

# Bedienhandbuch



## Spektrumanalysator

**R&S® FSU3**  
1166.1660.03

**R&S® FSU8**  
1166.1660.08

**R&S® FSU26**  
1166.1660.26

**R&S® FSU31**  
1166.1660.31

**R&S® FSU32**  
1166.1660.32

**R&S® FSU43**  
1166.1660.43

**R&S® FSU46**  
1166.1660.46

**R&S® FSU50**  
1166.1660.50

**R&S® FSU67**  
1166.1660.67

Printed in Germany

  
**ROHDE & SCHWARZ**  
Geschäftsbereich Messtechnik

1166.1725.11-06-

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Fa. Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.  
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.



A large, bold, black 'CE' marking, indicating European conformity.

Zertifikat-Nr.: 2003-35, Seite 1

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

Gerätetyp	Materialnummer	Benennung
FSU3	1166.1660.03	Spektrumanalysator
FSU8	1166.1660.08	
FSU26	1166.1660.26	
FSU31	1166.1660.31	
FSU32	1166.1660.32	
FSU43	1166.1660.43	
FSU46	1166.1660.46	
FSU50	1166.1660.50	
FSU67	1166.1660.67	

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG geändert durch 93/68/EWG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 2001-12  
EN55011 : 1998 + A1 : 1999 + A2 : 2002, Klasse B  
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

Bei der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden die Störaussendungsgrenzwerte für Geräte der Klasse B sowie die Störfestigkeit für Betrieb in industriellen Bereichen zugrunde gelegt.

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2003

**ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG**  
**Mühldorfstr. 15, D-81671 München**

München, den 25. Juni 2007

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde



Zertifikat-Nr.: 2003-35, Seite 2

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

Gerätetyp	Materialnummer	Benennung
FSU-B4	1144.9000.02	OCXO 10 MHz
FSU-B9	1142.8994.02	Mitlaufgenerator
FSU-B12	1142.9349.02	Eichleitung
FSU-B18	1145.0242.02/.04	Wechselfestplatte
FSU-B19	1145.0394.02	Zweite Wechselfestplatte
FSU-B20	1155.1606.08	Erweiterte Umweltspezifikation
FSU-B21	1157.1090.02	LO/ZF Anschlüsse
FSU-B23	1157.0907.02	Vorverstärker 20 dB
FSU-B25	1144.9298.02	Elektronische Eichleitung
FSU-B27	1157.2000.02	FM-Ausgang
FSU-B46	1163.0434.02	46 GHz Frequenzerweiterung
FSU-B50	1163.0470.02	50 GHz Frequenzerweiterung
FSU-B73	1169.5696.03	Vektor-Signalanalyse
FSU-B88	1157.1432.08/.26	RF Hardware
FSU-U73	1169.5696.04	Vektor-Signalanalyse
FSP-B10	1129.7246.02	Externe Generatorkontrolle
FSP-B28	1162.9915.02	Trigger Port

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG geändert durch 93/68/EWG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 2001-12  
EN55011 : 1998 + A1 : 1999 + A2 : 2002, Klasse B  
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

Bei der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden die Störaussendungsgrenzwerte für Geräte der Klasse B sowie die Störfestigkeit für Betrieb in industriellen Bereichen zugrunde gelegt.

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2003

**ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG**  
**Mühldorfstr. 15, D-81671 München**

München, den 25. Juni 2007

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde

# Registerübersicht

Sicherheitshinweise finden Sie auf der CD-ROM.

**Register**

**Dokumentationsübersicht**

**Kapitel 1: Inbetriebnahme**

**Kapitel 2: Messbeispiele**

**Kapitel 3: Manuelle Bedienung**

**Kapitel 4: Gerätefunktionen**

**Kapitel 5: Fernbedienung – Grundlagen**

**Kapitel 6: Fernbedienung – Beschreibung der Befehle**

**Kapitel 7: Fernbedienung – Programmbeispiele**

**Kapitel 8: Wartung und Geräteschnittstellen**

**Kapitel 9: Fehlermeldungen**

**Index**

## **Dokumentationsübersicht**

Die Dokumentation des R&S FSU besteht aus Grundgerätehandbüchern und Optionsbeschreibungen. Alle Handbücher werden im PDF-Format auf der CD-ROM, die mit dem Gerät ausgeliefert wird, zur Verfügung gestellt. Jede Software-Option, mit der das Gerät zusätzlich ausgestattet werden kann, ist in einer extra Softwarebeschreibung dokumentiert.

Die Grundgerätedokumentation besteht aus den folgenden Handbüchern:

- Kompakthandbuch R&S FSU
- Bedienhandbuch R&S FSU
- Servicehandbuch R&S FSU

Diese Handbücher beschreiben neben dem Grundgerät die nachstehend aufgeführten Modelle und Optionen des Spektrumanalysators R&S FSU. Nicht aufgeführte Optionen sind in separaten Handbüchern beschrieben. Diese Handbücher sind auf einer extra CD-ROM enthalten. Einen Überblick über alle Optionen, die für den R&S FSU verfügbar sind, erhalten Sie auf der Spektrumanalysator R&S FSU Internetseite.

Grundgerätmodelle:

- R&S FSU3 (20 Hz ... 3.6 GHz)
- R&S FSU8 (20 Hz ... 8 GHz)
- R&S FSU26 (20 Hz ... 26.5GHz)
- R&S FSU31 (20 Hz ... 31 GHz)
- R&S FSU32 (20 Hz ... 32 GHz)
- R&S FSU43 (20 Hz ... 43 GHz)
- R&S FSU46 (20 Hz ... 46 GHz)
- R&S FSU50 (20 Hz ... 50 GHz)
- R&S FSU67 (20 Hz ... 67 GHz)

Optionen, die in den Grundgerätehandbüchern beschrieben sind:

- R&S FSU-B4 (OCXO - Referenzoszillator)
- R&S FSU-B9 (Mitlaufgenerator)
- R&S FSP-B10 (Externe Generatorsteuerung)
- R&S FSU-B12 (Eichleitung zum Mitlaufgenerator)
- R&S FSU-B18 (Wechselfestplatte)
- R&S FSU-B19 (zweite Festplatte für Option R&S FSU-B18)
- R&S FSU-B20 (Erweiterte Umweltspezifikation)
- R&S FSU-B21 (Externe Mixer)
- R&S FSU-B23 (HF-Vorverstärker)
- R&S FSU-B25 (Elektronische Eichleitung)
- R&S FSU-B27 (Breitband FM-Demodulator)
- R&S FSP-B28 (Trigger Port)

Das Bedienhandbuch gliedert sich in die folgenden Kapitel:

<b>Kapitel 1</b>	Inbetriebnahme siehe Kompakthandbuch, Kapitel 1 und 2
<b>Kapitel 2</b>	Kurzeinführung beschreibt das Arbeiten mit dem R&S FSU anhand von detailliert erklärten, typischen Messbeispielen.
<b>Kapitel 3</b>	Manuelle Bedienung siehe Kompakthandbuch, Kapitel 4
<b>Kapitel 4</b>	Gerätefunktionen bietet als Referenzteil für die manuelle Bedienung des R&S FSU eine detaillierte Beschreibung aller Gerätefunktionen und ihrer Bedienung.
<b>Kapitel 5</b>	Fernbedienung – Grundlagen beschreibt die Grundlagen der Programmierung des Geräts, die Befehlsbearbeitung und das Status-Reporting-System.
<b>Kapitel 6</b>	Fernbedienung – Beschreibung der Befehle beschreibt alle Fernsteuerbefehle, die für das Gerät definiert sind.
<b>Kapitel 7</b>	Fernbedienung – Programmbeispiele enthält Programmbeispiele für eine Reihe von typischen Anwendungen des R&S FSU.
<b>Kapitel 8</b>	Wartung und Geräteschnittstellen beschreibt die vorbeugende Wartung des Geräts und die Eigenschaften der Geräteschnittstellen des R&S FSU.
<b>Kapitel 9</b>	Fehlermeldungen enthält eine Liste aller möglichen Fehlermeldungen des R&S FSU.
<b>Index</b>	enthält das Stichwortverzeichnis zum vorliegenden Bedienhandbuch.

### **Servicehandbuch - Gerät**

Das Servicehandbuch liegt dem Gerät als CD im PDF-Format bei. Es enthält Anleitungen zur Überprüfung der Einhaltung der Spezifikationen und der ordnungsgemäßen Funktion sowie zur Reparatur, Fehler suche und Fehlerbehebung. Das Servicehandbuch Gerät enthält alle notwendigen Informationen, um den R&S FSU durch Austausch von Baugruppen instandzuhalten. Das Handbuch enthält folgende Kapitel:

<b>Kapitel 1</b>	Performance Test
<b>Kapitel 2</b>	Abgleich
<b>Kapitel 3</b>	Instandsetzung
<b>Kapitel 4</b>	Software Update/Installation von Optionen
<b>Kapitel 5</b>	Unterlagen



# **1 Inbetriebnahme**

Nähere Informationen hierzu sind im Kompakthandbuch in den Kapiteln 1, "Front- und Rückansicht", und 2, "Inbetriebnahme", enthalten.



## 2 Messbeispiele

<b>Einleitung .....</b>	<b>2.2</b>
<b>Messung von Signalspekturen mit mehreren Signalen .....</b>	<b>2.3</b>
Messung der Intermodulation .....	2.3
Messbeispiel – Messung des Eigen-Intermodulationsabstandes des R&S FSU .....	2.5
<b>Messung von Signalen nahe am Rauschen .....</b>	<b>2.10</b>
Messbeispiel – Messung des Pegels des internen Referenzgenerators bei geringem Rauschabstand .....	2.13
<b>Messung von Rauschen .....</b>	<b>2.18</b>
Messung der Rauschleistungsdichte .....	2.18
Messbeispiel – Messung der Eigen-Rauschleistungsdichte des R&S FSU bei 1 GHz und Berechnung des R&S FSU-Rauschmaßes .....	2.18
Messung der Rauschleistung innerhalb eines Übertragungskanals .....	2.21
Messbeispiel – Messung des Eigenrauschens des R&S FSU bei 1 GHz in 1,23 MHz Kanalbandbreite mit Hilfe der Kanalleistungsfunktion .....	2.21
Messung von Phasenrauschen .....	2.26
Messbeispiel – Messung des Phasenrauschens eines Signalgenerators in 10 kHz Abstand zur Trägerfrequenz .....	2.26
<b>Messungen an modulierten Signalen .....</b>	<b>2.28</b>
Messungen an AM-modulierten Signalen .....	2.28
Messbeispiel 1 – Darstellung der NF eines AM-modulierten Signals im Zeitbereich .....	2.28
Messbeispiel 2 – Messung des Modulationsgrades eines AM-modulierten Trägers im Frequenzbereich .....	2.30
Messung an FM-modulierten Signalen .....	2.32
Messbeispiel – Darstellung der NF eines FM-modulierten Trägers .....	2.32
Messung der Kanal- und Nachbarkanalleistung .....	2.35
Messbeispiel 1 – ACPR-Messung an einem IS95 CDMA-Signal .....	2.36
Messbeispiel 2 – Messung der Nachbarkanalleistung eines IS136 TDMA-Signals .....	2.41
Messbeispiel 3 – Messung des Modulationsspektrums im Burstmodus mit der Gated-Sweep-Funktion .....	2.44
Messbeispiel 4 – Messung des Transientspektrums im Burstmodus mit der Fast-ACP-Funktion .....	2.47
Messbeispiel 5 – Messung der Nachbarkanalleistung eines W-CDMA-Uplink-Signals .....	2.49
Messung der Amplitudenverteilung .....	2.53
Messbeispiel – Messung der APD und der CCDF von weißem Rauschen, das durch den R&S FSU selbst erzeugt wird .....	2.53

# **Einleitung**

Das vorliegende Kapitel erläutert anhand von typischen Messungen beispielhaft die Bedienung des Gerätes.

Eine weitergehende Erläuterung der grundlegenden Bedienschritte, wie z.B. Auswahl der Menüs und Einstellen der Parameter, sowie die Beschreibung des Aufbaus und der Anzeigen des Bildschirms befinden sich im Kompakthandbuch, Kapitel 4.

Im Kapitel „[Gerätefunktionen](#)“ werden alle Menüs mit den Funktionen des R&S FSU im Detail beschrieben.

Die nachfolgenden Beispiele gehen von der Grundeinstellung des Spektrumanalysators aus. Diese wird mit der Taste *RESET* eingestellt. Die vollständige Grundeinstellung ist im Kapitel „[Gerätefunktionen](#)“, Abschnitt „[Gerätegrundeinstellung des R&S FSU – Taste RESET](#)“ beschrieben. Einfachere Messbeispiele sind im Kompakthandbuch, Kapitel 5, beschrieben.

# Messung von Signalspektren mit mehreren Signalen

## Messung der Intermodulation

Wenn mehrere Signale an einem Messobjekt anliegen, entstehen unerwünschte Mischprodukte, die durch Mischung der Signale an nichtlinearen Kennlinien - meist aktiver Komponenten wie Verstärker oder Mischer - verursacht werden. Besonders störende Mischprodukte entstehen durch die Intermodulation dritter Ordnung, da diese in die Nähe der Nutzsignale fallen und im Vergleich mit anderen Mischprodukten den geringsten Abstand zum Nutzsignal haben. Dabei wird die Grundwelle eines Signals mit der 1. Oberwelle des jeweils anderen Signals gemischt.

$$f_{s1} = 2 \cdot f_{n1} - f_{n2} \quad (1)$$

$$f_{s2} = 2 \cdot f_{n2} - f_{n1} \quad (2)$$

wobei  $f_{s1}$  und  $f_{s2}$  die Frequenzen der Intermodulationsprodukte und  $f_{n1}$  und  $f_{n2}$  die Frequenzen der Nutzsignale sind.

Das folgende Bild zeigt die Lage der Intermodulationsprodukte im Frequenzbereich.

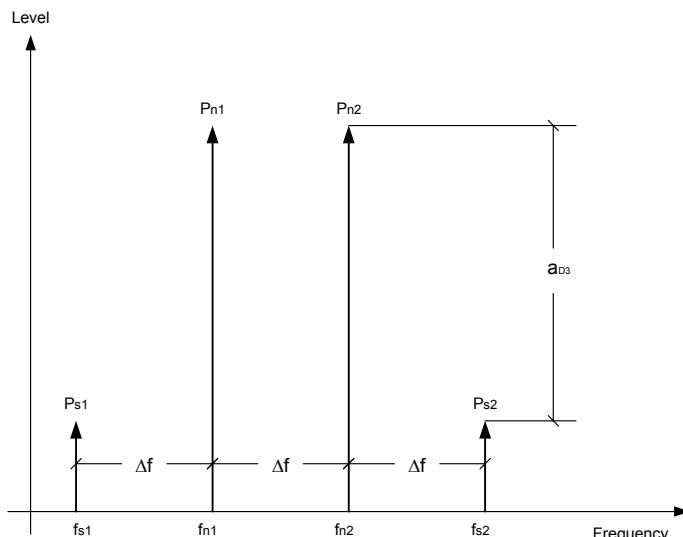


Bild 2-1 Entstehung der Intermodulationsprodukte dritter Ordnung

### Beispiel:

$$f_{n1} = 100 \text{ MHz}, f_{n2} = 100,03 \text{ MHz}$$

$$f_{s1} = 2 \cdot f_{n1} - f_{n2} = 2 \cdot 100 \text{ MHz} - 100,03 \text{ MHz} = 99,97 \text{ MHz}$$

$$f_{s2} = 2 \cdot f_{n2} - f_{n1} = 2 \cdot 100,03 \text{ MHz} - 100 \text{ MHz} = 100,06 \text{ MHz}$$

Der Pegel der Intermodulationsprodukte ist abhängig vom Pegel der Nutzsignale. Wenn der Pegel beider Nutzsignale um 1 dB angehoben wird, steigt der Pegel der Intermodulationsprodukte um 3 dB. Der Intermodulationsabstand  $a_{D3}$  sinkt damit um 2 dB. Der Pegelzusammenhang zwischen den Nutzsignalen und den Störprodukten dritter Ordnung ist in [Bild 2-2](#) dargestellt.

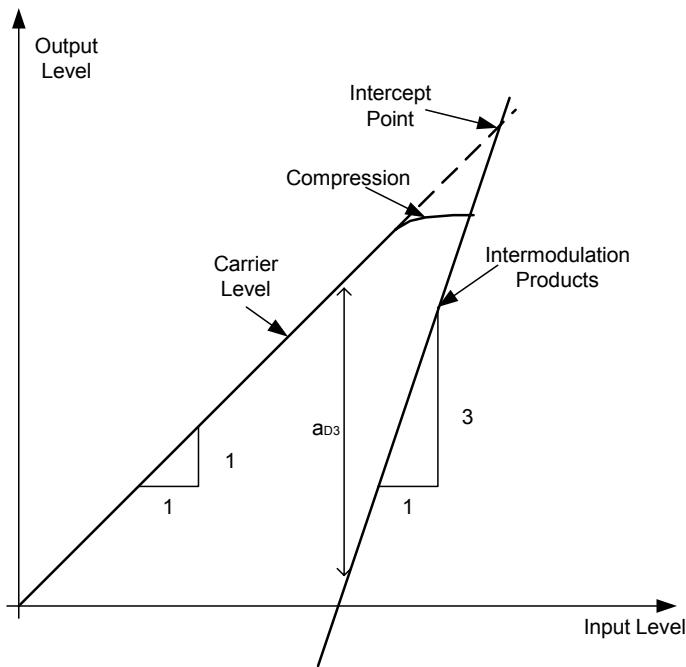


Bild 2-2 Abhängigkeit des Pegels der Intermodulationsprodukte dritter Ordnung vom Pegel der Nutzsignale

Das Verhalten der Signale sei am Beispiel eines Verstärkers erläutert. Die Nutzsignale am Ausgang des Verstärkers ändern sich proportional zu deren Pegel am Verstärkereingang solange der Verstärker im linearen Bereich arbeitet. Eine Pegeländerung um 1 dB am Verstärkereingang bewirkt eine 1-dB-Pegeländerung am Verstärkerausgang. Ab einem bestimmten Eingangspegel geht der Verstärker in die Sättigung und der Pegel am Verstärkerausgang erhöht sich nicht mehr, wenn der Eingangspegel erhöht wird.

Der Pegel der Intermodulationsprodukte dritter Ordnung steigt um den Faktor drei schneller als der Pegel der Nutzsignale. Der Intercept dritter Ordnung ist der fiktive Pegel, bei dem der Pegel der Nutzsignale und der Pegel der Störprodukte gleich groß sind, d.h. der Schnittpunkt der beiden Geraden. Er kann nicht direkt gemessen werden, da der Verstärker vorher in die Sättigung geht oder sogar zerstört werden würde.

Aus den bekannten Steigungen der Geraden, dem Intermodulationsabstand  $a_{D3}$  und dem Pegel der Nutzsignale kann der Interceptpunkt jedoch berechnet werden:

$$T. O. I. = a_{D3} / 2 + P_n \quad (3)$$

wobei T. O. I. (Third Order Intercept) der Interceptpunkt dritter Ordnung in dBm und  $P_n$  der Pegel eines Trägers in dBm ist.

Bei einem Intermodulationsabstand von 60 dB und einem Eingangspegel  $P_n$  von -20 dBm ergibt sich zum Beispiel der Interceptpunkt dritter Ordnung zu

$$T. O. I. = 60 \text{ dBm} / 2 + (-20 \text{ dBm}) = 10 \text{ dBm.}$$

## Messbeispiel – Messung des Eigen-Intermodulationsabstandes des R&S FSU

**Messaufbau:**

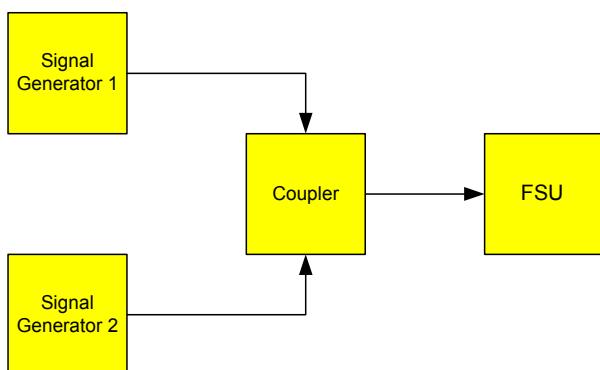


Bild 2-3      Messaufbau zur Generierung von zwei Signalen

**Einstellung der Signalgeneratoren (z. B. R&S SMIQ):**

	Pegel	Frequenz
Signalgenerator 1	-10 dBm	999,9 MHz
Signalgenerator 1	-10 dBm	1000,1 MHz

**Messung mit dem R&S FSU:**

**1. Den Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.**

- Die Taste *RESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

**2. Die Mittenfrequenz auf 1 GHz und den Frequenzhub auf 1 MHz einstellen.**

- Die Taste *FREQ* drücken und 1 GHz eingeben.
- Die Taste *SPAN* drücken und 1 MHz eingeben.

**3. Den Referenzpegel auf -10 dBm und die HF-Dämpfung auf 0 dB einstellen.**

- Die Taste *AMPT* drücken und -10 dBm eingeben.
- Den Softkey *RF ATTEN MANUAL* drücken und 0 dB eingeben.  
Durch die Reduktion der HF-Dämpfung auf 0 dB wird der Eingangsmischer des R&S FSU höher ausgesteuert. Damit werden die Intermodulationsprodukte dritter Ordnung am Bildschirm sichtbar.

**4. Die Auflösebandbreite auf 5 kHz stellen.**

- Die Taste *BW* drücken.
- Den Softkey *RES BW MANUAL* drücken und 5 kHz eingeben.  
Durch die Reduktion der Bandbreite wird das Rauschen weiter abgesenkt und die Störprodukte deutlicher sichtbar.

### 5. Mit der Funktion zur Messung des Intercepts dritter Ordnung die Intermodulation messen.

➤ Die Taste MEAS drücken.

➤ Den Softkey TOI drücken.

Der R&S FSU schaltet 4 Marker zur Messung des Intermodulationsabstandes ein. Zwei Marker werden auf den Nutzsignalen und zwei auf den Intermodulationsprodukten positioniert. Aus den Pegelabständen der Nutzsignale zu den Störsignalen errechnet der R&S FSU den Interceptpunkt dritter Ordnung und stellt diesen am Bildschirm dar:

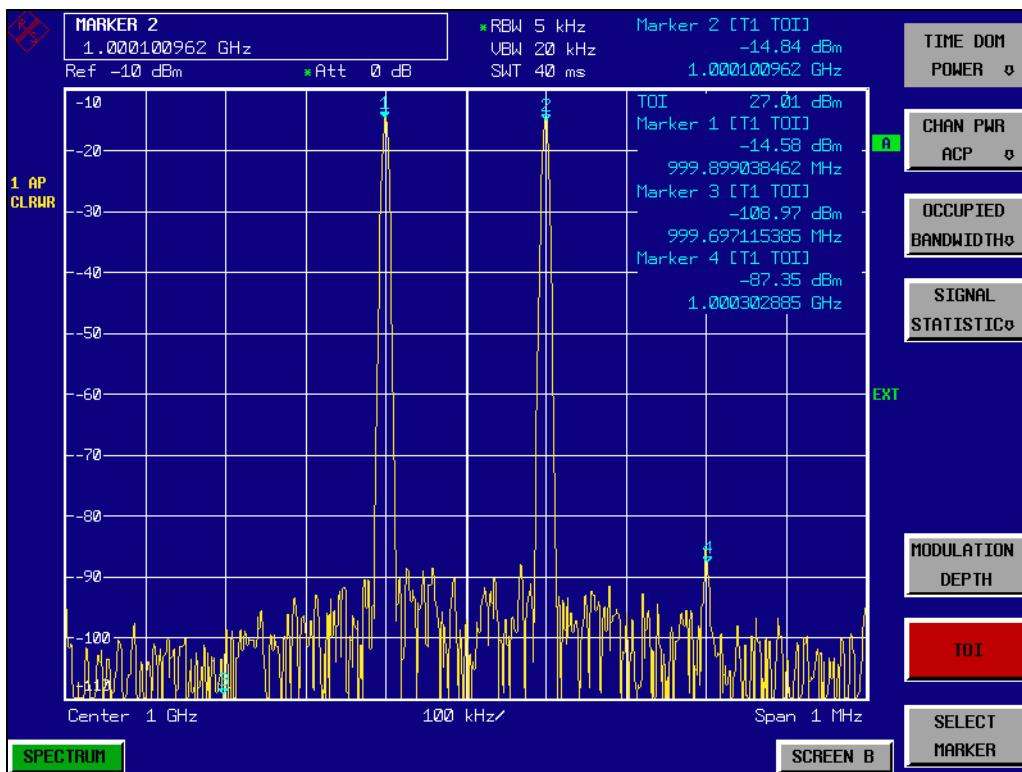


Bild 2-4 Ergebnis der Messung des Eigen-Intermodulationsabstandes des R&S FSU. Der Interceptpunkt dritter Ordnung (TOI) wird am rechten oberen Rand des Grids ausgegeben

Der Pegel der Eigenintermodulationsprodukte eines Spektrumanalysators hängt vom HF-Pegel der Nutzsignale am Eingangsmischer ab. Durch Hinzuschalten von HF-Dämpfung wird der Mischergegel verringert und der Intermodulationsabstand erhöht sich. Bei 10 dB zusätzlicher HF-Dämpfung reduzieren sich die Pegel der Störprodukte um 20 dB. Allerdings erhöht sich auch der Rauschpegel um 10 dB.

### 6. Zur Reduktion der Störprodukte die HF-Dämpfung auf 10 dB erhöhen.

➤ Die Taste AMPT drücken.

➤ Den Softkey RF ATTEN MANUAL drücken und 10 dB eingeben.

Die Eigenstörprodukte des R&S FSU verschwinden im Rauschen.

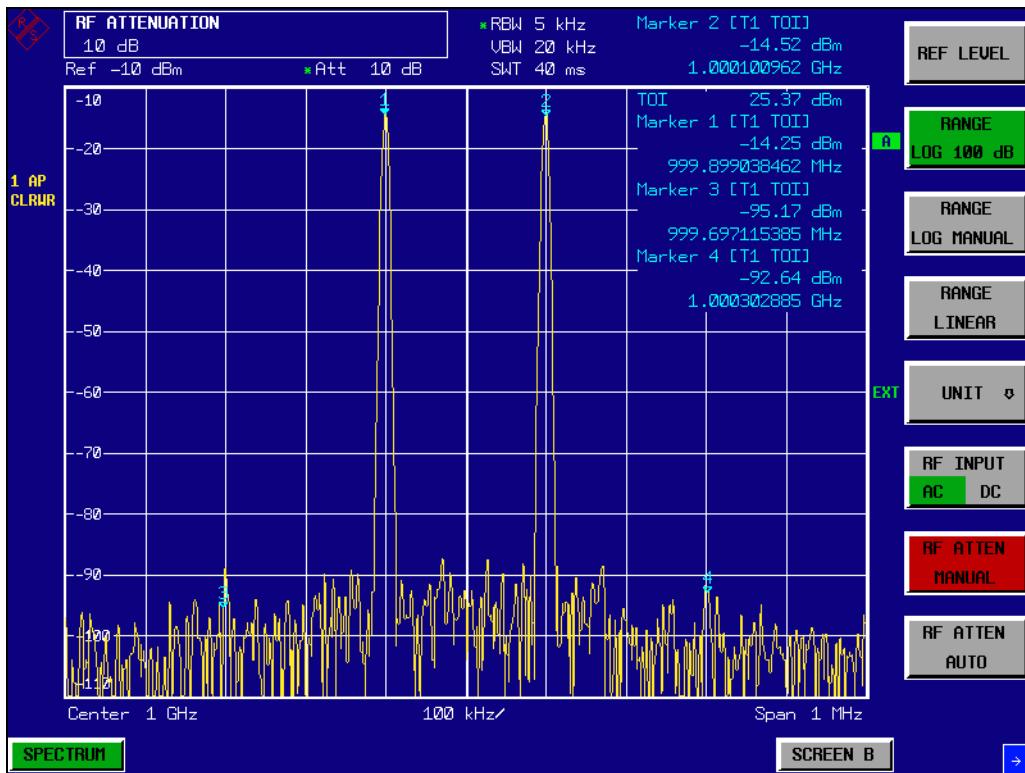


Bild 2-5 Durch Erhöhung der HF-Dämpfung verschwinden die R&S FSU-Eigenstörprodukte im Rauschen.

### Berechnungsverfahren:

Das beim R&S FSU verwendete Berechnungsverfahren für die Intercept verwendet den Mittelwert des Pegels der Nutzsignale  $P_n$  in dBm und berechnet den Intermodulationsabstand  $a_{D3}$  in dB zum Mittelwert der Pegel der beiden Intermodulationsprodukte. Der Intercept dritter Ordnung (TOI) ergibt sich damit zu  

$$\text{TOI/dBm} = \frac{1}{2} a_{D3} + P_n$$

### Intermodulationsfreier Bereich

Der intermodulationsfreie Bereich, d.h., der Pegelbereich, in dem bei der Messung von Zweitonsignalen keine Analysator-intern erzeugten Störprodukte auftreten, ist durch den Interceptpunkt dritter Ordnung das Phasenrauschen und das thermische Eigenrauschen des Spektrumanalysators bestimmt. Bei hohen Signalpegeln bestimmen die Intermodulationsprodukte den Dynamikbereich. Bei kleinen Signalpegeln verschwinden die Störprodukte im Rauschen, d.h. die Eigenrauschanzeige und die Phasenrauschen des Spektrumanalysators bestimmen die Dynamik. Die Eigenrauschanzeige und das Phasenrauschanzeige wiederum sind von der gewählten Auflösebandbreite abhängig. Bei der kleinsten Auflösebandbreite ist die Eigenrauschanzeige und die Phasenrauschanzeige am geringsten und damit die erzielbare Dynamik am größten. Allerdings steigt die Sweepzeit bei kleinen Auflösebandbreiten stark an. Deshalb ist es empfehlenswert die Auflösebandbreite so groß wie möglich zu wählen, um die gewünschte Messdynamik zu erzielen. Da das Phasenrauschen mit dem Abstand vom Träger abnimmt, nimmt auch dessen Einfluss bei größerem Frequenzabstand der Nutzsignale ab.

Die folgenden Diagramme zeigen den intermodulationsfreien Bereich abhängig von der gewählten Bandbreite und vom Pegel am Eingangsmischer (= Signalpegel – eingestellte HF-Dämpfung) bei verschiedenen Abständen der Nutzsignale.

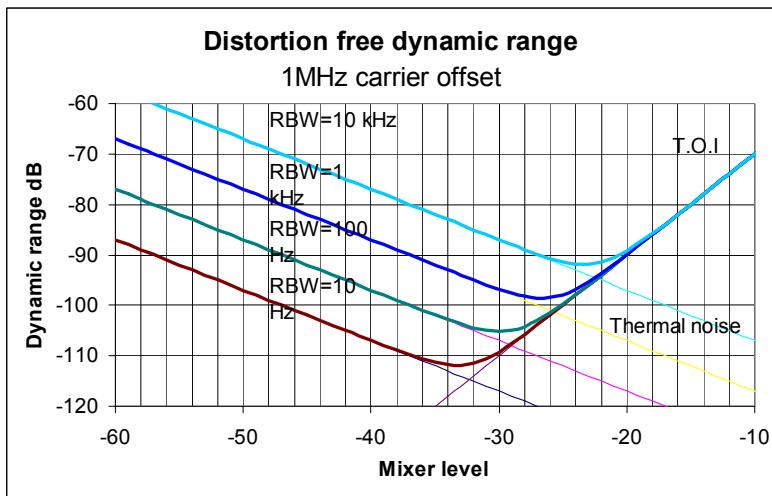


Bild 2-6 Intermodulationsfreier Bereich des R&S FSU3 abhängig vom Pegel am Eingangsmischer und der eingestellten Auflösebandbreite (Nutzsignalabstand = 1 MHz, DANL = -157 dBm / Hz, T.O.I = 25 dBm; typ. Werte bei 2 GHz)

Der optimale Mischerpegel, d.h. der Pegel, bei dem der Intermodulationsabstand am größten ist, ist bandbreitenabhängig. Bei 10 Hz Auflösebandbreite ist er etwa -42 dBm und steigt bei 10 kHz Auflösebandbreite auf ca. -32 dBm an.

Bei Trägerabständen zwischen 10 und 100 kHz (Bild 2-7) beeinflusst das Phasenrauschen den intermodulationsfreien Bereich wesentlich. Bei größeren Bandbreiten ist dessen Einfluss zudem größer als bei schmalen Bandbreiten. Der optimale Mischerpegel wird bei den betrachteten Bandbreiten nahezu unabhängig von der Bandbreite und liegt bei ca. -40 dBm.

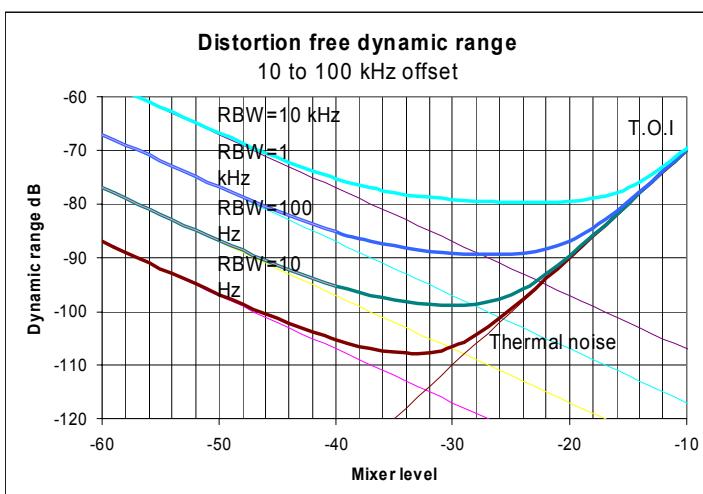


Bild 2-7 Intermodulationsfreier Bereich des R&S FSU3 abhängig vom Pegel am Eingangsmischer und der eingestellten Auflösebandbreite (Nutzsignalabstand = 10 bis 100 kHz, DANL = -157 dBm / Hz, T.O.I = 25 dBm; typ. Werte bei 2 GHz)

**Messtipp**

Wenn die Intermodulationsprodukte eines Messobjektes mit sehr hoher Dynamik gemessen werden müssen und damit die zu verwendende Auflösebandbreite sehr klein ist, ist es empfehlenswert die Pegel der Nutzsignale und der Störprodukte separat mit kleinem Frequenzhub zu messen. Damit sinkt die Messzeit vor allem bei größeren Abständen der Nutzsignale. Um die Signale bei kleiner Frequenzhubinstellung sicher zu finden, ist es günstig die Signalquellen und den R&S FSU aufeinander zu synchronisieren.

---

## Messung von Signalen nahe am Rauschen

Die Messgrenze von Spektrumanalysatoren für Signalen mit kleinen Pegeln ist durch dessen Eigenrauschen begrenzt. Kleine Signale können durch den Rauschpegel verdeckt werden und sind damit nicht messbar. Bei Signalen, die nur knapp über dem Eigenrauschen liegen, wird die Genauigkeit der Pegelmessung durch das Eigenrauschen des Spektrumanalysators beeinflusst.

Der angezeigte Rauschpegel eines Spektrumanalysators ist abhängig von dessen Rauschmaß, der gewählten HF-Dämpfung, dem eingestellten Referenzpegel, der gewählten Auflöse- und Videobandbreite und dem Detektor. Die Wirkung der verschiedenen Einflussgrößen ist im folgenden erläutert.

### Einfluss der HF-Dämpfungseinstellung

Die Empfindlichkeit eines Spektrumanalysators kann direkt durch Wahl der HF-Dämpfung beeinflusst werden. Die größte Empfindlichkeit wird bei 0 dB HF-Dämpfung erreicht. Beim R&S FSU kann die HF-Dämpfung in 5-dB-Schritten bis 70 dB eingestellt werden (in 5-dB-Schritten bis 75 dB mit Option R&S FSU-B25 Electronic Attenuator). Jede zusätzlich eingeschaltete 5-dB-Stufe verringert dessen Empfindlichkeit um 5 dB, d.h., das angezeigte Rauschen erhöht sich um 5 dB.

### Einfluss des Referenzpegeleinstellung

Bei Änderung des Referenzpegels schaltet der R&S FSU die Verstärkung der letzten Zwischenfrequenz, um bei Signalpegeln, die dem Referenzpegel entsprechen, immer die gleiche Spannung am Logarithmierer und AD-Wandler zu erzeugen. Damit ist gewährleistet, dass die Dynamik der Logarithmierers oder AD-Wandlers voll ausgenützt wird. Bei hohen Referenzpegeln ist somit die Gesamtverstärkung des Signalzweigs gering und das Rauschmaß der ZF-Verstärker trägt zum Gesamtrauschmaß des R&S FSU wesentlich bei. Das folgende Bild zeigt die Änderung des angezeigten Rauschens abhängig vom eingestellten Referenzpegel bei 10 kHz und 300 kHz Auflösebandbreite. Bei den digitalen Bandbreiten ( $\leq 100$  kHz) steigt das Rauschen bei hohem Referenzpegel aufgrund der Dynamik des AD-Wandlers stark an.

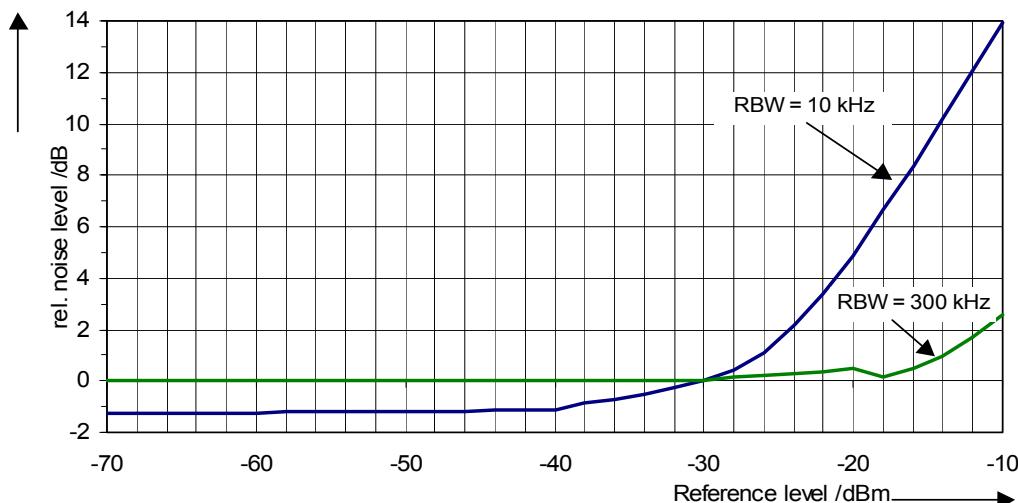


Bild 2-8 Änderung des angezeigten Rauschens abhängig vom eingestellten Referenzpegel bei 10 kHz und 300 kHz Bandbreite (Bezug = -30 dBm Referenzpegel)

### Einfluss der Auflösebandbreite

Die Empfindlichkeit eines Spektrumanalysators ist auch direkt abhängig von der gewählten Bandbreite. Die größte Empfindlichkeit wird bei der schmalsten Bandbreite (beim R&S FSU 10 Hz, bei FFT-Filterung 1 Hz) erreicht. Eine Vergrößerung der Bandbreite reduziert die Empfindlichkeit proportional zur Bandbreitenerhöhung. Der R&S FSU bietet eine Bandbreitenstufung von 2, 3, 5 und 10 an. Die Erhöhung der Bandbreite um den Faktor 3 erhöht das angezeigte Rauschen um ca. 5 dB (4.77 dB exakt) und eine Erhöhung um den Faktor 10 erhöht das angezeigte Rauschen ebenfalls um den Faktor 10, d.h. 10 dB. Durch den internen Aufbau der Auflösefilter ist die Empfindlichkeit von Spektrumanalysatoren oft abhängig von der gewählten Auflösebandbreite. Im Datenblatt ist meist der Wert für das angezeigte mittlere Rauschen bei der kleinsten einstellbaren Bandbreite angegeben (beim R&S FSU bei 10 Hz). Der Gewinn an Empfindlichkeit bei Reduzierung der Bandbreite kann daher von den oben angegebenen Werten abweichen. Die folgende Tabelle zeigt typische Werte der Abweichung vom Rauschmaß für 10 kHz Auflösebandbreite als Referenzwert (= 0 dB).

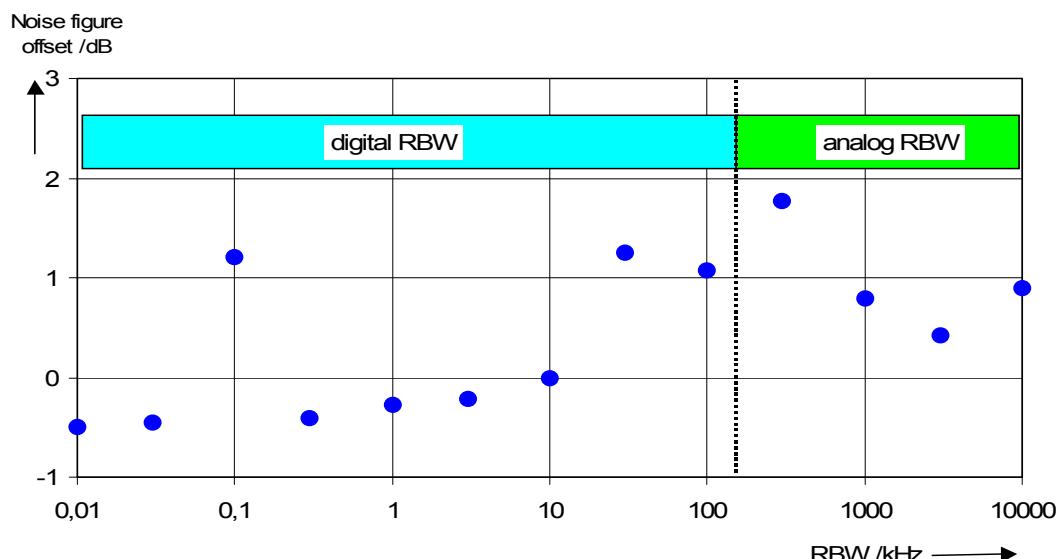


Bild 2-9 Änderung des Rauschmaßes des R&S FSU bei den verschiedenen Bandbreiten.  
Als Bezugsbandbreite ist 10 kHz gewählt.

### Einfluss der Videobandbreite

Das angezeigte Rauschen eines Spektrumanalysators wird auch von der Wahl der Videobandbreite beeinflusst. Wenn die Videobandbreite deutlich kleiner gewählt wird als die Auflösebandbreite, werden Rauschspitzen unterdrückt, d.h., die Messkurve wird wesentlich glatter. Der Pegel eines Sinussignals wird durch die Videobandbreite nicht beeinflusst. Durch einen im Vergleich zur Auflösebandbreite kleinen Videobandbreite kann daher ein Sinussignal von Rauschen befreit werden und kann damit genauer gemessen werden.

### Einfluss des Detektors

Die verschiedenen Detektoren bewerten das Rauschen unterschiedlich, so dass die Rauschanzeige von deren Wahl beeinflusst wird. Sinussignale werden von allen Detektoren gleich bewertet, d.h. bei ausreichendem Abstand zum Rauschen ist die Pegelanzeige für ein Sinus-HF-Signal unabhängig vom gewählten Detektor. Damit wird der Messfehler für Signale nahe am Eigenrauschen des Spektrumanalysators auch vom verwendeten Detektor beeinflusst. Der R&S FSU bietet die folgenden Detektoren für zur Auswahl:

- **Maximum Spitzenwert** (DETECTOR MAX PEAK):

Die Wahl des Spitzenwertdetektors für die Maximalwerte resultiert in der größten Rauschanzeige, da der Spektrumanalysator für jedes Pixel der Messkurve den größten Wert der ZF-Hüllkurve in dem einem Pixel zugeordneten Frequenzbereich anzeigt. Die Messkurve zeigt bei längeren Ablaufzeiten größere Rauschpegel an, da die Wahrscheinlichkeit eine hohe Rauschamplitude zu erfassen mit der Verweildauer auf einem Bildpunkt steigt. Bei kurzen Sweepzeiten nähert sich die Anzeige der des Sample-Detektors, da die Verweildauer auf einem Pixel nur mehr ausreicht, um einen Momentanwert zu erfassen.

- **Minimum Spitzenwert** (DETECTOR MIN PEAK)

Der Detektor für die Minimum-Spitzenwerte zeigt für jeden Punkt der Messkurve die minimale Spannung der ZF-Hüllkurve in dem einem Pixel zugeordneten Frequenzbereichs an. Die Rauschanzeige wird durch den Minimum-Spitzenwert-Detektor stark unterdrückt, da für jeden Messpunkt die kleinste vorkommende Rauschamplitude angezeigt wird. Bei geringem Rauschabstand wird jedoch auch das Minimum des dem Signal überlagerten Rauschens angezeigt, so dass dessen Pegel zu klein angezeigt wird.

Die Messkurve zeigt bei längeren Ablaufzeiten geringere Rauschpegel an, da die Wahrscheinlichkeit eine kleine Rauschamplitude zu erfassen mit der Verweildauer auf einem Bildpunkt steigt. Bei kurzen Sweepzeiten wird die Anzeige äquivalent der Anzeige mit dem Sample-Detektor, da die Verweildauer auf einem Pixel nur mehr ausreicht, um einen Momentanwert zu erfassen.

- **Autopeak-Detektor** (DETECTOR AUTO PEAK)

Mit dem Autopeak-Detektor wird der Maximum-Spitzenwert und der Minimum-Spitzenwert gleichzeitig angezeigt. Beider Werte werden gemessen und deren Pegel mit einer senkrechten Linie verbunden zur Anzeige gebracht.

- **Sample-Detektor** (DETECTOR SAMPLE)

Der Sample-Detektor tastet die logarithmierte ZF-Hüllkurve für jeden Punkt der Messkurve nur einmal ab und bringt den Abtastwert zur Anzeige. Wenn der Frequenzhub des Spektrumanalysators wesentlich größer eingestellt wird als die Auflösebandbreite ( $\text{Span}/\text{RBW} > 500$ ) werden Nutzsignale nicht mehr sicher erfasst. Sie gehen aufgrund der Unterabtastung verloren. Bei Rauschen ist dies jedoch kein Problem, da der Momentanwert der Amplituden nicht entscheidend ist sondern nur deren statistische Verteilung.

- **Effektivwert-Detektor** (DETECTOR RMS)

Der RMS-Detektor bildet für jeden Punkt der Messkurve den Effektivwert der ZF-Hüllkurve für den Frequenzbereich, der dem Messpunkt zugeordnet ist. Er misst damit die Leistung des Rauschens. Die Anzeige bei kleinen Signalen ist damit die Summe aus der Signalleistung und der Rauschleistung. Bei kurzen Sweepzeiten, wenn nur mehr ein unkorrelierter Abtastwert zur Effektivwertbildung beiträgt, ist der RMS-Detektor äquivalent zum Sample-Detektor. Bei Verlängerung der Sweepzeit, tragen immer mehr unkorrelierte Abtastwerte zur Effektivwertbildung bei. Dadurch wird die Messkurve geglättet. Sinussignale werden nur dann pegelrichtig dargestellt, wenn die gewählte Auflösebandbreite (RBW) mindestens so breit ist wie die der Frequenzbereich, der einem Pixel der Messkurve entspricht. Bei der 1 MHz Auflösebandbreite ist dies ein Frequenzdarstellbereich von 625 MHz.

- **Mittelwert-Detektor** (DETECTOR AVERAGE)

Der Average-Detektor bildet für jeden Punkt der Messkurve den Mittelwert der linearen ZF-Hüllkurve für den Frequenzbereich, der dem Messpunkt zugeordnet ist. Er misst damit den linearen Mittelwert des Rauschens. Sinussignale werden nur dann pegelrichtig dargestellt, wenn die gewählte Auflösebandbreite (RBW) mindestens so breit ist wie die der Frequenzbereich, der einem Pixel der Messkurve entspricht. Bei der 1 MHz Auflösebandbreite ist dies ein Frequenzdarstellbereich von 625 MHz.

### Quasi-Peak-Detektor

Der Quasi-Peak-Detektor ist ein Spitzenwert-Detektor für die Störmesstechnik mit definierter Lade- und Entladezeit. Diese Zeiten sind in der Vorschrift für Geräte zur Messung von Störemissionen CISPR 16 festgelegt.

## Messbeispiel – Messung des Pegels des internen Referenzgenerators bei geringem Rauschabstand

Im Beispiel werden die verschiedenen Einflussfaktoren demonstriert, die den Rauschabstand beeinflussen.

### 1. Den Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.

- Die Taste *RESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

### 2. Einschalten des internen Referenzgenerators

- Die Taste *SETUP* drücken.
- Die Softkeys *SERVICE: INPUT CAL* drücken.  
Der interne 128-MHz-Referenzgenerator ist eingeschaltet.  
Der HF-Eingang des R&S FSU ist abgeschaltet.

### 3. Die Mittenfrequenz auf 128 MHz und den Frequenzhub auf 100 MHz einstellen.

- Die Taste *FREQ* drücken und 128 MHz eingeben.
- Die Taste *SPAN* drücken und 100 MHz eingeben.

### 4. Die HF-Dämpfung auf 60 dB einstellen, um das Eingangssignal zu dämpfen bzw. das Eigenrauschen anzuheben.

- Die Taste *AMPT* drücken.
- Den Softkey *RF ATTEN MANUAL* drücken und 60 dB eingeben.  
Die Darstellung der HF-Dämpfung im Display ist mit einem Stern gekennzeichnet (\*Att 60 dB) als Hinweis, dass sie nicht mehr an den Referenzpegel gekoppelt ist. Durch die hohe Eingangsämpfung wird das Referenzsignal so gedämpft, dass es im Rauschen kaum mehr zu erkennen ist.

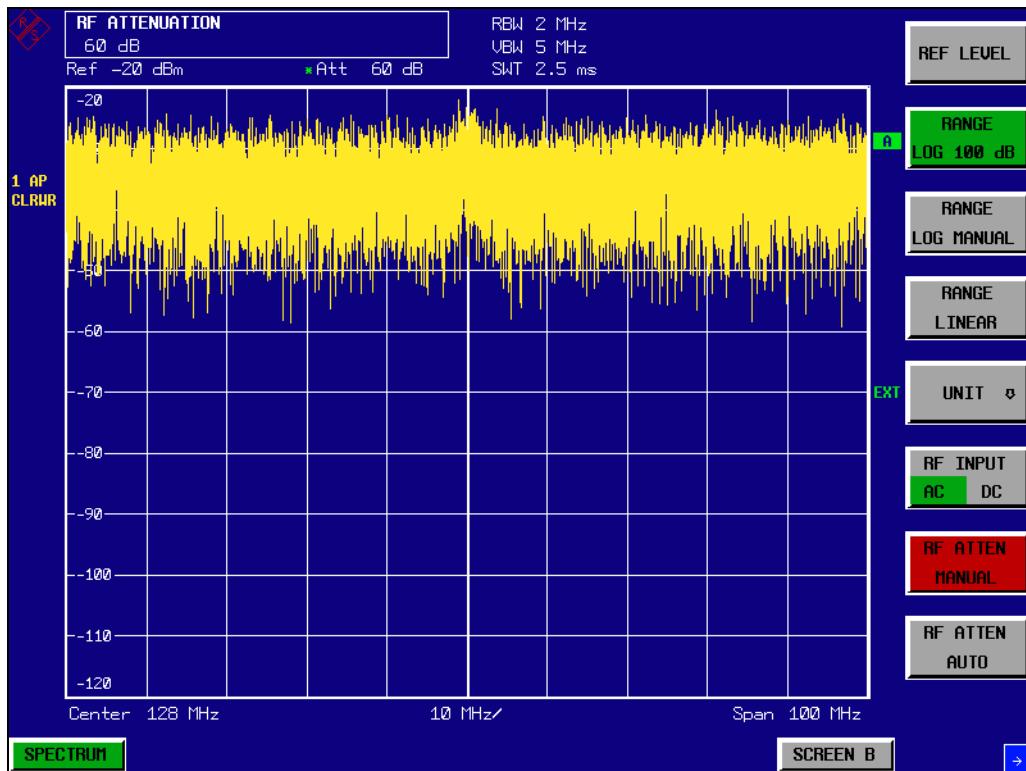


Bild 2-10 Darstellung eines Sinussignals mit kleinem Rauschabstand. Das Signal wird mit dem Auto-Peak-Detektor gemessen fast vollständig durch das Eigenrauschen des Spektrumanalysators überdeckt.

##### 5. Zur Unterdrückung der Rauschspitzen kann die Messkurve gemittelt werden.

- Die Taste **TRACE** drücken.
- Den Softkey **AVERAGE** drücken.  
Die Messkurven aufeinanderfolgender Sweeps werden gemittelt. Zur Mittelung schaltet der R&S FSU automatisch den Sample-Detektor ein. Das HF-Signal hebt sich dadurch deutlicher aus dem Rauschen hervor.

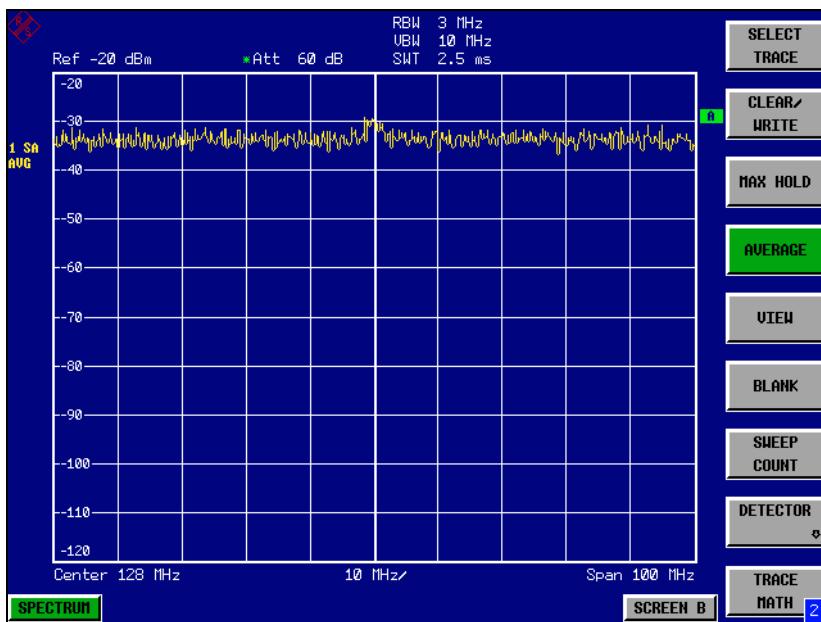


Bild 2-11 Darstellung eines HF-Sinussignals mit geringem Rauschabstand bei Mittelung der Messkurve.

**6. Alternativ zur Mittelung der Messkurven kann ein im Vergleich zur Auflösebandbreite schmales Videofilter eingeschaltet werden.**

- Den Softkey *CLEAR/ WRITE* im Trace-Menü drücken.
- Die Taste *BW* drücken.
- Den Softkey *VIDEO BW MANUAL* drücken und *10 kHz* eingeben.  
Das HF-Sinussignal ist jetzt deutlich sichtbar aus dem Rauschen.

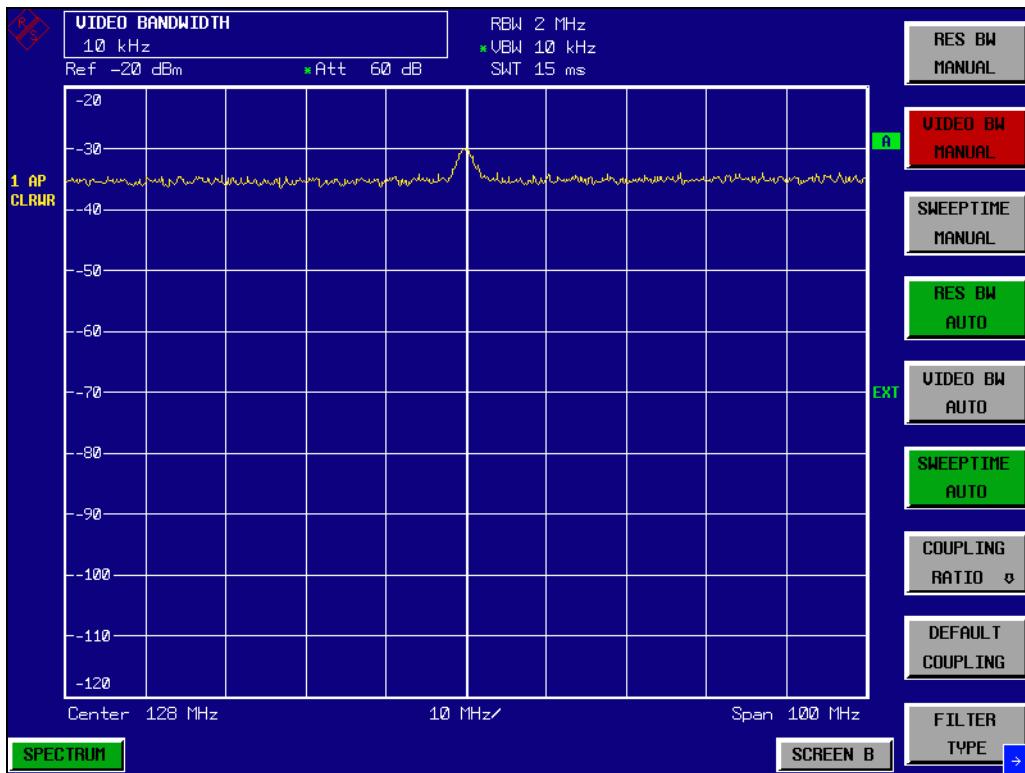


Bild 2-12 Darstellung eines HF-Sinussignals mit geringem Rauschabstand bei kleiner Videobandbreite.

**7. Durch Reduktion der Auflösebandbreite um den Faktor 10 wird auch das Rauschen um 10 dB abgesenkt.**

➤ Den Softkey **RES BW MANUAL** drücken und 300 kHz eingeben.

Das angezeigte Rauschen sinkt um etwa 10 dB. Damit ragt das Signal um etwa 10 dB mehr aus dem Rauschen. Die Videobandbreite ist gegenüber der vorherigen Einstellung gleich geblieben, d.h. im Vergleich zur kleineren Auflösebandbreite größer geworden. Damit reduziert sich der Mittelungseffekt durch die Videobandbreite. Die Messkurve wird verrauschter.

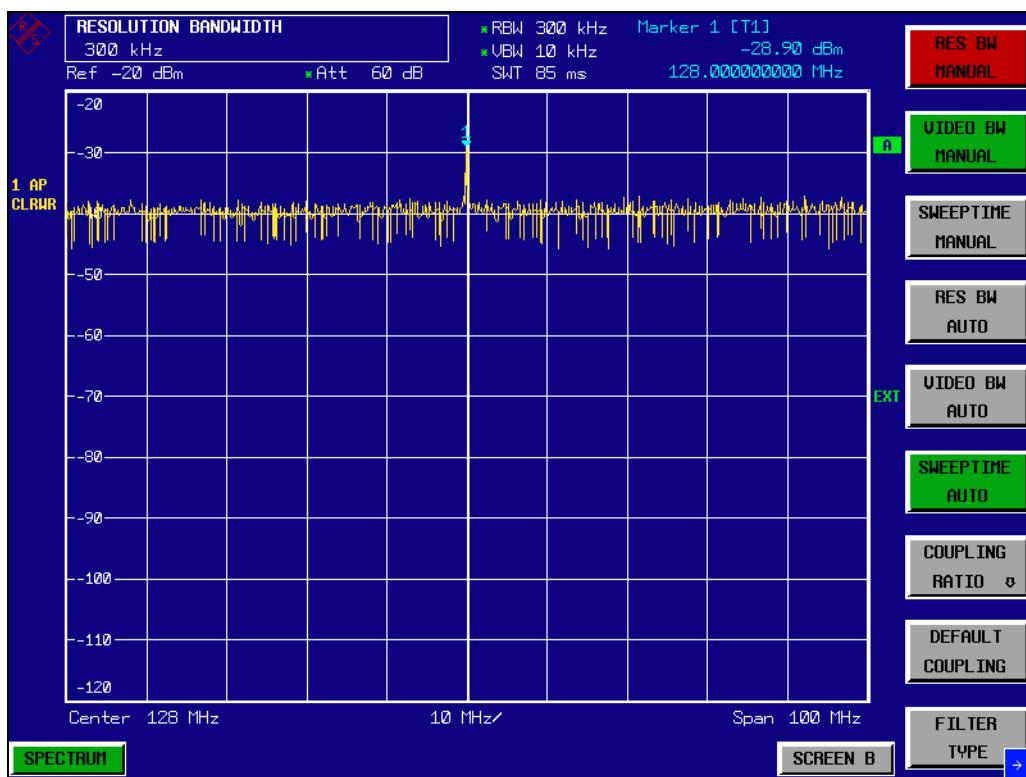


Bild 2-13 Anzeige des Referenzsignals bei kleinerer Auflösebandbreite.

## Messung von Rauschen

Rauschmessungen spielen eine wichtige Rolle in der Spektralanalyse. Das Rauschen in Funkübertragungssystemen und deren Komponenten beeinflusst zum Beispiel deren Empfindlichkeit.

Die Rauschleistung wird dabei entweder als Gesamtleistung im Übertragungskanal oder als Leistung bezogen auf 1 Hz Bandbreite angegeben. Die Quellen von Rauschen sind zum Beispiel Verstärkerrauschen oder Rauschen von Oszillatoren zur Frequenzumsetzung von Nutzsignalen in Empfängern oder Sendern. Das Rauschen am Ausgang eines Verstärkers ist durch dessen Rauschmaß und dessen Verstärkung bestimmt.

Das Rauschen eines Oszillators ist nahe an der Schwingfrequenz durch dessen Phasenrauschen und weitab durch das thermische Rauschen der aktiven Elemente bestimmt. Phasenrauschen kann kleine Signale nahe der Schwingfrequenz überdecken, so dass diese nicht mehr detektierbar sind.

## Messung der Rauschleistungsdichte

Für die Messung der Rauschleistung bezogen auf 1 Hz Bandbreite bei einer bestimmten Frequenz bietet der R&S FSU eine einfach zu handhabende Markerfunktion an, die aus dem gemessenen Markerpegel die Rauschleistungsdichte berechnet.

### **Messbeispiel – Messung der Eigen-Rauschleistungsdichte des R&S FSU bei 1 GHz und Berechnung des R&S FSU-Rauschmaßes**

#### **1. Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.**

- Die Taste *RESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

#### **2. Mittenfrequenz auf 1 GHz und Span auf 1 MHz einstellen.**

- Die Taste *FREQ* drücken und 1 GHz eingeben.
- Die Taste *SPAN* drücken und 1 MHz eingeben.

#### **3. Den Marker einschalten und die Markerfrequenz auf 1 GHz stellen.**

- Die Taste *MKR* drücken und 1 GHz eingeben.

#### **4. Die Rauschmarkerfunktion einschalten.**

- Die Taste *MEAS* drücken
- Den Softkey *NOISE MARKER* drücken.  
Der R&S FSU zeigt die Rauschleistung bei 1 GHz in dBm (1 Hz) an.

Da Rauschen ein Zufallsprozess ist, muss zur Erzielung eines stabilen Messergebnisses die Messzeit lang genug eingestellt werden. Dies kann durch Mittelung der Messkurve oder durch eine im Vergleich zur Auflösebandbreite sehr kleine Videobandbreite erzielt werden.

#### **5. Durch Mittelung der Messkurve wird das Messergebnis stabilisiert.**

- Die Taste *TRACE* drücken.
- Den Softkey *AVERAGE* auswählen.  
Der R&S FSU führt eine gleitende Mittelung über 10 Messkurven aus aufeinanderfolgenden Sweeps durch. Das Messergebnis wird stabiler.

### **Umrechnung auf andere Bezugsbandbreiten**

Das Ergebnis der Rauschmessung kann durch einfache Umrechnung auf andere Bandbreiten bezogen werden. Dazu wird  $10 \cdot \lg (\text{BW})$  zum Messergebnis addiert, wobei BW die neue Bezugsbandbreite ist.

#### **Beispiel:**

Die Rauschleistung von  $-150 \text{ dBm}$  (1 Hz) soll auf 1 kHz Bandbreite bezogen werden.

$$P_{[1\text{kHz}]} = -150 + 10 \cdot \lg (1000) = -150 + 30 = -120 \text{ dBm} (1 \text{ kHz})$$

#### **Berechnungsverfahren:**

Zur Berechnung der Rauschleistung verwendet der R&S FSU das folgende Verfahren:

Mit dem Einschalten des Noise-Markers schaltet der R&S FSU automatisch den Sample-Detektor ein. Die Video-Bandbreite wird auf 1/10 der gewählten Auflösebandbreite (RBW) eingestellt.

Zur Berechnung des Rauschens mittelt der R&S FSU über 17 nebeneinanderliegende Pixel (zusätzlich zum Kurvenpunkt des Markers 8 Pixel links, 8 Pixel rechts vom Marker). Durch die Videofilterung und die Mittelung über 17 Kurvenpunkte wird das Messergebnis stabilisiert.

Da sowohl die Videofilterung als auch die Mittelung über 17 Kurvenpunkte in der logarithmischen Darstellung erfolgt wäre das Ergebnis um 2,51 dB zu niedrig (= Abweichung des logarithmischen Rauschmittelwerts zur Rauschleistung). Der R&S FSU korrigiert daher den ermittelten Rauschwert um die 2,51 dB.

Um das Messergebnis auf 1-Hz-Bandbreite zu normieren, wird das Ergebnis zusätzlich um  $-10 \times \lg (\text{RBW}_{\text{noise}})$  korrigiert, wobei  $\text{RBW}_{\text{noise}}$  die Leistungsbandbreite des gewählten Auflösefilters (RBW) ist.

#### **Wahl des Detektors**

Die Messung der Rauschleistungsdichte erfolgt in der Grundeinstellung mit dem Sample-Detektor und durch Mittelung. Andere mögliche Detektoren zur korrekten Messung sind der Average-Detektor und der RMS-Detektor. Beim Average-Detektor wird die lineare Videospannung, beim RMS-Detektor die quadrierte Videospannung gemittelt und als Kurvenpunkt zur Anzeige gebracht. Die Mittelungszeit ist abhängig von der gewählten Sweepzeit (= SWT / 625). Eine Erhöhung der Sweepzeit führt zu einer längeren Mittelungszeit pro Kurvenpunkt und daher zu einer Stabilisierung des Messergebnisses. Der R&S FSU korrigiert das Messergebnis der Rauschmarkeranzeige automatisch abhängig vom eingesetzten Detektor (+1,05 dB für den Average-Detektor, 0 dB für den RMS-Detektor). Dabei wird vorausgesetzt, dass die Videobandbreite mindestens auf das Dreifache der Auflösebandbreite eingestellt ist. Der R&S FSU stellt beim Einschalten des Average- oder RMS-Detektors die Videobandbreite auf einen geeigneten Wert.

Die Detektoren Pos Peak, Neg Peak, Auto Peak und Quasi Peak sind zur Messung der Rauschleistungsdichte ungeeignet.

#### **Bestimmung des Rauschmaßes:**

Mit Hilfe des Rauschleistungsanzeige kann das Rauschmaß z.B. von Verstärkern oder auch das Rauschmaß des R&S FSU allein ermittelt werden. Aus der bekannten thermischen Rauschleistung eines 50-Ohm-Widerstands bei Zimmertemperatur ( $-174 \text{ dBm}(1 \text{ Hz})$ ) und der gemessenen Rauschleistung  $P_{\text{noise}}$  ergibt sich das Rauschmaß (NF) wie folgt:

$$\text{NF} = P_{\text{noise}} + 174 - g, \quad (4)$$

wobei g = Verstärkung des Messobjekts in dB

Beispiel:

Die interne Rauschleistung des R&S FSU bei 0 dB HF-Dämpfung wird mit  $-155 \text{ dBm}/1 \text{ Hz}$  gemessen. Daraus ergibt sich das Rauschmaß des R&S FSU zu

$$NF = -155 + 174 = 17 \text{ dB}$$

**Hinweis**

Bei der Messung der Rauschleistung z. B. am Ausgang eines Verstärkers wird die Summenleistung aus der internen Rauschleistung und der Rauschleistung am Ausgang des Messobjekts gemessen. Auf die Rauschleistung des Messobjekts kann durch Subtraktion der R&S FSU internen Rauschleistung von der Summenrauschleistung geschlossen werden (Subtraktion der linearen Rauschleistungen). Mit Hilfe des folgenden Diagramms kann aus der Pegeldifferenz des Summenpegels und des R&S FSU internen Rauschpegels der Rauschpegel des Messobjekts abgeschätzt werden.

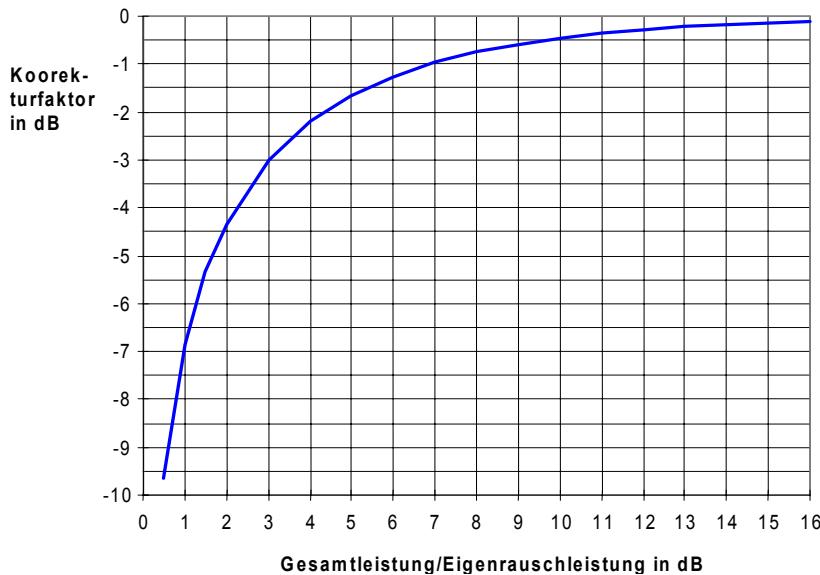


Bild 2-14 Korrekturfaktor für die gemessene Rauschleistung abhängig von Abstand zu Eigenrauschleistung des Spektrumanalysators

## Messung der Rauschleistung innerhalb eines Übertragungskanals

Mit Hilfe der Funktionen zur Kanalleistungsmessung kann das Rauschen in beliebigen Bandbreiten gemessen werden. Damit kann zum Beispiel die Rauschleistung in einem Kommunikationskanal bestimmt werden. Wenn das Spektrum des Rauschens innerhalb der Kanalbandbreite eben ist, kann auch der Rauschmarker aus dem vorhergehenden Beispiel verwendet werden, um die Rauschleistung im Kanal durch Einbeziehen der Kanalbandbreite zu berechnen. Wenn aber Phasenrauschen mit in der Regel zum Träger hin ansteigendem Rauschen im zu messenden Kanal dominant ist oder diskrete Störsignale im Kanal vorhanden sind, ist die Methode der Kanalleistungsmessung anzuwenden, um ein korrektes Messergebnis zu erzielen.

### **Messbeispiel – Messung des Eigenrauschens des R&S FSU bei 1 GHz in 1,23 MHz Kanalbandbreite mit Hilfe der Kanalleistungsfunktion.**

#### **Messaufbau:**

Der HF-Eingang des R&S FSU bleibt offen oder wird mit  $50 \Omega$  abgeschlossen.

#### **Messung mit dem R&S FSU:**

##### **1. Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.**

- Die Taste *PRESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

##### **2. Mittenfrequenz auf 1 GHz und Span auf 2 MHz einstellen.**

- Die Taste *FREQ* drücken und 1 GHz eingeben.
- Die Taste *SPAN* drücken und 2 MHz eingeben.

##### **3. Zur Erzielung maximaler Empfindlichkeit die HF-Dämpfung des R&S FSU auf 0 dB einstellen.**

- Die Taste *AMPT* drücken.
- Den Softkey *RF ATTEN MANUAL* drücken und 0 dB eingeben.

##### **4. Die Kanalleistungsmessung einschalten und konfigurieren.**

- Die Taste *MEAS* drücken.
- Den Softkey *CHAN POWER / ACP* drücken.  
Der R&S FSU schaltet die Kanal- oder Nachbarkanalleistungsmessung entsprechend der momentanen Konfiguration ein.
- Den Softkey *CP/ACP CONFIG* ↓ drücken.  
Der R&S FSU wechselt in das Untermenü zur Konfiguration des Kanals.
- Den Softkey *CHANNEL BANDWIDTH* drücken und 1.23 MHz eingeben.  
Der R&S FSU stellt am Bildschirm den 1,23-MHz-Kanal durch zwei senkrechte Linien symmetrisch zur Mittenfrequenz dar.
- Den Softkey *PREV* drücken.  
Der R&S FSU kehrt zum Hauptmenü für Kanal- und Nachbarkanalleistungsmessung zurück.

- Den Softkey *ADJUST SETTINGS* drücken.

Die Einstellungen für den Frequenzhub, die Bandbreite (RBW und VBW) und den Detektor werden vom R&S FSU automatisch auf die für die Messung optimalen Werte eingestellt.

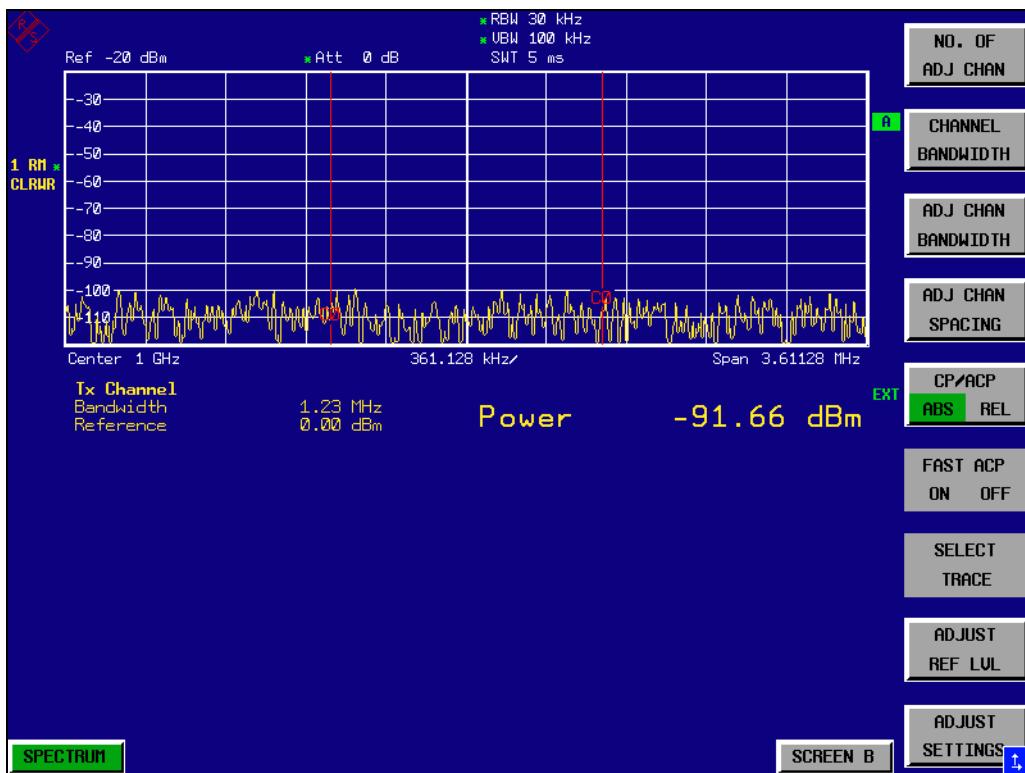


Bild 2-15 Messung der R&S FSU-Eigenrausleistung in 1,23 MHz Kanalbandbreite.

## 5. Stabilisierung des Messergebnisses durch Erhöhung der Sweepzeit

- Den Softkey *SWEET TIME* drücken und 1 s eingeben.

Durch die Erhöhung der Sweepzeit auf 1 s wird die Messkurve durch den RMS-Detektor wesentlich glatter und das Ergebnis der Kanalleistungsmessung ist deutlich stabiler.

## 6. Umrechnung der gemessenen Kanalleistung auf 1 Hz Bandbreite

- Den Softkey *CHAN PWR / Hz* drücken.

Die Ausgabe der Kanalleistung wird auf ein Hz Bandbreite bezogen. Das Messergebnis wird dazu um  $-10 \cdot \lg (\text{ChanBW})$  korrigiert, wobei ChanBW die eingestellte Kanalbandbreite ist.

### Berechnungsverfahren für die Kanalleistung

Bei der Messung der Kanalleistung integriert der R&S FSU die linearen Leistungen, die den Pegeln der Bildpunkte innerhalb des gewählten Kanals entsprechen. Der Spektrumanalysator benutzt dabei eine Auflösebandbreite, die sehr viel kleiner ist als die Kanalbandbreite. Beim Sweepen über den Kanal wird das Kanalfilter aus den Durchlasskurven der Auflösebandbreite zusammengesetzt (siehe Bild 2-16).

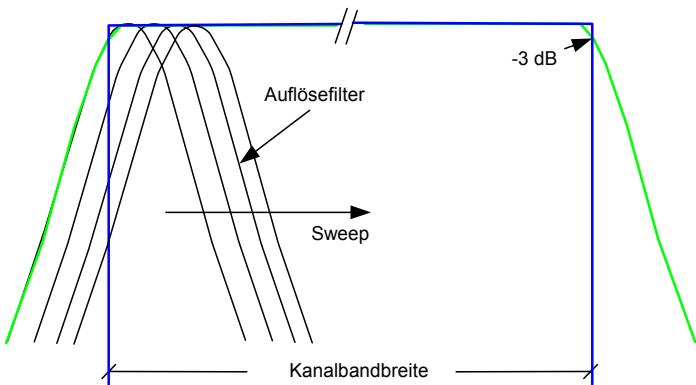


Bild 2-16 Approximation des Kanalfilters durch Sweepen mit kleiner Auflösebandbreite

In einzelnen werden folgende Schritte durchgeführt:

- Die lineare Leistung der Pegel aller Punkte der Messkurve innerhalb des Kanals wird berechnet:  
 $P_i = 10(L_i/10)$   
wobei  $P_i$  = Leistung des Messkurvenpunktes i,  $L_i$  = angezeigter Pegel des Messkurvenpunktes i
- Die Leistungen aller Messkurvenpunkte innerhalb des Kanals werden aufsummiert und die Summe durch die Anzahl der Messpunkte im Kanal geteilt.
- Das Ergebnis wird mit dem Quotienten aus der gewählten Kanalbandbreite und der Rauschbandbreite des Auflösefilters (RBW) multipliziert.

Da die Leistungsberechnung durch Integration der Messkurve innerhalb der Kanalbandbreite erfolgt, wird dieses Verfahren auch IBW-Methode genannt (Integration-Bandwidth-Methode).

### Wahl der Bandbreite (RBW)

Die Auflösebandbreite (RBW) muss bei der Kanalleistungsmessung klein gegenüber der Kanalbandbreite gewählt werden, damit die Kanalbandbreite möglichst genau eingehalten werden kann. Wird die Auflösebandbreite zu groß gewählt, dann wird die Selektion des nachgebildeten Kanalfilters negativ beeinflusst und eventuell vorhandene Leistung im benachbarten Kanal mitgemessen. Deshalb sollte die Auflösebandbreite mit ca. 1 % bis 3 % der Kanalbandbreite gewählt werden. Bei zu kleiner Auflösebandbreite wird die notwendige Sweepzeit überproportional lang und die Messzeit erhöht sich beträchtlich. Bei zu großer Auflösebandbreite leidet die Selektion des nachgebildeten Kanalfilters.

### Wahl des Detektors

Da die Leistung der Messkurve innerhalb der Kanalbandbreite gemessen wird, kommen als Detektoren nur der Sample-Detektor und der RMS-Detektor in Frage. Nur diese beiden Detektoren liefern Messwerte, die die Leistungsberechnung ermöglichen. Die Spitzenwertdetektoren (Pos Peak, Neg Peak und Auto Peak) sind zur Leistungsmessung von Rauschsignalen nicht geeignet, da beim Rauschen keine Korrelation zwischen Spitzenwert der Videospannung und Leistung hergestellt werden kann.

Mit dem **Sample-Detektor** wird pro Punkt der Messkurve ein Wert (Sample) der ZF-Hüllkurvenspannung dargestellt. Bei im Vergleich zur Auflösebandbreite sehr großen Frequenzdarstellbereichen (Span / RBW > 500) können dadurch eventuell im Rauschen vorhandene Sinussignale verloren gehen, d. h., sie werden nicht dargestellt. Dies spielt jedoch bei reinen Rauschsignalen keine Rolle, da ein einzelner Wert nicht wichtig ist, sondern nur die statistische Verteilung aller Messwerte. Die Anzahl der Samples zur Leistungsberechnung ist auf die Anzahl der Messkurvenpunkte (625 beim R&S FSU) beschränkt.

**Hinweis**

Um die Reproduzierbarkeit von Messungen zu erhöhen, wird oft die Mittelung über mehrere Messkurven verwendet (Softkey **AVERAGE** im Menü **TRACE**). Dies führt bei der Kanalleistungsmessung zu falschen Ergebnissen (maximal -2.51 dB bei idealer Mittelung und gaußförmiger Amplitudenverteilung). Die Trace-Mittelung ist daher zu vermeiden.

Mit dem **RMS-Detektor** wird die komplette ZF-Hüllkurve verwendet, um daraus für jeden Punkt der Messkurve die Leistung zu berechnen. Die ZF-Hüllkurve wird mit einer Abtastfrequenz digitalisiert, die mindestens dem 5fachen der eingestellten Auflösebandbreite oder maximal 32 MHz entspricht. Aus den Abtastwerten wird pro Kurvenpunkt die Leistung nach folgender Formel berechnet:

$$P_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N s_i^2}$$

$s_i$  = lineare digitalisierte Videospannung am Ausgang des AD-Wandlers

N = Anzahl der AD-Wandlerwerte pro Punkt der Messkurve

$P_{rms}$  = Leistung für einen Punkt der Messkurve

Nach der Berechnung der Leistung wird diese in einen logarithmischen Pegel umgerechnet und als Punkt der Messkurve dargestellt.

Die Anzahl der AD-Wandlerwerte N, die zur Leistungsberechnung herangezogen werden, wird durch die Sweepzeit festgelegt. Die Zeit pro Messkurvenpunkt für die Leistungsmessung ist direkt proportional zur gewählten Sweepzeit. Der RMS-Detektor verwendet wesentlich mehr Samples zur Leistungsberechnung als der Sample-Detektor, vor allem wenn die Sweepzeit verlängert wird. Damit kann die Messunsicherheit deutlich verringert werden. Der R&S FSU verwendet daher in der Grundeinstellung den RMS-Detektor für die Messung der Kanalleistung.

Bei beiden Detektoren (Sample und RMS) muss die Videobandbreite (VBW) mindestens das Dreifache der Auflösebandbreite betragen, damit die Spitzenwerte der Videospannung nicht durch das Videofilter verschliffen werden. Bei kleinerer Videobandbreite wird das Videosignal gemittelt und die Leistung zu klein angezeigt.

**Wahl der Sweepzeit**

Bei der Verwendung des Sample-Detektors ist die minimal mögliche Sweepzeit bei vorgegebenem Span und vorgegebener Auflösebandbreite zu empfehlen. Diese wird bei gekoppelter Einstellung erreicht. Damit ist die Zeit pro Messung minimal. Eine Verlängerung der Messzeit bringt keine Vorteile, da die Anzahl der Samples zur Leistungsberechnung durch die Anzahl der Messkurvenpunkte im Kanal fest vorgegeben ist.

Bei Verwendung des RMS-Detektors kann die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse durch die Wahl der Sweepzeit beeinflusst werden. Mit längerer Sweepzeit wird die diese erhöht.

Die Reproduzierbarkeit kann anhand der folgenden Grafik abgeschätzt werden.

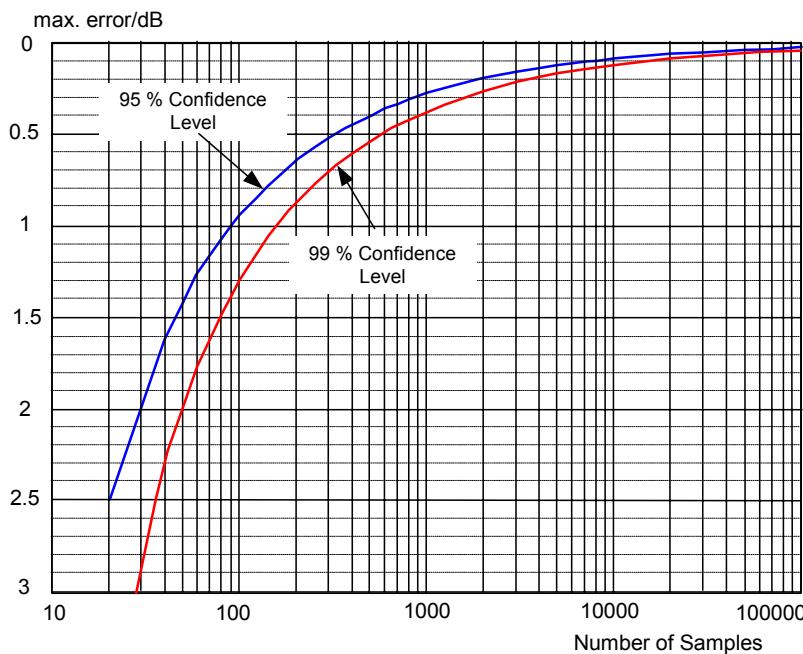


Bild 2-17 Wiederholgenauigkeit der Kanalleistungsmessung abhängig von der Anzahl der Samples zur Berechnung der Leistung

Die Kurven im Bild 2-17 geben die Wiederholgenauigkeit an, die mit 95 % und 99 % Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Anzahl der Samples erreicht wird.

Bei 600 Samples ist die Wiederholgenauigkeit  $\pm 0,5$  dB. Das bedeutet, dass bei Verwendung des Sample Detektors und einer Kanalbandbreite über das gesamte Diagramm (Kanalbandbreite = Span) der Messwert mit 99 % Wahrscheinlichkeit innerhalb von  $\pm 0,5$  dB vom wahren Wert liegt.

Bei Verwendung des RMS-Detektors kann die Anzahl der Samples wie folgt abgeschätzt werden:

Da nur unkorrelierte Samples zur RMS-Wert-Bildung beitragen, kann die Anzahl der Samples aus der Sweepzeit und der verwendeten Auflösebandbreite berechnet werden.

Samples dürfen als unkorreliert angenommen werden, wenn sie mindestens im Abstand  $1/RBW$  aufgenommen werden. Damit errechnet sich die Anzahl der unkorrelierten Samples ( $N_{decorr}$ ) zu

$$N_{decorr} = SWT \cdot RBW \quad (5)$$

Um die unkorrelierten Samples pro Messkurvenpunkt zu bestimmen, wird  $N_{decorr}$  durch 625 (= Punkte pro Messkurve) geteilt.

### Beispiel:

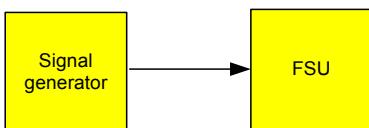
Bei einer Auflösebandbreite von 30 kHz und einer Sweepzeit von 100 ms ergeben sich 3000 unkorrelierte Samples. Wenn die Kanalbandbreite gleich dem Frequenzdarstellbereich ist, d. h., alle Messkurvenpunkte zur Kanalleistungsmessung herangezogen werden, kann aus Bild 2-17 eine Wiederholgenauigkeit von 0,2 dB mit 99 % Vertrauensbereich abgeschätzt werden.

## Messung von Phasenrauschen

Für die Messung des Phasenrauschen bietet der R&S FSU eine einfach zu bedienende Markerfunktion an, die das Phasenrauschen eines HF-Oszillators in einem beliebigem Frequenzabstand zum Träger in dBc in 1 Hz Bandbreite ausgibt.

### Messbeispiel – Messung des Phasenrauschen eines Signalgenerators in 10 kHz Abstand zur Trägerfrequenz

**Messaufbau:**



Einstellungen am Signalgenerator (z. B. R&S SMIQ):

Frequenz: 100 MHz  
Pegel: 0 dBm

**Messung mit dem R&S FSU:**

**1. Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.**

- Die Taste *PRESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

**2. Mittenfrequenz auf 100 MHz und Span auf 50 kHz einstellen.**

- Die Taste *FREQ* drücken und 100 MHz eingeben.
- Die Taste *SPAN* drücken und 50 kHz eingeben.

**3. Referenzpegel des R&S FSU auf 0 dBm einstellen (= Pegel des Signalgenerators)**

- Die Taste *AMPT* drücken und 0 dBm eingeben.

**4. Die Phasenrauschmessung einschalten.**

- Die Taste *MKR FCTN* drücken.
- Den Softkey *PHASE NOISE ↓* drücken.  
Der R&S FSU schaltet die Phasenrauschmessung ein. Marker 1 (=Hauptmarker) und Marker 2 (= Delta-Marker) werden auf dem Maximum des Signals positioniert. Die Position der Marker wird zur Referenz (Pegel und Frequenz) für die Phasenrauschmessung. Die Referenz wird durch eine waagrechte Linie für den Referenzpegel und eine senkrechte Linie für den Frequenzbezug gekennzeichnet. Zur unmittelbaren Eingabe des Frequenzoffsets, in dem das Phasenrauschen gemessen werden soll, ist die Eingabe des Frequenzoffsets für den Delta-Marker aktiviert.

**5. Frequenzoffset 10 kHz zur Bestimmung des Phasenrauschen eingeben.**

- 10 kHz eingeben.

Der R&S FSU zeigt das Phasenrauschen in 10 kHz Frequenzoffset an. Der numerische Wert für das Phasenrauschen wird im Delta-Markerausgabefeld am rechten oberen Rand des Bildschirms in dBc/Hz ausgegeben (Delta 2 [T1 PHN]).

**6. Zur Stabilisierung des Messergebnisses die Mittelung des Messkurve einschalten.**

- Die Taste *TRACE* drücken.
- Den Softkey *AVERAGE* drücken.

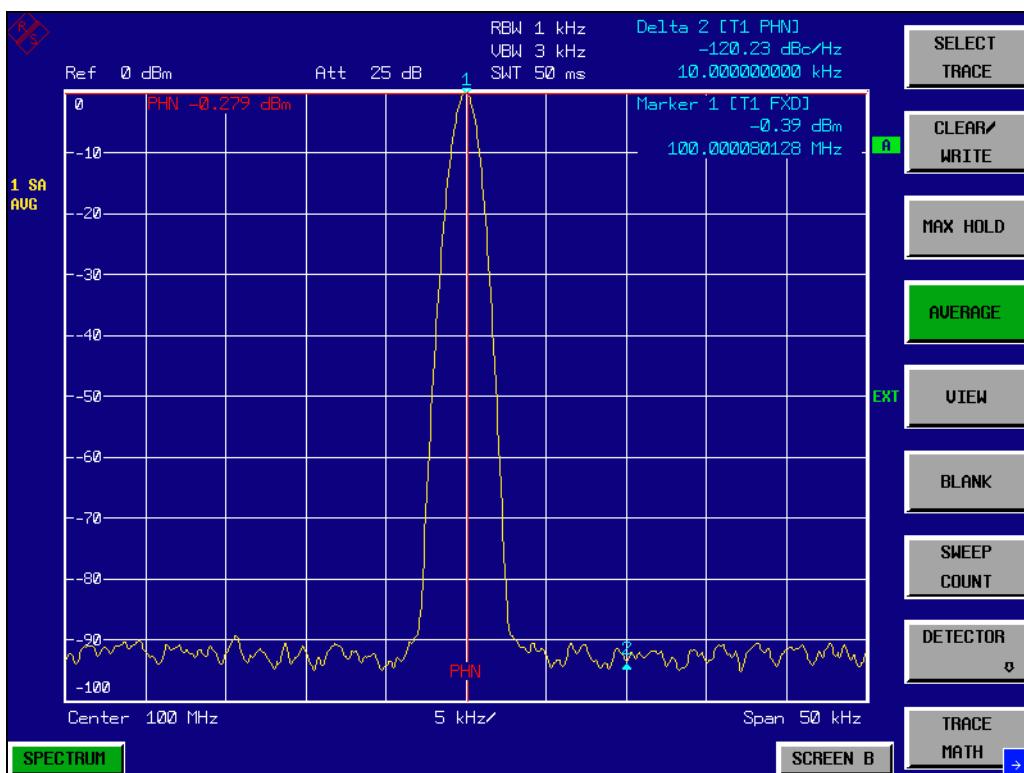


Bild 2-18 Messung des Phasenrauschen mit der Marker-Funktion Phase Noise

Ein anderer Frequenzoffset kann durch Verdrehen des Markers mit dem Drehrad oder durch Eingabe eines neuen Zahlenwertes für den Frequenzoffset eingestellt werden.

## Messungen an modulierten Signalen

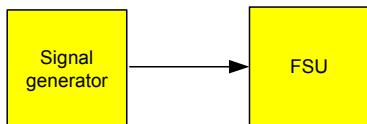
Bei der Nutzung von Hochfrequenzsignalen zur Übertragung von Nachrichten wird der HF-Träger moduliert. Dabei werden analoge Modulationsverfahren wie Amplitudenmodulation, Frequenzmodulation und Phasenmodulation und bei moderneren Systemen digitale Modulationsverfahren benutzt. Die Messung der Leistung und des Spektrums von modulierten Signalen ist eine wichtige Aufgabe, um die Übertragungsqualität sicherzustellen und den Schutz anderer Funkdienste zu gewährleisten. Diese Aufgabe kann sehr gut mit einem Spektrumanalysator wahrgenommen werden. Moderne Spektrumanalysatoren bieten zudem die notwendigen Messroutinen an, um die Messung zu vereinfachen.

### Messungen an AM-modulierten Signalen

Der Spektrumanalysator richtet das HF-Eingangssignal gleich und bringt es als Betragsspektrum zur Anzeige. Mit der Gleichrichtung werden auch AM-modulierte Signale demoduliert. Die NF-Spannung kann im Zeitbereich zur Anzeige gebracht werden, wenn die Modulationsseitenbänder in die Auflösebandbreite fallen. In der Frequenzbereichsdarstellung können die AM-Seitenbänder mit schmaler Bandbreite aufgelöst werden und getrennt gemessen werden. Damit kann der Modulationsgrad eines mit einem Sinussignal modulierten Trägers gemessen werden. Da die Dynamik eines Spektrumanalysators sehr groß ist, können auch extrem kleine Modulationsgrade genau gemessen werden. Der R&S FSU bietet dazu eine Messroutine an, die direkt den Modulationsgrad in % numerisch ausgibt.

### Messbeispiel 1 – Darstellung der NF eines AM-modulierten Signals im Zeitbereich

#### Messaufbau:



Einstellungen am Signalgenerator (z. B. R&S SMIQ):

Frequenz:	100 MHz
Pegel:	0 dBm
Modulation:	50 % AM, 1 kHz AF

#### Messung mit dem R&S FSU:

##### 1. Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.

- Die Taste *PRESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

##### 2. Mittenfrequenz auf 100 MHz und Span auf 0 Hz einstellen.

- Die Taste *FREQ* drücken und 100 MHz eingeben.
- Die Taste *SPAN* drücken und 0 Hz eingeben.

**3. Den Referenzpegel auf +6 dBm und den Anzeigebereich auf linear einstellen.**

- Die Taste **AMPT** drücken und 6 dBm eingeben.
- Den Softkey **RANGE LINEAR** drücken.

**4. Mit dem Videotrapper auf das NF-Signal triggern, damit ein stehendes Bild entsteht.**

- Die Taste **TRIG** drücken.
- Den Softkey **VIDEO** drücken.

Der Video-Triggerpegel wird beim ersten Einschalten auf 50 % eingestellt. Der Triggerpegel wird als waagrechte Linie quer über das Messdiagramm dargestellt. Der R&S FSU zeigt das 1-kHz-NF-Signal als stehendes Bild im Zeitbereich an.

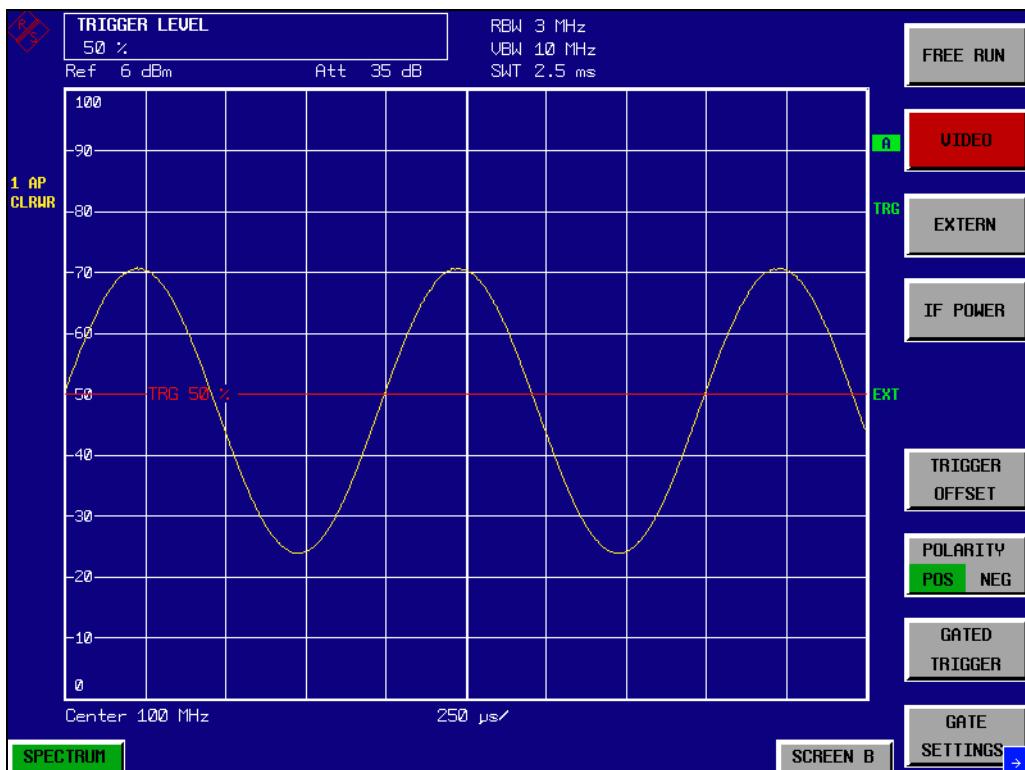


Bild 2-19 Messung des NF-Signals eines mit 1 kHz AM-modulierten Trägers

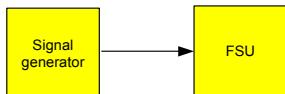
Mit dem AM/FM-Demodulator im R&S FSU, kann die NF mit einem Lautsprecher abgehört werden.

**5. Den internen AM-Demodulator einschalten.**

- Die Taste **MKR FCTN** drücken.
- Den Softkey **MKR DEMOD** drücken.  
Der R&S FSU schaltet den AM-Hördemodulator automatisch ein.
- Den Lautstärkeregler aufdrehen.  
Ein 1-kHz-Ton ist aus dem Lautsprecher hörbar.

## **Messbeispiel 2 – Messung des Modulationsgrades eines AM-modulierten Trägers im Frequenzbereich**

**Messaufbau:**



Einstellungen am Signalgenerator (z. B. R&S SMIQ):

Frequenz: 100 MHz  
Pegel: -30 dBm  
Modulation: 50 % AM, 1 kHz AF

**Messung mit dem R&S FSU:**

**1. Den Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.**

- Die Taste *RESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

**2. Die Mittenfrequenz auf 100 MHz und Span auf 0 Hz einstellen.**

- Die Taste *FREQ* drücken und 100 MHz eingeben.
- Die Taste *SPAN* drücken und 5 kHz eingeben.

**3. Die Marker-Funktion zur Messung des AM-Modulationsgrades einschalten.**

- Die Taste *MEAS* drücken.
- Den Softkey *MODULATION DEPTH* drücken.  
Der R&S FSU setzt automatisch einen Marker auf das Trägersignal in der Mitte des Diagramms und je einen Delta-Marker auf das untere und obere AM-Seitenband. Aus den Pegelabständen der Delta-Marker zum Hauptmarker errechnet der R&S FSU den AM-Modulationsgrad und gibt den numerischen Wert im Marker-Infofeld aus.

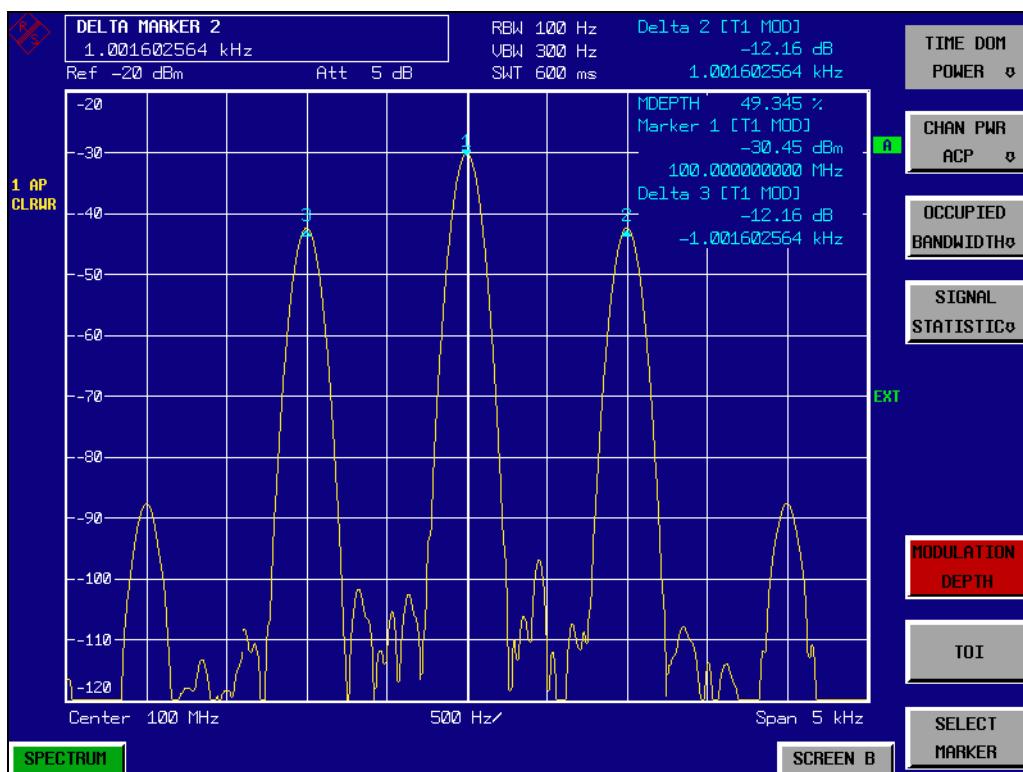


Bild 2-20 Messung des AM-Modulationsgrades. Der Modulationsgrad kann hier mit MDEPTH = 49.345 % abgelesen werden. Die Frequenz des NF-Signals kann der Frequenzzangezeige der Delta-Marker entnommen werden

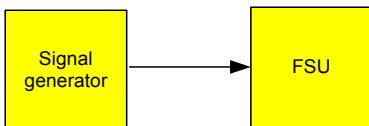
## Messung an FM-modulierten Signalen

Da Spektrumanalysatoren mit Hilfe des Hüllkurvendektors nur den Betrag des zu messenden Signals darstellen, kann die Modulation von FM-modulierten Signalen nicht wie bei AM-modulierten Signalen direkt gemessen werden. Die Spannung am Ausgang des Hüllkurvendektors ist bei FM-modulierten Signalen konstant solange sich der Frequenzhub des Signals innerhalb des ebenen Teils der Durchlasskurve des verwendeten Auflösefilters befindet. Eine Amplitudenvariation ergibt sich erst, wenn die Momentanfrequenz in eine abfallende Flanke der Filterkurve reicht. Dieses Verhalten kann zur Demodulation von FM-modulierten Signalen genutzt werden. Die Mittenfrequenz des Analysators wird so eingestellt, dass sich die Nominalfrequenz des Messsignals auf einer Filterflanke (unterhalb oder oberhalb der Mittenfrequenz) befindet. Die Auflösebandbreite und Frequenzablage werden dabei so gewählt, dass sich die Momentanfrequenz im linearen Teil der Filterflanke befinden. Damit wird die Frequenzvariation des FM-modulierten Signals in eine Amplitudenvariation transformiert, die am Bildschirm im Zeitbereich dargestellt werden kann.

Bei den analog realisierten 5-Kreis-Filtern von 200 kHz bis 3 MHz erhält man eine gute Linearität der Filterflanke, wenn die Frequenz des R&S FSU um das 1,2-fache der Filterbandbreite unterhalb oder oberhalb der Frequenz des Sendesignals eingestellt wird. Der nutzbare Bereich für die FM-Demodulation ist dann etwa gleich der Auflösebandbreite.

## Messbeispiel – Darstellung der NF eines FM-modulierten Trägers

### Messaufbau:



Einstellungen am Signalgenerator (z. B. R&S SMIQ):

Frequenz:	100 MHz
Pegel:	-30 dBm
Modulation:	FM 0 kHz Hub (d.h., die FM-Modulation ist ausgeschaltet), 1 kHz NF

### Messung mit dem R&S FSU:

#### 1. Den Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.

- Die Taste *RESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

#### 2. Die Mittenfrequenz auf 99,64 MHz und den Span auf 300 kHz einstellen.

- Die Taste *FREQ* drücken und 99,64 MHz eingeben.
- Die Taste *SPAN* drücken und 300 kHz eingeben.

#### 3. 300 kHz Auflösebandbreite einstellen.

- Die Taste *BW* drücken.
- Den Softkey *RES BW MANUAL* drücken und 300 kHz eingeben.

**4. 20-dB-Darstellbereich einstellen und die Filterkurve in die Bildmitte schieben.**

- Die Taste **AMPT** drücken.
- Den Softkey **RANGE LOG MANUAL** drücken und **20 dB** eingeben.
- Die Taste **NEXT** drücken.
- Den Softkey **GRID** auf **REL** stellen.
- Den Softkey **PREV** drücken.
- Mit dem Drehrad den Referenzpegel so verstellen, dass die Filterflanke bei der Mittenfrequenz die **-10-dB-Pegellinie** schneidet.

Am Bildschirm wird die Filterflanke des 100-kHz-Filters dargestellt. Dies entspricht der Demodulatorkennlinie für FM-Signale mit einer Steilheit von ca. 5 dB/100 kHz.

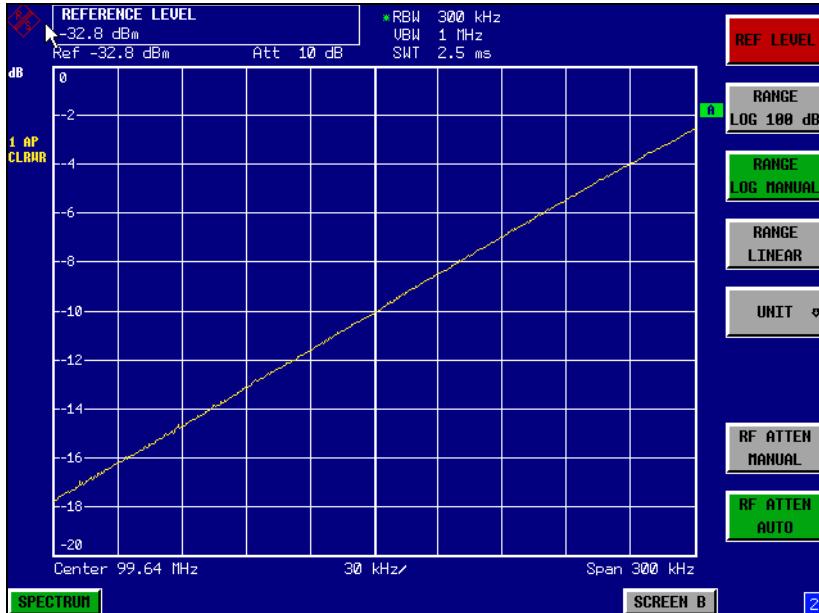


Bild 2-21 Darstellung der Filterflanke des 300-kHz-Filters als FM-Diskriminatorkennlinie.

**5. Am Messender 100 kHz FM-Hub und 1 kHz NF einstellen.**

**6. Am R&S FSU 0 Hz Frequenzhub einstellen.**

- Die Taste **SPAN** drücken.
  - Den Softkey **ZERO SPAN** drücken.
- Am Bildschirm wird das demodulierte FM-Signal dargestellt. Das Signal läuft am Bildschirm durch.

**7. Durch Videotriggering eine stabile Darstellung herstellen.**

- Die Taste **TRIG** drücken.
  - Den Softkey **VIDEO** drücken.
- Es ergibt sich ein stehendes Bild für das FM-NF-Signal.

Messergebnis:  $(-10 \pm 5)$ dB; daraus folgt mit einer Steilheit der Demodkennlinie von 5 dB/100 kHz ein Hub von 100 kHz.

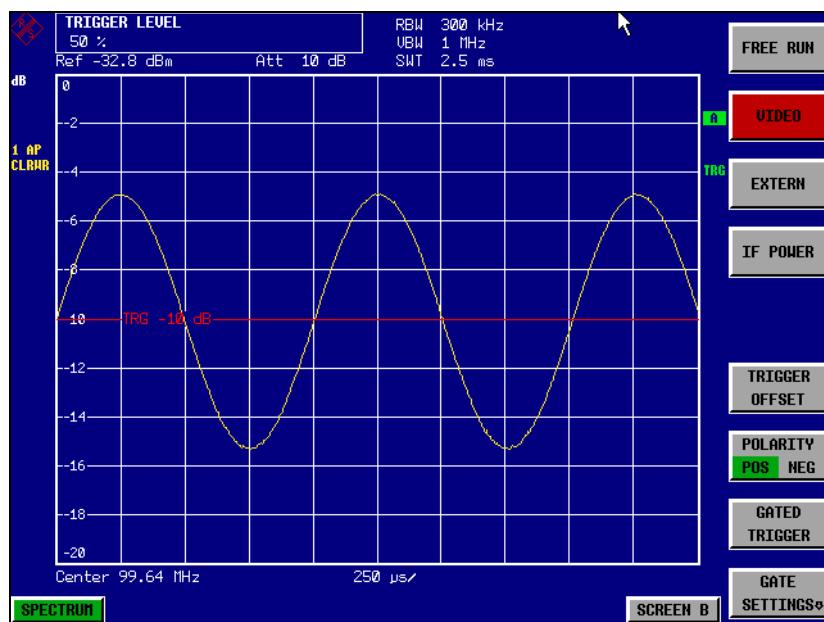


Bild 2-22 Darstellung des demodulierten FM-Signals

## Messung der Kanal- und Nachbarkanalleistung

Bei digitalen Übertragungsverfahren ist die Messung der Kanal- und der Nachbarkanalleistung eine der wichtigsten Aufgaben, die mit einem Spektrumanalysator und den dazu notwendigen Messroutinen gelöst werden können. Die Kanalleistung kann prinzipiell mit höchster Genauigkeit mit einem Leistungsmesser bestimmt werden. Aufgrund der fehlenden Selektivität ist dieser jedoch nicht geeignet die Leistung in den Nachbarkanälen absolut oder relativ zur Leistung im Sendekanal zu messen. Die Leistung in den Nachbarkanälen kann nur mit einem selektivem Leistungsmesser gemessen werden.

Ein Spektrumanalysator ist aufgrund seines Messprinzips kein Leistungsmesser, da er die ZF-Hüllkurvengröße anzeigt. Er ist aber so kalibriert, dass er für ein reines Sinussignal die Leistung des Signals korrekt anzeigt, unabhängig vom gewählten Detektor. Für nicht sinusförmige Signale ist diese Kalibrierung nicht mehr gültig. Unter der Annahme einer gaußschen Amplitudenverteilung des digital modulierten Signals kann jedoch mit Hilfe von Korrekturfaktoren auf die Leistung des Signals innerhalb der eingesetzten Auflösebandbreite geschlossen werden. Diese Korrekturfaktoren werden bei Spektrumanalysatoren üblicherweise angewendet, um innerhalb von eingebauten Leistungsmessroutinen die Leistung aus der gemessenen ZF-Hüllkurve zu bestimmen. Sie sind jedoch nur gültig, wenn die Annahme der gaußschen Amplitudenverteilung stimmt.

Außer diesem üblichen Verfahren bietet der R&S FSU einen echten Leistungsdetektor – den RMS-Detektor an. Er zeigt die Leistung des Messsignals innerhalb der gewählten Auflösebandbreite unabhängig von der Amplitudenverteilung ohne zusätzliche Korrekturfaktoren richtig an. Mit <0,3 dB absoluter Messunsicherheit und <0,1 dB relativer Messunsicherheit (bei jeweils 95 % Vertrauensbereich), kommt der R&S FSU dabei schon nahe an die Eigenschaften von Leistungsmessern heran.

Für die Kanal- und Nachbarkanalleistungsmessung mit einem Spektrumanalysator sind zwei Methoden möglich:

Die IBW-Methode (Integration Bandwidth Method), bei der der Spektrumanalysator mit einer im Vergleich zur Kanalbandbreite kleinen Auflösebandbreite misst und die Pegelwerte der Messkurve über die Kanalbandbreite integriert. Dieses Verfahren ist im Kapitel Rauschmessungen beschrieben.

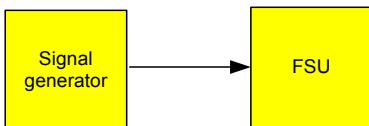
### Die Messung mit einem Kanalfilter

Dabei misst der Spektrumanalysator im Zeitbereich mit einem ZF-Filter, das der Kanalbandbreite entspricht. Am Ausgang des ZF-Filters wird die Leistung gemessen. Dieses Verfahren wurde bisher in Spektrumanalysatoren nicht angewendet, da Kanalfilter nicht verfügbar waren und die für den Wobbelbetrieb optimierten Auflösebandbreiten keine ausreichende Selektion haben. Es war Spezialempfängern vorbehalten, die für ein bestimmtes Übertragungsverfahren optimiert sind.

Der R&S FSU bietet zur einfachen Messung der Kanal- und Nachbarkanalleistung Messroutinen an, die ohne hohen Einstellaufwand schnell zu Ergebnissen führen.

## Messbeispiel 1 – ACPR-Messung an einem IS95 CDMA-Signal

**Messaufbau:**



Einstellungen am Signalgenerator (z. B. R&S SMIQ):

Frequenz: 850 MHz  
 Pegel: 0 dBm  
 Modulation: CDMA IS 95

**Messung mit dem R&S FSU:**

**1. Den Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.**

- Die Taste *PRESET* drücken.  
 Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

**2. Die Mittenfrequenz auf 850 MHz und Frequenzhub auf 4 MHz einstellen.**

- Die Taste *FREQ* drücken und 850 MHz eingeben.

**3. Den Referenzpegel auf +10 dBm einstellen.**

- Die Taste *AMPT* drücken und 10 dBm eingeben.

**4. Die Nachbarkanalleistung für CDMA IS95 Reverse Link konfigurieren.**

- Die Taste *MEAS* drücken.
- Den Softkey *CHAN PWR ACP* ↓ drücken.
- Den Softkey *CP/ACP STANDARD* drücken.
- Aus der Liste der angebotenen Standards mit dem Drehknopf oder der Abwärts-Taste unter dem Drehknopf *CDMA IS95A REV* auswählen und *ENTER* drücken.  
 Der R&S FSU stellt die Kanalkonfiguration gemäß dem Standard IS95 für Mobilstationen mit je 2 Nachbarkanälen oberhalb und unterhalb des Sendekanals ein. In der oberen Bildschirmhälfte stellt er das Spektrum dar, in der unteren Bildhälfte die numerischen Werte der Messergebnisse und die Kanalkonfiguration. Die verschiedenen Kanäle werden durch senkrechte Linien im Diagramm der Messkurve gekennzeichnet.

Der Frequenzhub, die Auflösebandbreite, die Videobandbreite und der Detektor werden für korrekte Messergebnisse automatisch richtig gewählt. Um stabile Messergebnisse vor allem in den im Verhältnis zur Übertragungskanalbandbreite (1,23 MHz) schmalen Nachbarkanälen (30 kHz Bandbreite) zu erhalten, wird für die Messung der RMS-Detektor benutzt.

**5. Den Referenzpegel und die HF-Dämpfung für den angelegten Signalpegel optimal einstellen.**

- Den Softkey *ADJUST REF LVL* drücken.  
 Der R&S FSU stellt anhand der Leistung im Übertragungskanal die HF-Dämpfung und den Referenzpegel optimal ein, so dass maximale Messdynamik erzielt wird. Das folgende Bild zeigt das Ergebnis der Messung.

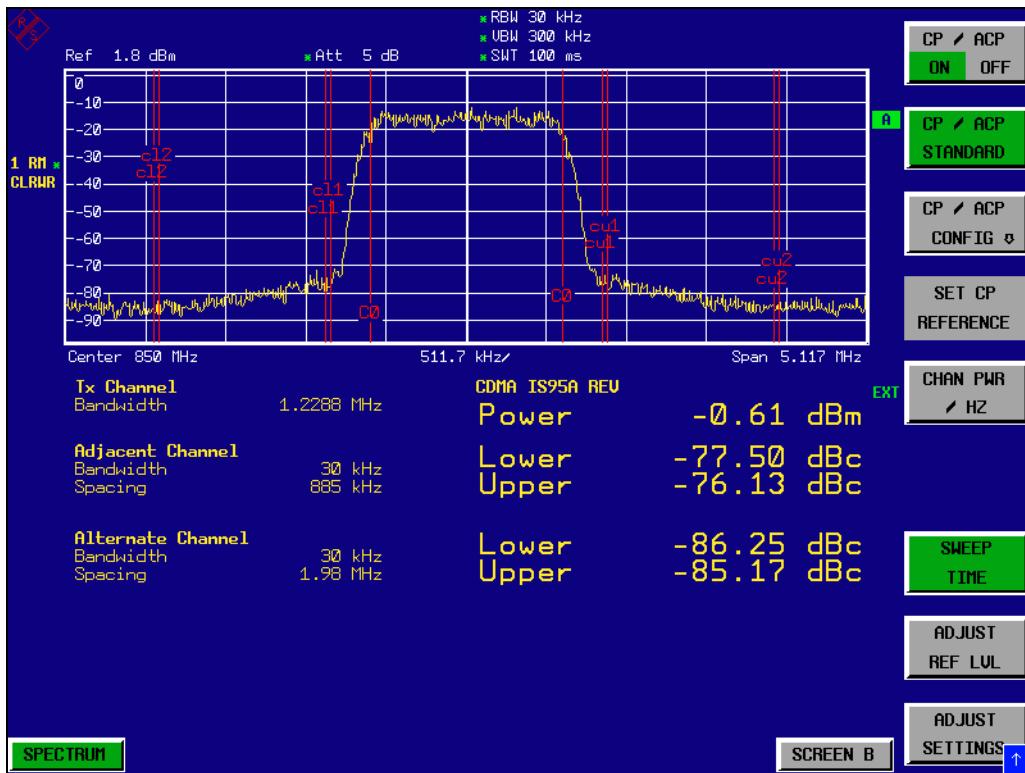


Bild 2-23 Nachbarkanalleistungsmessung an einem CDMA IS95-Signal

Die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse vor allem in den schmalen Nachbarkanälen ist stark von der Messzeit abhängig, da die Verweildauer innerhalb der nur 10 kHz breiten Kanäle nur einen Bruchteil der gesamten Ablaufzeit beträgt. Eine Verlängerung der Sweepzeit erhöht zwar die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Messwert und der wahre Wert der Nachbarkanalleistung annähern, führt aber zu längeren Messzeiten.

Zur Umgehung von langen Messzeiten bietet der R&S FSU die Nachbarkanalleistung im Zeitbereich (FAST ACP) an. Im FAST ACP Mode misst der R&S FSU die Leistung der einzelnen Kanäle mit der vorgeschriebenen Kanalbandbreite, wobei er fest auf die Mittenfrequenz des jeweiligen Kanals abgestimmt ist. Die digitale Realisierung der Auflösebandbreiten erlaubt dabei eine an die Charakteristik des Signals exakt angepasste Filtercharakteristik einzustellen. Im Fall von CDMA IS95 wird die Leistung im Nutzkanal mit 1.23 MHz Bandbreite und die der Nachbarkanäle mit 30 kHz Bandbreite gemessen. D. h., der R&S FSU springt von Kanal zu Kanal und misst dort die Leistung mit dem RMS-Detektor in 1.23 MHz und 30 kHz Bandbreite. Die Messzeit pro Kanal wird mit der Sweepzeit eingestellt. Sie entspricht der gewählten Messzeit geteilt durch die gewählte Anzahl der Kanäle. Bei den 5 Kanälen aus dem obigen Messbeispiel und einer eingestellten Sweepzeit von 100 ms ergibt sich eine Messzeit pro Kanal von 20 ms.

Im Vergleich zur Messzeit pro Kanal nach der im Messbeispiel eingestellten Messparameter Span (= 5.1 MHz) und Sweepzeit (= 100 ms, entspricht 1,66 ms pro 30 kHz Kanal) ist dies eine wesentlich längere Verweilzeit auf den Nachbarkanälen (Faktor 12). In der Anzahl der unkorrelierten Samples ausgedrückt sind dies  $20000/33 \mu s = 606$  Samples pro Kanalmessung im Vergleich zu  $1667/33 \mu s = 50.5$  Samples pro Kanalmessung.

Die Reproduzierbarkeit mit 95 % Vertrauensbereich erhöht sich dadurch nach Bild 2-17 von  $\pm 1.4$  dB auf  $\pm 0.38$  dB. Für gleiche Reproduzierbarkeit müsste nach der Integrationsmethode die Sweepzeit auf 1,2 s eingestellt werden. Das folgende Bild zeigt die Standardabweichung der Messergebnisse in Abhängigkeit von der Sweepzeit.

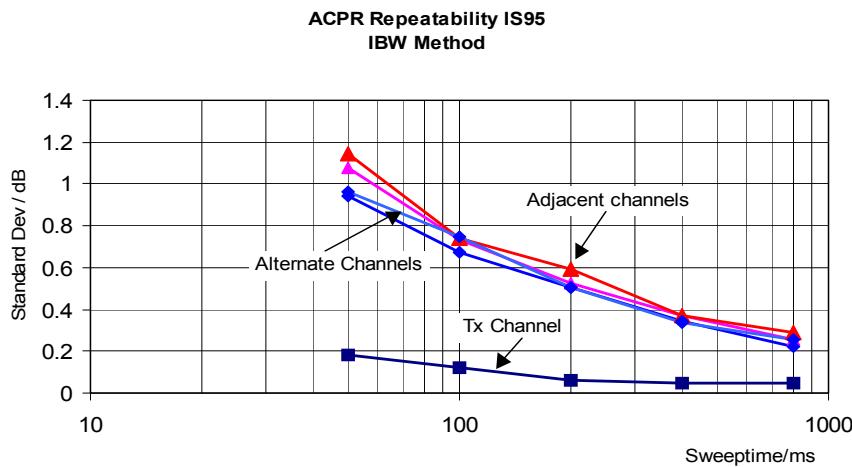


Bild 2-24 Wiederholgenauigkeit der Nachbarkanalleistungsmessung bei Messung nach der Integrationsmethode an Signalen nach dem IS95-Standard.

#### 6. Auf Fast ACP zur Erhöhung der Reproduzierbarkeit des Messergebnisses umschalten.

- Den Softkey CP/ACP CONFIG ↓ drücken.
- Den Softkey FAST ACP auf ON einstellen.
- Den Softkey ADJUST REF LVL drücken.  
Der R&S FSU misst die Leistung der einzelnen Kanäle im Zeitbereich. Die Messkurve stellt den zeitlichen Verlauf der Leistung in jedem der gemessenen Kanäle dar (siehe Bild 2-25). Die numerischen Messergebnisse in aufeinanderfolgenden Messungen sind wesentlich stabiler.

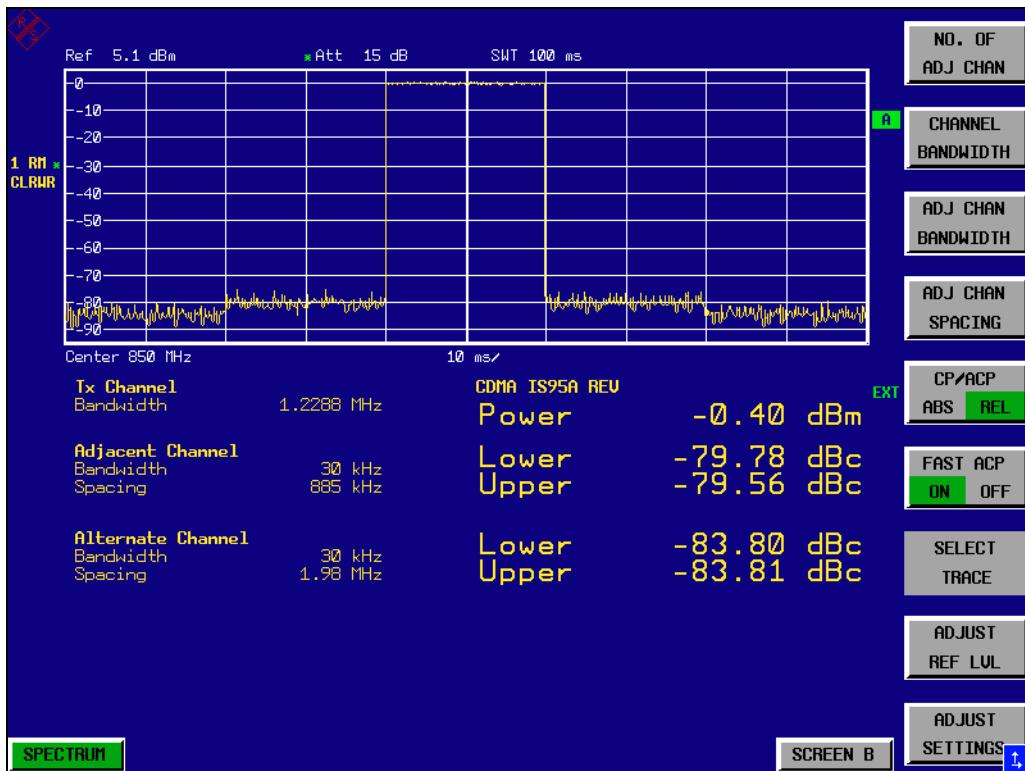


Bild 2-25 Messung der Kanalleistung und des Nachbarkanalleistungsabstandes bei IS95-Signalen im Zeitbereich (Fast ACP)

Das folgende Bild zeigt die Wiederholgenauigkeit der Leistungsmessung im Sendekanal und der relativen Leistung in den Nachbarkanälen in Abhängigkeit von der Sweepzeit. Die Standardabweichung der Messwerte ist aus 100 aufeinanderfolgenden Messungen berechnet, ebenso wie im Bild 2-24. Die Skalierung ist beim Vergleich zu beachten.

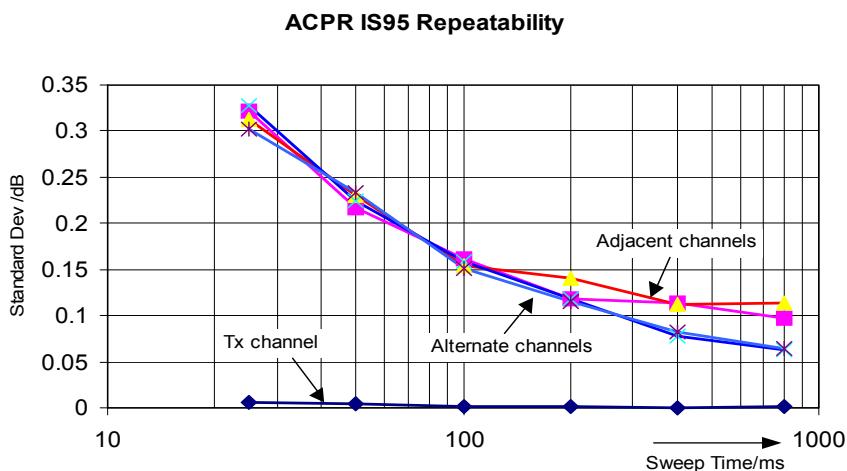


Bild 2-26 Wiederholgenauigkeit der Nachbarkanalleistungsmessung in der Fast-ACP-Betriebsart bei Signalen nach dem IS95-Standard



### **Hinweis zur Messung der Nachbarkanalleistung an IS95 Basisstationssignalen**

Bei der Messung der Nachbarkanalleistung an IS95-Basisstationssignalen ist ein Frequenzabstand der Nachbarkanäle zum nominalen Sendekanal von  $\pm 750$  kHz spezifiziert. Die Nachbarkanäle sind damit so nahe am Sendekanal, dass mit der üblichen Messmethode mit der 30 kHz Auflösebandbreite Leistung des Sendesignals im Nachbarkanal mitgemessen wird. Der Grund ist die geringe Selektivität des 30-kHz-Auflösefilters. Die Auflösebandbreite muss daher deutlich reduziert werden, z.B. auf 3 kHz um diesen Effekt zu vermeiden. Dies führt zu sehr langen Messzeiten (Faktor 100 zwischen 30 kHz und 3 kHz Auflösebandbreite).

Mit der Methode der Messung im Zeitbereich mit steilen ZF-Filtern wird dieser Effekt vermieden. Das im R&S FSU realisierte 30-kHz-Kanalfilter besitzt eine sehr hohe Selektivität, so dass auch in  $\pm 750$  kHz Abstand zum Sendekanal keine Leistung des Nutz-Modulationsspektrums mitgemessen wird.

Das folgende Bild zeigt die Durchlasskurve des 30-kHz-Kanalfilters im R&S FSU.

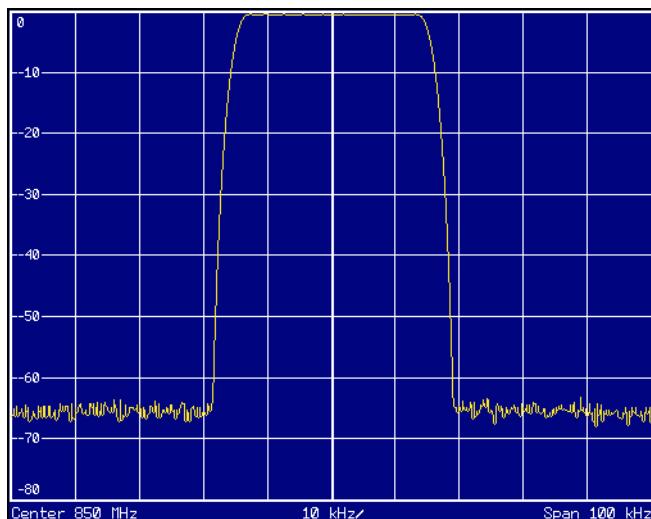
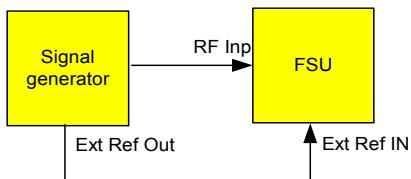


Bild 2-27 Frequenzgang des 30-kHz-Kanalfilters zur Messung der Leistung im IS 95-Nachbarkanal

## Messbeispiel 2 – Messung der Nachbarkanalleistung eines IS136 TDMA-Signals

**Messaufbau:**



### Hinweis

Da das Modulationsspektrum des IS136 Signals in den Nachbarkanal hineinragt, wird die Leistung im Nachbarkanal durch dieses mitbestimmt. Die exakte Abstimmung des Spektrumanalysators auf die Sendefrequenz des Transmitters ist daher sehr wichtig. Bei nicht exakter Abstimmung werden die Nachbarkanalleistungsabstände in unteren und oberen Nachbarkanal unsymmetrisch. Der R&S FSU wird deshalb auf den Generator frequenzsynchronisiert.

Einstellungen am Signalgenerator (z. B. R&S SMIQ):

Frequenz: 850 MHz  
 Pegel: -20 dBm  
 Modulation: IS136/NADC

**Messung mit dem R&S FSU:**

1. **Den Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.**
  - Die Taste *RESET* drücken.  
 Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.
2. **Den R&S FSU auf Synchronisation auf eine externe Referenzfrequenz einstellen.**
  - Die Taste *SETUP* drücken.  
 Den Softkey *REFERENCE* auf *EXT* stellen.
3. **Die Mittenfrequenz auf 850 MHz einstellen.**
  - Die Taste *FREQ* drücken und 850 MHz eingeben.
4. **Die Nachbarkanalleistungsmessung für IS136 Signale konfigurieren.**
  - Die Taste *MEAS* drücken.
  - Den Softkey *CHAN PWR ACP* ↓ drücken.
  - Den Softkey *CP/ACP STANDARD* drücken.

- Aus der Liste für die Standards NADC IS136 auswählen und *ENTER* drücken.  
Der R&S FSU führt die Leistungsmessung in 5 Kanälen durch (im Nutzkanal und den beiden oberen und unteren Nachbarkanälen).

## 5. Die Einstellung des für die Messung optimalen Referenzpegels und der HF-Dämpfung vornehmen.

- Den Softkey *ADJUST REF LEVEL* drücken.  
Der R&S FSU stellt anhand der gemessenen Kanalleistung die optimale HF-Dämpfung und den optimalen Referenzpegel ein.

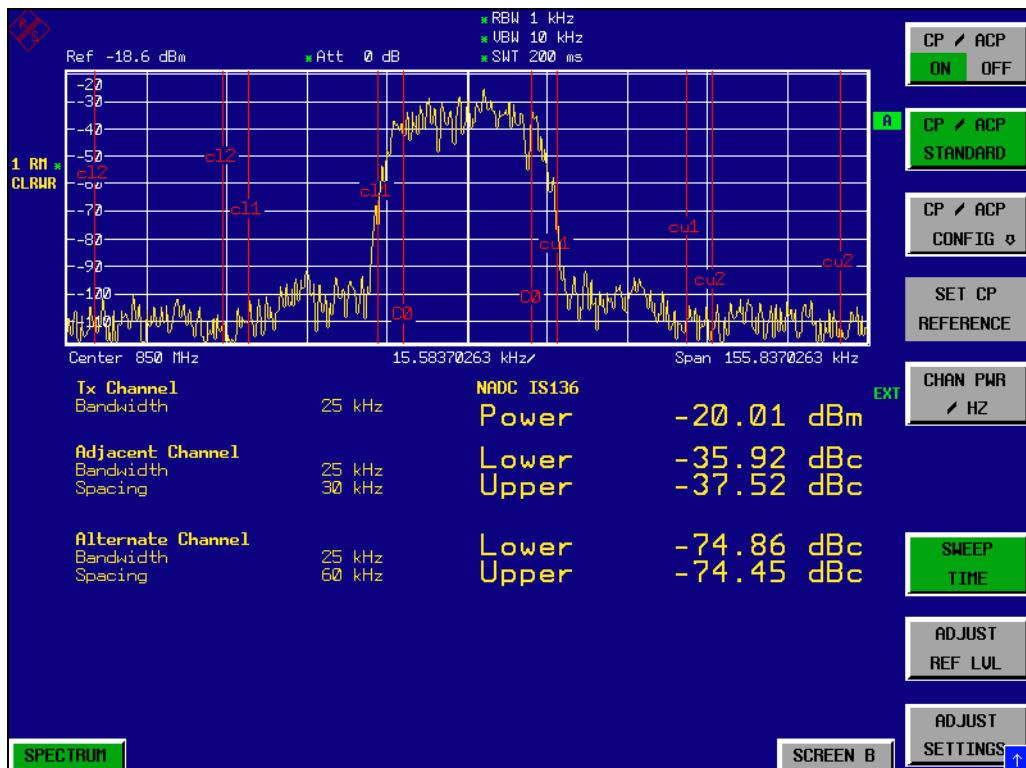


Bild 2-28 Messung der relativen Nachbarkanalleistung eines NADC-Signals in je zwei Nachbarkanälen unterhalb und oberhalb des Sendekanals.

Um die Reproduzierbarkeit der Messung vor allem in den Nachbarkanälen zu erhöhen, ist die Fast ACP-Routine des R&S FSU zu empfehlen.

## 6. Die Fast-ACP-Routine einschalten.

- Den Softkey *CP/ACP CONFIG* ↓ drücken.
- Den Softkey *FAST ACP* auf **ON** einstellen.
- Den Softkey *ADJUST REF LEVEL* drücken.  
Der R&S FSU misst die 5 Kanäle sequentiell im Zero-Span-Mode unter Verwendung des in IS 136 spezifizierten Empfangsfilters als Auflösebandbreite. Im Messdiagramm wird der Zeitverlauf der Leistung in jedem Kanal dargestellt.

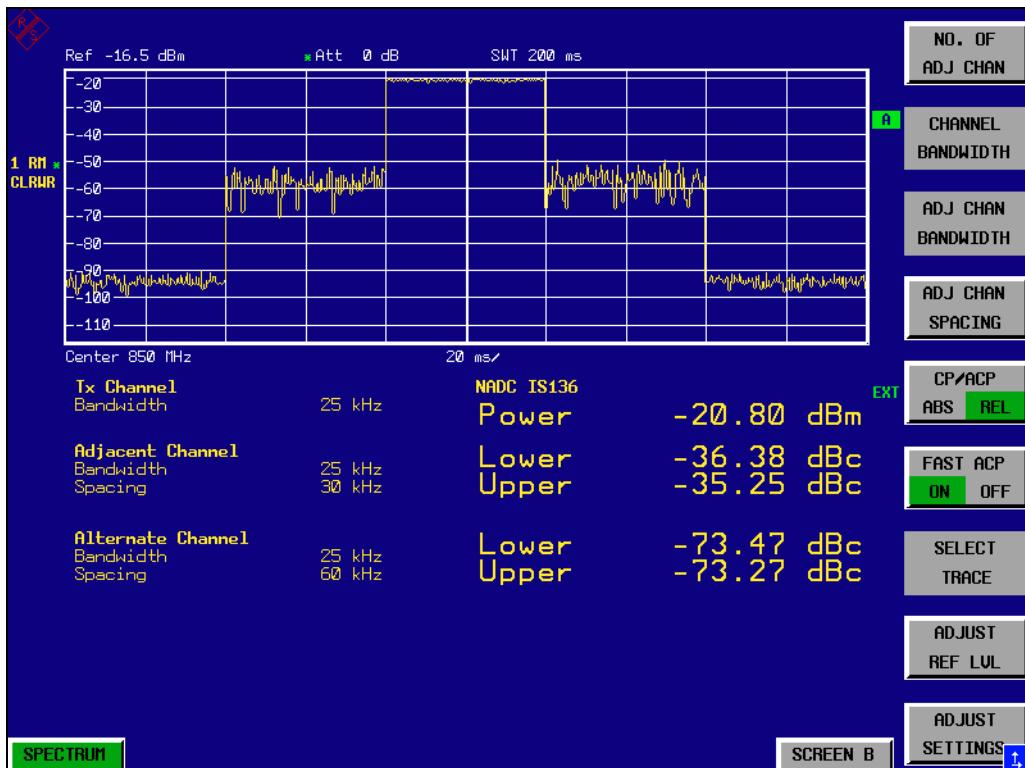


Bild 2-29 Messung der Nachbarkanalleistung im Zeitbereich (Fast ACP)

Aufgrund der im Vergleich zur Integrationsmethode wesentlich höheren Auflösebandbreite werden die Messergebnisse bei gleicher Sweepzeit wesentlich stabiler.

Die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse kann durch Wahl der Sweepzeit beeinflusst werden. Bei längeren Sweepzeiten werden die Ergebnisse stabiler. Da die Amplitudenstatistik in den verschiedenen Kanälen unterschiedlich ist (ein Teil des Modulationsspektrums fällt in den ersten Nachbarkanal), ist die Reproduzierbarkeit abhängig vom Abstand des gemessenen Kanals vom Sendekanal. Das folgende Bild 2-30 zeigt die Standardabweichung der Messergebnisse in den verschiedenen Kanälen in Abhängigkeit von der gewählten Sweepzeit. Die Standardabweichungen für die verschiedenen Sweepzeiten wurden mit einem Signalgenerator als Quelle aufgezeichnet. Bei realen Testobjekten ist die Amplitudenstatistik in den Nachbarkanälen unter Umständen anders, so dass die Standardabweichung der Messergebnisse von der in Bild 2-30 abweichen kann. Um bei zeitkritischen Messungen die richtige Messzeit bei gegebener Standardabweichung zu ermitteln, ist die Standardabweichung der ACPR-Werte am Ausgang des realen Testobjekts zu ermitteln.

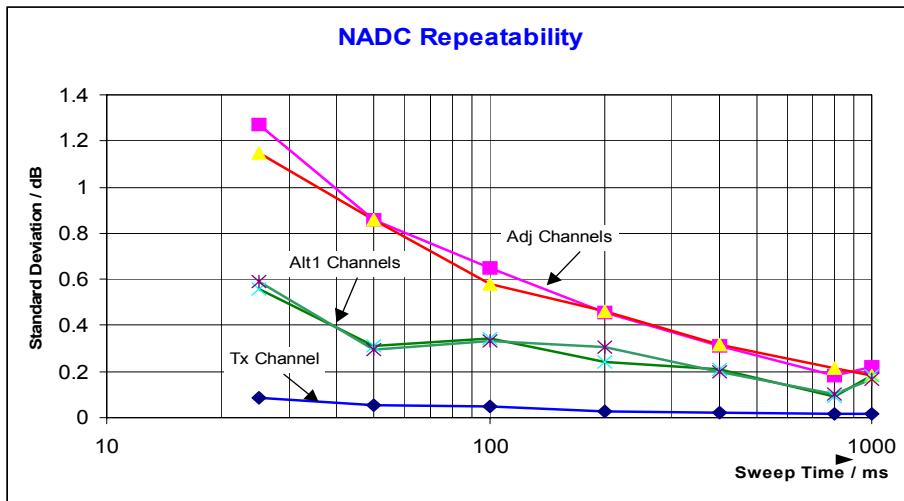


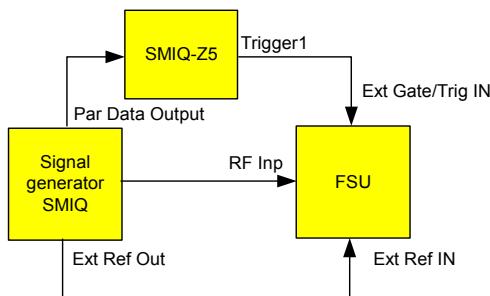
Bild 2-30 Standardabweichung des Messergebnisses bei der Fast-Ach-Messung in Abhängigkeit von der gewählten Sweepzeit ermittelt aus jeweils 100 Messungen pro Sweepzeit.

### Messbeispiel 3 – Messung des Modulationsspektrums im Burstmodus mit der Gated-Sweep-Funktion

Da Übertragungssysteme nach IS136 mit einem TDMA-Verfahren arbeiten, sind die Nachbarkanalleistungen auch bei Burstbetrieb zu messen. Ein IS136 TDMA-Frame ist in 6 Zeitschlüsse aufgeteilt. Zwei davon sind je einem Teilnehmer zugewiesen. Das bedeutet, dass z. B. ein IS136-Mobiltelefon nur in einem Drittel der Zeit sendet (z. B. Zeitschlitz 1 und 4) und während der übrigen Zeit abgeschaltet ist.

Der R&S FSU unterstützt die Messung der Nachbarkanalleistung im TDMA-Modus mit der Funktion Gated Sweep.

#### Messaufbau mit dem R&S-Signalgenerator SMIQ:



Der R&S SMIQ muss mit den Optionen R&S SMIQ-B10 oder R&S SMIQ-B20 (Modulationscoder) und R&S SMIQ-B11 (Datengenerator) ausgestattet sein.

Zur Triggerung des R&S FSU ist die Option R&S SMIQ-Z5 notwendig, die mit dem Parallel Output Port des R&S SMIQ verbunden wird. Der BNC-Ausgang Trigger 1 der R&S SMIQ-Z5 liefert jeweils an der steigenden Flanke des IS136-Bursts ein TTL-Trigger-Signal, das zum Starten des Sweeps des R&S FSU im Mode Gated Sweep verwendet wird.

**Hinweis**

Der IF Trigger des R&S FSU ist für IS136 nicht geeignet. Er triggert bei jeder Pegelflanke des Eingangssignals. Da die Modulation des IS136-Signals Pegeleinstörungen auch während des Sende-Bursts verursacht, ist nicht sichergestellt, dass der R&S FSU nur an der Burstflanke getriggert wird.

**Einstellung des Signalgenerators R&S SMIQ:**

Den Signalgenerator in den IS136 Burstmodus schalten (Zeitschlitz 1 und 4 eingeschaltet, die übrigen Zeitschlitz abgeschaltet).

Die Bedienschritte des R&S SMIQ zur Erzeugung des Signals sind wie folgt:

- Die Taste *PRESET* drücken
- Die Taste *FREQ* drücken und *850 MHz* eingeben.
- Die Taste *LEVEL* drücken und *-20 dBm* eingeben.
- Die Taste *RETURN* drücken.
- Mit dem Drehrad *DIGITAL STANDARD* auswählen und die Taste *SELECT* drücken.
- Mit dem Drehrad *NADC* auswählen und die Taste *SELECT* drücken.
- Die Taste *SELECT* drücken.
- Mit dem Drehrad *ON* auswählen und die Taste *SELECT* drücken.
- Die Taste *RETURN* drücken.
- Das Drehrad nach links drehen bis in der Auswahlliste *SAVE/RECALL FRAME* erscheint und mit der Taste *SELECT* den Menüpunkt *SAVE/RECALL FRAME* auswählen
- Der Cursor steht auf *GET PREDEFINED FRAME*.
- Die Taste *SELECT* drücken.
- Mit dem Drehknopf *UP1TCH* auswählen und die Taste *SELECT* drücken.
- In der folgenden Bediensequenz für den R&S FSU wird davon ausgegangen, dass die Punkte 1 bis 6 des vorherigen Messbeispiels ([„Messbeispiel 2 – Messung der Nachbarkanalleistung eines IS136 TDMA-Signals“](#)) durchgeführt wurden.

**1. Am R&S FSU die Funktion Gated Sweep konfigurieren.**

- Die Taste *TRIG* drücken.
- Den Softkey *GATED TRIGGER* drücken.
- Den Softkey *EXTERN* drücken.
- Den Softkey *GATE SETTINGS* ↓ drücken.  
Der R&S FSU wechselt in die Zeitbereichsdarstellung, damit die Einstellung der Gated Sweep Parameter visuell kontrolliert werden kann.
- Den Softkey *SWEETIME* drücken und *10 ms* eingeben.  
Genau ein TDMA-Burst wird am Bildschirm dargestellt.
- Den Softkey *GATE DELAY* drücken und *2 ms* eingeben oder mit dem Drehknopf das Gate Delay so einstellen, dass der Burst sicher erfasst wird.

- Den Softkey *GATE LENGTH* drücken und *5 ms* eingeben oder mit dem Drehrad die senkrechte Linie für die Gate-Länge so einstellen, dass der Burst sicher erfasst wird.

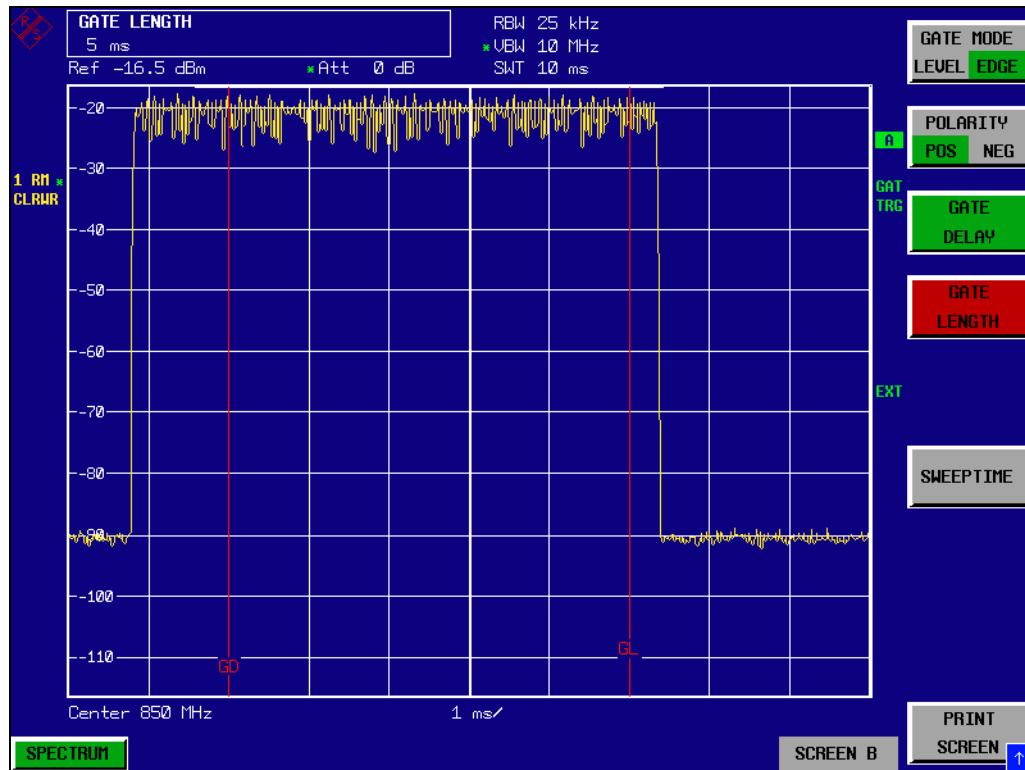


Bild 2-31 Einstellung der Parameter Gate Delay und Gate Length im Zeitbereich. Der Zeitraum, in dem das Spektrum gemessen wird, wird durch zwei senkrechte Linien dargestellt.

- Die Taste *PREV* drücken.  
Der R&S FSU führt nun die ACP-Messung nur während der Einschaltphase der TDMA-Bursts durch. Während der Ausschaltphasen wird die Messung angehalten.



#### Hinweis

Die eingestellte Sweepzeit ist die Netto-Sweepzeit, d. h. die Zeit in der der R&S FSU wirklich misst. Der gesamte Frame eines IS136-Signals ist 40 ms lang. Innerhalb eines Frames wird im obigen Beispiel nur zweimal 5 ms gemessen. Der R&S FSU misst also nur während 25 % der Framelänge. Die Gesamtmesszeit ist damit viermal so lang wie beim Dauerstrichbetrieb.

## Messbeispiel 4 – Messung des Transientspektrums im Burstmodus mit der Fast-ACP-Funktion

Bei TDMA-Systemen ist neben dem Modulationsspektrum bzw. der Nachbarkanalleistung die durch die Modulation des HF-Trägers entsteht auch das Spektrum oder die Nachbarkanalleistung zu messen, die durch die Burstflanken entsteht. Dieses ist ein Impulsspektrum und muss mit dem Spitzenwertdetektor gemessen werden. Mit der üblichen IBW-Methode kann nur die Leistung eines kontinuierlich modulierten Signals gut gemessen werden. Auch wenn das Modulationsspektrum im TDMA-Mode übertragen wird, funktioniert die Messung des Modulationsspektrum, da die Burstflanken mit der Gated-Sweep-Funktion für die Messung ausgeblendet werden. Der Spektrumanalysator misst nur dann, wenn das Modulationspektrum während der Einschaltphase des Bursts kontinuierlich ist.

Die IBW-Methode versagt allerdings bei der Messung des Spektrums, das durch die Burstflanken entsteht. Da mit im Vergleich zur Signalbandbreite sehr kleinen Auflösebandbreiten gemessen wird, wird die Amplitudenstatistik im vorgeschriebenen Messkanal durch die Auflösebandbreite verfälscht. Die schmale Auflösebandbreite kann nicht auf die Spitzenamplituden des Messsignals einschwingen. Dieses Problem wird beim R&S FSU mit der Zeitbereichsmessung unter Verwendung der im IS136-Standard spezifizierten Wurzel-Kosinus-Filters umgangen.

Wenn anstatt des beim Einschalten des Standards automatisch gewählten RMS-Detektors der Peak-Detektor eingestellt wird, kann auch die Nachbarkanalleistung richtig gemessen werden, die durch die Burst-Flanken erzeugt wird.

### Messaufbau:

Der Messaufbau für dieses Beispiel und die Einstellungen für den R&S SMIQ sind identisch zum vorhergehenden Messbeispiel.

### Messung mit dem R&S FSU:

#### 1. Den Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.

- Die Taste *PRESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

#### 2. Den R&S FSU auf Synchronisation auf eine externe Referenzfrequenz einstellen.

- Die Taste *SETUP* drücken.
- Den Softkey *REFERENCE* auf *EXT* stellen.

#### 3. Die Mittenfrequenz auf 850 MHz einstellen.

- Die Taste *FREQ* drücken und 850 MHz eingeben.

#### 4. Die Nachbarkanalleistungsmessung für IS136 Signale im Fast ACP Mode konfigurieren.

- Die Taste *MEAS* drücken.
- Den Softkey *CHAN PWR ACP* ↓ drücken.
- Den Softkey *CP/ACP STANDARD* drücken.
- Aus der Liste für die Standards *NADC /IS136* auswählen und *ENTER* drücken.
- Den Softkey *CP/ACP CONFIG* ↓ drücken.
- Den Softkey *FAST ACP* auf *ON* stellen.  
Der R&S FSU führt die Leistungsmessung in 5 Kanälen durch (im Nutzkanal und den beiden oberen und unteren Nachbarkanälen).

**5. Die Einstellung des für die Messung optimalen Referenzpegels und der HF-Dämpfung vornehmen.**

- Den Softkey *ADJUST REF LEVEL* drücken.  
Der R&S FSU stellt anhand der gemessenen Kanalleistung die optimale HF-Dämpfung und den optimalen Referenzpegel ein.

**6. Den Detektor des R&S FSU auf Peak einstellen und die Sweepzeit auf 10 s erhöhen.**

- Die Taste *TRACE* drücken.
- Den Softkey *DETECTOR* drücken.
- Den Softkey *DETECTOR MAX PEAK* drücken.
- Die Taste *SWEEP* drücken.
- Den Softkey *SWEEP TIME* drücken und 10 s eingeben.  
Der R&S FSU misst die Nachbarkanalleistung, die durch die Burstflanken und die Modulation entsteht.

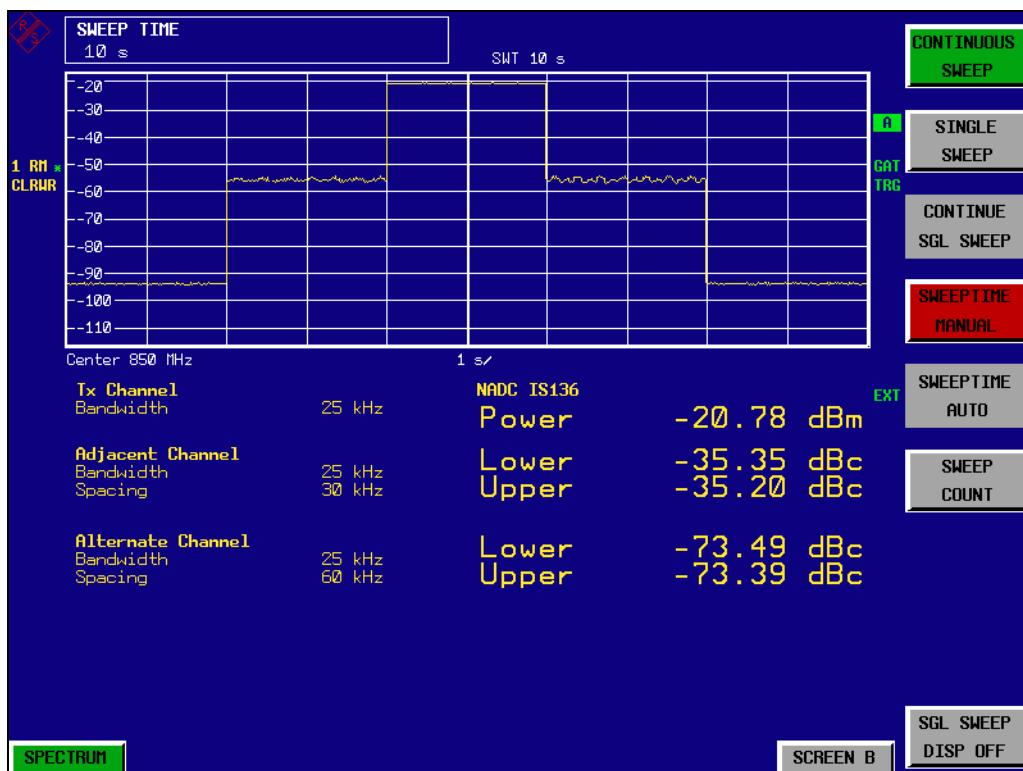


Bild 2-32 Darstellung der Nachbarkanalleistung die durch das Modulationsspektrum und das Transientenspektrum entsteht.

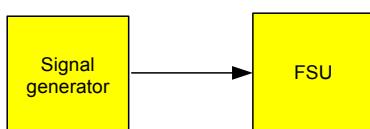
**Hinweis**

Die Anzeige der Spitzenleistungen ist abhängig von der gewählten Sweepzeit. Je höher die Sweepzeit gewählt wird, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass die größte Spitzenamplitude des Signals erfasst wird.

Bei kleinen Sweepzeiten werden in der Kurvendarstellung im Zeitbereich Pegeleintrübe sichtbar, die im Burstcharakter des Signals begründet sind. Die numerischen Messergebnisse stellen jedoch die Spitzenamplituden während der Messung im jeweiligen Kanal dar.

---

## Messbeispiel 5 – Messung der Nachbarkanalleistung eines W-CDMA-Uplink-Signals

**Messaufbau:**

Einstellungen am Signalgenerator (z. B. R&S SMIQ):

Frequenz: 1950 MHz  
Pegel: 4 dBm  
Modulation: 3GPP W-CDMA Reverse Link

**Messung mit dem R&S FSU:****1. Den Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.**

- Die Taste *PRESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

**2. Die Mittenfrequenz auf 1950 MHz einstellen.**

- Die Taste *FREQ* drücken und 1950 MHz eingeben.

**3. Die ACP-Messung für W-CDMA einschalten.**

- Die Taste *MEAS* drücken.
- Den Softkey *CHAN PWR ACP* ↓ drücken.
- Den Softkey *CP/ACP STANDARD* drücken.

- Aus der Liste der angebotenen Standards mit dem Drehknopf oder der Abwärts-Taste unter dem Drehknopf *W-CDMA 3GPP REV* auswählen und *ENTER* drücken.
- Der R&S FSU stellt die Kanalkonfiguration gemäß dem 3GPP-W-CDMA-Standard für Mobilstationen mit je 2 Nachbarkanälen oberhalb und unterhalb des Sendekanals ein. Der Frequenzhub, die Auflöse- und Videobandbreite und der Detektor werden automatisch auf die richtigen Werte eingestellt. In der oberen Bildschirmhälfte stellt er das Spektrum dar, in der unteren Bildhälfte die numerischen Werte der Kanalleistung und die Pegelabstände der Nachbarkanalleistungen und die Kanalkonfiguration. Die verschiedenen Kanäle werden durch senkrechte Linien im Diagramm der Messkurve gekennzeichnet.

#### 4. Den Referenzpegel und die HF-Dämpfung für den angelegten Signalpegel optimal einstellen.

- Den Softkey *ADJUST REF LVL* drücken.
- Der R&S FSU stellt anhand der Leistung im Übertragungskanal die HF-Dämpfung und den Referenzpegel optimal ein, so dass maximale Messdynamik erzielt wird. Das folgende Bild zeigt das Ergebnis der Messung.

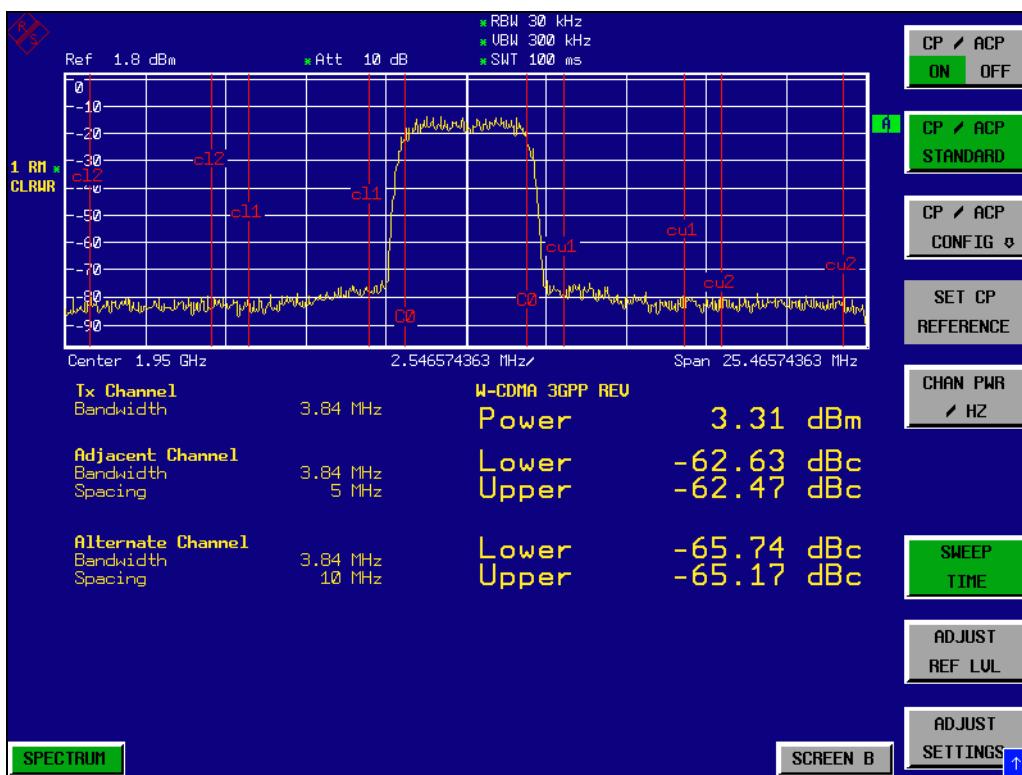


Bild 2-33 Messung der relativen Nachbarkanalleistung an einem W-CDMA-Uplink-Signal.

#### 5. Nachbarkanalleistung mit der Fast-ACP-Methode messen.

- Den Softkey *CP/ACP CONFIG* ↓ drücken.
- Den Softkey *FAST ACP* auf *ON* stellen.
- Den Softkey *ADJUST REF LVL* drücken.

Der R&S FSU misst die Leistung der einzelnen Kanäle im Zeitbereich. Als Kanalfilter wird ein Wurzel-Kosinus-Filter mit den Kenndaten  $a = 0,22$  und Chiprate 3,84 Mcps verwendet (= Empfangsfilter für 3GPP W-CDMA).

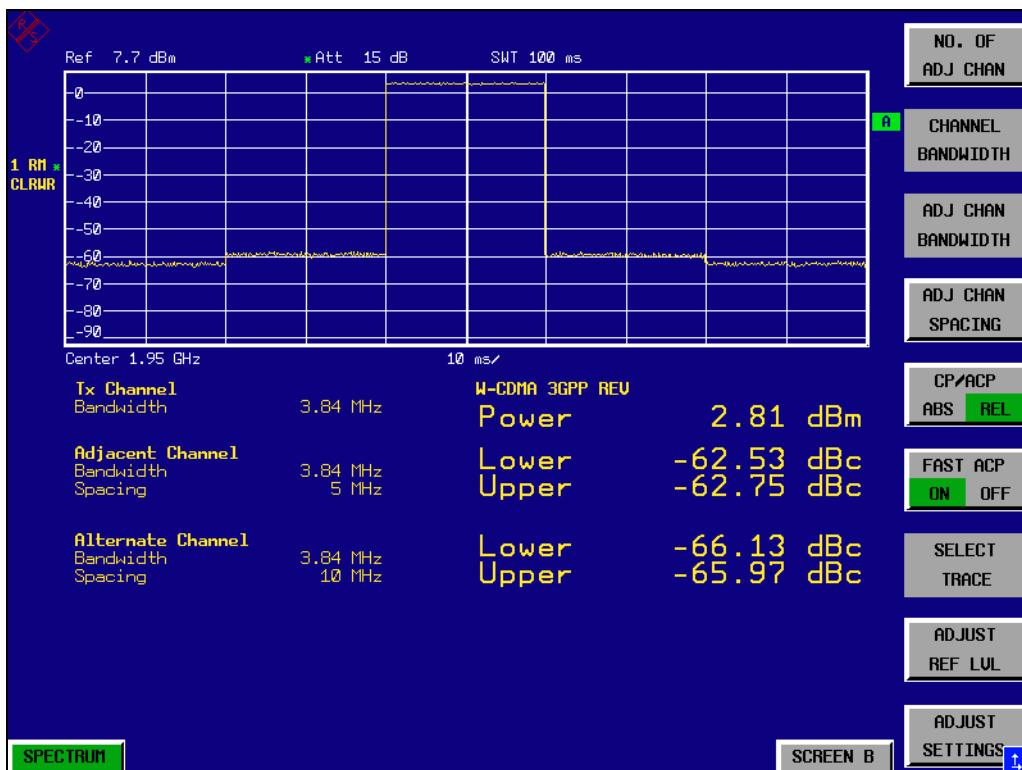


Bild 2-34 Messung der Nachbarkanalleistung eines W-CDMA-Signals mit der Fast-ACP-Methode.



### Hinweis

Bei W-CDMA ist die Dynamik des R&S FSU bei der Messung der Nachbarkanäle durch den verwendeten 14-bit-AD-Wandler begrenzt. Die höchste Dynamik wird daher mit der IBW-Methode erzielt.

### Optimale Pegeleinstellung bei der ACP-Messung an W-CDMA-Signalen

Die Messdynamik bei ACPR Messung ist begrenzt durch das thermische Eigenrauschen, das Phasenrauschen und die Intermodulation (Spectral Regrowth) des Spektrumanalysators. Die Leistungen, die der Spektrumanalysator aufgrund dieser Einflussfaktoren produziert, werden linear addiert. Sie sind abhängig vom Pegel, die am Eingangsmischer anliegen. Die drei Einflussfaktoren sind für den Nachbarkanal (5 MHz Trägerabstand) im folgenden Bild dargestellt:

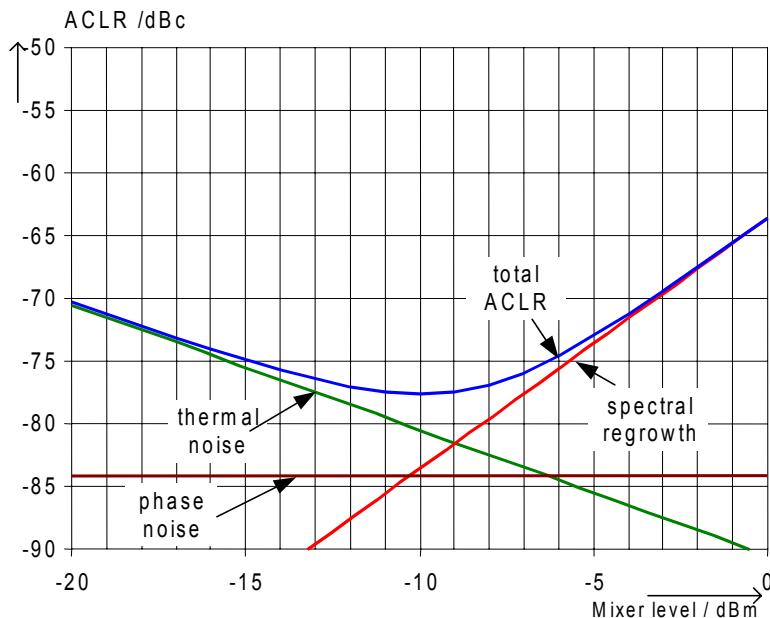


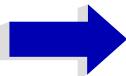
Bild 2-35 Dynamik des R&S FSU bei Nachbarkanalleistungsmessung an W-CDMA-Uplink-Signalen abhängig vom Mischerpegel.

Auf der horizontalen Achse ist der Pegel des W-CDMA-Signals am Eingangsmischer aufgetragen, d.h. der gemessene Signalpegel verringert um die eingestellte HF-Dämpfung. Auf der Y-Achse ist der relative Pegel zur Kanalleistung für die einzelnen Komponenten, die zur Leistung im Nachbarkanal beitragen, und der daraus resultierende relative Pegel (Total ACPR) im Nachbarkanal aufgetragen. Das Optimum des Mischerpegels liegt bei -10 dBm. Die relative Nachbarkanalleistung (ACPR) beim optimalen Mischerpegel beträgt -77,5 dBc. Da bei gegebenem Signalpegel der Mischerpegel aufgrund der 5 dB HF-Dämpfungsstufen in 5-dB-Stufen eingestellt wird, ist im Bild der optimale 5-dB-Bereich angegeben. Er erstreckt sich von -13 dBm bis -8 dBm. Die erzielbare Dynamik in diesem Bereich ist 76 dB.

Für die manuelle Einstellung des Dämpfungsparameter ist folgendes Verfahren zu empfehlen:

- Die HF-Dämpfung so einstellen, dass der Mischerpegel (= gemessene Kanalleistung – HF-Dämpfung) im Bereich von -13 bis -8 dBm liegt.
- Den Referenzpegel so einstellen, dass gerade noch keine Übersteuerung (IFOVLD) angezeigt wird.

Dieses Verfahren ist mit der Funktion ADJUST REF LEVEL im R&S FSU automatisiert. Vor allem im Fernsteuerbetrieb, z.B. im Produktionsbereich empfiehlt es sich die Dämpfungsparameter vor der Messung richtig einzustellen, da damit die Zeit für die automatische Einstellung eingespart werden kann.



#### Hinweis

Um die Eigendynamik des R&S FSU für W-CDMA Nachbarkanalleistungsmessung nachzumessen ist am Ausgang des Senders ein Filter notwendig, der dessen Nachbarkanalleistung unterdrückt. Dazu kann z. B. ein SAW-Filter mit 4 MHz Bandbreite verwendet werden.

## Messung der Amplitudenverteilung

Bei Modulationsverfahren, die keine konstante Hüllkurve in Zeitbereich aufweisen, wird der Transmitter mit Spitzenamplituden beaufschlagt, die höher sind als die mittlere Leistung. Davon betroffen sind alle Modulationsverfahren, die eine Amplitudenmodulation beinhalten, wie z. B. QPSK. Insbesondere CDMA-Übertragungsverfahren können im Vergleich zur mittleren Leistung hohe Leistungsspitzen aufweisen.

Der Transmitter muss bei derartigen Signalen hohe Reserven für die Spitzenleistung bereitstellen, damit diese nicht komprimiert werden und dadurch die Bitfehlerrate im Empfänger ansteigt.

Die Kenntnis der Spitzenleistung oder des Crest-Faktors eines Signals ist daher ein wichtiges Kriterium für die Dimensionierung eines Transmitters. Der Crest-Faktor ist definiert als Verhältnis der Spitzenleistung zur mittleren Leistung oder im logarithmischen Maßstab als Spitzenpegel minus dem mittleren Pegel eines Signals.

Aus Stromverbrauchs- und Kostengründen werden jedoch Transmitter nicht nach der absolut höchsten Leistung dimensioniert sondern nach der Leistung, die nur mit einer vorgegebenen prozentualen Wahrscheinlichkeit (z.B. 0,01 %) überschritten wird.

Der R&S FSU bietet zur Messung der Amplitudenstatistik einfach zu handhabende Messfunktionen an, die sowohl die Amplituden-Wahrscheinlichkeitsverteilung (APD = Amplitude Probability Distribution) als auch die komplementäre kumulierte Amplitudenhäufigkeit (CCDF = Complementary Cumulative Distribution Function) messen.

(Der Begriff APD wird in der Literatur auch für die Amplituden-Überschreitungswahrscheinlichkeit verwendet. Dies ist die komplementäre Funktion zu der im R&S FSU angebotenen APD-Funktion. Der in der Literatur auch häufig verwendete Begriff PDF (=Probability Density Function) entspricht der APD-Funktion im R&S FSU.)

Bei der APD-Darstellung wird über dem Pegel die Wahrscheinlichkeit aufgetragen, mit der ein bestimmter Pegel auftritt.

Bei der CCDF-Darstellung wird die prozentuale Häufigkeit dargestellt, mit der die mittlere Leistung eines Signals überschritten wird.

## Messbeispiel – Messung der APD und der CCDF von weißem Rauschen, das durch den R&S FSU selbst erzeugt wird

### 1. Den Spektrumanalysator in den Grundzustand setzen.

- Die Taste *RESET* drücken.  
Der R&S FSU befindet sich im Grundzustand.

### 2. Den R&S FSU für die APD-Messung konfigurieren.

- Die Taste *AMPT* drücken und  $-60 \text{ dBm}$  eingeben.  
Das Eigenrauschen des R&S FSU befindet sich in der oberen Hälfte des Bildschirms.
- Die Taste *MEAS* drücken.
- Den Softkey *SIGNAL STATISTIC* ↓ drücken.
- Den Softkey *APD* auf *ON* stellen.  
Der R&S FSU stellt den Frequenzhub auf 0 Hz ein und misst die Amplituden-Wahrscheinlichkeitsverteilung (APD). Die Anzahl der unkorrelierten Pegelmessungen, die zur Messung verwendet werden, ist 100000. Die mittlere Leistung (Mean Power) und die Spitzenleistung (Peak Power) werden numerisch in dBm angezeigt. Zusätzlich wird der Crest-Faktor (Peak Power – Mean Power) ausgegeben.

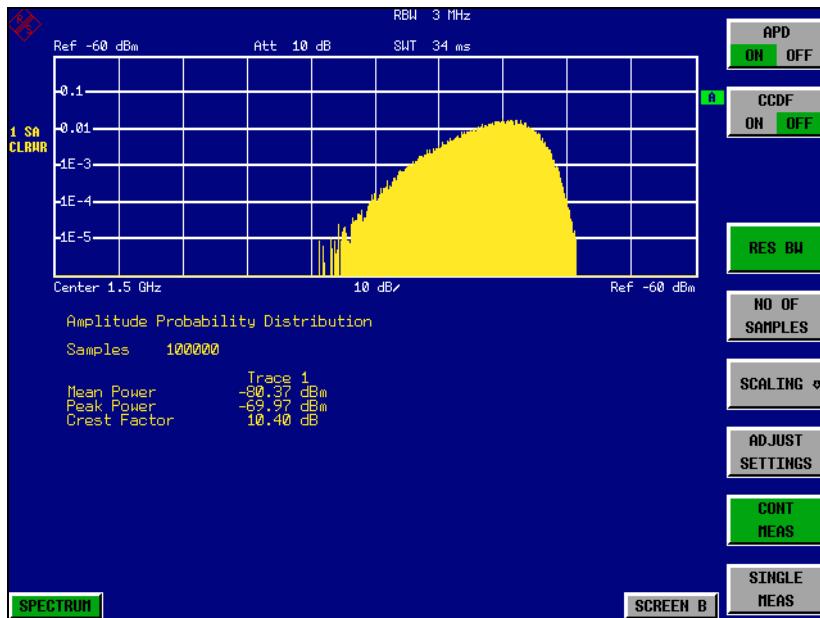


Bild 2-36 Darstellung der Amplituden-Wahrscheinlichkeitsverteilung von weißem Rauschen

### 3. Die Darstellung auf CCDF umschalten.

- Den Softkey CCDF auf ON stellen.  
Die APD-Messung wird ausgeschaltet und die CCDF-Darstellung eingeschaltet.

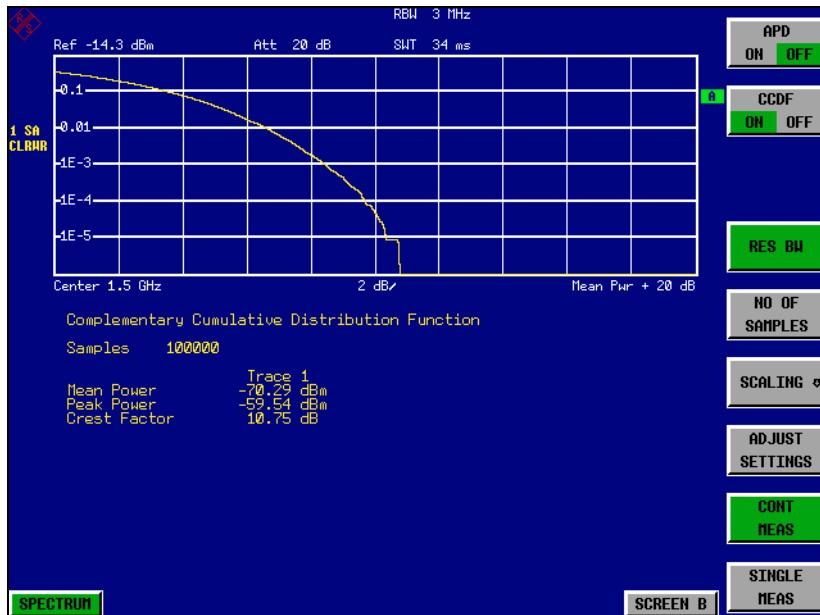


Bild 2-37 Darstellung der CCDF von weißem Rauschen

Die CCDF-Kurve gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Pegel die mittlere Leistung überschreitet. Auf der X-Achse des Diagramms ist der Pegel über der mittleren Leistung (Mean Power) aufgetragen. Der Achsenanfang entspricht dem mittleren Leistungspegel. Auf der Y-Achse ist die Wahrscheinlichkeit aufgetragen, mit der ein Pegel überschritten wird.

**4. Wahl der Bandbreite**

Die Auflösebandbreite ist bei der Messung der Amplitudenstatistik so einzustellen, dass das komplette Spektrum des zu messenden Signals in die Bandbreite fällt. Nur so ist gewährleistet, dass alle vorkommenden Amplituden unverzerrt das ZF-Filter passieren können. Wird die Auflösebandbreite z. B. bei einem digital modulierten Signal zu klein gewählt, so wird nach dem zentralen Grenzwertsatz die Amplitudenverteilung am Ausgang des ZF-Filters zur einer Gauß-Verteilung. Sie entspricht damit einem weißen Rauschsignal. Die wahre Amplitudenverteilung des Signals kann damit nicht mehr gemessen werden.

Die Videobandbreite ist im Vergleich zur Auflösebandbreite groß einzustellen ( $\geq 3 \times RBW$ ). Damit ist sichergestellt, dass die Amplitudenspitzen des Messsignals nicht durch die Tiefpasswirkung des Video-Tiefpasses geglättet werden. Die Einstellung der Videobandbreite nimmt der R&S FSU bei den Statistikmessungen automatisch vor.

Da die Videobandbreite des R&S FSU auf 10 MHz begrenzt ist, tritt der Effekt der Tiefpassfilterung bei der Messung mit 10 MHz Auflösebandbreite auf. Eine zusätzliche Bandbegrenzung tritt bei 10 MHz Auflösebandbreite durch die Tiefpassfilterung am Ausgang des Logarithmiers auf. Er begrenzt das Videosignal auf ca. 8 MHz Bandbreite, um eine genügende Unterdrückung der 20,4-MHz-Zwischenfrequenz zu erzielen. Der Pegelbereich der auftretenden Amplituden z. B. bei der APD-Messung von weißem Rauschen wird geringer. Bei breitbandig modulierten Signalen wie z.B. W-CDMA-Signalen ist der Effekt abhängig von der belegten Bandbreite des Signals. Bei 4 MHz Signalbandbreite ist die effektive Videobandbreite noch ausreichend, um die Amplitudenverteilung richtig zu messen.

**5. Wahl der Anzahl der Samples**

Bei den Statistikmessungen des R&S FSU wird anstatt einer Sweepzeit die Anzahl der Samples  $N_{Samples}$  zur statistischen Auswertung eingegeben. Da nur statistisch unabhängige Samples zur Statistik beitragen ergibt sich daraus automatisch die Messzeit oder Sweepzeit, die am R&S FSU-Display angezeigt wird. Statistisch unabhängig sind die Samples dann, wenn ihr zeitlicher Abstand mindestens  $1/RBW$  ist. Die Sweepzeit SWT ist demnach

$$SWT = N_{Samples} / RBW$$



## **3 Manuelle Bedienung**

Nähere Informationen hierzu sind im Kompakthandbuch in Kapitel 4, "Manuelle Bedienung", enthalten.



## 4 Gerätefunktionen

<b>Einleitung .....</b>	<b>4.5</b>
<b>Gerätegrundeinstellung des R&amp;S FSU – Taste PRESET .....</b>	<b>4.6</b>
<b>Auswahl der Betriebsart – HOTKEY-Leiste .....</b>	<b>4.8</b>
<b>Wechsel zu manueller Bedienung – Menü LOCAL .....</b>	<b>4.9</b>
<b>Betriebsart Spektrumanalyse .....</b>	<b>4.10</b>
Wahl der Frequenz und des Frequenzdarstellbereichs – Taste FREQ .....	4.11
Einstellen des Frequenzdarstellbereichs – Taste SPAN .....	4.16
Einstellen der Pegelanzeige und Konfigurieren des HF-Eingangs – Taste AMPT .....	4.18
Elektronische Eingangsdämpfung .....	4.22
Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste BW .....	4.24
Liste der verfügbaren Kanalfilter .....	4.31
Einstellen des Sweeps – Taste SWEEP .....	4.34
Triggern des Sweeps – Taste TRIG .....	4.37
Auswahl und Einstellung der Messkurven – Taste TRACE .....	4.46
Auswahl der Messkurven-Funktion .....	4.46
Auswahl des Detektors .....	4.54
Mathematik-Funktionen mit Messkurven .....	4.60
Aufnahme der Korrekturdaten des R&S FSU – Taste CAL .....	4.62
Marker und Deltamarker – Taste MKR .....	4.65
Frequenzmessung mit dem Frequenzzähler .....	4.68
Markerfunktionen – Taste MKR FCTN .....	4.73
Aktivieren der Marker .....	4.74
Messung der Rauschleistungsdichte .....	4.74
Messung des Phasenrauschens .....	4.76
Messung der Filter- oder Signalbandbreite .....	4.78
Messung einer Peak-Liste .....	4.79
NF-Demodulation .....	4.82
Auswählen der Messkurve .....	4.84
Verändern von Geräteeinstellungen mit Markern – Taste MKR-> .....	4.85

Leistungsmessungen – Taste MEAS . . . . .	4.94
Leistungsmessung im Zeitbereich . . . . .	4.95
Kanal- und Nachbarkanal-Leistungsmessungen . . . . .	4.101
Einstellung der Kanalkonfiguration . . . . .	4.109
Messung der belegten Bandbreite . . . . .	4.120
Messung der Signalamplitudenverteilung . . . . .	4.124
Messung des Signal-Rauschabstands C/N und C/N <sub>0</sub> . . . . .	4.130
Messung des AM-Modulationsgrades . . . . .	4.133
Messung des Interceptpunktes dritter Ordnung (TOI) . . . . .	4.134
Harmonic Distortion Messung . . . . .	4.137
Messung der Nebenaussendungen („Spurious Emissions“) . . . . .	4.139
<b>Grundeinstellungen . . . . .</b>	<b>4.147</b>
Einstellen von Grenzwert- und Anzeigelinien – Taste LINES . . . . .	4.147
Auswahl von Grenzwertlinien . . . . .	4.148
Neueingabe und Editieren von Grenzwertlinien . . . . .	4.152
Anzeigelinien (Display Lines) . . . . .	4.157
Konfigurieren der Bildschirmanzeige – Taste DISP . . . . .	4.161
Voreinstellungen und Schnittstellenkonfiguration – Taste SETUP . . . . .	4.167
Externe Referenz . . . . .	4.168
Externe Rauschquelle . . . . .	4.169
HF-Vorverstärker . . . . .	4.169
Messwandler (Transducer) . . . . .	4.170
Einstellen der Schnittstellen und der Uhrzeit . . . . .	4.176
System-Informationen . . . . .	4.187
Service-Menü . . . . .	4.190
Firmware Update . . . . .	4.194
Speichern und Laden von Gerätedaten – Taste FILE . . . . .	4.196
Übersicht . . . . .	4.196
Speichern einer Gerätekonfiguration . . . . .	4.197
Laden eines Datensatzes . . . . .	4.198
Automatisches Laden eines Datensatzes beim Bootvorgang . . . . .	4.200
Kopieren von Datensätzen auf Diskette . . . . .	4.201
Beschreibung der Einzelsoftkeys . . . . .	4.201
Bedienung des File-Managers . . . . .	4.206
Dokumentation der Messergebnisse – Taste HCOPY . . . . .	4.213
Auswahl von Drucker, Zwischenablage und Dateiformaten . . . . .	4.216
Dateiformate . . . . .	4.217
Zwischenablage (Clipboard) . . . . .	4.217
Drucker (Printer) . . . . .	4.218
Auswahl alternativer Druckerkonfigurationen . . . . .	4.220
Auswahl der Druckerfarben . . . . .	4.221
<b>Option Mitlaufgenerator – R&amp;S FSU-B9 . . . . .</b>	<b>4.224</b>
Einstellungen des Mitlaufgenerators . . . . .	4.225

---

Transmissionsmessung .....	4.228
Kalibrierung der Transmissionsmessung .....	4.228
Normalisierung .....	4.230
Reflexionsmessung .....	4.234
Kalibrierung der Reflexionsmessung .....	4.234
Arbeitsweise der Kalibrierung .....	4.236
Frequenzumsetzende Messungen .....	4.238
Externe Modulation des Mitlaufgenerators .....	4.239
Power Offset für den Tracking-Generator .....	4.242
<b>Option Externe Generatorsteuerung – R&amp;S FSP-B10 .....</b>	<b>4.244</b>
Einstellungen des externen Generators .....	4.246
Transmissionsmessung .....	4.248
Kalibrierung der Transmissionsmessung .....	4.249
Normalisierung .....	4.251
Reflexionsmessung .....	4.255
Kalibrierung der Reflexionsmessung .....	4.255
Arbeitsweise der Kalibrierung .....	4.256
Frequenzumsetzende Messungen .....	4.258
Konfiguration des externen Generators .....	4.259
Liste der vom R&S FSU unterstützten Generatortypen .....	4.263
<b>LAN Interface .....</b>	<b>4.267</b>
NOVELL Netzwerke .....	4.267
MICROSOFT Netzwerk .....	4.267
Datenfernübertragung bei TCP/IP-Diensten .....	4.268
Dateitransfer via FTP .....	4.268
<b>RSIB-Protokoll .....</b>	<b>4.270</b>
Fernbedienung über RSIB-Protokoll .....	4.271
Windows-Umgebungen .....	4.271
Unix-Umgebungen .....	4.271
<b>RSIB-Schnittstellenfunktionen .....</b>	<b>4.273</b>
Übersicht der Schnittstellenfunktionen .....	4.274
Variablen ibsta, iberr, ibcntl .....	4.274
Beschreibung der Schnittstellenfunktionen .....	4.275
Programmierung über das RSIB-Protokoll .....	4.284
Visual Basic .....	4.284
Visual Basic for Applications (Word und Excel) .....	4.287
C / C++ .....	4.288
<b>Option R&amp;S FSU-B21: LO-ZF-Anschluss für externe Mischer .....</b>	<b>4.291</b>
Anschluss des externen Mischers .....	4.291
Manuelle Bedienung .....	4.293

Conversion Loss Tabellen . . . . .	4.300
Editieren einer Tabelle . . . . .	4.303
Signal-Identifizierung . . . . .	4.308
Anmerkungen zur Signal-Identifizierung mit AUTO ID . . . . .	4.309
Einführendes Bedienbeispiel . . . . .	4.316
<b>Option Breitband FM-Demodulator R&amp;S FSU-B27 . . . . .</b>	<b>4.322</b>
Einstellungen des FM-Demodulators . . . . .	4.323
<b>Option Triggerport – R&amp;S FSP-B28 . . . . .</b>	<b>4.325</b>
Überblick . . . . .	4.325

## Einleitung

Dieses Kapitel erklärt ausführlich alle Funktionen des Spektrumanalysators und ihre Anwendung. Die Reihenfolge der beschriebenen Menügruppen orientiert sich an der Vorgehensweise beim Konfigurieren und Starten einer Messung:

1. Rücksetzen des Gerätes – Taste *RESET*
2. Einstellen der Betriebsart – Hotkeyleiste und Taste *LOCAL*
3. Einstellen der Messparameter – Tasten *FREQ*, *SPAN*, *AMPT*, *BW*, *SWEET*, *TRIG*, *TRACE*, *CAL*
4. Auswählen und Konfigurieren der Messfunktion - Tasten *MKR*, *MKR->*, *MKR FCTN*, *MEAS*, *LINES*

Am Ende des Kapitels sind die Gerätelfunktionen für allgemeine Einstellungen, Ausdruck und Datenverwaltung beschrieben - Tasten *DISP*, *SETUP*, *FILE* und *HCOPY*.

Das Bedienkonzept ist im Kompakthandbuch, Kapitel 4 “Manuelle Bedienung” beschrieben.

Zu jedem Softkey wird der oder die zugehörigen IEC-Bus-Befehle (soweit vorhanden) angegeben. Zur schnellen Orientierung befindet sich am Ende des Kapitels „[Fernbedienung – Beschreibung der Befehle](#)“ eine Softkeyliste mit den zugehörigen IEC-Bus-Befehlen.

Eine weitere Orientierungshilfe bildet der Index am Schluss dieses Handbuchs.

## Gerätegrundeinstellung des R&S FSU – Taste ***RESET***

### **RESET**

Die Taste ***RESET*** versetzt den R&S FSU in einen definierten Grundzustand.



#### Hinweise

Die Einstellung ist so gewählt, dass der HF-Eingang in jedem Fall vor Überlast geschützt ist, sofern die anliegenden Signalpegel im für das Gerät zulässigen Bereich liegen.

Die bei ***RESET*** durchgeführte Grundeinstellung kann mit Hilfe der Funktion STARTUP RECALL an eigene Bedürfnisse angepasst werden. In diesem Fall wird mit Betätigen der Preset-Taste der STARTUP RECALL-Datensatz geladen. Nähere Erläuterungen zu STARTUP RECALL siehe Kapitel „[Speichern und Laden von Gerätedaten – Taste FILE](#)“ auf Seite 4.196.

Nach Betätigung der Taste ***RESET*** stellt der R&S FSU die Grundeinstellung nach der folgenden Tabelle ein:

Tab. 4-1      Grundeinstellung R&S FSU

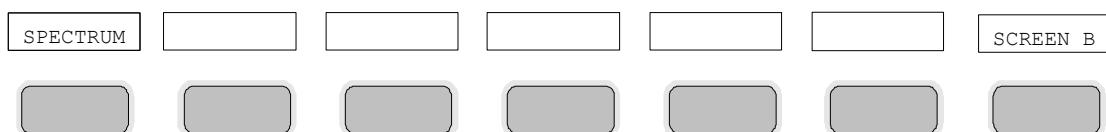
Parameter	Einstellung
Betriebsart (Mode)	Spectrum
Mittenfrequenz (Center Frequency)	Frequenzdarstellbereich (Span/2)
Schrittweite der Mittenfrequenz (Center Frequency Step)	0.1 * Center Frequency
Frequenzdarstellbereich (Span)	modellabhängig, siehe Datenblatt
Eingangsdämpfung (RF Attenuation)	auto (5 dB)
Referenzpegel (Ref Level)	-20 dBm
Pegelbereich (Level Range)	100 dB log
Pegeleinheit	dBm
Sweepzeit (Sweep Time)	auto
Auflösebandbreite (Res BW)	auto (3 MHz)
Videobandbreite (Video BW)	auto (10 MHz)
FFT Filters	off
Span / RBW	50
RBW / VBW	0,33
Sweep	cont

Parameter	Einstellung
Trigger	free run
Messkurve (Trace 1)	clr write
Messkurve (Trace 2/3)	blank
Detektor (Detector)	auto peak
Trace Math	off
Freq Offset	0 Hz
Ref Level Offset	0 dB
Ref Level Position	100 %
Grid	abs
Cal Correction	on
Noise Source	off
Input	RF
Display	Full Screen, Active Screen A

## Auswahl der Betriebsart – HOTKEY-Leiste

Zur schnellen Auswahl verschiedener Betriebsarten besitzt der R&S FSU unterhalb des Displays sieben Tasten (die sog. *HOTKEYs*), die abhängig von vorhandenen Geräteoptionen unterschiedlich belegt sein können. Auf der rechten Seite des Messbildschirms werden die Softkey-Menüs angezeigt, die für den ausgewählten Modus zur Verfügung stehen.

Zwei der Tasten sind für das Grundgerät reserviert:



### **SPECTRUM**

Der Hotkey *SPECTRUM* versetzt den R&S FSU wieder zurück in die Betriebsart Spektrumanalyse.

Fernbedienungsbefehl: INST:SEL SAN

### **SCREEN A / SCREEN B**

Der Hotkey *SCREEN A* / *SCREEN B* erlaubt im FULL SCREEN Betrieb die Auswahl zwischen zwei unterschiedlichen Geräteeinstellungen.

Im SPLIT SCREEN Betrieb wechselt die Taste zwischen aktivem Diagramm A und B.

Das gerade aktive Messfenster wird durch die Anzeige **A** bzw. **B** rechts neben dem Diagramm gekennzeichnet.

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND<1|2>:SEL A

Die Bedeutung der restlichen Tasten wird in den Kapiteln zu den betreffenden Geräteoptionen erläutert.

# Wechsel zu manueller Bedienung – Menü LOCAL

## LOCAL



Das Menü *LOCAL* wird automatisch eingeblendet, sobald das Gerät in den Fernsteuerbetrieb geschaltet wird.

Gleichzeitig wird auch die *HOTKEY*-Leiste ausgeblendet und alle Tasten mit Ausnahme der Taste *RESET* gesperrt. Schließlich werden Diagramm, Messkurven und Anzeigefelder ausgeblendet (diese können mit dem Fernsteuer-Kommando *SYSTem:DISPLAY:UPDATE ON* wieder eingeschaltet werden).

Das Menü enthält als einzigen Softkey die Taste *LOCAL*. Diese schaltet das Gerät um von der Fernbedienung auf manuelle Bedienung, sofern nicht bei Fernbedienung die Funktion *LOCAL LOCKOUT* aktiv ist. Die Umschaltung beinhaltet:

- **Freigabe der Frontplattentastatur**

Bei der Rückkehr in den manuellen Betrieb werden die gesperrten Tasten wieder freigegeben, das Hotkey-Menü wieder eingeblendet und als Softkey-Menü das Hauptmenü der aktuellen Betriebsart ausgewählt.

- **Einblenden der Messdiagramme**

Die ausgeblendeten Diagramme, Messkurven und Anzeigefelder werden wieder eingeblendet.

- **Erzeugung der Nachricht OPERATION COMPLETE**

Ist zum Zeitpunkt des Drucks auf den Softkey *LOCAL* der Synchronisierungsmechanismus über *\*OPC*, *\*OPC?* oder *\*WAI* aktiv, so wird der gerade laufende Messvorgang abgebrochen und die Synchronisierung durch Setzen der betreffenden Bits in den Registern des Status-Reporting-Systems durchgeführt.

- **Setzen des Bit 6 (User Request) im Event-Status-Register**

Mit diesem Bit wird bei entsprechender Konfiguration des Status-Reporting-Systems gleichzeitig ein Bedienungsruf (SRQ) erzeugt, um dem Steuerrechner mitzuteilen, dass der Anwender die Rückkehr zur Frontplattenbedienung wünscht. Diese Mitteilung kann beispielsweise verwendet werden, um das Steuerprogramm zu unterbrechen, wenn manuelle Korrekturen der Einstellungen am Gerät notwendig sind. Das Setzen dieses Bit erfolgt bei jedem Druck auf den Softkey *LOCAL*.



## Hinweis

Ist die Funktion *LOCAL LOCKOUT* im Fernsteuerbetrieb aktiv, so wird auch die Taste *RESET* auf der Frontplatte gesperrt. Der Zustand *LOCAL LOCKOUT* wird wieder verlassen, sobald der Steuerrechner die Leitung REN deaktiviert oder das IEC-Bus-Kabel vom Gerät abgesteckt wird.

## **Betriebsart Spektrumanalyse**

Die Auswahl der Betriebsart erfolgt mit dem Hotkey **SPECTRUM** (siehe auch Abschnitt „[Auswahl der Betriebsart – HOTKEY-Leiste](#)“ auf Seite 4.8).

### **SPECTRUM**

Der Hotkey **SPECTRUM** wählt die Betriebsart Spektrumanalyse aus.

Diese Betriebsart ist die Grundeinstellung des R&S FSU.

Die verfügbaren Funktionen entsprechen denen eines konventionellen Spektrumanalysators. Er misst das Spektrum über dem eingestellten Frequenzbereich mit der eingestellten Auflösebandbreite und Ablaufzeit oder stellt bei einer festen Frequenz den Zeitverlauf des Videosignals dar.



### **Hinweis**

Wenn zwei Messfenster (Screen A und Screen B) beim Einschalten der Signalanalyse geöffnet sind, wird die Betriebsart nur für das aktive Fenster eingestellt (gekennzeichnet an der oberen rechten Ecke des Diagramms). Für das andere Fenster bleiben die bisherigen Einstellungen gültig.

Die Aufnahme und Darstellung der Messwerte erfolgt dann sequentiell, erst im oberen, dann im unteren Messfenster.

## Wahl der Frequenz und des Frequenzdarstellbereichs – Taste FREQ

Mit der Taste *FREQ* wird die Frequenzachse des aktiven Messfensters festgelegt. Die Frequenzachse kann entweder mit der Start- und Stoppfrequenz oder mit der Mittenfrequenz und dem Darstellbereich (Taste *SPAN*) definiert werden. Die Eingabe bezieht sich bei der gleichzeitigen Darstellung von zwei Messfenstern (*SPLIT SCREEN*) immer auf das gewählte Messfenster.

Nach Drücken einer der Softkeys *CENTER*, *START* oder *STOP* kann der Wert des entsprechenden Parameters in einem Eingabefenster festgelegt werden.

### **FREQ Menü:**

<b>CENTER</b>		
<b>CF STEPSIZE</b> ↓	<b>Span &lt;&gt; 0</b>	<b>Span = 0</b>
	<b>0.1 * SPAN</b>	<b>AUTO 0.1 * RBW</b>
	<b>0.5 * SPAN</b>	<b>AUTO 0.5 * RBW</b>
	<b>X * SPAN</b>	<b>AUTO X * RBW</b>
	<b>= CENTER</b>	<b>= CENTER</b>
	<b>= MARKER</b>	<b>= MARKER</b>
	<b>MANUAL</b>	<b>MANUAL</b>
<b>START</b>		
<b>STOP</b>		
<b>FREQUENCY OFFSET</b>		
<b>SIGNAL TRACK</b> ↓	<b>TRACK ON/OFF</b>	
	<b>TRACK BW</b>	
	<b>TRACK THRESHOLD</b>	
	<b>SELECT TRACE</b>	
<b>EXTERNAL MIXER</b> (Option B21)		

### **CENTER**

Der Softkey *CENTER* öffnet das Eingabefenster zur manuellen Eingabe der Mittenfrequenz.

Der zulässige Eingabebereich der Mittenfrequenz beträgt

- für den Frequenzbereich (Span > 0):

$$\text{Minspan}/2 \leq f_{\text{center}} \leq f_{\text{max}} - \text{Minspan}/2$$

- und für den Zeitbereich (Span = 0):

$$0 \text{ Hz} \leq f_{\text{center}} \leq f_{\text{max}}$$

$f_{\text{center}}$  Mittenfrequenz

Minspan kleinster einstellbarer Span >0 Hz (10Hz)

$f_{\text{max}}$  Maximalfrequenz

Fernbedienungsbefehl: FREQ:CENT 100MHz

#### **CF STEPSIZE**

Der Softkey **CF STEPSIZE** öffnet ein Untermenü zum Einstellen der Schrittweite der Mittenfrequenz. Die Schrittweite kann an den Frequenzdarstellbereich (Frequenzbereich) bzw. die Auflösebandbreite (Zeitbereich) gekoppelt werden oder sie kann manuell auf einen festen Wert eingestellt werden. Die Softkeys des Menüs sind Auswahlschalter, von denen jeweils nur einer aktiv sein kann.

#### **Softkeys im Frequenzbereich:**

**0.1 \* SPAN** Der Softkey **0.1 \* SPAN** stellt die Schrittweite der Mittenfrequenzeingabe auf 10% des Spans ein.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:CENT:STEP:LINK SPAN  
FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 10PCT

**0.5 \* SPAN** Der Softkey **0.5 \* SPAN** stellt die Schrittweite der Mittenfrequenzeingabe auf 50% des Spans ein.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:CENT:STEP:LINK SPAN  
FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 50PCT

**X \* SPAN** Der Softkey **X \* SPAN** aktiviert die Eingabe des Faktors der Mittenfrequenzschrittweite in % des Frequenzdarstellbereichs.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:CENT:STEP:LINK SPAN  
FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 20PCT

**= CENTER** Der Softkey **= CENTER** stellt die Schrittweitenkopplung auf **MANUAL** und die Schrittweite auf den Wert der Mittenfrequenz. Diese Funktion ist insbesondere bei der Messung der Harmonischen eines Signals nützlich, da bei der Eingabe der Mittenfrequenz mit jedem Betätigen der **STEP**-Taste die Mittenfrequenz einer weiteren Harmonischen eingestellt wird.

Fernbedienungsbefehl: --

**= MARKER** Der Softkey **= MARKER** stellt die Schrittweitenkopplung auf **MANUAL** und die Schrittweite auf den Wert des Markers. Diese Funktion ist insbesondere bei der Messung der Harmonischen des Signals an der Markerposition nützlich, da bei der Eingabe der Mittenfrequenz mit jedem Betätigen der **STEP**-Taste die Mittenfrequenz einer weiteren Harmonischen eingestellt wird.

Fernbedienungsbefehl: --

**MANUAL** Der Softkey *MANUAL* aktiviert die Eingabe eines festen Wertes für die Schrittweite.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:CENT:STEP 120MHz

#### Softkeys im Zeitbereich:

**AUTO 0.1 \* RBW** Der Softkey *0.1 \* RBW* stellt die Schrittweite der Mittenfrequenzeingabe 10% der Auflösebandbreite ein.

*AUTO 0.1 \* RBW* entspricht der Grundeinstellung.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:CENT:STEP:LINK RBW  
FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 10PCT

**AUTO 0.5 \* RBW** Der Softkey *0.5 \* RBW* stellt die Schrittweite der Mittenfrequenzeingabe auf 50% der Auflösebandbreite ein.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:CENT:STEP:LINK RBW  
FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 50PCT

**AUTO X \* RBW** Der Softkey *X \* RBW* aktiviert die Eingabe des Faktors der Mittenfrequenzschrittweite in % der Auflösebandbreite.

Einstellbereich ist 1 bis 100 % in 1%-Schritten, Grundeinstellung ist 10%.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:CENT:STEP:LINK RBW  
FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 20PCT

**= CENTER** Der Softkey *= CENTER* stellt die Schrittweitenkopplung auf *MANUAL* und die Schrittweite auf den Wert der Mittenfrequenz. Diese Funktion ist insbesondere bei der Messung der Harmonischen eines Signals nützlich, da bei der Eingabe der Mittenfrequenz mit jedem Betätigen der *STEP*-Taste die Mittenfrequenz einer weiteren Harmonischen eingestellt wird.

Fernbedienungsbefehl: --

**= MARKER** Der Softkey *= MARKER* stellt die Schrittweitenkopplung auf *MANUAL* und die Schrittweite auf den Wert des Markers. Diese Funktion ist insbesondere bei der Messung der Harmonischen des Signals an der Markerposition nützlich, da bei der Eingabe der Mittenfrequenz mit jedem Betätigen der *STEP*-Taste die Mittenfrequenz einer weiteren Harmonischen eingestellt wird.

Fernbedienungsbefehl: --

**MANUAL** Der Softkey *MANUAL* aktiviert die Eingabe eines festen Wertes für die Schrittweite.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:CENT:STEP 120MHz

#### START

Der Softkey *START* aktiviert die manuelle Eingabe der Startfrequenz.

Der zulässige Eingabebereich der Startfrequenz beträgt:

$0 \text{ Hz} \leq f_{\text{start}} \leq f_{\text{max}} - \text{Minspan}$   
 $f_{\text{start}}$  Startfrequenz  
 Minspan kleinster einstellbarer Span (10Hz)  
 $f_{\text{max}}$  Maximalfrequenz

Fernbedienungsbefehl: FREQ:STAR 20MHz

### **STOP**

Der Softkey **STOP** aktiviert die Eingabe der Stoppfrequenz.

Der zulässige Eingabebereich der Stoppfrequenz beträgt:

Minspan  $\leq f_{\text{stop}} \leq f_{\text{max}}$   
 $f_{\text{stop}}$  Stoppfrequenz  
 Minspan kleinster einstellbarer Span (10Hz)  
 $f_{\text{max}}$  Maximalfrequenz

Fernbedienungsbefehl: FREQ:STOP 2000MHz

### **FREQUENCY OFFSET**

Der Softkey **FREQUENCY OFFSET** aktiviert die Eingabe eines rechnerischen Frequenzoffsets, der zur Frequenzachsenbeschriftung addiert wird. Der Wertebereich für den Offset ist -100 GHz bis 100 GHz. Die Grundeinstellung ist 0 Hz.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:OFFS 10 MHz

### **SIGNAL TRACK**

Der Softkey **S/GNAL TRACK** schaltet die "Verfolgung" eines in der Nähe der Mittenfrequenz liegenden Signals ein.

Das Signal wird verfolgt, solange es sich innerhalb der mit **TRACK BW** festgelegten Suchbandbreite um die Mittenfrequenz und oberhalb der mit **TRACK THRESHOLD** festgelegten Pegelschwelle befindet.

Zu diesem Zweck wird nach jedem Frequenzdurchlauf innerhalb der Suchbandbreite das maximale Signal auf dem Bildschirm gesucht (**PEAK SEARCH**) und die Mittenfrequenz auf dieses Signal (**MARKER ->CENTER**) gesetzt. Damit folgt bei driftenden Signalen die Mittenfrequenz dem Signal.

Fällt das Signal unter die Pegelschwelle oder springt es aus der Suchbandbreite um die Mittenfrequenz heraus, so wird die Mittenfrequenz so lange nicht verstellt, bis sich wieder ein Signal innerhalb der Suchbandbreite und oberhalb der Pegelschwelle befindet. Dies kann z.B. durch manuelle Veränderung der Mittenfrequenz erreicht werden.

Beim Einschalten wird der Softkey hinterlegt und zusätzlich werden im Diagramm Suchbandbreite und Schwellwert durch zwei vertikale und eine horizontale Linie gekennzeichnet. Alle diese Linien sind mit der Bezeichnung "TRK" versehen.

Gleichzeitig öffnet sich das Untermenü, in dem die Suchbandbreite, der Schwellwert und die Messkurve (Trace) für die Maximumsuche verändert werden kann.

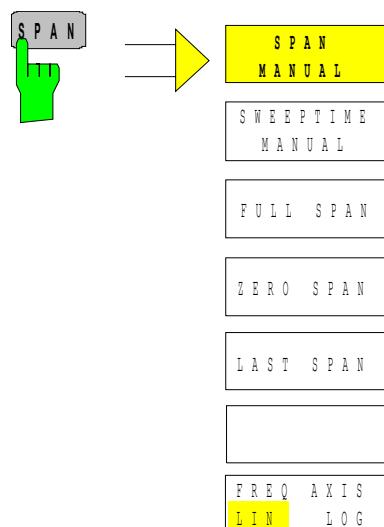
Der Softkey steht nur bei Darstellung des Spektrums (Span > 0) zur Verfügung.

Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:STR OFF

TRACK ON/OFF	Der Softkey <i>TRACK ON/OFF</i> schaltet die Signalverfolgung ein bzw. aus. Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:STR OFF
TRACK BW	Der Softkey <i>TRACK BW</i> legt die Suchbandbreite für die Signalverfolgung fest. Der Frequenzbereich liegt symmetrisch zur Mittenfrequenz. Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:STR:BAND 10KHZ
TRACK THRESHOLD	Der Softkey <i>TRACK THRESHOLD</i> legt den Schwellwert für die Signalerkennung fest. Der Wert wird stets als absoluter Pegelwert eingegeben. Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:STR:THR -70DBM
SELECT TRACE	Der Softkey <i>SELECT TRACE</i> legt fest, auf welcher Messkurve (Trace) die Signalverfolgung durchgeführt wird. Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:STR:TRAC 1

## Einstellen des Frequenzdarstellbereichs – Taste SPAN

### SPAN-Menü



Die Taste **SPAN** öffnet ein Menü, das die verschiedenen Optionen für die Einstellung des Frequenzdarstellbereichs des Sweeps anbietet.

Im Frequenzbereich ( $\text{Span} > 0$ ) ist die Eingabe des Spans (Softkey **SPAN MANUAL**) automatisch aktiv, im Zeitbereich ( $\text{Span} = 0$ ) die Eingabe der Ablaufzeit (**SWEETIME MANUAL**).

Die Eingabe bezieht sich bei der gleichzeitigen Darstellung von zwei Messfenstern (**SPLIT-SCREEN**) immer auf das mit Hotkey **SCREEN A/B** gewählte Messfenster.

#### **SPAN MANUAL**

Der Softkey **SPAN MANUAL** aktiviert die manuelle Eingabe des Frequenzdarstellbereichs, wobei die Mittenfrequenz konstant gehalten wird.

Der zulässige Eingabebereich des Frequenzdarstellbereichs beträgt

- für den Zeitbereich ( $\text{Span} = 0$ ): 0 Hz
  - und für den Frequenzbereich ( $\text{Span} > 0$ ):  $\text{Minspan} \leq f_{\text{span}} \leq f_{\text{max}}$
- $f_{\text{span}}$       Frequenzdarstellbereich  
 $\text{Minspan}$     kleinster einstellbarer Span (10Hz)  
 $f_{\text{max}}$       Maximalfrequenz

Fernbedienungsbefehl:      **FREQ:SPAN 2GHz**

#### **SWEETIME MANUAL**

Der Softkey **SWEETIME MANUAL** aktiviert die manuelle Eingabe der Ablaufzeit bei  $\text{Span} = 0$ . Für  $\text{Span} > 0$  ist der Softkey nicht verfügbar.

Fernbedienungsbefehl:      **SWE:TIME 10s**

**FULL SPAN**

Der Softkey *FULL SPAN* stellt den Frequenzdarstellbereich auf den gesamten Frequenzbereich des R&S FSU ein.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:SPAN:FULL

**ZERO SPAN**

Der Softkey *ZERO SPAN* stellt den Frequenzdarstellbereich auf 0 Hz ein. Die x-Achse wird zur Zeitachse, wobei die Gridlinien jeweils 1/10 der aktuellen Sweepzeit (SWT) entsprechen.

Fernbedienungsbefehl: FREQ:SPAN 0Hz

**LAST SPAN**

Der Softkey *LAST SPAN* schaltet die Geräteeinstellung nach Änderung des Frequenzdarstellbereichs zurück auf die vorherige Einstellung. Damit kann zwischen einer Übersichtsmessung (*FULL SPAN*) und einer Detailmessung (manuell eingestellte Mittenfrequenz und Span) umgeschaltet werden

**Hinweis**

Es wird nur der letzte Wert für Span > 0 restauriert, d.h. es erfolgt kein automatischer Übergang in den Zeitbereich.

Fernbedienungsbefehl: --

**FREQ AXIS LIN/  
LOG**

Der Softkey *FREQ AXIS LIN/LOG* schaltet zwischen linearer und logarithmischer Skalierung der Frequenzachse um. Das Umschalten ist nur möglich, wenn das Verhältnis von Stopp-/Startfrequenz  $\geq 10$  ist. Zusätzlich wird die Startfrequenz bei logarithmischer Frequenzachse nach unten auf 10 Hz begrenzt.

Der Default-Wert ist LIN.

Die logarithmische Frequenzachse ist nur im Spektrum-Mode verfügbar. Sie ist nicht verfügbar im Zero-Span-Modus, im externen Mixer-Modus, mit Frequenzablage oder wenn das Verhältnis Stopp- zu Startfrequenz unter 1,4 liegt.

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND<1 | 2>:TRAC:X:SPAC LIN

## Einstellen der Pegelanzeige und Konfigurieren des HF-Eingangs – Taste AMPT

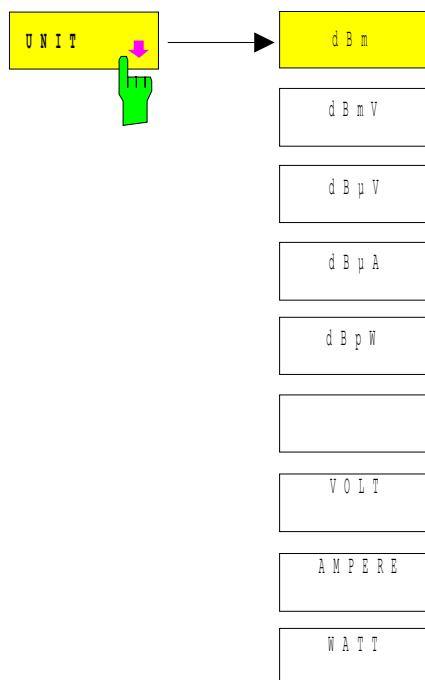
Mit der Taste *AMPT* werden der Referenzpegel, der Maximalpegel und der Anzeigebereich des aktiven Fensters sowie die Eingangsimpedanz und Eingangsdämpfung des HF-Eingangs eingestellt.

Die Taste *AMPT* öffnet ein Menü zum Einstellen des Referenzpegels und der Eingangsdämpfung des aktiven Messfensters. Die Eingabe des Referenzpegels (Softkey *REF LEVEL*) wird dabei automatisch geöffnet.

Zusätzlich können im Menü weitere Einstellungen zur Pegelanzeige und Dämpfung vorgenommen werden.

REF LEVEL	
RANGE LOG 100 dB	
RANGE LOG MANUAL	
RANGE LINEAR ↓	RANGE LINEAR %
	RANGE LINEAR dB
UNIT ↓	dBm
	dBmV
	dB $\mu$ V
	dB $\mu$ A
	dB $\mu$ W
	VOLT
	AMPERE
	WATT
RF ATTEN MANUAL	
RF ATTEN AUTO	
MIXER ↓	MIXER LVL AUTO
	MIXER LVL MANUAL
Seitenmenü	
REF LEVEL POSITION	
REF LEVEL OFFSET	
GRID ABS/REL	
EL ATTEN AUTO (Option B25)	
EL ATTEN MANUAL (Option B25)	
EL ATTEN OFF (Option B25)	
RF INPUT 50 W / 75 W	

<b>REF LEVEL</b>	Der Softkey <i>REF LEVEL</i> aktiviert die Eingabe des Referenzpegels. Die Eingabe erfolgt in der gerade aktiven Einheit (dBm, dB $\mu$ V, usw.).  Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV -60dBm
<b>RANGE LOG 100 dB</b>	Der Softkey <i>RANGE LOG 100 dB</i> stellt den Pegeldarstellbereich auf 100 dB ein.  Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LOG DISP:WIND:TRAC:Y 100DB
<b>RANGE LOG MANUAL</b>	Der Softkey <i>RANGE LOG MANUAL</i> aktiviert die manuelle Eingabe des Pegeldarstellbereichs. Dabei sind die Darstellbereiche von 10 bis 200 dB in 10-dB-Schritten zugelassen. Nicht zugelassene Eingaben werden auf den nächstzulässigen Wert gerundet.  Die Grundeinstellung ist 100 dB.  Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LOG DISP:WIND:TRAC:Y 120DB
<b>RANGE LINEAR</b>	Der Softkey <i>RANGE LINEAR</i> schaltet den Anzeigebereich des Spektrumanalysator auf lineare Skalierung um und wechselt ins Untermenü zur Auswahl der Diagrammbeschriftung in % oder dB.  Beim ersten Umschalten wird die Darstellung in % ausgewählt (siehe Softkey <i>RANGE LINEAR %</i> ).  Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LIN
<b>RANGE LINEAR %</b>	Der Softkey <i>RANGE LINEAR %</i> schaltet den Anzeigebereich des Spektrumanalysators auf lineare Skalierung. Die Beschriftung der horizontalen Linien erfolgt in %. Das Grid ist dekadisch unterteilt. Marker werden in der eingestellten Einheit, Deltamarker in % bezogen auf den Spannungswert an der Position von Marker 1 dargestellt.  Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LIN
<b>RANGE LINEAR dB</b>	Der Softkey <i>RANGE LINEAR dB</i> schaltet den Anzeigebereich des Spektrumanalysators auf lineare Skalierung. Die Beschriftung der horizontalen Linien erfolgt in dB.  Marker werden in der eingestellten Einheit, Deltamarker in dB bezogen auf die Leistung an der Position von Marker 1 dargestellt.  Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LDB

**UNIT**

Der Softkey *UNIT* öffnet ein Untermenü, in dem die gewünschte Einheit für die Pegelachse ausgewählt werden kann.

Die Grundeinstellung ist dBm.

Grundsätzlich misst der Spektrumanalysator die Signalspannung am HF-Eingang. Die Pegelanzeige ist in Effektivwerten eines unmodulierten Sinussignals geeicht. In der Grundeinstellung wird der Pegel über 1 Milliwatt Leistung angezeigt (= dBm). Über den bekannten Eingangswiderstand ( $50\ \Omega$  bzw.  $75\ \Omega$ ) kann eine Umrechnung in andere Einheiten durchgeführt werden. Damit sind die Einheiten dBm, dBmV, dB $\mu$ V, dB $\mu$ A, dBpW, V, A und W direkt umrechenbar.

Fernbedienungsbefehl: CALC:UNIT:POW DBM

**RF INPUT AC/DC**

Der Softkey *RF INPUT AC/DC* schaltet den Eingang des Spektrumanalysators um zwischen AC- und DC-Kopplung.

**Hinweis**

Der Softkey ist nur bei den Modellen 3, 8 und 26 verfügbar.

Fernbedienungsbefehl: INP:COUP AC

**RF ATTEN MANUAL**

Der Softkey *RF ATTEN MANUAL* aktiviert die Eingabe der Dämpfung, unabhängig vom Referenzpegel.

Die Dämpfung kann in 5-dB-Schritten zwischen 0 und 75 dB verändert werden. Andere Eingaben werden auf den nächstniedrigen ganzzahligen Wert gerundet.

Kann bei der gegebenen HF-Dämpfung der vorgegebene Referenzpegel nicht mehr eingestellt werden, wird dieser angepasst und die Meldung "Limit reached" ausgegeben.



### Hinweis

Der Wert 0 dB kann nur über die Zifferntastatur eingegeben werden, um den Eingangsmischer vor versehentlicher Überlastung zu schützen.

Fernbedienungsbefehl: INP:ATT 40 DB

#### **RF ATTEN AUTO**

Der Softkey *RF ATTEN AUTO* stellt die HF-Dämpfung abhängig vom eingesetzten Referenzpegel automatisch ein.

Damit ist sichergestellt, dass immer die vom Benutzer gewünschte optimale HF-Dämpfung verwendet wird.

*RF ATTEN AUTO* ist die Grundeinstellung.

Fernbedienungsbefehl: INP:ATT:AUTO ON

#### **MIXER**

Der Softkey *MIXER* öffnet das Untermenü zur Eingabe des maximalen Mischerpegels, der bei Referenzpegel erreicht wird.

##### **MIXER LVL AUTO**

Der Softkey *MIXER LVL AUTO* aktiviert die automatische Kopplung des maximalen Mischerpegels an Referenzpegel und HF-Dämpfung.

Fernbedienungsbefehl: INP:MIX:AUTO ON

##### **MIXER LVL MANUAL**

Der Softkey *MIXER LVL MANUAL* aktiviert die Eingabe des maximalen Mischerpegels, der bei Referenzpegel erreicht wird.

Der Einstellbereich ist 0 bis -100 dBm mit einer Schrittweite von 10dB.

Fernbedienungsbefehl: INP:MIX -25DBM

### **AMPT Seitenmenü:**

#### **REF LEVEL POSITION**

Der Softkey *REF LEVEL POSITION* aktiviert die Eingabe der Position des Referenzpegels.

Der Einstellbereich ist -200% bis +200%, dabei entspricht der Wert 0% der unteren und der Wert 100% der oberen Diagrammbegrenzung.

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:RPOS 100PCT

#### **REF LEVEL OFFSET**

Der Softkey *REF LEVEL OFFSET* aktiviert die Eingabe eines rechnerischen Pegeloffsets. Dieser wird zum gemessenen Pegel unabhängig von der gewählten Einheit addiert. Die Skalierung der Y-Achse wird entsprechend geändert.

Der Einstellbereich ist ±200 dB in 0,1-dB-Schritten.

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:RLEV:OFFS -10dB

**GRID ABS/REL**

Der Softkey *GRID ABS/REL* schaltet zwischen der absoluten und relativen Skalierung der Pegelachse um.

*GRID ABS* ist die Grundeinstellung.

**ABS** Die Beschriftung der Pegellinien bezieht sich auf den Absolutwert des Referenzpegels.

**REL** Die obere Linie des Grids liegt immer auf 0 dB.

Die Einheit der Skalierung ist dB, der Referenzpegel wird dagegen immer in der eingestellten Einheit (dBm, dB $\mu$ V,..) angezeigt.

Der Softkey wird bei einer Einstellung von *RANGE LINEAR* (lineare Skalierung mit einer Beschriftung der Achsen in Prozent) nicht dargestellt, da die Einheit % selbst eine relative Skalierung vorgibt.

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:MODE ABS

**RF INPUT 50  $\Omega$  / 75  $\Omega$** 

Der Softkey *RF INPUT 50  $\Omega$  / 75  $\Omega$*  schaltet die Bezugsimpedanz für die gemessenen Pegelwerte zwischen 50  $\Omega$  (= Grundeinstellung) und 75  $\Omega$  um.

Die Einstellung 75  $\Omega$  ist dann zu wählen, wenn die 50- $\Omega$ -Eingangsimpedanz durch ein 75- $\Omega$ -Anpassglied vom Typ RAZ (= 25  $\Omega$  in Serie zur Eingangsimpedanz des Spektrumanalysators) auf die höhere Impedanz transformiert wird. Der verwendete Korrekturwert beträgt dabei  $1.76 \text{ dB} = 10 \log(75\Omega / 50\Omega)$ .

Alle Pegelangaben in diesem Bedienhandbuch beziehen sich auf die Grundeinstellung (50  $\Omega$ ) des Gerätes.

Fernbedienungsbefehl: INP:IMP 50OHM

## Elektronische Eingangsdämpfung

Der R&S FSU bietet neben der mechanischen Eichleitung am HF-Eingang optional auch die Möglichkeit, die Eingangsdämpfung auf elektronischem Weg einzustellen (Option *ELECTRONIC ATTENUATOR B25*).

Verfügbar ist dabei ein Dämpfungsbereich von 0...30dB.

### AMPT-Seitenmenü

**EL ATTEN MANUAL**

Der Softkey *EL ATTEN MANUAL* schaltet die elektronische Eichleitung ein und aktiviert die Eingabe der Dämpfung, die an der elektronischen Eichleitung eingestellt wird.

Die Dämpfung kann in 5-dB-Schritten zwischen 0 und 30 dB verändert werden. Andere Eingaben werden auf den nächstniedrigen ganzzahligen Wert gerundet.

Wenn der definierte Referenzpegel für die angegebene HF-Dämpfung nicht eingestellt werden kann, wird der Referenzpegel entsprechend angepasst und die Warnung "Limit reached" ausgegeben.

Fernbedienungsbefehl: INP:EATT:AUTO OFF;  
INP:EATT 10 DB

Der Softkey ist nur mit Option ELECTRONIC ATTENUATOR B25 verfügbar.

**EL ATTEN AUTO**

Der Softkey *EL ATTEN AUTO* schaltet die elektronische Eichleitung ein und stellt ihre Dämpfung auf 0 dB.

Der zulässige Einstellbereich des Referenzpegels erstreckt sich vom aktuellen Referenzpegel beim Einschalten der elektronischen Eichleitung bis 30 dB darüber. Wird ein Referenzpegel außerhalb des zulässigen 30-dB-Bereiches eingestellt, so erfolgt die Einstellung mit der mechanischen Eichleitung. Ausgehend von diesem neuen Referenz-Pegel bis 30 dB darüber erfolgt dann die Einstellung wieder mit der elektronischen Eichleitung.

Fernbedienungsbefehl: INP:EATT:AUTO ON

Der Softkey ist nur mit Option ELECTRONIC ATTENUATOR B25 verfügbar.

**EL ATTEN OFF**

Der Softkey *EL ATTEN OFF* schaltet die elektronische Eichleitung aus.

Fernbedienungsbefehl: INP:EATT:STAT OFF

Der Softkey ist nur mit Option ELECTRONIC ATTENUATOR B25 verfügbar.

## Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste BW

Die Taste *BW* ruft ein Menü auf, in dem die Größen Auflösebandbreite (*RBW*), Videobandbreite (*VBW*) und Ablaufzeit (*SWT*) eingestellt werden, die den Frequenzablauf bestimmen. Die Parameter können abhängig vom Darstellbereich (Stopp- minus Startfrequenz) miteinander gekoppelt werden oder auch frei nach Maßgabe des Benutzers eingestellt werden. Die Einstellungen beziehen sich bei Split-Screen-Darstellung immer auf das für die Eingabe aktive Fenster.

Der R&S FSU bietet die Auflösebandbreiten von 10 Hz bis 20 MHz (FSU43: 10 Hz bis 10 MHz) in 1-, 2-, 3-, 5-, 10-Schritten an, und zusätzlich als größte Bandbreite 50 MHz (nicht FSU43).

Die Auflösebandbreiten bis 100 kHz sind durch digitale Bandfilter mit Gaußcharakteristik realisiert. Sie verhalten sich von der Dämpfungscharakteristik her wie analoge Filter, sind jedoch von der Messgeschwindigkeit her deutlich schneller als vergleichbare analoge Filter. Der Grund dafür liegt darin, dass aufgrund des genau definierten Verhaltens der Filter das Einschwingverhalten rechnerisch kompensiert werden kann.

Die Bandbreiten ab 300 kHz sind durch entkoppelte LC-Filter realisiert. Diese Filter bestehen aus 5 Kreisen.

Alternativ zu den analogen Filtern stehen FFT-Filter für die Bandbreiten zwischen 1 Hz und 30 kHz zur Verfügung. Für Bandbreiten bis ca. 30 kHz liefert der FFT-Algorithmus deutliche Vorteile in Bezug auf Messgeschwindigkeit bei sonst gleichen Einstellungen. Der Grund dafür ist, dass die notwendige Ablaufzeit für einen gegebenen Darstellbereich bei analog implementierten Filtern proportional zu  $(\text{Span}/\text{RBW}^2)$  ist. Bei Verwendung des FFT-Algorithmus ist diese Zeit proportional zu  $(\text{Span}/\text{RBW})$ .

Die Videobandbreiten sind in 1-, 2-, 3-, 5-, 10-Stufen zwischen 1 Hz und 10 MHz verfügbar (bis 30MHz bei Auflösebandbreite > 10 MHz, nicht FSU 43). Sie sind abhängig von der Auflösebandbreite einstellbar.

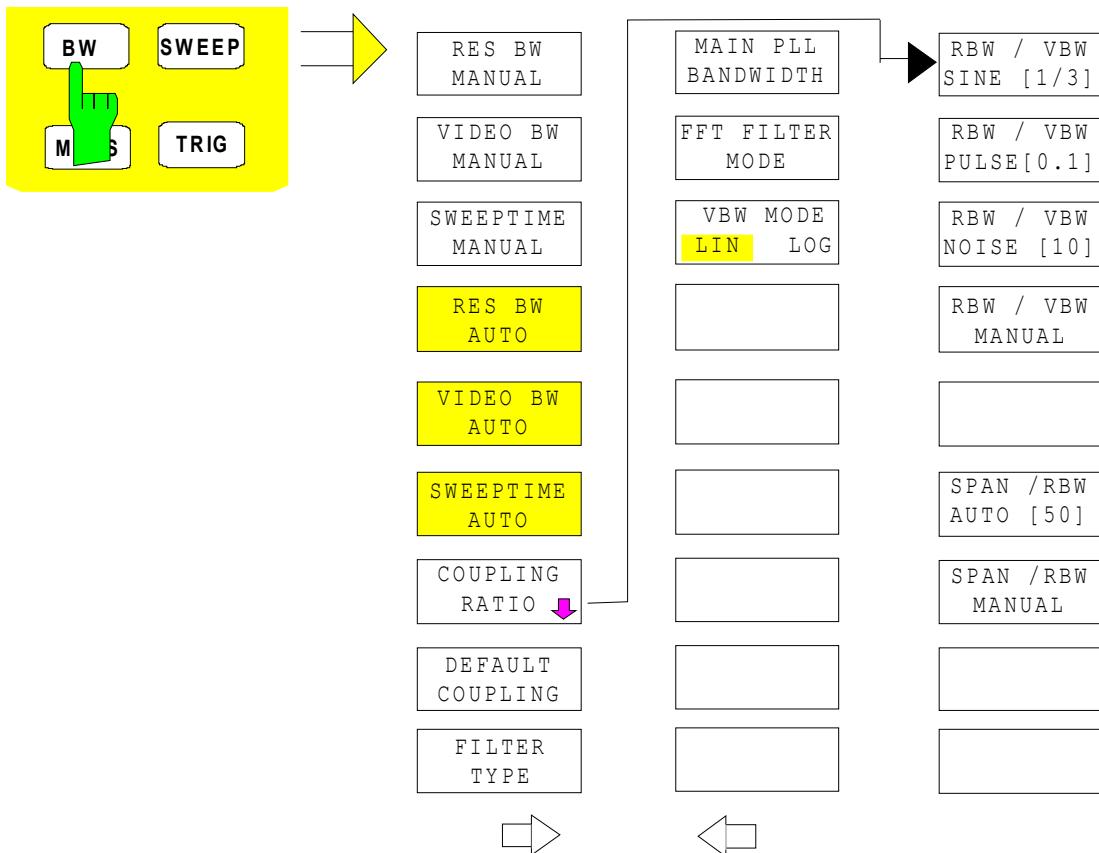
Die Videofilter dienen zur Glättung der Messkurve. Im Verhältnis zur Auflösebandbreite kleine Videobandbreiten mitteln Rauschspitzen und pulsförmige Signale aus, so dass nur der Mittelwert der Signale zur Anzeige kommt. Zur Messung von Pulssignalen ist daher eine im Verhältnis zur Auflösebandbreite große Videobandbreite empfehlenswert ( $\text{VBW} \geq 10 \times \text{RBW}$ ), damit die Amplitude von Pulsen richtig gemessen werden kann.



### Hinweis

Der R&S FSU verfügt für analoge und digitale Filter über unterschiedliche hohe Übersteuerungsreserven oberhalb des Referenzpegels. Aufgrund des LO-Durchschlags führt dies dazu, dass die Overload-Anzeige OVLD bei digitalen Filtern mit  $\text{RBW} < 100 \text{ kHz}$  anspricht, sobald die Startfrequenz  $< 6 * \text{Auflösebandbreite}$  gewählt wird, bei  $\text{RBW} = 100 \text{ kHz}$ , sobald die Startfrequenz  $< 3 \text{ MHz}$  ist.

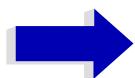
---

**Menü BW:**

Die Taste **BW** ruft ein Menü zum Einstellen der Auflösebandbreite, Videobandbreite und Ablaufzeit und deren Kopplungen auf.

Die Kopplungen werden durch die Softkeys ... **BW AUTO** hergestellt. Die Wahl der Kopplungsverhältnisse erfolgt mit Softkey **COUPLING RATIO**.

Die Softkeys ... **BW MANUAL** aktivieren die Eingabe des entsprechenden Parameters. Eine Kopplung mit den übrigen Parametern findet dann nicht statt.

**Hinweis**

Mit den Softkeys ... **BW AUTO** können die Werte für die Auflösebandbreite, die Videobandbreite und die Ablaufzeit für den Frequenzbereich (Span > 0 Hz) und den Zeitbereich (Span = 0 Hz) unabhängig voneinander eingegeben werden.

Mit den Softkeys ... **BW MANUAL** dagegen gelten die eingestellten Werte für Frequenz- und Zeitbereich.

**RES BW MANUAL**

Der Softkey *RES BW MANUAL* aktiviert die manuelle Eingabe der Auflösebandbreite.

Die Auflösebandbreite ist in 1, 2, 3, 5 und 10-Schritten zwischen 10 Hz und 20 MHz (FSU 43: zwischen 10 Hz und 10 MHz) einstellbar. Zusätzlich ist die Bandbreite 50 MHz verfügbar (nicht FSU 43). Die nominellen Werte für die Auflösebandbreiten sind die 3-dB-Bandbreiten.

Bei Verwendung der FFT-Filterung ist die untere Grenze der Bandbreite 1 Hz. Die FFT-Filterung erfolgt bis zu Bandbreiten von 30 kHz.

Bei der numerischen Eingabe wird immer auf die nächstmögliche Bandbreite gerundet, bei Drehknopf- oder UP/DOWN-Tasteneingabe wird die Bandbreite schrittweise nach unten oder oben durchgeschaltet.

Bei Filtertyp CHANNEL oder RRC erfolgt die Bandbreitenauswahl aus der Liste der verfügbaren Kanalfilter am Ende des Kapitels. Bei der Eingabe scrollen die Pfeiltasten  $\uparrow$  und  $\downarrow$  durch diese Liste.

Zur Kennzeichnung der manuellen Eingabe der Auflösebandbreite wird das Anzeigefeld mit einem grünen Sternchen (\*) versehen.

Fernbedienungsbefehl:      BAND:AUTO OFF;  
                                  BAND 1MHz

**VIDEO BW  
MANUAL**

Der Softkey *VIDEO BW MANUAL* aktiviert die manuelle Eingabe der Videobandbreite.

Die Video-Bandbreite ist in 1, 2, 3, 5, 10-Schritten zwischen 1 Hz und 10 MHz einstellbar.

Bei der numerischen Eingabe wird immer auf die nächstmögliche Bandbreite gerundet, bei Drehknopf- oder UP/DOWN-Tasteneingabe wird die Bandbreite schrittweise nach unten oder oben durchgeschaltet.

Zur Kennzeichnung der manuellen Eingabe der Videobandbreite wird das Anzeigefeld mit einem grünen Sternchen (\*) versehen.

Fernbedienungsbefehl:      BAND:VID:AUTO OFF;  
                                  BAND:VID 10 kHz

**SWEETIME  
MANUAL**

Der Softkey *SWEETIME MANUAL* aktiviert die manuelle Eingabe der Ablaufzeit. Gleichzeitig wird die Kopplung der Ablaufzeit aufgehoben. Andere Koppungen (*VIDEO BW*, *RES BW*) bleiben nach wie vor erhalten.

Im Frequenzbereich (Span > 0 Hz) und bei Auflösebandbreiten ab 1 kHz sind Ablaufzeiten zwischen 2,5 ms und 16000 s für Spans > 3,2 kHz zugelassen. Unterhalb von 3,2 kHz Span reduziert sich die maximal mögliche Sweepzeit auf 5 s \* Span/Hz.

Bei Verwendung der FFT-Filter ist die Sweepzeit durch die Wahl des Darstellungsbereichs und der Bandbreite fest vorgegeben. Die Sweepzeit ist daher nicht veränderbar.

In der Zeitbereichsdarstellung (Span = 0 Hz) ist der Bereich der Ablaufzeiten 1  $\mu$ s bis 16000 s in Schritten von maximal 5% der Ablaufzeit wählbar. Bei der numerischen Eingabe rundet der R&S FSU immer auf die nächstmögliche Sweepzeit, bei Drehknopf- oder UP/DOWN-Tasteneingabe schaltet er die Sweepzeit schrittweise nach unten oder oben durch.

Zur Kennzeichnung der manuellen Eingabe der Sweepzeit wird das Anzeigefeld mit einer grünen Sternchen (\*) versehen. Ist die gewählte Sweepzeit für die eingestellte Bandbreite und den Span zu klein, entstehen Pegelfehler, da die Einschwingzeit für die Auflöse- oder Videofilter nicht ausreicht.

Der R&S FSU meldet daher *UNCAL* im Display und kennzeichnet die Anzeige der Sweepzeit in diesem Fall mit einem roten Sternchen (\*).

Fernbedienungsbefehl:      SWE : TIME : AUTO OFF ;  
                                  SWE : TIME 10s

#### **RES BW AUTO**

Der Softkey *RES BW AUTO* koppelt die Auflösebandbreite an den eingestellten Frequenzdarstellbereich. Bei Änderung des Frequenzdarstellbereichs wird die Auflösebandbreite automatisch angepasst.

Die automatische Kopplung der Auflösebandbreite an den Frequenzdarstellbereich ist immer dann zu empfehlen, wenn man eine für das Messproblem günstige Einstellung der Auflösebandbreite im Verhältnis zum gewählten Span haben will.

Das Kopplungsverhältnis wird im Untermenü *COUPLING RAT/I/O* eingestellt.

Der Softkey *RES BW AUTO* steht nur im Frequenzbereich (Span > 0 Hz) zur Verfügung. Im Zeitbereich ist der Softkey ausgeblendet.

Fernbedienungsbefehl:      BAND : AUTO ON

#### **VIDEO BW AUTO**

Der Softkey *VIDEO BW AUTO* koppelt die Videobandbreite des Spektrumanalysators an die Auflösebandbreite. Bei Änderung der Auflösebandbreite wird die Videobandbreite automatisch angepasst.

Die Kopplung der Videobandbreite ist immer dann zu empfehlen, wenn bei gewählter Auflösebandbreite eine maximale Ablaufgeschwindigkeit erreicht werden soll. Kleinere Videobandbreiten erfordern aufgrund der notwendigen Einschwingzeit längere Sweepzeiten. Größere Videobandbreiten verringern den Signal-/Rauschabstand.

Das Kopplungsverhältnis wird im Untermenü *COUPLING RAT/I/O* eingestellt.

Die Kopplung der Video-Bandbreite an das Auflösefilter ist auch bei Zeitbereichsdarstellung (Span = 0) zugelassen.

Fernbedienungsbefehl:      BAND : VID : AUTO ON

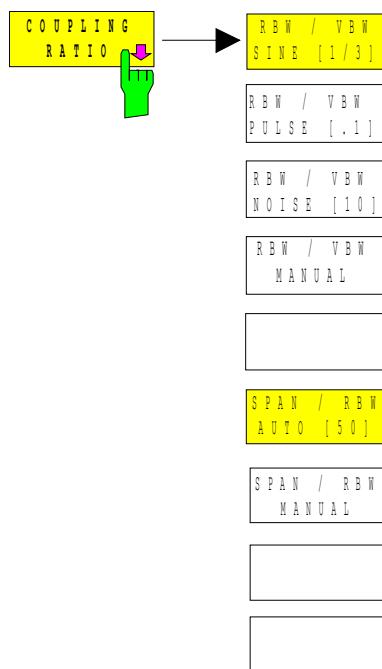
#### **SWEETIME AUTO**

Der Softkey *SWEETIME AUTO* koppelt die Ablaufzeit fest an den Frequenzdarstellbereich, an die Videobandbreite (VBW) und an die Auflösebandbreite (RBW). Bei Änderung des Spans, der Auflösebandbreite oder der Videobandbreite wird die Ablaufzeit automatisch angepasst.

Der Softkey steht nur im Frequenzbereich (Span > 0 Hz) zur Verfügung. Im Zeitbereich ist der Softkey ausgeblendet.

Der R&S FSU wählt immer die schnellstmögliche Ablaufzeit, bei der das Signal nicht verfälscht wird. Der maximale Pegelfehler gegenüber einer langsameren Sweepzeit ist < 0,1 dB. Wenn der zusätzliche Bandbreiten- und Pegelfehler vermieden werden soll, ist die Sweepzeit auf das Dreifache der im gekoppelten Mode angebotenen Sweepzeit einzustellen.

Fernbedienungsbefehl:      SWE : TIME : AUTO ON

**COUPLING RATIO**

Der Softkey **COUPLING RATIO** öffnet ein Untermenü, in dem die Kopplungsverhältnisse ausgewählt werden können.

Im Grundzustand, d.h., wenn der Softkey **COUPLING RATIO** ausgeschaltet (nicht hinterlegt) ist, ist das Verhältnis von Span zu Auflösebandbreite SPAN/RBW 50 (entspricht SPAN / RBW AUTO [50]) und das Verhältnis von Auflösebandbreite zu Videobandbreite 0.33 (entspricht RBW / VBW SINE [1/3]).

Entspricht das Verhältnis RBW/VBW oder Span/RBW nicht dem Default-Zustand, so wird der Softkey **COUPLING RATIO** hinterlegt dargestellt.

Die Softkeys **RBW/VBW** bzw. **SPAN/RBW** sind Auswahlschalter, von denen immer nur jeweils einer aktiv sein kann.

Die Auswahl eines der Softkeys **RBW / VBW...** ist nur bei der Einstellung **VBW AUTO** wirksam.

Die Auswahl eines der Softkeys **SPAN / RBW...** ist nur bei der Einstellung **RBW AUTO** wirksam.

**RBW/VBW SINE [1/3]**

Der Softkey **RBW/VBW SINE [1/3]** stellt das folgende Kopplungsverhältnis ein  
Videobandbreite = 3 x Auflösebandbreite

Dies ist die Grundeinstellung für das Koppelverhältnis Auflösebandbreite zu Videobandbreite.

Das Koppelverhältnis ist zu empfehlen, wenn Sinussignale gemessen werden sollen.

Fernbedienungsbefehl:      **BAND:VID:RAT 3**

Die Auswahl des Softkeys ist nur bei der Einstellung **VBW AUTO** wirksam.

**RBW/VBW PULSE [.1]**

Der Softkey **RBW/VBW PULSE [.1]** stellt folgendes Kopplungsverhältnis ein:  
Videobandbreite = 10 x Auflösebandbreite oder

Videobandbreite = 10 MHz (= max VBW)

	Dieses Kopplungsverhältnis ist immer dann zu empfehlen, wenn pulsförmige Signale amplitudenrichtig gemessen werden sollen. Für die Pulsformung ist hier allein das ZF-Filter maßgebend. Durch das Videofilter findet keine zusätzliche Bewertung statt.
	Fernbedienungsbefehl: BAND:VID:RAT 10
	Die Auswahl des Softkeys ist nur bei der Einstellung <i>VBW AUTO</i> wirksam.
RBW/VBW NOISE [10]	Der Softkey <i>RBW/VBW NOISE [10]</i> stellt das folgende Kopplungsverhältnis ein: Videobandbreite = Auflösebandbreite/10  Damit werden im Videobereich Rauschen und pulsförmige Signale unterdrückt. Bei Rauschsignalen zeigt der R&S FSU den Mittelwert an.
	Fernbedienungsbefehl: BAND:VID:RAT 0.1
	Die Auswahl des Softkeys ist nur bei der Einstellung <i>VBW AUTO</i> wirksam.
RBW/VBW MANUAL	Der Softkey <i>RBW/VBW MANUAL</i> aktiviert die Eingabe des Kopplungsverhältnisses von Auflösebandbreite zu Videobandbreite.  Das Verhältnis von Auflösebandbreite zu Videobandbreite kann im Bereich von 0,001 bis 1000 eingestellt werden.
	Fernbedienungsbefehl: BAND:VID:RAT 10
	Die Auswahl des Softkeys ist nur bei der Einstellung <i>VBW AUTO</i> wirksam.
SPAN/RBW AUTO [50]	Der Softkey <i>SPAN/RBW AUTO [50]</i> stellt das folgende Kopplungsverhältnis ein: Auflösebandbreite = Frequenzdarstellbereich/50  Diese Kopplung entspricht der Grundeinstellung.
	Fernbedienungsbefehl: BAND:RAT 0.02
	Die Auswahl des Softkeys ist nur bei der Einstellung <i>RBW AUTO</i> wirksam.
SPAN/RBW MANUAL	Der Softkey <i>SPAN/RBW MANUAL</i> aktiviert die Eingabe des Kopplungsverhältnisses von Frequenzdarstellbereich und Auflösebandbreite.  Das Verhältnis von Frequenzdarstellbereich zu Auflösebandbreite kann im Bereich 1 und 10000 eingestellt werden.
	Fernbedienungsbefehl: BAND:RAT 0.1
	Die Auswahl des Softkeys ist nur bei der Einstellung <i>RBW AUTO</i> wirksam.
DEFAULT COUPLING	Der Softkey <i>DEFAULT COUPLING</i> stellt bei allen koppelbaren Funktionen die Grundeinstellung ( <i>AUTO</i> ) ein. Außerdem werden im Untermenü <i>COUPLING RATIO</i> die Verhältnisse <i>RBW / VBW</i> auf <i>SINE [1/3]</i> und <i>SPAN/RBW</i> auf 50 gestellt (Grundeinstellung, Softkey <i>COUPLING RATIO</i> nicht hinterlegt).
	Fernbedienungsbefehl: BAND:AUTO ON BAND:VID:AUTO ON SWE:TIME:AUTO ON

**FILTER TYPE**

Der Softkey *FILTER TYPE* öffnet die Auswahlliste für unterschiedliche Filtertypen. Zur Auswahl stehen hier im Bereich bis 30 kHz die digitalen Bandfilter mit Gauß-Charakteristik und die Filterung mit dem FFT-Algorithmus.

- NORMAL (3dB): Die Auflösebandbreiten sind Filter mit Gauß-Charakteristik mit der eingestellten 3-dB-Bandbreite und entsprechen näherungsweise der Rauschbandbreite. Für Bandbreiten bis 100 kHz werden die digitalen Bandfilter verwendet.
- EMI (6dB): Die Auflösebandbreiten sind Filter mit Gauß-Charakteristik mit der eingestellten 6-dB-Bandbreite und entsprechen näherungsweise der Impulsbandbreite. Für Bandbreiten bis 120 kHz werden die digitalen Bandfilter verwendet. Verfügbar sind die Auflösebandbreiten 10 Hz, 100 Hz, 200 Hz, 1 kHz, 9 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 120 kHz und 1 MHz.
- FFT: Eine FFT wird durchgeführt. Dazu wird das Zwischenfrequenzsignal digitalisiert und mittels FFT in den Spektralbereich transformiert. Der Transformationsbereich hängt von der gewählten Filterbandbreite ab und liegt im Bereich von 4 kHz bis 50 kHz. Wenn der Darstellbereich (SPAN) größer als der Transformationsbereich ist, werden mehrere Transformationen durchgeführt und spektral aneinander gereiht.

Ist der Darstellbereich kleiner als der Transformationsbereich, so werden die Messergebnisse interpoliert, wenn die Anzahl der von der FFT gelieferten Messpunkte kleiner ist als die Zahl der Bildpunkte in x-Richtung (625).

Als Fensterfunktion im Zeitbereich wird ein Flattop-Fenster benutzt, um hohe Amplitudengenauigkeit bei guter Selektion zu erzielen.

Sweepzeit            fest vorgegeben durch die gewählte Bandbreite und den Darstellbereich (Grund: die FFT-Filterung stellt eine Blocktransformation dar). Sie kann nicht geändert werden (Softkey inaktiv).

Detektor            Sample- und Peak-Detektor sind wählbar. Bei DETECTOR AUTO SELECT ist der Peak-Detektor aktiv.

Videobandbreite    nicht definiert bei der FFT-Transformation. und kann daher auch nicht eingestellt werden (Softkeys inaktiv).

Mit den FFT-Filtern lässt sich ein deutlicher Geschwindigkeitsvorteil gegenüber Bandfiltern erzielen. Zum Beispiel reduziert sich bei 50 kHz Darstellbereich und 100 Hz Bandbreite die Sweepzeit von 5 s auf 40 ms. Die FFT-Filterung ist sehr gut für stationäre Signale (Sinussignale oder zeitkontinuierlich modulierte Signale) verwendbar. Für Burst-Signale (TDMA) oder Pulssignale sind die herkömmlichen Bandfilter vorzuziehen.



### Hinweis

Bei aktiven FFT-Filtern ( $\text{RBW} \leq 30 \text{ kHz}$ ) wird statt der Sweepzeit (SWT) die Datenerfassungszeit (Acquisition Time AQT) im Sweepzeifeld dargestellt.

Die FFT ist eine Blocktransformation und das Messergebnis hängt von der zeitlichen Lage des zu transformierenden Datensatzes zum Burst oder Pulssignal ab. Daher wird die 'Gated Sweep' Messung für TDMA-Signale bei Verwendung der FFT-Filter nicht angeboten.

---

Zusätzlich stehen ab Firmware Version 1.10 eine Reihe von besonders steilflankigen Kanalfiltern zur Leistungsmessung zur Verfügung.

Dabei wird unterschieden zwischen den Filtertypen

- CHANNEL = allgemeine, steilflankige Kanalfilter
- RRC = Filter mit Wurzel-Kosinus-Charakteristik  
(RRC = Root Raised Cosine)

Bei Auswahl dieser Filtertypen ist die automatische Kopplung der Auflösebandbreite an den Span nicht verfügbar. Die Filter selbst werden über den Softkey **RES BW** ausgewählt.

Eine Liste der verfügbaren Kanalfilter mit zugehöriger Anwendung befindet sich am Ende des Kapitels.

Fernbedienungsbefehl:      SENS:BAND:RES:TYPE NORM | FFT | CFIL  
                                  | RRC | PULSE

## Liste der verfügbaren Kanalfilter

Die in der folgenden Tabelle enthaltenen Kanalfilter können über den Softkey **FILTER TYPE** aktiviert werden und stehen dann als Auflösefilter (Softkey **RES BW**) zur Verfügung.

Sie sind ab Firmware Version 1.10 verfügbar.

---



### Hinweis

Bei Filtern vom Typ RRC (Root Raised Cosine) beschreibt die Filterbandbreite (Filter Bandwidth) die Abtastrate des Filters.

Bei allen anderen Filtern (CFILter) ist die Filterbandbreite die 3-dB-Bandbreite.

---

Filter Bandwidth	Filter Type	Application
100 Hz 200 Hz 300 Hz 500 Hz	CFILter CFILter CFILter CFILter	A0
1 kHz 3 kHz 3.4 kHz 4 kHz 8.5 kHz	CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter	DAB, Satellite ETS300 113 (12.5 kHz channels)
10 kHz 12.5 kHz 14 kHz 16 kHz 18 kHz, $\alpha=0.35$ 21 kHz 24.3 kHz, $\alpha=0.35$ 30 kHz	CFILter CFILter CFILter CFILter RRC CFILter RRC CFILter	CDMAone ETS300 113 (20 kHz channels) ETS300 113 (25 kHz channels) TETRA PDC IS 136 CDPD, CDMAone
100 kHz 150 kHz 192 kHz 300 kHz 500 kHz	CFILter CFILter CFILter CFILter CFILter	FM Radio J.83 (8-VSB DVB, USA)
1.0 MHz 1.2288 MHz 1.5 MHz	CFILter CFILter CFILter	CDMAone CDMAone DAB

**Menü BW – NEXT:****MAIN PLL  
BANDWIDTH**

Der Softkey *MAIN PLL BANDWIDTH* definiert die Bandbreite der Haupt-PLL des Analysator-Synthesizers und beeinflusst damit das Phasenrauschen des Analysators. Die Einstellung ist in 3 Stufen (High / Medium / Low) möglich; bei Auswahl AUTO erfolgt die Einstellung automatisch (default).

Fernbedienungsbefehl:      BAND:PLL AUTO

**FFT FILTER MODE**

Der Softkey *FFT FILTER MODE* unterscheidet unter den folgenden drei Optionen für FFT-Filter unterscheiden

- WIDE: Die FFT-Filter mit dem größeren partiellen Span (diese FFT-Filter können mit einer Analyse mehr Frequenzspan abdecken) werden immer benutzt.
- AUTO: Die Firmware entscheidet, zwischen WIDE oder NARROW, um bei der Messung die beste Leistung zu erzielen.
- NARROW: Die FFT-Filter mit dem kleineren partiellen Span werden benutzt. Dies erlaubt Messungen mit reduziertem Bezugspegel in der Nähe eines Trägers aufgrund eines schmaleren analogen Vorfilters.

Fernbedienungsbefehl: SENS:BWID:FFT WIDE | AUTO | NARR

**VBW MODE LIN/  
LOG**

Der Softkey *VBW MODE LIN/LOG* bestimmt die Position des Videofilters im Signalpfad für Auflösebandbreiten  $\leq 100$  kHz:

- Bei Auswahl LINear wird das Videofilter vor den Logarithmierverstärker geschaltet (default).
- Bei Auswahl LOGarithmic wird das Videofilter hinter den Logarithmierverstärker geschaltet.

Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Betriebsarten hängt mit dem Einschwingverhalten bei fallenden Signalfanken zusammen:

Bei Auswahl LINear wird die abfallende Signalfanke "flacher" als bei Auswahl LOGarithmic.

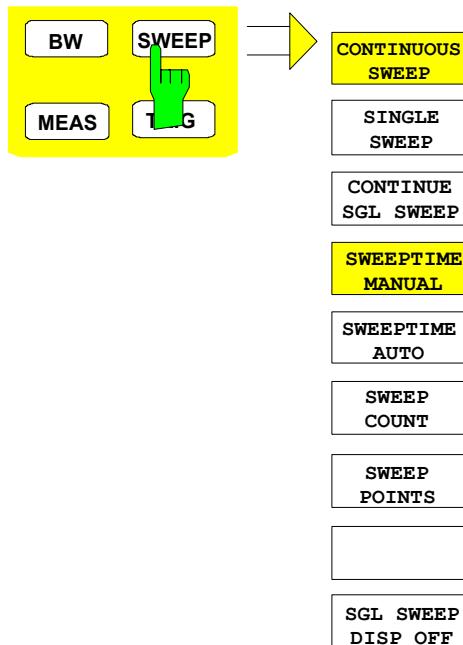
Die Ursache dafür liegt in der Umrechnung von linearer Leistung in logarithmische Pegeleinheiten: eine Verringerung der linearen Leistung um 50 % führt lediglich zu einer Verringerung des logarithmischen Signalpegels um 3 dB.

Fernbedienungsbefehl: BAND:VID:TYPE LIN

## Einstellen des Sweeps – Taste SWEEP

Mit der Taste SWEEP wird die Art des Frequenzablaufs festgelegt

### SWEETP Menü



Die Taste SWEEP ruft ein Menü auf, in dem der Frequenzablauf (Sweepmodus) konfiguriert wird. Im Split-Screen-Modus gelten die Eingaben für das jeweils aktive Messfenster.

Die Softkeys **CONTINUOUS SWEEP**, **SINGLE SWEEP** und **SGL SWEEP DISP OFF** sind Auswahlschalter und schließen sich gegenseitig aus.

#### **CONTINUOUS SWEEP**

Der Softkey **CONTINUOUS SWEEP** stellt die kontinuierliche Sweepauslösung ein. D.h., der Frequenzablauf findet kontinuierlich nach Maßgabe der Trigger-einstellung statt.

Bei Split-Screen-Darstellung und unterschiedlichen Einstellungen in beiden Messfenstern wird erst in Screen A und dann in Screen B geswept. Nach Drücken des Softkeys wird der Sweep grundsätzlich neu gestartet.

**CONTINUOUS SWEEP** ist die Grundeinstellung des R&S FSU.

Fernbedienungsbefehl: INIT:CONT ON

#### **SINGLE SWEEP**

Der Softkey **SINGLE SWEEP** startet einen n-maligen Frequenzdurchlauf nach Eintreffen des Trigger-Ereignisses. Die Anzahl der Sweepdurchläufe wird mit Softkey **SWEEP COUNT** festgelegt.

In Split-Screen-Darstellung werden die Frequenzbereiche beider Fenster nacheinander durchlaufen.

Wird eine Messkurve mit *TRACE AVERAGE* oder *MAXHOLD* aufgenommen, so gibt der mittels Softkey *SWEEP COUNT* eingestellte Wert die Anzahl der Messdurchläufe vor. Beim Wert 0 wird ein Sweep durchgeführt.

Fernbedienungsbefehl: INIT:CONT OFF

**CONTINUE SGL SWEEP**

Der Softkey *CONTINUE SGL SWEEP* wiederholt die unter *SWEEP COUNT* eingestellte Anzahl von Messdurchläufen, jedoch ohne am Anfang die Messkurve zu löschen.

Interessant ist dies vor allem bei Verwendung der Funktionen *TRACE AVERAGE* und *MAXHOLD*, wenn bereits aufgenommene Messwerte bei der Mittelung / Maximumbildung berücksichtigt werden sollen.

Ist *SGL SWEEP DISP OFF* aktiv, so wird auch bei der Wiederholung der Messdurchläufe der Bildschirm abgeschaltet.

Fernbedienungsbefehl: INIT:CONM

**SWEEPTIME MANUAL**

Der Softkey *SWEEPTIME MANUAL* aktiviert die manuelle Eingabe der Ablaufzeit (siehe auch Menü BW).

Fernbedienungsbefehl: SWE:TIME 10s

**SWEEPTIME AUTO**

Der Softkey *SWEEPTIME AUTO* aktiviert die automatische Wahl der Ablaufzeit abhängig von der Bandbreite der Auflöse- und Videofilter (siehe auch Menü BW).

Fernbedienungsbefehl: SWE:TIME:AUTO ON

**SWEEP COUNT**

Der Softkey *SWEEP COUNT* aktiviert die Eingabe der Anzahl der Sweeps, die der R&S FSU nach dem Start eines Single Sweeps durchführt. Wenn Trace Average, Max Hold oder Min Hold eingeschaltet ist, liegt damit zugleich die Anzahl der Mittelungen oder der Maximalwertbildungen fest.

Beispiel:

[TRACE1: MAX HOLD]  
[SWEEP: SWEEP COUNT: {10} ENTER]  
[SINGLE SWEEP]

Der R&S FSU führt über 10 Sweeps die Max-Hold-Funktion aus.

Der zulässige Wertebereich für den Sweep Count ist 0 bis 32767. Bei Sweep Count = 0 oder 1 wird ein Sweep durchgeführt. Bei Trace-Mittelung (Average) führt der R&S FSU bei Sweep Count = 0 im Continuous Sweep die gleitende Mittelung über 10 Sweeps durch, bei Sweep Count = 1 findet keine Mittelung statt.

Der Sweep Count ist für alle Messkurven in einem Diagramm gültig.



**Hinweis**

Die Einstellung der Sweepanzahl im Menü TRACE ist äquivalent zur Einstellung im Menü SWEEP

In der Einstellung SINGLE SWEEP wird nach Erreichen der gewählten Anzahl von Sweeps die Messung gestoppt.

Fernbedienungsbefehl:      SWE:COUN 64

**SWEEP POINTS**

Der Softkey *SWEEP POINTS* wählt die Anzahl der Messpunkte für einen Sweep.

Folgende Einstellung sind möglich: 155, 313, 625 (Default), 1251, 2501, 5001, 10001, 20001, 40001



**Hinweis**

Der AUTOPEAK Detektor wird automatisch abgeschaltet, wenn die Zahl der Messpunkte  $\neq$  625 gewählt ist.

Fernbedienungsbefehl:      SWE:POIN 625

**SGL SWEEP DISP OFF**

Der Softkey *SGL SWEEP DISP OFF* startet einen Sweep und schaltet während eines Single Sweeps das Display ab. Nach Beendigung des Sweeps wird das Display wieder eingeschaltet und die Messkurve dargestellt.

Fernbedienungsbefehl:      INIT:DISP OFF; :INIT

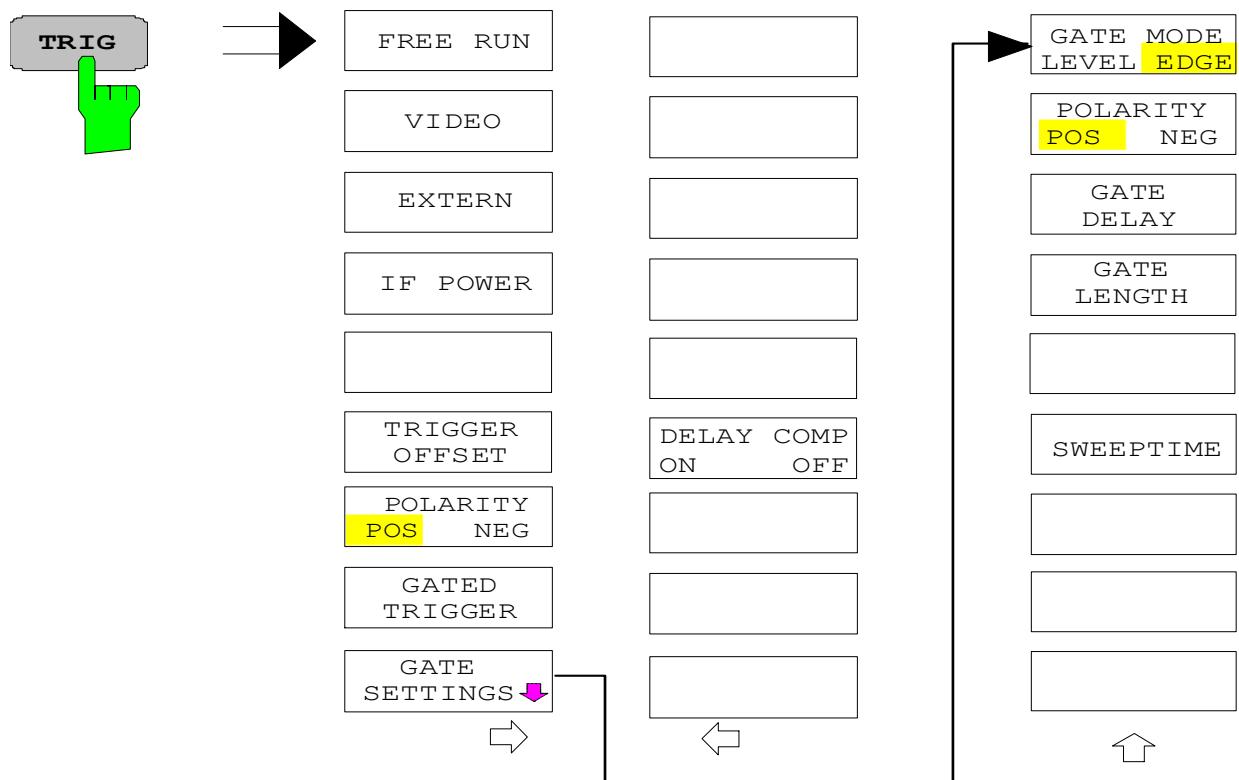
## Triggern des Sweeps – Taste TRIG

Die Taste **TRIG** öffnet ein Menü zum Einstellen der verschiedenen Triggerquellen, zur Auswahl der Polarität des Triggers und zum Einstellen der externen Gate-Funktion. Der aktive Trigger-Modus wird durch Hinterlegung der entsprechenden Softkeys angezeigt.

Für den Video-Trigger kann zusätzlich eine Triggerschwelle eingegeben werden, die durch eine horizontale Trigger-Linie im Diagramm gekennzeichnet wird.

Als Hinweis, dass ein von *FREE RUN* verschiedener Trigger-Modus eingestellt ist, wird am Bildschirm das Enhancement-Label **TRG** angezeigt. Bei Darstellung von zwei Messfenstern erscheint TRG neben dem betreffenden Fenster.

### TRIGGER Menü



### FREE RUN

Der Softkey *FREE RUN* aktiviert den freilaufenden Messablauf, d.h. es erfolgt keine explizite Triggerung des Messanfangs. Nach einer abgelaufenen Messung wird sofort eine neue gestartet.

*FREE RUN* ist die Grundeinstellung des R&S FSU.

Fernbedienungsbefehl: TRIG:SOUR IMM

<b>VIDEO</b>	Der Softkey <b>VIDEO</b> aktiviert die Triggerung durch die Anzeigespannung. Bei Videotriggerung wird eine horizontale Trigger-Linie ins Diagramm eingeblendet. Mit ihr kann die Triggerschwelle zwischen 0% und 100% der Diagrammhöhe eingestellt werden.
	Fernbedienungsbefehl: TRIG:SOUR VID TRIG:LEV:VID 50 PCT
<b>EXTERN</b>	Der Softkey <b>EXTERN</b> aktiviert die Triggerung durch ein TTL-Signal an der Eingangsbuchse <b>EXT TRIGGER/GATE</b> an der Geräterückwand. Der externe Triggerpegel kann im Bereich von 0,5 V bis 3,5 V abgeglichen werden. Der Default-Wert ist 1,4 V.
	Fernbedienungsbefehl: TRIG:SOUR EXT <numeric_value> SWE:EGAT:SOUR EXT TRG:SEQ:LEV:EXT
<b>IF POWER</b>	Der Softkey <b>IF POWER</b> aktiviert die Triggerung der Messung durch Signale, die sich außerhalb des Messkanals befinden. Der R&S FSU verwendet dazu einen Pegeldetektor auf der zweiten Zwischenfrequenz. Dessen Schwelle ist wählbar zwischen -50 dBm und -10 dBm am Eingangsmischer. Das heißt, der Bereich des Eingangssignals, in dem der Trigger anspricht, berechnet sich über die Formel:
	$\text{Mixerlevel}_{\min} + \text{RFAtt} - \text{Pr eampGain} \leq \text{Input Signal} \leq \text{Mixerlevel}_{\max} + \text{RFAtt} - \text{Pr eampGain}$
	Die Bandbreite auf der Zwischenfrequenz beträgt 50 MHz. Die Triggerung erfolgt dann, wenn in einem 25-MHz-Bereich um die eingestellte Frequenz (= Startfrequenz im Frequenzsweep) die Triggerschwelle überschritten wird. Damit ist die Messung von Störaussendungen (Spurious Emissions) z.B. bei gepulsten Trägern möglich, auch wenn der Träger selbst nicht im Frequenzdargestellbereich liegt.
	Fernbedienungsbefehl: TRIG:SOUR IFP SWE:EGAT:SOUR IFP
<b>TRIGGER OFFSET</b>	Der Softkey <b>TRIGGER OFFSET</b> aktiviert die Eingabe einer Zeitverschiebung zwischen dem Triggersignal und dem Start des Sweeps. Die Triggerung wird um die eingegebene Zeit gegenüber dem Triggersignal verzögert (Eingabewert > 0) oder vorgezogen (Eingabewert < 0). Die Zeit kann in Vielfachen von 125 ns im Wertebereich -100 s bis 100 s eingegeben werden (Default 0 s).



### Hinweis

Ein negativer Offset (Pre-Trigger) kann nur im Zeitbereich (SPAN = 0 Hz) eingestellt werden, sofern dort GATED TRIGGER nicht aktiv ist.

Der maximale Einstellbereich und die maximale Auflösung sind durch die eingestellte Ablaufzeit (SWEEP TIME) begrenzt:

$$\begin{aligned}\text{max. Einstellbereich} &= -499/500 \times \text{SWEEP TIME} \\ \text{max. Auflösung} &= \text{SWEEP TIME}/500.\end{aligned}$$

Eine negative Delay-Zeit kann auch nicht eingestellt werden, wenn der RMS- oder Average-Detektor eingeschaltet ist.

---

Durch das gemeinsame Eingangssignal für Trigger und Gate bei Auswahl *EXTERN* bzw. *IF POWER* wirken sich Veränderungen des Gate-Delays auch gleichermaßen auf die Triggerverzögerung (*TRIGGER OFFSET*) aus.

Fernbedienungsbefehl: TRIG:HOLD 10US

### POLARITY POS/ NEG

Der Softkey *POLARITY POS/NEG* legt die Polarität der Triggerflanke fest.

Der Messablauf startet nach einer positiven oder negativen Flanke des Triggersignals. Die gültige Einstellung ist entsprechend hinterlegt.

Die Einstellung ist für alle Triggerarten außer für *FREE RUN* gültig; im Gate-Betrieb gilt sie auch für die Gate-Polarität.

Die Grundeinstellung ist *POLARITY POS*.

Fernbedienungsbefehl: TRIG:SLOP POS

Bei Sweepbetrieb mit einem Gate kann durch Anhalten der Messung bei inaktivem Gate-Signal das Spektrum gepulster HF-Träger dargestellt werden, ohne dass Frequenzanteile der Ein- und Ausschaltvorgänge überlagert werden. Analog kann auch das Spektrum bei inaktivem Träger untersucht werden. Der Sweepablauf kann von einem externen Gate oder vom internen Power Trigger gesteuert werden.

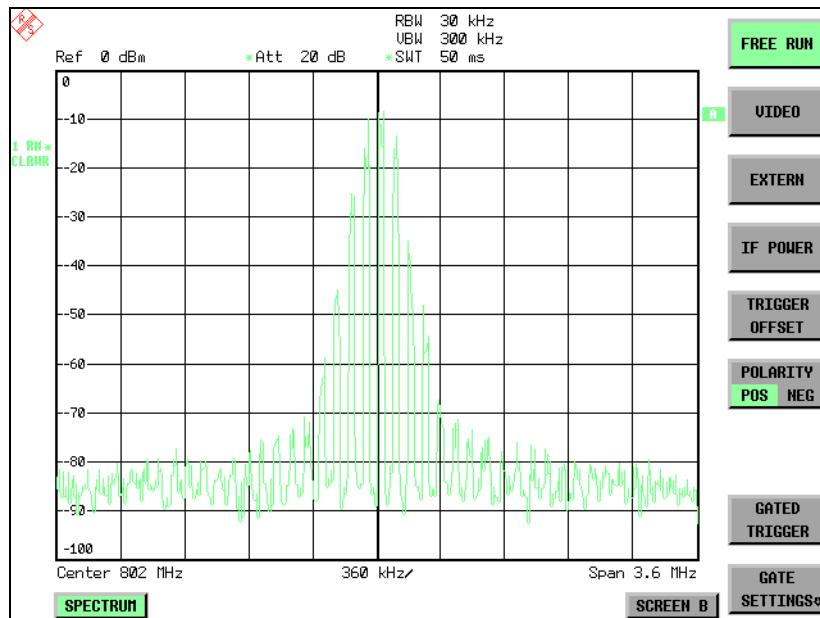


Bild 4-1 Gepulstes Signal GATE OFF

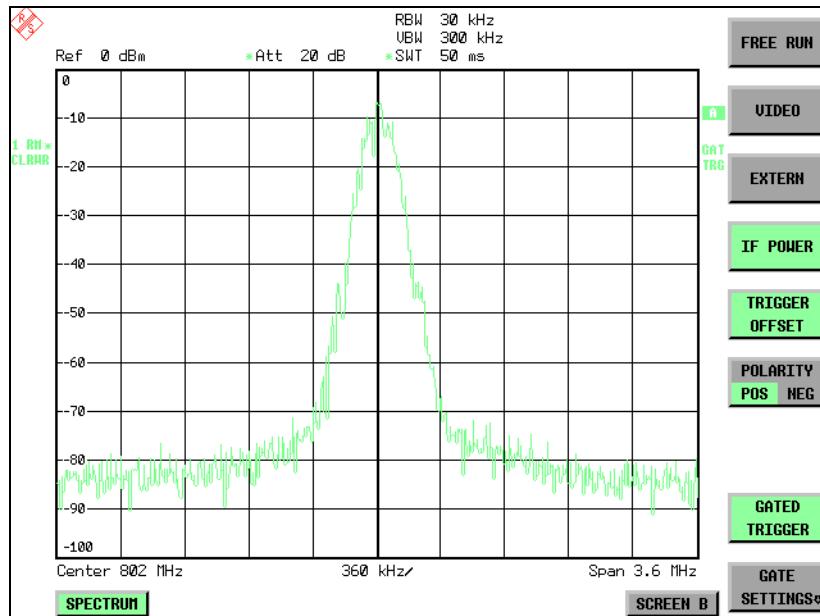


Bild 4-2 TDMA- Signal mit GATE ON

Die Betriebsart Gated Sweep wird mit dem Softkey **GATED TRIGGER** aktiviert.  
Die Einstellungen zur Betriebsart erfolgen im Untermenü **GATE SETTINGS**.

#### **GATED TRIGGER**

Der Softkey **GATED TRIGGER** schaltet den Sweepbetrieb mit Gate ein bzw. aus.

Bei eingeschaltetem Gate steuert ein an der Rückwandbuchse **EXT TRIGGER/GATE** angelegtes Gate-Signal oder der interne ZF-Leistungsdetektor den Frequenzablauf des Spektrumanalysators. Die Auswahl erfolgt dabei für Trigger und Gate gemeinsam über die Softkeys **EXTERN** und **IF POWER**.

Die Länge des Gatesignals legt fest, wann der Sweep unterbrochen wird. Zu unterscheiden ist dabei zwischen flankengetriggerte und pegelgetriggerte Betriebsart: Bei Flankentriggerung kann die Gate-Länge mit dem Softkey *GATE LENGTH* eingestellt werden, bei Pegeltriggerung wird die Gate-Länge von der Länge des Gate-Signals selbst bestimmt.

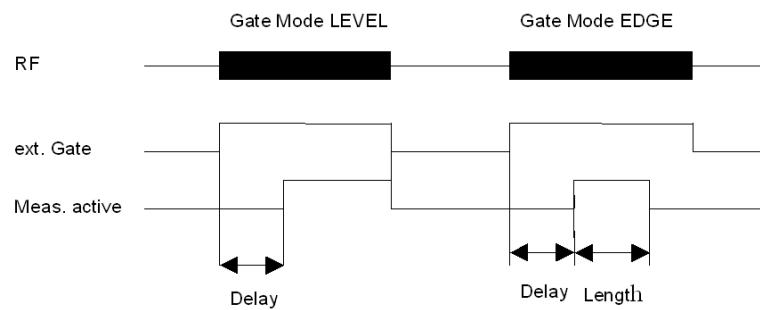


Bild 4-3 Zusammenwirken der Parameter *GATE MODE*, *GATE DELAY* und *GATE LENGTH*

Der Softkey erfordert die Trigger-Modi *EXTERN* oder *IF POWER*. Ist ein anderer Modus eingeschaltet, so wird automatisch *IF POWER* ausgewählt.

Der Gated Sweep Betrieb ist auch im Zeitbereich möglich. Damit können z.B. bei Burst-Signalen Pegelabhängigkeiten einzelner Slots auch über der Zeit dargestellt werden.

Als Hinweis, dass ein Gate zur Messung benutzt wird, wird am Bildschirm das Enhancement Label **GAT** dargestellt. Das Label erscheint rechts neben dem Fenster, für das das Gate konfiguriert ist.

Fernbedienungsbefehl:  
 SWE:EGAT ON  
 SWE:EGAT:SOUR IFP  
 oder:  
 SWE:EGAT:SOUR EXT

**GATE SETTINGS**

Der Softkey **GATE SETTINGS** ruft ein Untermenü auf für alle Einstellungen, die für den Gated Sweep notwendig sind.

Gleichzeitig werden auf der Mittenfrequenz in den Zeitbereich (Span = 0) umgeschaltet und die Zeiten **GATE DELAY** und **GATE LENGTH** durch vertikale Zeitlinien dargestellt. Dadurch ist die Einstellung der erforderlichen Gate-Zeiten problemlos möglich.

Um Gate Delay und Gate Length möglichst exakt einzustellen zu können, kann die x-Achse mit dem Softkey **SWEEPTIME** so verändert werden, dass der interessierende Signalbereich (z. B. ein voller Burst) dargestellt wird.

Danach können mit **GATE DELAY** und **GATE LENGTH** der Abtastzeitpunkt und die Abtastdauer so eingestellt werden, dass der gewünschte Ausschnitt des Signals im Spektralbereich erfasst wird.

Bei Verlassen des Untermenüs wird in den Frequenzbereich zurückgekehrt, sofern dieser vorher aktiv war. Der ursprüngliche Darstellbereich wird wieder hergestellt, so dass die gewünschte Messung nun mit exakt eingestelltem Gate durchgeführt werden kann.

Fernbedienungsbefehl: --

**GATE MODE LEVEL/  
EDGE**

Der Softkey **GATE MODE LEVEL/EDGE** stellt die Art der Triggerung ein. Der Sweepbetrieb **GATE** ist sowohl pegel- als auch flankengetriggert möglich.

Bei Pegeltriggerung wird der Softkey **GATE LENGTH** deaktiviert und kann nicht bedient werden.

Fernbedienungsbefehl: SWE:EGAT:TYPE EDGE

POLARITY POS/NEG	<p>Der Softkey <i>POLARITY POS/NEG</i> steuert die Polarität der Triggerquelle.</p> <p>Bei Pegeltriggerung wird bei der Einstellung <i>POLARITY POS</i> und dem logischen Signal '0' der Sweep angehalten, bei '1' wird der Sweep nach Ablauf der Verzögerungszeit <i>GATE DELAY</i> wieder fortgesetzt.</p> <p>Bei Flankentriggerung wird der Sweep beim Wechsel von '0' auf '1' nach einer Verzögerung (<i>GATE DELAY</i>) für die Dauer von <i>GATE LENGTH</i> fortgesetzt.</p> <p>Die Veränderung der Polarität bewirkt automatisch das Umschalten der Polarität der Triggerflanke (Softkey <i>POLARITY</i> im übergeordneten Menü).</p> <p>Fernbedienungsbefehl: SWE : EGAT : POL POS</p>
GATE DELAY	<p>Der Softkey <i>GATE DELAY</i> aktiviert die Eingabe der Verzögerungszeit zwischen dem Gate-Signal und der Fortsetzung des Sweeps.</p> <p>Damit können z. B. Verzögerungen zwischen dem Gate-Signal und Stabilisierung eines HF-Trägers berücksichtigt werden.</p> <p>Für das Gate-Delay sind Werte zwischen 125 ns und 100 s einstellbar. Die Position des Delay-Zeitpunkts in bezug auf die Messkurve wird durch die Zeitlinie <b>GD</b> gekennzeichnet.</p> <p>Durch das gemeinsame Eingangssignal für Trigger und Gate bei Auswahl <i>EXTERN</i> bzw. <i>IF POWER</i> wirken sich Veränderungen des Gate-Delays auch gleichermaßen auf die Trigger-Verzögerung (<i>TRIGGER OFFSET</i>) aus.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: SWE : EGAT : HOLD 1US</p>
GATE LENGTH	<p>Der Softkey <i>GATE LENGTH</i> aktiviert bei Flankentriggerung die Eingabe des Zeitintervalls, in dem der R&amp;S FSU sweepst.</p> <p>Für die Gate-Länge sind Werte zwischen 125 ns und 100 s einstellbar. Die Gate-Länge bezogen auf die Messkurve wird durch die Zeitlinie <b>GL</b> gekennzeichnet.</p> <p>Der Softkey steht nur bei der Einstellung <i>GATE MODE EDGE</i> (Flankentriggerung) zur Verfügung.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: SWE : EGAT : LENG 100US</p>
SWEETIME	<p>Der Softkey <i>SWEETIME</i> erlaubt die Veränderung Zeitachse, um eine höhere Auflösung für die Positionierung von Gate-Delay und Gate-Length zu erhalten.</p> <p>Zu diesem Zweck wird die Sweepzeit temporär verändert, wobei beim Verlassen des Menüs der ursprüngliche Wert wiederhergestellt wird.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: --</p>

### Messbeispiel

Das Modulationsspektrum eines GSM-900-Signals soll mit der Gated Sweep-Funktion gemessen werden. Das Signal wird vom Messender SME03 erzeugt. Dessen HF-Ausgang ist direkt mit dem HF-Eingang des R&S FSU verbunden.

**Einstellungen am SME03:**

FREQ: 802 MHz  
 Level: 0 dBm: Return  
 Digital Mod: Select: GMSK: Select  
 Source: Select: PRBS: Select: Return  
 Level Attenuation: Select: 60 dB: Return

Der SME 03 liefert ein GMSK-moduliertes TDMA-Signal (GSM).

**Bediensequenz am R&S FSU:**

Notation:

**[TASTE]** Menü, das durch diese Taste aufgerufen wird. Alle Angaben innerhalb der Klammer beziehen sich auf dieses Menü.  
**{Zahl}** Wert, der für den jeweiligen Parameter eingegeben werden soll.  
**SOFTKEY** Softkey, mit dem eine Auswahl erfolgt oder ein Wert eingegeben wird.

**[PRESET]**

**[FREQ:** CENTER {802} **MHz]**  
**[SPAN** {3.6} **MHz]**  
**[AMPT:** REF LEVEL {0} **dBm**: RF ATTEN MANUAL: {10} **dB]**  
**[BW:** RES BW MANUAL: {30} **kHz]**  
**[TRACE:** TRACE 1 DETECTOR: RMS]  
**[SWEEP:** SWEETIME MANUAL: {50} **ms]**  
**[TRIG:** EXTERN  
 GATED TRIGGER;  
 GATE SETTINGS: GATE MODE EDGE; POLARITY POS  
 SWEETIME MANUAL {1} **ms**: GATE DELAY {300} **μs**:  
 GATE LENGTH: {250} **μs]**

Das folgende Bild zeigt die Bildschirmdarstellung zur Einstellung der Gate-Parameter. Die senkrechten Linien für die Gate-Verzögerung (GD) und die Gate-Dauer (GL) können durch Zifferneingabe oder mit dem Drehknopf an das Burstsignal angepasst werden.

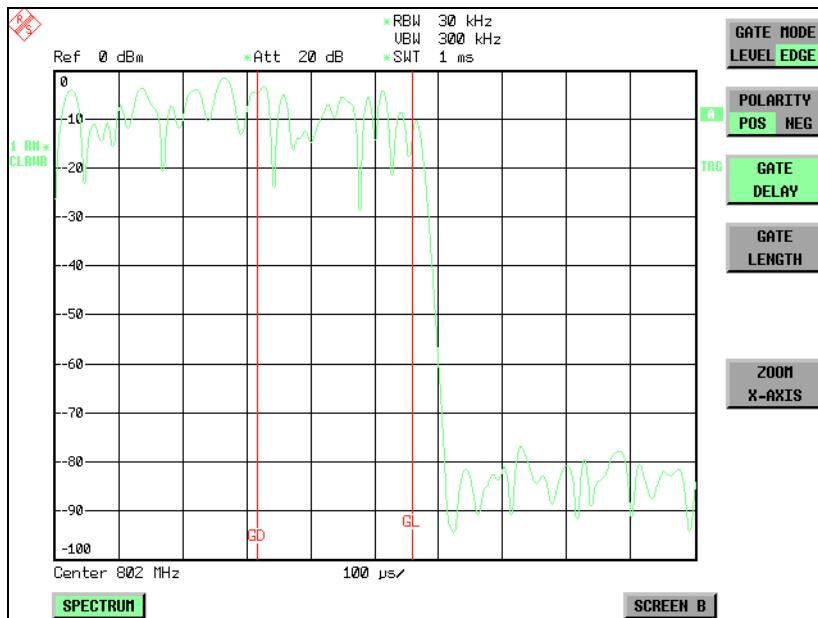


Bild 4-4 Einstellung der Zeiten GATE DELAY und GATE LENGTH im Zeitbereich mit Hilfe der Linien GD und GL

Bei Verlassen des Menüs GATE SETTINGS schaltet der R&S R&S FSU wieder auf die vorherige Darstellung um.

#### Menü TRIG - NEXT

##### DELAY COMP ON/OFF

Der Softkey *DELAY COMP ON/OFF* aktiviert die Gruppenlaufzeitkompensation für die Auflösefilter bei aktivem externem Trigger. Bei aktiver Gruppenlaufzeitkompensation werden die steigenden Flanken von gebursteten Signalen durch das Umschalten der Auflösebandbreite nicht beeinflusst.

Der Default ist *OFF*.



##### Hinweis

Die Firmware-Applikationen FS-K5 für GSM/EDGE und FS-K84 für 1xEV-DO BTS benutzen diese Laufzeitkompensation seit ihrer ersten Version implizit.

Fernbedienungsbefehl: TRIG:HOLD:ADJ:AUTO ON|OFF

## Auswahl und Einstellung der Messkurven – Taste *TRACE*

Der R&S FSU kann drei verschiedene Messkurven (Traces) gleichzeitig in einem Diagramm darstellen. Eine Messkurve besteht aus 625 Pixeln in horizontaler Richtung (Frequenz- oder Zeitachse). Wenn mehr Messwerte anfallen als Pixel zur Verfügung stehen, werden mehrere Messwerte zu einem Pixel zusammengefasst.

Die Auswahl der Messkurven erfolgt mit dem Softkey *SELECT TRACE* im Menü der Taste *TRACE*.

Die Messkurven können einzeln für eine Messung eingeschaltet oder nach erfolgter Messung eingefroren werden. Nicht eingeschaltete Messkurven werden nicht dargestellt.

Für die einzelnen Messkurven ist die Art der Darstellung wählbar. Sie können bei jedem Messdurchlauf neu geschrieben werden (CLEAR/WRITE-Modus), über mehrere Messdurchläufe gemittelt werden (AVERAGE-Modus) oder es kann der Maximal- oder Minimalwert aus mehreren Messdurchläufen dargestellt werden (MAX HOLD bzw. MIN HOLD).

Für die verschiedenen Messkurven sind individuell Detektoren wählbar. Der Autopeak-Detektor stellt den Maximalwert und den Minimalwert, verbunden durch eine senkrechte Gerade, dar. Der Max Peak-Detektor und Min Peak-Detektor stellen den Maximalwert bzw. Minimalwert des Pegels innerhalb eines Pixels dar. Der Sample-Detektor stellt den Augenblickswert des Pegels an einem Pixel dar. Der RMS-Detektor stellt die Leistung (Effektivwert) des zu jedem Pixel zugehörigen Spektrums dar, der Average-Detektor den Mittelwert.

### Auswahl der Messkurven-Funktion

Die Messkurven-Funktionen sind unterteilt in

- Darstellart der Messkurve (CLEAR/WRITE, VIEW und BLANK)
- Bewertung der Messkurve als ganzes (AVERAGE, MAX HOLD und MIN HOLD)
- Bewertung der einzelnen Pixel einer Messkurve (AUTOPEAK, MAX PEAK, MIN PEAK, SAMPLE, RMS, AVERAGE und QUASIPEAK.)

### TRACE Menü

<i>SELECT TRACE</i>	
<i>CLEAR/WRITE</i>	
<i>MAX HOLD</i>	
<i>AVERAGE</i>	
<i>VIEW</i>	
<i>BLANK</i>	
<i>SWEEP COUNT</i>	
<i>DETECTOR</i> ↓	<i>AUTO SELECT</i>

	DETECTOR AUTOPEAK
	DETECTOR MAX PEAK
	DETECTOR MIN PEAK
	DETECTOR SAMPLE
	DETECTOR RMS
	DETECTOR AVERAGE
	DETECTOR QPK
	DETECTOR CISPR RMS
	DETECTOR CISPR AV
TRACE MATH ↓	T1-T2->T1
	T1-T3->T1
	TRACE POSITION
	TRACE MATH OFF
Seitenmenü	
MIN HOLD	
HOLD CONT	
AVG MODE LOG/LIN	
ASCII FILE EXPORT	
DECIM SEP	
COPY TRACE	

Die Taste *TRACE* öffnet ein Menü, das die Einstellungen für die gewählte Messkurve anbietet.

In diesem Menü wird festgelegt, wie die Messdaten im Frequenz- oder Zeitbereich auf die 625 darstellbaren Punkte am Display abgebildet werden. Dabei kann jede Kurve beim Start der Messung neu oder aufbauend auf den vorherigen dargestellt werden.

Kurven können angezeigt, ausgeblendet und kopiert werden. Mit Hilfe mathematischer Funktionen können die Kurven korrigiert werden.

Der Messdetektor für die einzelnen Darstellungsformen kann gezielt gewählt oder durch den R&S FSU automatisch eingestellt werden.

Im Grundzustand ist die Messkurve 1 im Überschreibmodus (*CLEAR / WRITE*) eingeschaltet, die übrigen Messkurven 2 bis 3 sind ausgeschaltet (*BLANK*).

Die Softkeys *CLEAR/WRITE*, *MAX HOLD*, *MIN HOLD*, *AVERAGE*, *VIEW* und *BLANK* sind Auswahlschalter, von denen immer nur jeweils einer aktiv sein kann.

#### SELECT TRACE

Der Softkey *SELECT TRACE* aktiviert die numerische Auswahl der aktiven Messkurve (1, 2 oder 3).

Fernbedienungsbefehl: -- (Auswahl erfolgt durch numerisches Suffix bei :TRACe)

**CLEAR/WRITE**

Der Softkey **CLEAR/WRITE** aktiviert den Überschreibmodus für die aufgenommenen Messwerte, d.h. die Messkurve wird bei jedem Sweep-Durchlauf neu geschrieben.

Bei der Darstellart **CLEAR/WRITE** sind alle verfügbaren Detektoren wählbar. In der Grundeinstellung (Detektor auf **AUTO**) ist der Autopeak-Detektor eingestellt.

Nach jeder Betätigung des Softkeys **CLEAR/WRITE** löscht der R&S FSU den angewählten Messwertspeicher und startet die Messung neu.

Fernbedienungsbefehl:      DISP:WIND:TRAC:MODE WRIT

**MAX HOLD**

Der Softkey **MAX HOLD** aktiviert die Spitzenwertbildung.

Der R&S FSU übernimmt bei jedem Sweep-Durchlauf den neuen Messwert nur dann in die gespeicherten Trace-Daten, wenn er größer ist als der vorherige.

Der Detektor ist hier automatisch auf **MAX PEAK** eingestellt. Damit lässt sich der Maximalwert eines Signals über mehrere Messdurchläufe ermitteln.

Dies ist vor allem nützlich bei modulierten oder pulsförmigen Signalen. Das Signalspektrum füllt sich dabei bei jedem Sweep auf, bis alle Signalkomponenten in einer Art Hüllkurve erfasst sind.

Erneutes Drücken des **MAX HOLD**-Softkeys löscht den Messwertspeicher und startet die Spitzenwertbildung von neuem.

Fernbedienungsbefehl:      DISP:WIND:TRAC:MODE MAXH

**AVERAGE**

Der Softkey **AVERAGE** schaltet die Trace-Mittelwertbildung ein. Aus mehreren Sweepdurchläufen wird der Mittelwert gebildet. Die Mittelung kann mit jedem verfügbaren Detektor durchgeführt werden. Bei automatischer Wahl des Detektors durch den R&S R&S FSU wird der Sample-Detektor verwendet.

Die Mittelwertbildung erfolgt abhängig von der Einstellung **AVG MODE LOG / LIN** auf den logarithmierten Pegelwerten oder auf den gemessenen Leistungen/Spannungen.

Die Mittelwertbildung startet immer von neuem, wenn der Softkey **AVERAGE** gedrückt wird. Der Messwertspeicher wird dabei gelöscht.

Fernbedienungsbefehl:      DISP:WIND:TRAC:MODE AVER

**Beschreibung des Average-Verfahrens**

Die Mittelung erfolgt über die aus den Messwert-Samples abgeleiteten Bildpunkte. Diese beinhalten unter Umständen mehrere Messwerte, die zu einem Bildpunkt zusammengefasst wurden. Das bedeutet bei linearer Pegelanzeige, dass die Mittelung über lineare Amplitudenwerte, bei logarithmischer Pegelanzeige, dass die Mittelung über Pegel durchgeführt wird. Aus diesem Grund muss bei Wechsel der Darstellungsart **LIN/LOG** die Kurve neu gemessen werden. Die Einstellungen **CONT/SINGLE SWEEP** und die gleitende Mittelung gilt für die Average-Anzeige gleichermaßen.

Zur Mittelwertbildung stehen zwei Berechnungsverfahren zur Verfügung. Bei Sweepanzahl= 0 wird ein fortlaufender Mittelwert nach folgender Formel gebildet:

$$\text{TRACE} = \frac{9 \cdot \text{TRACE} + \text{Messwert}}{10}$$

Durch die Verteilung der Gewichtung zwischen dem neuen Messwert und dem Trace-Mittelwert liefert die "Vergangenheit" nach etwa zehn Sweeps keinen Beitrag mehr zur angezeigten Messkurve. In dieser Einstellung wird das Signalauschen bereits wirksam reduziert, ohne dass bei einer Signaländerung die Mittelwertbildung neu gestartet werden muss.

Ist die Sweepanzahl  $> 1$ , erfolgt eine Mittelwertbildung über die festgelegte Anzahl von Sweeps. In diesem Fall wird die angezeigte Kurve während der Mittelung nach folgender Formel ermittelt:

$$\text{Trace}_n = \frac{1}{n} \cdot \left[ \sum_{j=1}^{n-1} (T_j) + \text{Messwert}_n \right]$$

wobei n die Nummer des aktuellen Sweeps angibt ( $n = 2 \dots \text{SWEEP COUNT}$ ). Beim ersten Sweep wird keine Mittelwertbildung durchgeführt, sondern der Messwert direkt in den Messwertspeicher übernommen. Mit wachsendem n glättet sich die angezeigte Kurve immer mehr, da mehr Einzelsweeps zur Mittelung zur Verfügung stehen.

Der Mittelwert ist nach Ablauf der eingegebenen Anzahl an Sweeps im Messwertspeicher abgelegt. Bis zum Erreichen dieser Sweepzahl wird der jeweilige Teilmittelwert angezeigt.

Nach Beendigung der Mittelwertbildung, d.h., wenn die mit *SWEEP COUNT* definierte Mittelungslänge erreicht ist, wird die Mittelwertbildung bei *CONTINUOUS SWEEP* gleitend fortgesetzt nach der Formel:

$$\text{Trace} = \frac{(N - 1) \cdot \text{Trace}_{\text{old}} + \text{Messwert}}{N}$$

wobei

$\text{Trace}$  = neue Messkurve

$\text{Trace}_{\text{old}}$  = alte Messkurve

$N$  = *SWEEP COUNT*

Die Anzeige "Sweep N of N" ändert sich dann nicht mehr, bis ein neuer Start ausgelöst wird.

Bei *SINGLE SWEEP* werden mit *SWEEP START* n Einzelsweeps ausgelöst. Die Sweeps werden gestoppt, sobald die gewählte Zahl an Sweeps erreicht ist. Die Nummer des aktuellen Sweeps und die Gesamtzahl der Sweeps werden im Display angezeigt: "Sweep 3 of 200".

## VIEW

Der Softkey *VIEW* friert den Inhalt des Messwertspeichers ein und bringt ihn zur Anzeige.

Wird eine Messkurve mit *VIEW* eingefroren, kann anschließend die Geräteeinstellung geändert werden, ohne dass sich die angezeigte Messkurve ändert (Ausnahme: Pegeldarstellbereich und Referenzpegel, s.u.). Die Tatsache, dass Messkurve und aktuelle Geräteeinstellung nicht mehr übereinstimmen wird durch das Enhancement Label "\*" am rechten Gridrand markiert.

Wenn in der Darstellung *VIEW* der Pegeldarstellbereich (*RANGE*) oder der Referenzpegel (*REF LEVEL*) geändert wird, passt der R&S FSU die Messdaten an den geänderten Darstellbereich an. Damit kann nachträglich zur Messung ein Amplitudenzoom durchgeführt werden, um Details in der Messkurve besser sichtbar zu machen.

Fernbedienungsbefehl:      DISP:WIND:TRAC:MODE VIEW

#### **BLANK**

Der Softkey *BLANK* blendet die ausgewählte Messkurve am Bildschirm aus.

Fernbedienungsbefehl:      DISP:WIND:TRAC OFF

#### **SWEEP COUNT**

Der Softkey *SWEEP COUNT* legt die Anzahl der Sweepdurchläufe fest, über die der Mittelwert gebildet wird. Der zulässige Wertebereich ist 0 bis 30000, wobei folgendes zu beachten ist:

- Sweep Count = 0 bedeutet fortlaufende Mittelwertbildung
- Sweep Count = 1 bedeutet keine Mittelwertbildung
- Sweep Count > 1 bedeutet Mittelung über die angegebene Zahl von Sweeps, wobei im Continuous Sweep nach Erreichen dieser Anzahl zur fortlaufenden Mittelwertbildung übergegangen wird.

Die Grundeinstellung ist gleitende Mittelwertbildung (Sweep Count = 0). Die Zahl der Sweeps, die zur Mittelung herangezogen werden, ist für alle aktiven Messkurven im ausgewählten Diagramm gleich.



#### Hinweis

Diese Einstellung der Sweepanzahl im Trace-Menü ist äquivalent zur Einstellung im Sweep-Menü.

Fernbedienungsbefehl:      SWE:COUN 64

#### **DETECTOR**

Siehe folgenden Abschnitt "Auswahl des Detektors"

#### **TRACE MATH**

Siehe folgenden Abschnitt "Mathematikfunktionen für Messkurven"

#### **TRACE Seitenmenü**

#### **MIN HOLD**

Der Softkey *MIN HOLD* aktiviert die Minimalwertbildung. Der R&S FSU übernimmt bei jedem Sweep-Durchlauf den jeweils kleineren Wert aus dem neuen Messwert und den bisherigen, in den Trace-Daten gespeicherten Werten in den aktualisierten Messwertspeicher. Der Detektor ist dabei automatisch auf *MIN PEAK* eingestellt. Damit lässt sich der Minimalwert eines Signals über mehrere Messdurchläufe ermitteln.

Die Funktion ist z. B. nützlich, um unmodulierte Träger aus einem Signalgemisch sichtbar werden zu lassen. Rauschen, Störsignale oder modulierte Signale werden durch die Minimalwertbildung unterdrückt, während ein CW-Signal eine konstante Amplitude aufweist.

Erneutes Drücken des Softkeys *MIN HOLD* löscht den Messwertspeicher und startet die Minimalwertbildung von neuem.

Fernbedienungsbefehl:      DISP:WIND:TRAC:MODE MINH

#### **HOLD CONT**

Der Softkey *HOLD CONT* definiert, ob die Messkurven in Betriebsart Average, Max Hold oder Min Hold nach der Veränderung bestimmter Einstellungen rückgesetzt werden.

- OFF: Die Traces werden bei der Veränderung der Parameter rückgesetzt (Default).
- ON: Der Mechanismus ist ausgeschaltet.

Im Allgemeinen ist bei Veränderung von Einstellungen grundsätzlich ein Rücksetzen der Messkurven erforderlich, bevor die Messergebnisse, z.B. mit dem Marker, ermittelt werden. Bei Einstellungen, die eine neue Messung erfordern (z.B. Änderungen des Span), wird die Messkurve in der Grundeinstellung automatisch zurückgesetzt, so dass falsche Auswertungen von früheren Ergebnissen ausgeschlossen werden.

In Fällen, wo dieses Rücksetzen unerwünscht ist, kann durch Einschalten der Funktion der automatische Rücksetzvorgang unterdrückt werden.

Fernbedienungsbefehl:      :DISP:WIND:TRAC:MODE:HCON ON|OFF

#### **AVG MODE LOG/LIN**

Der Softkey *AVG MODE LOG/LIN* schaltet bei logarithmischer Pegeldarstellung die Mittelung zwischen logarithmisch und linear um.

Gleichzeitig wird auch die Differenzbildung im Untermenü *TRACE MATH* zwischen linear und logarithmisch umgeschaltet.

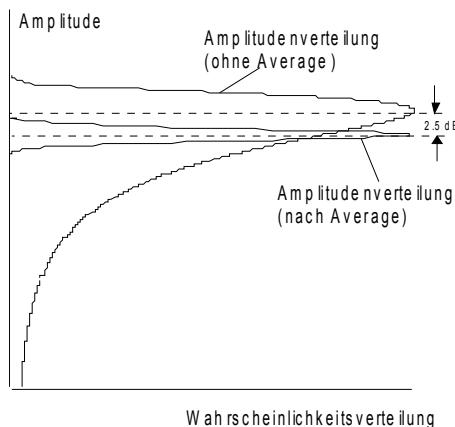
Fernbedienungsbefehl:      CALC:MATH:MODE LIN

Bei logarithmischer Mittelung werden die dB-Werte der Anzeigespannung gemittelt bzw. bei Trace-Mathematikfunktionen voneinander subtrahiert. Bei linearer Mittelung werden die Pegelwerte in dB vor der Mittelung in lineare Spannungen oder Leistungen umgerechnet. Diese werden dann gemittelt bzw. miteinander verrechnet und anschließend wieder in Pegelwerte umgerechnet.

Bei stationären Sinussignalen führen beide Verfahren zu gleichen Ergebnissen.

Die logarithmische Mittelung bzw. Verrechnung ist dann zu empfehlen, wenn Sinussignale im Rauschen besser sichtbar gemacht werden sollen, da das Rauschen besser unterdrückt wird, während die Sinussignale unverändert bleiben.

Bei Rauschsignalen oder rauschartigen Signalen werden bei logarithmischer Mittelung aufgrund der logarithmischen Kennlinie positive Spitzenwerte in der Amplitude verringert und negative Spitzenwerte gegenüber dem Mittelwert vergrößert. Wenn über diese verzerrte Amplitudenverteilung gemittelt wird, ergibt sich ein zu kleiner Wert gegenüber dem realen Mittelwert. Die Abweichung beträgt -2,5 dB.



Der zu kleine Mittelwert wird üblicherweise bei Rauschleistungsmessungen durch den 2,5-dB-Korrekturfaktor korrigiert. Der R&S FSU bietet daher die Möglichkeit, auf lineare Mittelung umzuschalten. Dabei werden die Tracewerte vor der Mittelung deologarithmiert, anschließend gemittelt und zur Darstellung am Bildschirm wieder logarithmiert. Der Mittelwert wird damit unabhängig von der Charakteristik des Signals immer richtig angezeigt.

#### **ASCII FILE EXPORT**

Der Softkey **ASCII FILE EXPORT** speichert die aktive Messkurve im ASCII-Format auf Diskette.

Fernbedienungsbefehl:

```
FORM ASC;
MMEM:STOR:TRAC 1, 'TRACE.DAT'
```

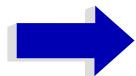
Die Datei besteht dabei aus einem Dateikopf, der für die Skalierung wichtige Parameter enthält, und einem Datenteil, der die Tracedaten enthält.

Die Daten des Dateikopfs bestehen aus drei Spalten, die jeweils durch einen Strichpunkt getrennt sind:

Parametername; Zahlenwert; Grundeinheit

Der Datenteil beginnt mit dem Schlüsselwort "Trace <n>", wobei <n> die Nummer der abgespeicherten Messkurve enthält. Danach folgen die Messdaten in mehreren Spalten, die ebenfalls durch Strichpunkt getrennt sind.

Dieses Format kann von Tabellenkalkulationsprogrammen wie z.B. MS-Excel eingelesen werden. Als Trennzeichen für die Tabellenzellen ist dabei ';' anzugeben.



#### **Hinweis**

Unterschiedliche Sprachversionen von Auswerteprogrammen benötigen u.U. eine unterschiedliche Behandlung des Dezimalpunkts. Daher kann mit dem Softkey **DECIM SEP** zwischen den Trennzeichen '.' (Dezimalpunkt) und ',' (Komma) gewählt werden.

**Beispiel: Kopfteil der Datei**

Inhalt der Datei	Beschreibung
Type;R&S FSU<Modell>;	Gerätemodell
Version;1.00;	Firmwareversion
Date;01.Jul 2005;	Speicherdatum des Datensatzes
Mode;Spectrum;	Betriebsart des Gerätes
Center Freq;55000;Hz	Mittenfrequenz
Freq Offset;0;Hz	Frequenzoffset
Span;90000;Hz	Frequenzbereich (0 Hz bei Zero Span und Statistik-Messungen)
x-Axis;LIN;	Skalierung der x-Achse linear (LIN) oder logarithmisch (LOG)
Start;10000;Hz Stop;100000;Hz	Anfang/Ende des Darstellbereichs. Einheit: Hz für Span > 0, s für Span = 0, dBm/dB für Statistik-Messungen
Ref.Level;-30;dBm	Referenzpegel
Level Offset;0;dB	Pegeloffset
Ref Position;75;%	Position des Referenzpegels bezogen auf Diagrammgrenzen (0% = unterer Rand)
y-Axis;LOG;	Skalierung der y-Achse linear (LIN) oder logarithmisch (LOG)
Level Range;100;dB	Darstellbereich in y-Richtung. Einheit: dB bei x-Axis LOG, % bei x-Axis LIN
RF Att;20;dB	Eingangsdämpfung
El Att;0;dB	Eingangsdämpfung el. Eichleitung (nur mit Option B25)
RBW;100000;Hz	Auflösebandbreite
VBW;30000;Hz	Videobandbreite
SWT;0.005;s	Ablaufzeit
Trace Mode;AVERAGE;	Darstellart der Messkurve: CLR/WRITE,AVERAGE,MAXHOLD,MINHOLD
Detector;SAMPLE;	Eingestellter Detektor: AUTOPEAK,MAXPEAK,MINPEAK,AVERAGE, RMS,SAMPLE,QUASIPEAK
Sweep Count;20;	Eingestellte Anzahl der Sweeps

**Beispiel: Datenteil der Datei**

Inhalt der Datei	Beschreibung
Trace 1::;	Ausgewählte Messkurve
x-Unit;Hz;	Einheit der x-Werte: Hz bei Span > 0; s bei Span = 0; dBm/dB bei Statistik-Messungen
y-Unit;dBm;	Einheit der y-Werte: dB*/V/A/W abhängig von gewählter Unit bei y-Axis LOG oder % bei y-Axis LIN
Values;625;	Anzahl der Messpunkte

Inhalt der Datei	Beschreibung
10000;-10.3;-15.7 10180;-11.5;-16.9 10360;-12.0;-17.4 ...;...;	Messwerte: <x-Wert>, <y1>, <y2> wobei <y2> nur bei Detektor AUTOPEAK vorhanden ist und in diesem Fall den kleineren der beiden Messwerte eines Messpunkts enthält.

**DECIM SEP**

Der Softkey **DECIM SEP** wählt das Dezimaltrennzeichen bei Gleitkomma-zahlen zwischen '.' (Dezimalpunkt) und ',' (Komma) für die Funktion ASCII FILE EXPORT aus.

Durch die Auswahl des Dezimaltrenzeichens werden unterschiedliche Sprachversionen von Auswerteprogrammen (z.B. MS-Excel) unterstützt.

Fernbedienungsbefehl: FORM:DEXP:DSEP Poin

**COPY TRACE**

Der Softkey **COPY TRACE** kopiert den Bildschirminhalt der aktuellen Messkurve in einen anderen Messwertspeicher. Der gewünschte Messwertspeicher wird durch Eingabe der Nummer 1, 2 oder 3 ausgewählt.

Beim Kopieren wird der Inhalt des Ziel-Messwertspeichers überschrieben und im View-Modus dargestellt.

Fernbedienungsbefehl: TRAC:COPY TRACE1, TRACE2

## Auswahl des Detektors

Die Detektoren beim R&S FSU sind rein digital realisiert. Zur Verfügung stehen dabei die Peak-Detektoren, die den Maximal- und/oder Minimalwert aus einer Anzahl von Abtastwerten liefern, der RMS-Detektor, der die Leistung innerhalb eines Bildschirmpixels misst, der Average-Detektor und Quasipeak-Detektor sowie der Sample-Detektor. Der Sample-Detektor reicht die Abtastwerte unverändert weiter oder führt eine Datenreduktion durch, indem er die nicht anzeigbaren Messwerte unterdrückt.

Bei den Peak-Detektoren wird der aktuelle Pegelwert mit dem maximalen bzw. minimalen Pegel aus den vorhergehenden Abtastwerten verglichen. Wenn die durch die Geräteeinstellung bestimmte Anzahl von Samples erreicht ist, werden sie zu anzeigbaren Bildpunkten zusammengefasst. Jeder der 625 Bildpunkte des Displays repräsentiert damit 1/625 des Sweepbereichs und enthält komprimiert alle Einzelmessungen (Frequenzsamples) in diesem Teilbereich. Je nach Messkurvendarstellung werden intern automatisch verschiedene optimierte Einzel-Detektoren eingesetzt. Da die Peak-Detektoren und der Sample-Detektor parallel aufgebaut sind, reicht ein einziger Sweep zur Erfassung aller Detektorwerte für 3 Messkurven.

### Spitzenwert-Detektoren (**MAX PEAK** bzw. **MIN PEAK**)

Die Spitzenwertdetektoren sind durch digitale Komparatoren realisiert. Sie ermitteln den größten aller positiven (Max Peak) bzw. kleinsten aller negativen (Min Peak) Spitzenvwerte der gemessenen Pegel bei den Einzelfrequenzen, die in einem der 625 Bildpunkte zusammengefasst dargestellt werden. Das gleiche wiederholt er für jeden weiteren Bildpunkt, so dass bei großen Frequenzdarstellbereichen trotz der beschränkten Auflösung der Anzeige eine erheblich größere Anzahl von Einzelmessungen bei der Darstellung des Spektrums berücksichtigt wird.

### Autopeak-Detektor

Der Detektor AUTOPEAK kombiniert die beiden Spitzenwert-Detektoren. Der Max Peak-Detektor und der Min Peak-Detektor ermitteln parallel den Maximal- und den Minimalpegel innerhalb eines dargestellten Messpunkts und bringen ihn als gemeinsamen Messwert zur Anzeige. Der Maximal- und Minimalpegel innerhalb eines Frequenzpunktes werden durch eine senkrechte Gerade verbunden.

### Sample-Detektor

Der SAMPLE-Detektor reicht alle Abtastwerte ohne weitere Bewertung durch und bringt sie entweder direkt zur Anzeige oder schreibt sie bei kurzen Sweepzeiten aus Geschwindigkeitsgründen erst in einen Messwertspeicher und verarbeitet sie anschließend.

Eine Datenreduktion, d.h. eine Zusammenfassung von Messwerten benachbarter Frequenzen oder Zeitsamples, erfolgt hier nicht. Wenn bei einem Frequenzablauf mehr Messwerte anfallen als dargestellt werden können, gehen Messwerte verloren. Diskrete Signale können dadurch verloren gehen.

Der Sample-Detektor ist daher nur für Verhältnisse des Darstellbereichs zur Auflösebandbreite bis ca. 250 zu empfehlen, da hier sichergestellt ist, dass kein Signal unterdrückt wird. (Beispiel: Span 1 MHz, -> min. Bandbreite 5 kHz).

### RMS-Detektor

Der RMS-Detektor bildet den Effektivwert der Messwerte innerhalb eines Bildpunktes.

Der R&S FSU benutzt dafür die lineare Anzeigespannung nach der Hüllkurvegleichrichtung. Die linearen Abtastwerte werden quadriert, aufsummiert und die Summe durch die Anzahl der Messsamples geteilt (= quadratischer Mittelwert). Bei logarithmischer Darstellung wird anschließend der Logarithmus aus der Quadratsumme gebildet. Bei linearer Darstellung wird der quadratische Mittelwert direkt dargestellt. Jeder Bildpunkt entspricht damit der Leistung der im Bildpunkt zusammengefassten Messwerte.

Der RMS-Detektor liefert unabhängig von der Signalform (CW-Träger, modulierter Träger, weißes Rauschen oder Pulssignal) immer die Leistung des Signals. Korrekturfaktoren, die bei den anderen Detektoren zur Leistungsmessung für die verschiedenen Signalklassen notwendig sind, entfallen.

### **Average-Detektor**

Der Average-Detektor bildet den Mittelwert der Messwerte innerhalb eines Bildpunktes.

Der R&S FSU benutzt dafür die lineare Anzeigespannung nach der Hüllkurvengleichrichtung. Die linearen Abtastwerte werden aufsummiert und die Summe durch die Anzahl der Messsamples geteilt (= linearer Mittelwert). Bei logarithmischer Darstellung wird anschließend der Logarithmus aus dem Mittelwert gebildet. Bei linearer Darstellung wird der Mittelwert direkt dargestellt. Jeder Bildpunkt entspricht damit dem Mittelwert der im Bildpunkt zusammengefassten Messwerte.

Der Average-Detektor liefert unabhängig von der Signalform (CW-Träger, modulierter Träger, weißes Rauschen oder Pulssignal) immer den Mittelwert des Signals.

### **Quasipeak-Detektor**

Der Quasipeak-Detektor bildet das Verhalten eines analogen Voltmeters nach, indem die Messwerte innerhalb eines Bildpunktes entsprechend bewertet werden.

Der Quasipeak-Detektor ist speziell auf die Bedürfnisse der Störmesstechnik zugeschnitten und wird zur Bewertung pulsförmiger Störsignale verwendet.



### **Hinweis**

Der R&S FSU schaltet bei einem Frequenzablauf den 1. Oszillator in Schritten fort, die kleiner als etwa 1/10 der Bandbreite sind. Damit ist sichergestellt, dass der Pegel eines Signals richtig erfasst wird. Bei kleinen Bandbreiten und großen Frequenzbereichen entstehen dabei sehr viele Messwerte. Die Anzahl der Frequenzschritte ist jedoch immer ein Vielfaches von 625 (= Anzahl der darstellbaren Messpunkte). Ist der Sample Detektor gewählt, wird nur jeder n-te Wert angezeigt. Der Wert n hängt ab von der Anzahl der Messwerte, d.h. vom Frequenzdarstellbereich, der Auflösebandbreite und der Messrate.

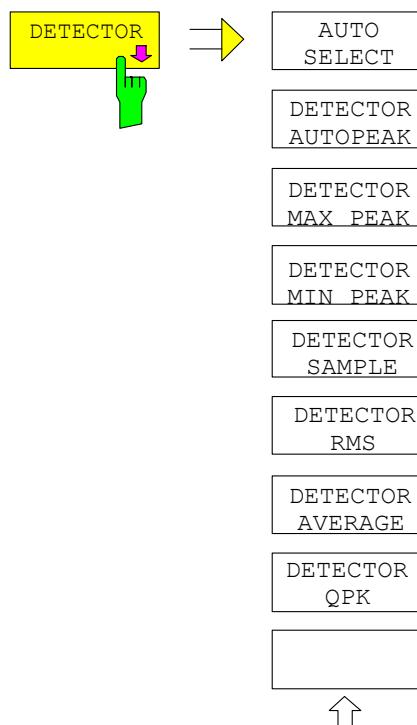
### **CISPR RMS-Detektor**

Der CISPR RMS Average-Detektor liefert eine gewichtete Anzeige des Eingangssignals. Bei der Messung des RMS-Mittelwerts gemäß der vorgeschlagenen Änderung von CISPR 16-1-1 (CISPR/A/628/CD) wird der maximale Wert des RMS-Mittelwerts dargestellt, der während der Messzeit auftritt. Der Detektor wird z. B. eingesetzt, um gepulste Sinussignale mit einer niedrigen Puls-Wiederholfrequenz zu messen. Der Detektor wird mit dem RMS-Wert eines unmodulierten Sinussignals kalibriert. Die Mittelung erfolgt mit Tiefpassfiltern zweiter Ordnung (Simulation eines mechanischen Instruments).

### CISPR Average-Detektor

Der CISPR Average-Detektor liefert einen gewichteten Mittelwert. Bei der Messung des Mittelwerts gemäß CISPR 16-1-1, wird der maximale Wert des linearen Mittelwerts dargestellt, der während der Messzeit auftritt. Der Detektor wird z.B. eingesetzt, um gepulste Sinussignale mit einer niedrigen Puls-Wiederholfrequenz zu messen. Der Detektor wird mit dem RMS-Wert eines unmodulierten Sinussignals kalibriert. Die Mittelung erfolgt mit Tiefpass-Filtern zweiter Ordnung (Simulation eines mechanischen Instruments).

### TRACE DETECTOR Untermenü



Der Softkey *DETECTOR* öffnet ein Untermenü zur Auswahl des Detektors für den ausgewählten Trace. Der Softkey wird hinterlegt dargestellt, wenn die Detektorauswahl nicht über *AUTO SELECT* erfolgt.

Der Detektor kann für jede Messkurve unabhängig ausgewählt werden. Die Betriebsart *AUTO SELECT* stellt für jede Darstellart der Messkurve (Clear Write, Max Hold oder Min Hold) den geeigneten Detektor ein.

Die Softkeys für die Detektoren sind Auswahlschalter, von denen jeweils nur immer einer aktiv sein kann.

**AUTO SELECT** Der Softkey *AUTO SELECT* (= Grundeinstellung) wählt abhängig von der eingestellten Darstellung der Messkurve (Clear Write, Max Hold und Min Hold) und der Art der Filterung (Bandfilter/ FFT) den jeweils günstigsten Detektor aus.

Darstellung	Detektor (Bandfilter)	Detektor (FFT)
Clear/Write	Auto Peak	Max Peak
Average	Sample	Sample
Max Hold	Max Peak	Max Peak
Min Hold	Min Peak	Max Peak

Der für die betreffende Messkurve aktive Detektor wird im jeweiligen Trace-Anzeigefeld durch folgende Bezeichnungen gekennzeichnet:

#### **Detector**

Auto Peak	AP
Max Peak	PK
Min Peak	MI
Average	AV
RMS	RM
Sample	SA
Quasipeak	QP

Fernbedienungsbefehl: DET :AUTO ON

**DETECTOR AUTOPEAK** Der Softkey *DETECTOR AUTOPEAK* aktiviert den Autopeak-Detektor.

Fernbedienungsbefehl: DET APE

**DETECTOR MAX PEAK** Der Softkey *DETECTOR MAX PEAK* aktiviert den Max Peak-Detektor. Er ist zu empfehlen, wenn pulsartige Signale zu messen sind.

Fernbedienungsbefehl: DET POS

**DETECTOR MIN PEAK** Der Softkey *DETECTOR MIN PEAK* aktiviert den Min Peak-Detektor. Schwache Sinussignale werden mit dem Min Peak-Detektor im Rauschen deutlich sichtbar. Bei einem Signalgemisch aus Sinus- und Pulssignalen werden die Pulssignale unterdrückt.

Fernbedienungsbefehl: DET NEG

**DETECTOR SAMPLE** Der Softkey *DETECTOR SAMPLE* aktiviert den Sample-Detektor.

Er wird verwendet, wenn unkorrelierte Signale wie Rauschen zu messen sind. Dabei kann über feste Korrekturfaktoren für die Bewertung und den Logarithmierer die Leistung bestimmt werden.

Fernbedienungsbefehl: DET SAMP

**DETECTOR RMS** Der Softkey *DETECTOR RMS* aktiviert den RMS-Detektor.

Der RMS-Detektor liefert unabhängig von der Signalform immer die Leistung des Signals. Dazu wird der quadratische Mittelwert aller abgetasteten Pegelwerte während der Durchlaufzeit eines Bildpunktes gebildet. Die Sweepzeit bestimmt somit die Anzahl der gemittelten Werte, so dass mit zunehmender Sweepzeit die Messkurve besser gemittelt wird. Der RMS-Detektor stellt somit eine Alternative für die Mittelwertbildung über mehrere Sweeps dar (siehe TRACE AVERAGE).

Da die Videobandbreite mindestens 10fache der Auflösebandbreite (RBW) betragen muss, damit der Effektivwert des Messsignals nicht durch die Videofilterung verfälscht wird, wird dieses Verhältnis beim Einschalten des Detektors automatisch eingestellt.

Fernbedienungsbefehl: DET RMS

**DETECTOR AVERAGE** Der Softkey *DETECTOR AVERAGE* aktiviert den Average-Detektor.  
Der Average-Detektor liefert im Gegensatz zum RMS-Detektor den linearen Mittelwert aller abgetasteten Pegelwerte während der Durchlaufzeit eines Bildpunktes.

Es gelten die gleichen Verknüpfungen wie beim RMS-Detektor (s. oben)

Fernbedienungsbefehl: DET AVER

**DETECTOR QPK** Der Softkey *DETECTOR QPK* aktiviert den Quasipeak-Detektor.  
Dieser Detektor bewertet die abgetasteten Pegelwerte während der Durchlaufzeit eines Bildpunktes wie ein analoges Voltmeter.  
Beim Einschalten des Quasipeak-Detektors wird die Videobandbreite automatisch auf 10 MHz gestellt, um Einflüsse des Videofilters auf die Signalbewertung auszuschließen.



#### Hinweis

Bei aktivem Quasipeak-Detektor sind nur die Auflösebandbreiten 200 Hz, 9 kHz und 120 kHz verfügbar.

Fernbedienungsbefehl: DET QPE

**DETECTOR CISPR RMS** Der Softkey *DETECTOR CISPR RMS* aktiviert den CISPR-RMS-Detektor.  
Fernbedienungsbefehl: DET CRMS

**DETECTOR CISPR AV** Der Softkey *DETECTOR CISPR AV* aktiviert den CISPR-Average-Detektor.  
Fernbedienungsbefehl: DET CAV

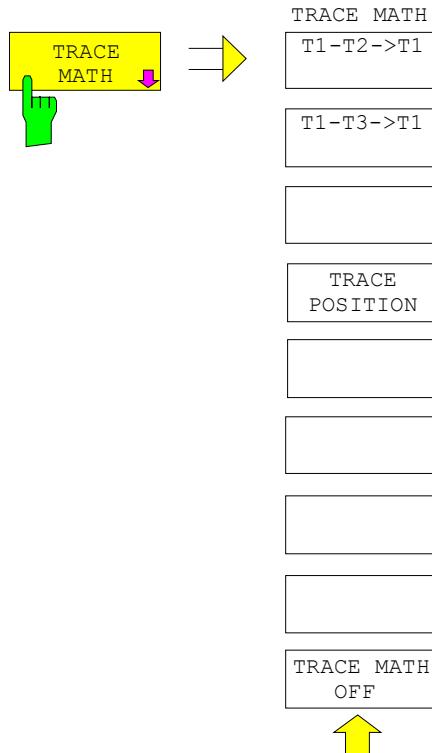


#### Hinweis

Die Softkeys *DETECTOR CISPR RMS* und *DETECTOR CISPR AV* sind nur im Zero-Span-Modus verfügbar. Die Bandbreite ist auf die Werte 200Hz, 9kHz, 120kHz und 1 MHz beschränkt. Um die normalen Bandbreiten wieder verwenden zu können, muss der Detektor gewechselt werden, z.B. mittels AUTO SELECT.

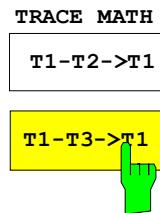
## Mathematik-Funktionen mit Messkurven

### **TRACE MATH**



Der Softkey **TRACE MATH** öffnet ein Untermenü, in dem die Differenzbildung zwischen der gewählten Messkurve und Messkurve 1 festgelegt wird. Der Softkey wird entsprechend hinterlegt, wenn eine Mathematikfunktion aktiv ist.

#### T1-T2 und T1-T3



Die Softkeys **T1-T2** und **T1-T3** subtrahieren die angegebenen Messkurven voneinander. Das Ergebnis wird bezogen auf den mit **TRACE POSITION** festgelegten Nullpunkt im Diagramm dargestellt.

Als Hinweis, dass der Trace durch Differenzbildung entstanden ist, wird in der Trace-Info von Trace 1 die Differenz "1 - 2" bzw. "1 - 3" dargestellt und im **TRACE** Hauptmenü der Softkey **TRACE MATH** hinterlegt.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MATH (TRACE1 - TRACE2)  
                                  CALC:MATH (TRACE1 - TRACE3)

#### TRACE POSITION

Der Softkey **TRACE POSITION** aktiviert die Eingabe der Position der Messkurve, an der die Differenz 0 zu liegen kommt. Die Position wird in % der Diagrammhöhe angegeben.

Der Wertebereich ist -100% bis +200%

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MATH:POS 50PCT

TRACE MATH OFF    Der Softkey *TRACE MATH OFF* schaltet die Differenzbildung ab.

Fernbedienungsbefehl:      CALC : MATH : STAT   OFF

## Aufnahme der Korrekturdaten des R&S FSU – Taste CAL

Der R&S FSU erhält seine hohe Messgenauigkeit durch die eingebauten Verfahren zur Systemfehlerkorrektur.

Die dafür benötigten Korrektur- und Kennliniendaten werden durch Vergleich der Messergebnisse bei unterschiedlichen Einstellungen mit den bekannten Eigenschaften der hochgenauen Kalibriersignalquelle des R&S FSU bei 128 MHz ermittelt. Die Korrekturdaten stehen anschließend als Datei im Gerät zur Verfügung und können über den Softkey **CAL RESULTS** zur Anzeige gebracht werden.

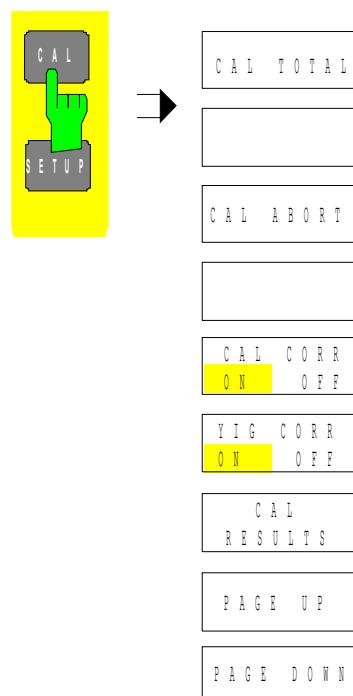
Zu Servicezwecken kann die Berücksichtigung der Korrekturdaten mittels Softkey **CAL CORR ON/OFF** abgeschaltet werden. Im Falle des Abbruchs der Korrekturdatenaufnahme wird der letzte vollständige Korrekturdatensatz im Gerät restauriert.



### Hinweis

Der früher gebräuchliche Begriff "Kalibrierung" für die eingebaute Systemfehlerkorrektur führte leicht zu Verwechslungen mit der "echten" Kalibrierung des Gerätes am Messplatz in der Fertigung und im Service. Er wird daher nicht weiter verwendet, obwohl er noch in abgekürzter Form in den Namen der Tasten ("CAL...") erscheint.

### CAL Menü:



Die Taste **CAL** öffnet ein Menü mit den verfügbaren Funktionen zur Aufnahme, Anzeige und Aktivierung der Daten für die Systemfehlerkorrektur.

**CAL TOTAL**

Der Softkey **CAL TOTAL** startet die Aufnahme der Korrekturdaten des Spektrumanalytors.

Wird die Korrekturdatenaufnahme nicht erfolgreich durchlaufen oder sind die Korrekturwerte abgeschaltet (Softkey **CAL CORR = OFF**), so zeigt das Statusfeld **UNCAL** an.

Fernbedienungsbefehl: \*CAL?

**CAL ABORT**

Der Softkey **CAL ABORT** bricht die Aufnahme der Korrekturdaten ab und restauriert den letzten vollständigen Korrekturdatensatz.

Fernbedienungsbefehl: CAL:ABOR

**CAL CORR ON/OFF**

Der Softkey **CAL CORR ON/OFF** schaltet die Kalibrierwerte ein bzw. aus.

- **ON:** Die Anzeige in der Statusanzeige hängt von den Ergebnissen der Totalkalibrierung ab.
- **OFF:** Die Statuszeile des R&S FSU zeigt **UNCAL** an.

Fernbedienungsbefehl: CAL:STAT ON

**YIG CORR ON/OFF**

Der Softkey **YIG CORR ON/OFF** schaltet die zyklische Nachführung der Temperaturkompensation des YIG-Filters ein oder aus.

Im Zustand **EIN** (Grundzustand) überprüft das Gerät einmal pro Minute, ob eine Nachführung der Kompensation des YIG-Filters notwendig ist. Die Nachführung wird durchgeführt, wenn sich die Temperatur gegenüber der letzten Nachführung um mehr als 3K geändert hat.

**Hinweis**

Wird das Gerät in einer temperaturgeregelten Umgebung betrieben, so kann für zeitkritische Anwendungen die zyklische Nachführung nach einer Betriebsdauer von  $\geq 30$  Minuten abgeschaltet werden.

Fernbedienungsbefehl: CORR:YIG:TEMP:AUTO ON | OFF

**CAL RESULTS**

Der Softkey **CAL RESULTS** ruft die Tabelle **CALIBRATION RESULTS** auf, die die ermittelten Korrekturwerte anzeigt.

Die Tabelle **CALIBRATION RESULTS** enthält die folgenden Informationen:

- Datum/Uhrzeit der letzten Korrekturwertaufnahme
- Gesamtergebnis der Korrekturwertaufnahme
- Liste der ermittelten Korrekturwerte, nach Funktionsblöcken geordnet.

Die Ergebnisse werden wie folgt klassifiziert:

- |         |   |
|---------|---|
| PASSED  | Die Kalibrierung war ohne Einschränkung erfolgreich   |
| CHECK   | Der Korrekturwert ist größer als geplant, kann aber eingestellt werden  |
| FAILED  | Der Korrekturwert ist außerhalb des zulässigen Wertebereichs und kann nicht eingestellt werden. Die ermittelten Korrekturdaten sind ungültig. |
| ABORTED | Die Kalibrierung wurde abgebrochen  |

Fernbedienungsbefehl:      CAL:RES?

**PAGE UP bzw.  
PAGE DOWN**

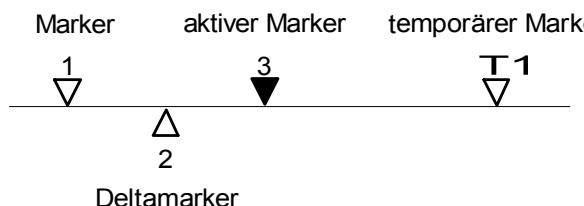
Die Softkeys *PAGE UP* bzw. *PAGE DOWN* blättern in der Tabelle *CALIBRATION RESULTS* eine Seite vor bzw. zurück. Bei geschlossener Tabelle sind sie ohne Funktion.

Fernbedienungsbefehl:      --

## Marker und Deltamarker – Taste MKR

Die Marker werden zum Markieren von Punkten auf Messkurven, zum Auslesen der Messwerte und zum schnellen Einstellen des Bildschirmausschnitts verwendet. Beim R&S FSU stehen pro Messfenster 4 Marker zur Verfügung. Alle Marker können dabei wahlweise als Marker oder Deltamarker verwendet werden. Die Verfügbarkeit von Markerfunktionen richtet sich danach, ob im Frequenz-, Zeit- oder Pegelbereich gemessen wird.

Der Marker, der vom Benutzer bewegt werden kann, wird im Folgenden als **aktiver Marker** bezeichnet. Beispiele für die Darstellung der Marker:



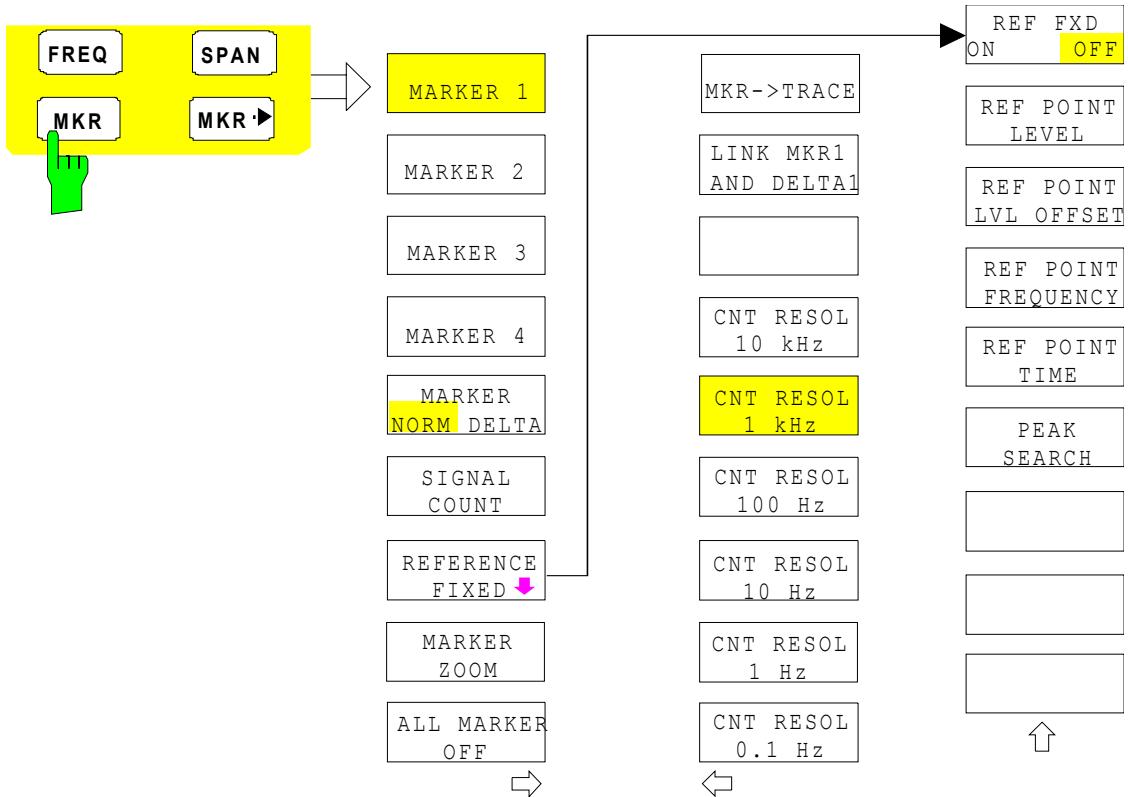
Temporäre Marker werden bei einigen Messfunktionen zur Auswertung der Messergebnisse zusätzlich zu Markern und Deltamarkern verwendet. Sie verschwinden mit dem Abschalten der betreffenden Messfunktion.

Die Messwerte des aktiven Markers (auch als **Markerwerte** bezeichnet) werden im Markerfeld ausgegeben.

Das Markerfeld im oberen rechten Bildschirmbereich zeigt die Markerposition (hier die Frequenz), den Pegel und die für den Marker gültige Messkurve [T1] an.

MARKER 1 [T1]
-27.5 dBm
123.4567 MHz

Die Taste **MKR** ruft ein Menü auf, das alle Marker- und Deltamarker-Standardfunktionen enthält. Gleichzeitig wird Marker 1 eingeschaltet und eine Maximumssuche (Peak Search) durchgeführt, sofern noch kein Marker aktiv ist; ansonsten wird die Dateneingabe für den zuletzt aktiven Marker geöffnet.

**MKR Menü:**
**MARKER 1/2/3/4 und  
MARKER NORM  
DELTA**

Die Softkeys MARKER 1/2/3/4 wählen den betreffenden Marker aus und schalten ihn gleichzeitig ein.

Marker 1 ist immer nach dem Einschalten Normal-Marker, Marker 2 bis 4 sind nach dem Einschalten Deltamarker, die sich auf Marker 1 beziehen. Über den Softkey MARKER NORM DELTA können diese Marker in Marker mit absoluter Messwertanzeige umgewandelt werden. Ist Marker 1 der aktive Marker, so wird mit MARKER NORM DELTA ein zusätzlicher Deltamarker eingeschaltet.

Durch nochmaliges Drücken der Softkeys MARKER 1...4 wird der ausgewählte Marker ausgeschaltet.

**Bedienbeispiel:**

- [PRESET] Der R&S FSU wechselt in die Grundeinstellung.
- [MKR] Mit Aufruf des Menüs wird der Marker 1 eingeschaltet (Nummer 1 im Softkey ist hinterlegt) und auf den Maximalwert der Messkurve positioniert. Er ist ein Normal-Marker. Daher ist der Softkey **MARKER NORMAL** hinterlegt.
- [MARKER 2] Marker 2 wird eingeschaltet (Softkey hinterlegt). Er wird beim Einschalten automatisch als Delta-Marker definiert. Daher ist **DELTA** im Softkey **MARKER NORM DELTA** hinterlegt. Im Marker-Info-Feld werden Frequenz und Pegel des Marker 2 relativ zum Marker 1 ausgegeben.
- [MARKER NORM DELTA] Im Softkey **MARKER NORM DELTA** ist **NORM** hinterlegt. Marker 2 wird zum Normal Marker. Im Marker-Info-Feld werden Frequenz und Pegel des Marker 2 als Absolutwerte ausgegeben.
- [MARKER 2] Marker 2 wird ausgeschaltet. Marker 1 wird zum für Dateneingabe aktiven Marker. Im Marker-Info-Feld werden Frequenz und Pegel des Marker 1 ausgegeben.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK ON;  
                                 CALC:MARK:X <value>;  
                                 CALC:MARK:Y?

                                CALC:DELT ON;  
                                 CALC:DELT:MODE ABS|REL  
                                 CALC:DELT:X <value>;  
                                 CALC:DELT:X:REL?  
                                 CALC:DELT:Y?

Bei mehreren dargestellten Messkurven (Traces) wird der Marker nach dem Einschalten auf den Spitzenv Wert (Peak) der aktiven Messkurve mit der niedrigsten Nummer (1 bis 3) gesetzt. Falls sich dort bereits ein Marker befindet, wird er auf die Frequenz mit dem nächstniedrigeren Pegel (Next Peak) gesetzt.

Bei Split-Screen-Darstellung wird der Marker in das für die Eingabe aktive Fenster positioniert. Ein Marker kann nur eingeschaltet werden, wenn mindestens eine Messkurve im entsprechenden Fenster sichtbar ist.

Wird eine Messkurve abgeschaltet, werden die dieser Messkurve zugeordneten Marker und Markerfunktionen ebenfalls gelöscht. Beim erneuten Einschalten der Messkurve (**VIEW**, **CLR/ WRITE**;..) werden diese Marker mit eventuell verknüpften Funktionen an den ursprünglichen Positionen wieder restauriert, sofern sie nicht zwischenzeitlich auf eine andere Messkurve gesetzt wurden.

**MKR->TRACE**

Der Softkey **MKR->TRACE** setzt den Marker auf eine neue Messkurve. Die Nummer der Messkurve (1, 2 oder 3) wird dabei im Dateneingabefeld eingegeben. Zu beachten ist, dass die ausgewählte Messkurve im gleichen Messfenster sichtbar ist.

**Beispiel:**

Drei Messkurven werden am Bildschirm dargestellt. Der Marker befindet sich beim Einschalten immer auf Trace 1.

[MKR ->TRACE] "2" <ENTER> Der Marker springt auf Trace 2, bleibt aber bei der vorherigen Frequenz oder Zeit.

[MKR ->TRACE] "3" <ENTER> Der Marker springt auf Trace 3.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK1:TRAC 1  
CALC:DELT:TRAC 1

**LINK MKR1 AND DELTA1**

Mit dem Softkey *LINK MKR1 AND DELTA1* kann der Delta-Marker1 mit Marker 1 verbunden werden, d.h., falls der X-Achsen-Wert von Marker 1 verändert wird, folgt der Delta-Marker1 auf die gleiche X-Position. Die Voreinstellung der Verbindung ist OFF und kann eingeschaltet werden.

**Setup-Beispiel:**

- PRESET
- TRACE | MAX HOLD
- TRACE | SELECT TRACE | 2 | AVERAGE
- MKR (Einschalten von Marker1)
- MARKER NORM DELTA | DELTA (Delta Marker 1 ON)
- MKR-> | MKR->TRACE | 2
- LINK MKR1 AND DELTA1

Nun den Marker1 auswählen (durch Zurückschalten des MARKER1 von DELTA auf NORM). Bei Verändern des x-Achsen-Wertes (durch den Drehknopf oder die Tasten UP/DOWN) wird der Deltamarker1 automatisch verändert.

Der x-Wert des Delta-Marker1 kann nicht verändert werden und bleibt so lange auf 0 bis die Linkfunktionalität aktiv ist.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:DELT:LINK ON | OFF

**Frequenzmessung mit dem Frequenzzähler**

Zur sehr genauen Bestimmung der Frequenz eines Signals enthält der R&S FSU einen Frequenzzähler. Dieser misst die Frequenz des HF-Signals auf der Zwischenfrequenz. Mit der gemessenen Zwischenfrequenz berechnet der R&S FSU die HF-Frequenz des Eingangssignals unter Anwendung der ihm bekannten Beziehungen bei der Frequenzumsetzung.

Der Fehler der Messung hängt nur vom verwendeten Frequenznormal ab (externe oder interne Referenz). Obwohl der R&S FSU den Frequenzablauf immer - unabhängig vom eingestellten Frequenzdarstellbereich - synchron durchführt, liefert der Frequenzzähler genauere Ergebnisse als die Messung der Frequenz mit dem Marker. Folgende Gründe sind dafür maßgebend:

- Der Marker misst nur die Position des Bildpunktes auf der Messkurve und schließt daraus auf die Frequenz des Signals. Die Messkurve enthält jedoch nur eine begrenzte Anzahl von Bildpunkten, die je nach Darstellbereich viele Messwerte pro Bildpunkt enthalten. Damit ergibt sich zwangsläufig eine Unschärfe in der Frequenzauflösung.
- Die Auflösung, mit der die Frequenz gemessen werden kann, ist proportional zur Messzeit. Aus Zeitgründen wird man immer versuchen die Bandbreite möglichst groß und die Sweepzeit möglichst kurz einzustellen. Damit verliert man jedoch an Frequenzauflösung.

Bei der Messung mit dem Frequenzzähler wird der Frequenzablauf an der Position des Referenzmarkers angehalten, die Frequenz mit der gewünschten Auflösung gezählt und anschließend der Frequenzablauf wieder fortgesetzt.

## SIGNAL COUNT

Der Softkey *S/GNAL COUNT* schaltet den Frequenzzähler ein bzw. aus.

Die Frequenz wird an der Stelle des Referenzmarkers (Marker 1) gezählt. Der Frequenzablauf stoppt an der Stelle des Referenzmarkers solange, bis der Frequenzzähler ein Ergebnis geliefert hat. Die Zeit für die Frequenzmessung hängt von der gewählten Frequenzauflösung ab. Diese wird im Seitenmenü eingestellt.

Ist beim Einschalten von *S/GNAL COUNT* kein Marker vorhanden, wird Marker 1 eingeschaltet und auf das größte Signal der Messkurve gestellt.

Im Markerfeld des Bildschirms wird die Funktion *S/GNAL COUNT* zusätzlich durch [Tx CNT] gekennzeichnet.

MARKER 1 [T1 CNT]
-27.5 dBm
23.4567891 MHz

Das Abschalten von *SIGNAL COUNT* erfolgt durch nochmaliges Betätigen des Softkeys.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:COUN ON;  
                                  CALC:MARK:COUN:FREQ?

## Menü MARKER NEXT

Die Auflösung des Frequenzzählers wird im Menü *NEXT* des Menüs MARKER eingestellt. Der R&S FSU bietet Zählerauflösungen zwischen 0,1 Hz und 10 kHz an.

MARKER  
CNT RESOL  
10 kHz

CNT RESOL  
1 kHz

CNT RESOL  
100 Hz

CNT RESOL  
10 Hz

CNT RESOL  
1 Hz

CNT RESOL  
0.1 Hz

Die Softkeys *CNT RESOL* ... wählen die Auflösung des Frequenzzählers aus. Die Softkeys sind Auswahlschalter, von denen jeweils immer nur einer aktiv sein kann.

Die Marker-Stoppzeit, d. h., die Messzeit für die Frequenz, hängt von der gewählten Auflösung ab.

Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:COUN:RES <value>

### Bedienbeispiel:

Die Frequenz eines CW-Signals soll mit dem Frequenzzähler mit 10 Hz Auflösung bestimmt werden.

[PRESET] Der R&S FSU wird in die Grundeinstellung gebracht.

[MARKER] Der Marker 1 wird eingeschaltet und auf den Maximalwert des dargestellten Spektrums gesetzt.

[SIGNAL COUNT] Der Frequenzzähler wird eingeschaltet. Der R&S FSU zählt die Frequenz des Signals an der Markerposition mit 1 kHz Auflösung. Die gezählte Frequenz wird in Marker-Ausgabefeld angezeigt.

[NEXT] Wechsel in das Seitenmenü zur Einstellung der Zählerauflösung.

[CNT RESOL 10 Hz] Die Auflösung des Frequenzzählers wird auf 10 Hz erhöht.

## REFERENCE FIXED

REF FXD ON/OFF
REF POINT LEVEL
REF POINT LVL OFFSET
REF POINT FREQUENCY
REF POINT TIME
PEAK SEARCH

Der Softkey *REFERENCE FIXED* legt den Pegel und die Frequenz oder die Zeit des Markers 1 zum Bezug für den oder die Delta-Marker fest. Die Messwerte für den oder die Delta-Marker im Marker-Info-Feld werden dann von diesem Bezugspunkt abgeleitet anstatt von den aktuellen Werten des Referenzmarkers (Marker 1).

Bei Betätigung des Softkeys wird die Funktion eingeschaltet und damit werden unmittelbar der Pegelwert und der Frequenz-, Zeit- oder x-Pegelwert von Marker 1 zum Bezugspunkt. Zusätzlich öffnet der Softkey *REFERENCE FIXED* das Untermenü. Darin kann manuell ein Bezugspunkt mit Pegel und Frequenz, Zeit oder x-Achsenpegel festgelegt werden, ein Pegel-Offset definiert oder der Bezugspunkt ausgeschaltet werden.

Die Funktion "REFERENCE FIXED" ist z. B. nützlich zur Messung des Oberwellenabstandes mit kleinem Span (Grundwelle wird nicht dargestellt).

REF FXD ON/OFF	Der Softkey <i>REF FXD ON/OFF</i> schaltet die relative Messung zu einem festen, von der Messkurve unabhängigen Bezugswert ( <i>REFERENCE POINT</i> ) ein bzw. aus.
	Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT:FUNC:FIX ON
REF POINT LEVEL	Der Softkey <i>REF POINT LEVEL</i> aktiviert die Eingabe eines Bezugspegels, der unabhängig vom Pegel des Bezugs-Markers ist. Alle relativen Pegelwerte der Delta-Marker beziehen sich auf diesen Bezugspegel.
	Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:Y -10dBm
REF POINT LVL OFFSET	Der Softkey <i>REF POINT LVL OFFSET</i> aktiviert die Eingabe eines Pegeloffset zum Referenzpegel. Die relativen Pegelwerte der Delta-Marker beziehen sich auf den Pegel des Bezugspunktes plus dem Pegel-Offset.  Der Pegeloffset ist beim Einschalten der Funktionen <i>REFERENCE FIXED</i> oder <i>PHASE NOISE</i> auf 0 dB gestellt.
	Fernbedienungsbefehl: :CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:Y:OFFS 0dB
REF POINT FREQUENCY	Der Softkey <i>REF POINT FREQUENCY</i> aktiviert die Eingabe einer Bezugsfrequenz für die Delta-Marker bei Verwendung der Funktionen <i>REFERENCE FIXED</i> oder <i>PHASE NOISE</i> .
	Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:X 10.7MHz
REF POINT TIME	Der Softkey <i>REF POINT TIME</i> aktiviert die Eingabe einer Bezugszeit für die Funktion <i>REFERENCE FIXED</i> im Zeitbereich (Span = 0 Hz).  Die Eingabe einer Bezugszeit ist für die Funktion <i>PHASE NOISE</i> nicht möglich.
PEAK SEARCH	Der Softkey <i>PEAK SEARCH</i> setzt den Bezugspunkt für alle Deltamarker auf das Maximum der ausgewählten Messkurve bei Verwendung der Funktionen <i>REFERENCE FIXED</i> .
	Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:MAX
<b>Bedienbeispiel:</b>	
Oberwellenmessung mit kleinem Span zur Erhöhung der Empfindlichkeit	
CW-Signal (z. B. 100 MHz, 0 dBm) mit Oberwellen am HF-Eingang des R&S FSU.	
[PRESET]	Der R&S FSU wird in die Grundeinstellung versetzt.
[CENTER: 100 MHz]	Die Mittenfrequenz des R&S FSU wird auf 100 MHz eingestellt.
[SPAN: 1 MHz]	Der Span wird auf 1 MHz eingestellt.
[AMPL: 3 dBm]	Der Referenzpegel wird auf 3 dBm gestellt (3 dB über dem erwarteten HF-Pegel).
[MKR]	Marker 1 wird eingeschaltet ("1" im Softkey ist hinterlegt) und auf das Signalmaximum gesetzt.

[MARKER 2]	Marker 2 wird eingeschaltet und automatisch zum Delta-Marker erklärt (der Softkey <b>MARKER DELTA</b> ist hinterlegt).
[REFERENCE FIXED]	Frequenz und Pegel des Marker 1 sind Bezug für den Delta-Marker.
[CENTER: 200 MHz]	Die Mittenfrequenz wird auf 200 MHz eingestellt (= Frequenz der ersten Oberwelle). Damit die erste Oberwelle aus dem Rauschen sichtbar wird, muss eventuell der Referenzpegel erniedrigt werden. Dies hat keinen Einfluss auf den Bezugspegel, der mit <b>REFERENCE FIXED</b> eingestellt wurde.
[MKR->: PEAK]	Der Delta-Marker springt auf die erste Oberwelle des Signals. Im Marker-Info-Feld wird der Pegelabstand der Oberwelle zur Grundwelle angezeigt.

**MARKER ZOOM**

Der Softkey **MARKER ZOOM** stellt einen Bereich um Marker 1 vergrößert dar. Dadurch wird es möglich, z.B. mehr Details im Spektrum zu erkennen. Der gewünschte Darstellbereich kann in einem Eingabefenster festgelegt werden.

Der folgende Frequenzablauf wird an der Position des Referenzmarkers gestoppt. Die Frequenz des Signals wird gezählt und die gemessene Frequenz zur neuen Mittenfrequenz. Der gezoomte Darstellbereich wird dann eingestellt. Bei den weiteren Messungen benutzt der R&S FSU die neuen Einstellungen.

Solange die Umschaltung auf den neuen Frequenzdarstellbereich noch nicht vorgenommen wurde, kann durch nochmaliges Drücken des Softkeys der Vorgang abgebrochen werden.

Ist beim Betätigen des Softkeys Marker 1 noch nicht eingeschaltet, wird er automatisch aktiviert und auf den größten Pegel im Messfenster gesetzt.

Wird nach Anwahl von **MARKER ZOOM** eine Geräteeinstellung geändert, wird die Funktion abgebrochen.

Der Softkey **MARKER ZOOM** steht nur bei Messung im Frequenzbereich (Span > 0) zur Verfügung.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:FUNC:ZOOM 1kHz

**ALL MARKER OFF**

Der Softkey **ALL MARKER OFF** schaltet alle Marker (Referenz- und Delta-marker) aus. Ebenso schaltet er die mit den Markern oder Delta-Markern verbundenen Funktionen und Anzeigen ab.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:AOFF

## Markerfunktionen – Taste **MKR FCTN**

Das MKR FCTN-Menü bietet weitere Messungen mit den Markern an:

- Messung der Rauschleistungsdichte (Softkey *NOISE MEAS*)
- Messung des Phasenrauschen (Softkey *PHASE NOISE*)
- Messung der Filter- oder Signalbandbreite (Softkey *N dB DOWN*)
- Aktivieren der NF-Demodulation (Softkey *MARKER DEMOD*)

Beim Aufrufen des Menüs wird die Eingabe für den zuletzt aktiven Marker aktiviert (Softkey *SELECT MARKER*); ist kein Marker eingeschaltet, so wird Marker 1 eingeschaltet und eine Maximumsuche (Softkey *PEAK*) durchgeführt. Mit Softkey *MKR -> TRACE* kann der Marker auf die gewünschte Messkurve gesetzt werden.

### **MKR FCTN- Menü:**

SELECT MARKER	
PEAK	
NOISE MEAS	
PHASE NOISE ↓	PH NOISE ON/OFF
	REF POINT LEVEL
	REF POINT LVL OFFSET
	REF POINT FREQUENCY
	PEAK SEARCH
	AUTO PEAK SEARCH
N dB DOWN	
PEAK LIST ↓	NEW SEARCH
	SORT MODE FREQ/LEVEL
	PEAK EXCURSION
	LEFT LIMIT und RIGHT LIMIT
	THRESHOLD
	PEAK LIST OFF
MARKER DEMOD ↓	MKR DEMOD ON/OFF
	AM und FM
	SQUELCH
	MKR STOP TIME
	CONT DEMOD
MKR->TRACE	

## Aktivieren der Marker

### SELECT MARKER

Der Softkey *SELECT MARKER* aktiviert die Auswahl des betreffenden Marker. Die Auswahl erfolgt numerisch in einem Dateneingabefeld. Deltamarker 1 wird durch Eingabe von '0' ausgewählt.

Ist der Marker ausgeschaltet, so wird er eingeschaltet und kann anschließend verschoben werden.

Fernbedienungsbefehl:

CALC:MARK1 ON;
CALC:MARK1:X <value>;
CALC:MARK1:Y?

### PEAK

Der Softkey *PEAK* setzt den aktiven Marker bzw. Deltamarker auf das Maximum der zugehörigen Messkurve.

Fernbedienungsbefehl:

CALC:MARK1:MAX
CALC:DELT1:MAX

## Messung der Rauschleistungsdichte

### NOISE MEAS

Der Softkey *NOISE MEAS* schaltet die Rauschmessung für den aktiven Marker ein- bzw. aus. Der betreffende Marker wird dabei zum *NORMAL* Marker.

Bei der Rauschmessung wird an der Position des Markers die Rauschleistungsdichte gemessen. Bei Zeitbereichsdarstellung werden alle Punkte der Messkurve zur Bestimmung der Rauschleistungsdichte verwendet. Bei Messung im Frequenzbereich werden je zwei Punkte rechts und links vom Marker zur Messung mit verwendet, um ein stabileres Messergebnis zu erhalten.

Die Anzeige der Rauschleistungsdichte erfolgt im Markerfeld. Bei logarithmischen Amplitudeneinheiten (dBm, dBmV, dB $\mu$ V, dB $\mu$ A) wird die Rauschleistungsdichte in dBm/Hz ausgegeben, d. h. als Pegel in 1 Hz Bandbreite über 1 mW. Bei linearen Amplitudeneinheiten (V, A, W) wird die Rauschspannungsdichte in  $\mu$ V/ $\sqrt{Hz}$ , die Rauschstromdichte in  $\mu$ A/ $\sqrt{Hz}$  oder die Rauschleistungsdichte in  $\mu$ W/Hz ermittelt.

Damit die Messung der Rauschleistungsdichte korrekte Werte liefert, müssen folgende zusätzlichen Einstellungen vorgenommen werden:

Detektor: Sample oder RMS

Video-Bandbreite:  $\leq 0.1 \times$  Auflösebandbreite bei Detektor Sample  
(entspricht RBW / VBW NOISE)

$\geq 3 \times$  Auflösebandbreite bei Detektor RMS (entspricht RBW / VBW SINE)

In der Grundeinstellung verwendet der R&S FSU nach Aufruf den Funktion Noise den Sample-Detektor.

Mit dem Sample-Detektor kann der Trace zusätzlich auf AVERAGE eingestellt werden, damit die Messwerte stabil werden. Bei Verwendung des RMS-Detektors darf die Tracemittelung nicht benutzt werden, da diese zu niedrige Rauschpegel ergibt, die bei Verwendung des RMS-Detektors nicht korrigiert werden. Statt dessen kann für stabile Messergebnisse die Sweepzeit erhöht werden.

Der R&S FSU verwendet folgende Korrekturfaktoren, um aus dem Markerpegel die Rauschleistungsdichte zu ermitteln:

- Da die Rauschleistung bezogen auf 1 Hz Bandbreite angezeigt wird, wird vom Markerpegel der Bandbreitenkorrekturwert abgezogen. Dieser ist  $10 \times \lg(1\text{Hz}/\text{BW}_{\text{Rausch}})$ , wobei  $\text{BW}_{\text{Rausch}}$  die Rausch- oder Leistungsbandbreite des eingestellten Auflösefilters (RBW) ist.
- **Sample-Detektor:**
  - Zum Markerpegel werden aufgrund der Mittelung durch das Video-Filter und eventuell durch Trace-Mittelung 1,05 dB addiert. Dies ist die Differenz zwischen Mittelwert und Effektivwert von weißem Rauschen.
  - Bei logarithmischer Pegelachse werden zusätzlich 1,45 dB addiert. Damit wird der logarithmischen Mittelung Rechnung getragen, die einen gegenüber der linearen Mittelung um 1,45 dB niedrigeren Wert ergibt.
- **RMS-Detektor:**
  - Außer der Bandbreitenkorrektur sind beim RMS-Detektor keine weiteren Korrekturwerte notwendig, da der RMS-Detektor bereits in jedem Pixel der Messkurve die Leistung anzeigt.

Um eine ruhigere Rauschanzeige zu ermöglichen, werden benachbarte (symmetrisch zur Messfrequenz) Punkte der Messkurve gemittelt.

In Zeitbereichsdarstellung erfolgt eine Mittelung der Messwerte über der Zeit (jeweils nach Sweep-Ablauf).

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:FUNC:NOIS ON;  
                                  CALC:MARK:FUNC:NOIS:RES?

### Beispiel: Messung des R&S FSU-Eigenrauschens

[PRESET]	Der R&S FSU wird in die Grundeinstellung versetzt.
[MARKER]	Der Marker 1 wird eingeschaltet und auf den Maximalwert des dargestellten Spektrums gesetzt. Mit dem Drehknopf den Marker auf die gewünschte Frequenz einstellen.
[NOISE]	Der R&S FSU schaltet den Sample-Detektor ein und stellt die Videobandbreite auf 300 kHz ( $0,1 \times \text{RBW}$ ). Im Marker-Info-Feld wird der Leistungsdichte-Pegel des Eigenrauschens in dBm/Hz angezeigt.



### Hinweis

Aus dem gemessenen Leistungsdichte-Pegel kann das Rauschmaß des R&S FSU berechnet werden. Dazu ist vom angezeigten Rauschpegel die eingestellte HF-Dämpfung (RF Att) abzuziehen. Zum Ergebnis ist 174 zu addieren, um das Rauschmaß des R&S FSU zu erhalten.

## Messung des Phasenrauschens

### MKR FCTN -Menü:

#### PHASE NOISE

PH NOISE ON/OFF
REF POINT LEVEL
REF POINT LVL OFFSET
REF POINT FREQUENCY
PEAK SEARCH
AUTO PEAK SEARCH

Der Softkey *PHASE NOISE* schaltet die Messung des Phasenrauschens ein und wechselt in das Untermenü zur manuellen Einstellung des Bezugspunktes. Die Phasenrauschkennung kann im Untermenü wieder ausgeschaltet werden.

Als Bezug bei der Phasenrauschkennung wird der Marker 1 (= Referenzmarker) verwendet. Frequenz und Pegel des Referenzmarkers werden als feste Bezugswerte übernommen, d.h., die Funktion *REFERENCE FIXED* wird aktiviert. Damit kann nach Einschalten der Phasenrauschkennung der Referenzpegel und/oder die Mittenfrequenz so verstellt werden, dass der Träger außerhalb des dargestellten Frequenzbereichs liegt, oder z. B. ein Notchfilter zur Unterdrückung des Trägers eingeschaltet werden.

Mit dem Delta-Marker oder den Delta-Markern wird eine Messung der Rauschleistungsdichte durchgeführt. Diese ist äquivalent zur Funktion "NOISE" im Marker-Menü (MKR). Das Ergebnis der Phasenrauschkennung ist die Differenz zwischen dem Pegel des Bezugspunktes und dem Pegel der Rauschleistungsdichte.

Folgende Varianten sind beim Einschalten von *PHASE NOISE* möglich:

#### 1. Kein Marker eingeschaltet:

- |               |  |
|---------------|--|
| [MKR FCT]     | Marker 1 wird eingeschaltet und auf Peak gesetzt.  |
| [PHASE NOISE] | Marker 1 wird Referenzmarker, Marker 2 wird Deltamarker; Frequenz = Frequenz des Referenzmarkers. Der Deltamarker ist der aktive Marker, d.h., er kann direkt mit dem Drehknopf bewegt oder durch Zifferneingabe verstellt werden. |

Die Phasenrauschkennung ist eingeschaltet und der Messwert wird ausgegeben.

## 2. Marker sind eingeschaltet:

- [MKR FCT] Die bisherige Markerkonstellation bleibt erhalten.
- [PHASE NOISE] Der Marker 1 wird zum Referenzmarker. Falls weitere Marker eingeschaltet sind, werden diese zu Deltamarkern und messen das Phasenrauschen an ihrer jeweiligen Position.

Wenn bei eingeschalteter Phasenrauschmessung weitere Marker eingeschaltet werden, werden diese automatisch zu Deltamarkern und messen das Phasenrauschen an der jeweiligen Position.

Wenn die Phasenrauschmessung ausgeschaltet wird, bleibt die Markerkonstellation erhalten und die Deltamarker messen den relativen Pegel zum Referenzmarker (Marker 1).

Die Funktion Phasenrauschen misst die Rauschleistung an der Stelle der Deltamarker bezogen auf 1 Hz Bandbreite. Es wird automatisch der Sample-Detektor verwendet und die Videobandbreite auf 0,1-mal der Auflösebandbreite (RBW) eingestellt. Beide Einstellungen finden in den verwendeten Korrekturwerten zur Rauschleistungsmessung ihre Berücksichtigung.

Um stabile Messergebnisse zu erhalten werden je zwei Pixel rechts und links von der jeweiligen Deltamarkerposition mit in die Messung einbezogen. Das Verfahren zur Ermittlung der Rauschleistung ist identisch zur Methode bei der Rauschleistungsmessung (siehe Softkey *NOISE*). Der gemessene Rauschpegel bezogen auf 1 Hz Bandbreite wird vom Trägerpegel an der Position des Referenzmarkers (Marker 1) abgezogen. Die Messwertausgabe im Deltamarkerfeld erfolgt in dBc/Hz (= Abstand in dB der Rauschleistung vom Trägerpegel in 1 Hz Bandbreite).

Bei mehreren eingeschalteten Deltamarkern erfolgt die Messwertausgabe des aktiven Deltamarkers im Markerfeld. Sind mehrere Deltamarker aktiv, so werden deren Messergebnisse im Marker-Info-Feld angezeigt.

Der Bezugswert für die Phasenrauschmessung kann *mit REF POINT LEVEL*, *REF POINT FREQUENCY* und *REF POINT LVL OFFSET* abweichend von der Position des Bezugsmarkers festgelegt werden.

Fernbedienungsbefehl: --

### PH NOISE ON/OFF

Der Softkey *PH NOISE ON/OFF* schaltet die Phasenrauschmessung aus- oder ein. Das Einschalten erfolgt bereits mit dem Softkey *PHASE NOISE* und ist nur notwendig, wenn die Phasenrauschmessung im Untermenü ausgeschaltet wurde.

Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT1:FUNC:PNO ON  
CALC:DELT1:FUNC:PNO:RES?

### REF POINT LEVEL

Der Softkey *REF POINT LEVEL* aktiviert die Eingabe eines Bezugspiegels abweichend vom Pegel des Bezugsmarkers. Die Funktion ist identisch zur Funktion des gleichnamigen Softkeys im Marker-Menü (MKR).

Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT1:FUNC:FIX:RPO:Y -10dB

### REF POINT LVL OFFSET

Mit dem Softkey *REF POINT LVL OFFSET* kann ein Pegeloffset für die Berechnung des Phasenrauschens eingegeben werden.

	Dieser Pegeloffset ist beim Einschalten der Funktionen <i>REFERENCE FIXED</i> oder <i>PHASE NOISE</i> auf 0 dB gestellt.
	Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:Y:OFFS 10dB
REF POINT FREQUENCY	Der Softkey <i>REF POINT FREQUENCY</i> aktiviert die Eingabe einer Bezugsfrequenz für die Funktionen <i>REFERENCE FIXED</i> oder <i>PHASE NOISE</i> .
	Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT1:FUNC:FIX:RPO:X 10.7MHz
PEAK SEARCH	Der Softkey <i>PEAK SEARCH</i> setzt den Bezugspunkt für Deltamarker 2 im ausgewählten Messfenster auf das Maximum der ausgewählten Messkurve.
	Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:MAX
AUTO PEAK SEARCH	Der Softkey <i>AUTO PEAK SEARCH</i> aktiviert nach jedem Sweepende eine automatische Maximumsuche für den <i>REFERENCE FIXED</i> Marker 1.
	Fernbedienungsbefehl: CALC:DELT:FUNC:PNO:AUTO ON   OFF

**Beispiel:**

Das Phasenrauschen eines CW-Signals bei 100 MHz mit 0 dBm Pegel soll in 800 kHz Abstand vom Träger gemessen werden

[PRESET]	R&S FSU in die Grundeinstellung versetzen.
[CENTER: 100 MHz]	Mittenfrequenz auf 100 MHz einstellen.
[SPAN: 2 MHz]	Frequenzdarstellbereich auf 2 MHz einstellen.
[AMPT: 0 dBm]	Referenzpegel auf 0 dBm einstellen.
[MKR FCTN]	Marker 1 einschalten. Er wird auf das Maximum der dargestellten Messkurve positioniert.
[PHASE NOISE: 800 kHz]	Die Phasenrauschmessung einschalten.  Der Deltamarker wird beim Hauptmarker positioniert und der Messwert für das Phasenrauschen wird im Marker-Info-Feld angezeigt. Als Detektor wird der Sample-Detektor verwendet und die Video-Bandbreite ist auf $3 \times$ RBW eingestellt. Mit dem Einschalten der Phasenrauschmessung ist die Eingabe der Deltamarkerfrequenz aktiviert. Sie kann unmittelbar eingegeben werden.

**Messung der Filter- oder Signalbandbreite****MKR FCTN- Menü:**

N dB DOWN	Der Softkey <i>N dB DOWN</i> aktiviert die temporären Marker T1 und T2, die sich n dB unter dem aktiven Referenzmarker befinden. Der Marker T1 befindet sich dabei links, der Marker T2 rechts vom Referenzmarker. Der Wert n kann in einem Eingabefenster eingegeben werden.  Die Grundeinstellung ist 3 dB.
-----------	---

Bei Span > 0 wird der Frequenzabstand der beiden temporären Marker im Marker-Info-Feld des Bildschirms angezeigt.

Bei Span = 0 wird die Pulsdauer zwischen den beiden temporären Markern angezeigt.

Wenn es z.B. aufgrund der Rauschanzeige nicht möglich ist, den Frequenzabstand für den n-dB-Wert zu bilden, sind statt eines Messwerts Striche einge tragen.

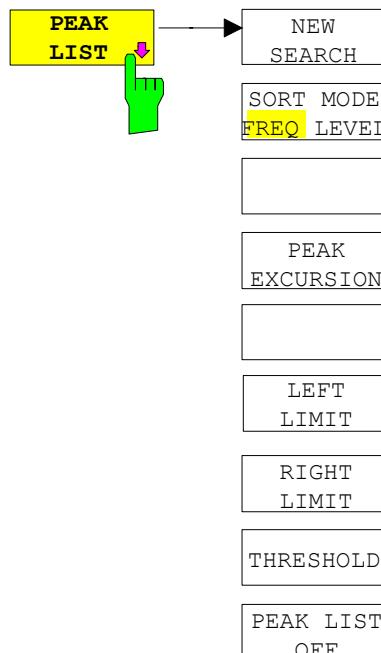
Falls ein negativer Wert eingetragen ist, werden die beiden Marker n dB über den aktiven Referenzmarker gesetzt. Diese n-dB-up-Funktion, kann bei Notch filter-Messungen angewendet werden.

Fernbedienungsbefehl:	CALC:MARK1:FUNC:NDBD:STAT ON CALC:MARK1:FUNC:NDBD 3dB CALC:MARK1:FUNC:NDBD:RES? CALC:MARK1:FUNC:NDBD:FREQ?'Span > 0 CALC:MARK1:FUNC:NDBD:TIME?'Span = 0
-----------------------	---

## Messung einer Peak-Liste

### MKR FCTN -Menü:

#### PEAK LIST



Der Softkey *PEAK LIST* ermittelt die Maxima der Messkurve und trägt sie in eine Liste mit max. 50 Einträgen ein. Die Reihenfolge der Einträge wird über den *SORT MODE* festgelegt:

- FREQ: Anordnung nach aufsteigenden Frequenz-Werten (s. Abbildung). Bei Span = 0 wird nach aufsteigenden Zeit-Werten sortiert.
- LEVEL: Anordnung nach Pegel

PEAK LIST		
#	FREQUENCY	POWER
1	794.871794871 MHz	-55.37 dBm
2	2.397435897 GHz	-74.70 dBm
3	4.012820512 GHz	-38.00 dBm
4	5.615384615 GHz	-26.04 dBm
5	6.435897435 GHz	-38.02 dBm
6	7.217948717 GHz	-55.39 dBm

Der Suchbereich kann mit den Softkeys *LEFT LIMIT*, *RIGHT LIMIT* und *THRESHOLD* eingeschränkt werden. Ebenso kann die Definition der Maxima mit dem Softkey *PEAK EXCURSION* verändert werden. Die Auswahl der Messkurve für die Suche der Maxima erfolgt über den Softkey *MKR->TRACE* im Hauptmenü.

Mit dem Öffnen der Liste wird die Suche einmalig am Sweepende durchgeführt. Der Softkey *NEW SEARCH* löst einen neuen Sweep aus, ermittelt die Maxima der Messkurve am Sweepende und trägt sie erneut in die Liste ein.

Die Liste kann mit der Taste *PEAK LIST OFF* wieder vom Bildschirm gelöscht werden.

Fernbedienungsbefehl:

```

INIT:CONT OFF;
CALC:MARK:TRAC 1;
CALC:MARK:FUNC:FPE:SORT X;
INIT;*WAI;
CALC:MARK:FUNC:FPE 10;
CALC:MARK:FUNC:FPE:COUN?;
CALC:MARK:FUNC:FPE:Y?;
CALC:MARK:FUNC:FPE:X?

```

NEW SEARCH	Der Softkey <i>NEW SEARCH</i> startet eine neue Messung und trägt die Ergebnisse in die Peak Liste ein.
	Fernbedienungsbefehl: INIT; *WAI; CALC:MARK:FUNC:FPE 10; CALC:MARK:FUNC:FPE:COUN?; CALC:MARK:FUNC:FPE:Y?; CALC:MARK:FUNC:FPE:X?
SORT MODE FREQ/ LEVEL	Der Softkey <i>SORT MODE FREQ/LEVEL</i> definiert die Anordnung der Kurvenmaxima in der Liste:  FREQ Anordnung nach aufsteigenden Frequenz-Werten (Zeitwerten bei Span = 0) LEVEL Anordnung nach Pegel
	Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:FPE:SORT X;
PEAK EXCURSION	Der Softkey <i>PEAK EXCURSION</i> aktiviert bei Pegelmessungen die Eingabe des Mindestbetrags, um den ein Signal fallen bzw. steigen muss, um von der Suchfunktion als Maximum erkannt zu werden.  Als Eingabewerte sind 0 dB bis 80 dB zugelassen, die Auflösung ist 0.1 dB
	Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:PEXC 6dB
LEFT LIMIT und RIGHT LIMIT	Die Softkeys <i>LEFT LIMIT</i> und <i>RIGHT LIMIT</i> definieren die vertikalen Linien F1 und F2 im Frequenzbereich (Span > 0) und T1/T2 im Zeitbereich (Span = 0), zwischen denen im Frequenz- und Zeitbereich die Suche durchgeführt wird.  Ist nur eine Linie eingeschaltet, so gilt die Linie F1/T1 als untere Grenze, die obere Grenze entspricht der Stoppfrequenz. Ist SL2 ebenfalls eingeschaltet, so legt diese den oberen Grenzwert fest.
	Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:X:SLIM:LEFT 1MHz CALC:MARK:X:SLIM:RIGH 10MHz CALC:MARK:X:SLIM ON
THRESHOLD	Der Softkey <i>THRESHOLD</i> definiert eine horizontale Schwellenlinie, die den Pegelbereich für die Maximum-Suche nach unten begrenzt.
	Fernbedienungsbefehl: CALC:THR -20dBm CALC:THR ON
PEAK LIST OFF	Der Softkey <i>PEAK LIST OFF</i> schaltet die Tabelle mit den Suchergebnissen aus.
	Fernbedienungsbefehl: --

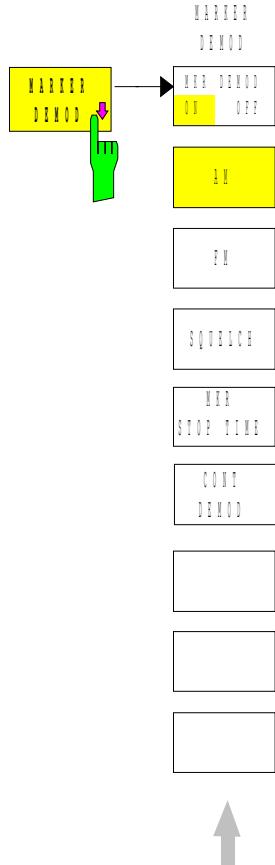
## NF-Demodulation

Der R&S FSU enthält Demodulatoren für AM- und FM-Signale. Damit kann ein dargestelltes Signal akustisch mit dem internen Lautsprecher oder mit einem angeschlossenen Kopfhörer identifiziert werden. Die Frequenz, bei der die Demodulation eingeschaltet wird, ist mit den Markern verknüpft. Der Frequenzablauf stoppt an der Frequenz des aktiven Markers für eine wählbare Zeit und demoduliert das HF-Signal. Bei der Messung im Zeitbereich (Span = 0 Hz) ist die Demodulation kontinuierlich eingeschaltet.

Die Schwellenlinie (MKR->:Search Limits:Threshold) wirkt bei der Demodulation als Rauschsperre (Squelch). Ist sie gesetzt, schaltet der R&S FSU die NF-Demodulation nur dann ein, wenn das zu demodulierende Signal die Schwellenlinie überschreitet.

### MKR FCTN -Menü:

#### MARKER DEMOD



Der Softkey **MARKER DEMOD** schaltet den Hördemodulator ein. Gleichzeitig ruft er ein Untermenü auf, in dem die gewünschte Demodulationsart ausgewählt und die Dauer der Demodulation eingestellt werden kann.

Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK1:FUNC:DEM ON

MKR DEMOD ON/ OFF	<p>Der Softkey <i>MKR DEMOD ON/OFF</i> schaltet die Demodulation ein- bzw. aus.</p> <p>Im Frequenzbereich (Span &gt; 0) wird bei eingeschalteter Demodulation der Frequenzablauf an der Frequenz des aktiven Markers - soweit der Pegel über der Schwellenlinie liegt – angehalten und das Signal während der vorgegebenen Stoppzeit demoduliert.</p> <p>Im Zeitbereich (Span = 0) ist die Demodulation dauerhaft, d.h. nicht nur an der Markerposition, aktiv.</p> <p>Wenn beim Einschalten der Demodulation kein Marker verfügbar ist, schaltet der R&amp;S FSU den ersten Marker (MARKER 1) ein und setzt ihn auf das größte Signal.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK1:FUNC:DEM ON</p>
AM und FM	<p>Die Softkeys <i>AM</i> und <i>FM</i> sind Auswahlschalter, von denen nur jeweils einer aktiviert sein kann. Sie stellen die gewünschte Demodulationsart, FM oder AM, ein. Grundeinstellung ist AM.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK1:FUNC:DEM:SEL AM; CALC:MARK1:FUNC:DEM:SEL FM</p>
SQUELCH	<p>Der Softkey <i>SQUELCH</i> erlaubt die Eingabe eines Pegelschwellwertes, unter dem die hörbare NF abgeschaltet wird. Die Squelch-Funktion ist mit der internen Triggerfunktion (Menü <i>TRIGGER</i>) verknüpft, die automatisch zusammen mit dem Squelch aktiviert wird. Der Squelch-Pegel und der Trigger-Pegel haben den gleichen Wert.</p> <p>In der Grundeinstellung ist der Squelch ausgeschaltet.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK1:FUNC:DEM:SQU ON   OFF CALC:MARK1:FUNC:DEM:SQU:LEV 80 PCT</p>
MKR STOP TIME	<p>Der Softkey <i>MKR STOP TIME</i> legt die Stoppzeit zur Demodulation am Marker oder an den Markern fest.</p> <p>Der R&amp;S FSU hält den Frequenzablauf an Stelle des Markers bzw. der Marker während der Dauer der eingegebenen Stoppzeit an und schaltet solange die Demodulation ein (siehe auch <i>MKR DEMOD ON/OFF</i>).</p> <p>Im Zeitbereich (Span = 0) ist die Demodulation unabhängig von der eingestellten Stoppzeit dauerhaft aktiv.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK1:FUNC:DEM:HOLD 3s</p>
CONT DEMOD	<p>Der Softkey <i>CONT DEMOD</i> schaltet die permanente Demodulation im Frequenzbereich ein. Bei entsprechend langer Sweepzeit kann damit der eingestellte Frequenzbereich akustisch überwacht werden.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK1:FUNC:DEM:CONT ON</p>

## **Auswählen der Messkurve**

### **MKR FCTN -Menü:**

#### **MKR->TRACE**

Der Softkey *MKR->TRACE* setzt den aktiven Marker auf eine andere Messkurve. Die ausgewählte Messkurve muss im gleichen Messfenster sichtbar sein.

Die Funktion des Softkeys ist identisch zum gleichnamigen Softkey im Menü MKR.

#### **Beispiel:**

Drei Messkurven werden am Bildschirm dargestellt. Der Marker befindet sich beim Einschalten immer auf Trace 1.

[MKR ->TRACE] "2" <ENTER>      Der Marker springt auf Trace 2, bleibt aber bei der vorherigen Frequenz oder Zeit.

[MKR ->TRACE] "3" <ENTER>      Der Marker springt auf Trace 3.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:TRAC 2

## Verändern von Geräteeinstellungen mit Markern – Taste MKR->

Das Menü **MKR →** bietet Funktionen, mit denen Geräteparameeter mit Hilfe des gerade aktiven Markers verändert werden können. Die Funktionen können sowohl auf Marker als auch auf Deltamarker angewandt werden.

Beim Aufrufen des Menüs wird die Eingabe für den zuletzt aktiven Marker aktiviert; ist kein Marker eingeschaltet, so wird Marker 1 eingeschaltet (Softkey **SELECT MARKER**) und eine Maximumsuche (Softkey **PEAK**) durchgeführt.

### **MKR -> Menü**

SELECT MARKER	
PEAK	
CENTER = MKR FREQ	
REF LEVEL = MKR LVL	
NEXT PEAK	
NEXT PEAK RIGHT	
NEXT PEAK LEFT	
SEARCH LIMITS ↓	LEFT LIMIT / RIGHT LIMIT
	THRESHOLD
	SEARCH LIMIT OFF
MKR->TRACE	
Seitenmenü	
MKR->CF STEPSIZE	
MIN	
NEXT MIN	
NEXT MIN RIGHT	
NEXT MIN LEFT	
EXCLUDE LO	
PEAK EXCURSION	
AUTO MAX PEAK	
AUTO MIN PEAK	
MKR FILE EXPORT	
DECIM SEP	

**SELECT MARKER**

Der Softkey *SELECT MARKER* wählt den gewünschten Marker in einem Dateneingabefeld aus. Ist der Marker ausgeschaltet, so wird er eingeschaltet und kann anschließend verschoben werden. Die Eingabe erfolgt numerisch. Deltamarker 1 wird durch Eingabe von '0' ausgewählt.

Fernbedienungsbefehl:  
CALC:MARK1 ON;  
CALC:MARK1:X <value>;  
CALC:MARK1:Y?

**PEAK**

Der Softkey *PEAK* setzt den aktiven Marker bzw. Deltamarker auf das Maximum der zugehörigen Messkurve.

Wenn bei Aufruf des Menüs **MKR->** noch kein Marker aktiviert war, wird automatisch Marker 1 eingeschaltet und die Peak-Funktion ausgeführt.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MAX  
CALC:DELT:MAX

**CENTER = MKR FREQ**

Der Softkey *CENTER = MKR FREQ* stellt die Mittenfrequenz auf die aktuelle Marker- bzw. Deltamarkerfrequenz ein.

Damit kann ein Signal z. B. einfach in die Mitte des Frequenzdarstellbereichs gebracht werden, um es anschließend mit kleinerem Span detailliert zu untersuchen.

Der Softkey steht in der Zeitbereichsdarstellung (Zero Span) nicht zur Verfügung.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:FUNC:CENT

**Beispiel:**

Ein Spektrum wird nach PRESET mit großem Span dargestellt. Ein Signal außerhalb der Mitte ist näher zu untersuchen:

- [PRESET]                    R&S FSU in die Grundeinstellung setzen.
- [MKR->]                    Marker 1 einschalten. Er springt automatisch auf das größte Signal der Messkurve.
- [CENTER=MKR FREQ]        Mittenfrequenz auf die Frequenz des Markers einstellen. Der Span wird so angepasst, dass die Minimalfrequenz (=0 Hz) oder die Maximalfrequenz nicht überschritten wird.
- [SPAN]                     Den Span nun verringern, z. B. mit dem Drehknopf.

**REF LEVEL = MKR LVL**

Der Softkey *REF LEVEL = MKR LVL* stellt den Referenzpegel auf den Wert des aktuellen Marker-Pegels ein.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:FUNC:REF

**Beispiel:**

Ein Spektrum wird nach PRESET mit großem Span dargestellt. Ein Signal außerhalb der Mitte ist näher zu untersuchen:

- [PRESET]                    R&S FSU in die Grundeinstellung setzen.
- [MKR->]                    Marker 1 einschalten. Er springt automatisch auf das größte Signal der Messkurve.
- [CENTER=MKR FREQ]        Mittenfrequenz auf die Frequenz des Markers einstellen. Der Span wird so angepasst, dass die Minimalfrequenz (=0 Hz) oder die Maximalfrequenz nicht überschritten wird.
- [REF LEVEL = MKR LVL]    Referenzpegel auf den gemessenen Markerpegel einstellen.
- [SPAN]                     Den Span nun z. B. mit dem Drehknopf verringern.

<b>NEXT PEAK</b>	Der Softkey <i>NEXT PEAK</i> setzt den aktiven Marker bzw. Deltamarker auf den nächstkleineren Maximalwert der zugehörigen Messkurve.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MAX:NEXT CALC:DELT:MAX:NEXT
<b>NEXT PEAK RIGHT</b>	Der Softkey <i>NEXT PEAK RIGHT</i> setzt den aktiven Marker bzw. Deltamarker auf den nächstkleineren Maximalwert, der sich auf der zugehörigen Messkurve rechts von der aktuellen Position befindet.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MAX:RIGH CALC:DELT:MAX:RIGH
<b>NEXT PEAK LEFT</b>	Der Softkey <i>NEXT PEAK LEFT</i> setzt den aktiven Marker bzw. Deltamarker auf den nächstkleineren Maximalwert, der sich auf der zugehörigen Messkurve links von der aktuellen Position befindet.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MAX:LEFT CALC:DELT:MAX:LEFT
<b>AUTO MAX PEAK</b>	Der Softkey <i>AUTO MAX PEAK</i> führt am Ende eines jeden Messdurchlaufs eine automatische Maximumsuche für Marker 1 durch. Diese Funktion kann z.B. bei Anpassungen eines Geräts während des Tests verwendet werden, um die aktuelle Position und den Pegel des Maximummarkers zu verfolgen.  Die aktuellen Einstellungen für die Grenzen des Suchbereichs (Search Limits LEFT LIMIT, RIGHT LIMIT, THRESHOLD, EXCLUDE LO) werden berücksichtigt.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MAX:AUTO ON   OFF
<b>AUTO MIN PEAK</b>	Der Softkey <i>AUTO MIN PEAK</i> führt am Ende eines jeden Messdurchlaufs eine automatische Minimumsuche für Marker 1 durch. Diese Funktion kann z.B. bei Anpassungen eines Geräts während des Tests verwendet werden, um die aktuelle Position und den Pegel des Minimummarkers zu verfolgen.  Die aktuellen Einstellungen für die Grenzen des Suchbereichs (Search Limits LEFT LIMIT, RIGHT LIMIT, THRESHOLD, EXCLUDE LO) werden berücksichtigt.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MIN:AUTO ON   OFF
<b>MKR FILE EXPORT</b>	Der Softkey <i>MKR FILE EXPORT</i> speichert die Daten aller aktiven Marker des Fensters in eine ausgewählte Datei. Das Format des Dezimaltrennzeichens wird über den Softkey <i>DECIM SEP</i> definiert.
	Fernbedienungsbefehl:      MMEM:STOR:MARK 'C:\marker.txt'
<b>DECIM SEP</b>	Der Softkey <i>DECIM SEP</i> wählt für die Funktion <i>MKR FILE EXPORT</i> das Dezimaltrennzeichen '.' (Dezimalpunkt) oder ',' (Komma) aus.
	Fernbedienungsbefehl:      FORM:DEXP:DSEP POIN

**SEARCH LIMITS**

Der Softkey *SEARCH LIMITS* wechselt in ein Untermenü, in dem der Suchbereich für die Maximum- oder Minimum-Suche eingeschränkt werden kann.

Die Grenzen des Suchbereichs können in x- und y-Richtung definiert werden.

**LEFT LIMIT / RIGHT LIMIT**

Die Softkeys *LEFT LIMIT* und *RIGHT LIMIT* definieren die vertikalen Linien F1 und F2 im Frequenzbereich (*Span > 0*) und T1/T2 im Zeitbereich (*Span = 0*), zwischen denen im Frequenz- und Zeitbereich die Suche durchgeführt wird.

Ist nur *LEFT LIMIT* eingeschaltet, so gilt die Linie F1/T1 als untere Grenze, die obere Grenze entspricht der Stoppfrequenz. Ist *RIGHT LIMIT* ebenfalls eingeschaltet, so legt diese den oberen Grenzwert fest.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:X:SLIM:LEFT 1MHZ  
                                   CALC:MARK:X:SLIM:RIGH 10MHZ  
                                   CALC:MARK:X:SLIM ON

**THRESHOLD**

Der Softkey *THRESHOLD* definiert eine horizontale Schwellenlinie, die den Pegelbereich für die Maximum-Suche nach unten begrenzt und für die Minimum-Suche nach oben.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:THR -20dBm  
                                   CALC:THR ON

**SEARCH LIMIT OFF**

Der Softkey *SEARCH LIMIT OFF* schaltet alle Begrenzungen des Suchbereichs gleichzeitig ab.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:X:SLIM OFF  
                                   CALC:THR OFF

**MKR->TRACE**

Der Softkey *MKR->TRACE* setzt den aktiven Marker auf eine andere Messkurve. Zu beachten ist, dass die ausgewählte Messkurve im gleichen Messfenster sichtbar ist.

Die Funktion des Softkeys ist identisch zum gleichnamigen Softkey im Menü MKR.

Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:TRAC 2

**Beispiel:**

Drei Messkurven werden am Bildschirm dargestellt. Der Marker befindet sich beim Einschalten immer auf Trace 1.

[MKR ->TRACE] "2" <ENTER> Der Marker springt auf Trace 2, bleibt aber bei der vorherigen Frequenz oder Zeit.

[MKR ->TRACE] "3" <ENTER> Der Marker springt auf Trace 3.

**MKR->CF  
STEPSIZE**

Der Softkey *MKR->CF STEPSIZE* setzt die Schrittweite für die Veränderung der Mittenfrequenz auf die eingestellte der Markerfrequenz und stellt den Modus der Schrittweitenanpassung auf *MANUAL*. Die *CF STEP SIZE* bleibt solange auf diesem Wert, bis im *STEP*-Menü der Mittenfrequenzeingabe wieder von *MANUAL* auf *AUTO* umgeschaltet wird.

Die Funktion *MKR->CF STEPSIZE* ist vor allem hilfreich bei Oberwellenmessung mit hoher Messdynamik (kleine Bandbreite und kleiner Frequenz-Darstellbereich).

Der Softkey steht im Zeitbereich (Span = 0 Hz) nicht zur Verfügung.

Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:CST

**Beispiel:**

Die Pegel von Harmonischen eines CW-Trägers bei 100 MHz sollen gemessen werden.

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>[PRESET]</b>              | R&S FSU in die Grundeinstellung setzen.  |
| <b>[CENTER]: 100 MHz</b>     | Mittenfrequenz auf 100 MHz einstellen. Der Span wird auf 200 MHz eingestellt.                |
| <b>[SPAN: 1 MHz]</b>         | Frequenzdarstellbereich auf 100 MHz einstellen.  |
| <b>[MKR-&gt;]</b>            | Marker 1 einschalten. Er springt auf den Maximalwert des Signals.                            |
| <b>[NEXT]</b>                | In das Seitenmenü wechseln.  |
| <b>[MKR-&gt;CF STEPSIZE]</b> | Schrittweite der Mittenfrequenzeinstellung gleich der Markerfrequenz (100 MHz) setzen.       |
| <b>[CENTER]</b>              | Eingabe der Mittenfrequenz aktivieren.   |
| <b>[STEP UP]</b>             | Mittenfrequenz auf 200 MHz einstellen. Die erste Oberwelle des Messsignals wird dargestellt. |
| <b>[MKR-&gt;: PEAK]</b>      | Marker auf die Oberwelle setzen. Der Pegel wird im Marker-Info-Feld ausgegeben.              |

<b>MIN</b>	Der Softkey <i>M/N</i> setzt den aktiven Marker auf Minimalwert der zugehörigen Messkurve.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MIN CALC:DELT:MIN
<b>NEXT MIN</b>	Der Softkey <i>NEXT MIN</i> setzt den aktiven Marker auf den nächstgrößeren Minimalwert der zugehörigen Messkurve. Die Suchrichtung wird durch die Einstellung im Untermenü <i>NEXT MODE</i> vorgegeben (siehe oben)
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MIN:NEXT CALC:DELT:MIN:NEXT
<b>NEXT MIN RIGHT</b>	Der Softkey <i>NEXT MIN RIGHT</i> setzt den aktiven Marker bzw. Deltamarker auf den nächstgrößeren Minimalwert, der sich auf zugehörigen Messkurve rechts von der aktuellen Position befindet.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MIN:RIGH CALC:DELT:MIN:RIGH
<b>NEXT MIN LEFT</b>	Der Softkey <i>NEXT MIN LEFT</i> setzt den aktiven Marker bzw. Deltamarker auf den nächstgrößeren Minimalwert, der sich auf zugehörigen Messkurve links von der aktuellen Position befindet.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:MIN:LEFT CALC:DELT:MIN:LEFT
<b>EXCLUDE LO</b>	Der Softkey <i>EXCLUDE LO</i> schränkt den Frequenzbereich für die Markersuchfunktionen ein oder hebt die Einschränkung auf.
aktiviert	Bedingt durch den Durchschlag des ersten Umsetzoszillators auf die erste Zwischenfrequenz am Eingangsmischer wird dieser als Signal bei der Frequenz 0 Hz abgebildet. Damit bei Einstellungen des Darstellbereichs, die die Frequenz 0 Hz mit einschließen, der Marker z. B. bei der Peak-Funktion nicht auf den Lokaloszillator bei 0 Hz springt, wird diese Frequenz bei der Suche ausgeschlossen. Die minimale Frequenz, auf die der Marker springt, ist $\geq 6 \times$ Auflösebandbreite (RBW).
deaktiviert	Der Suchbereich ist nicht eingeschränkt. Die Frequenz 0 Hz wird bei den Marker-Suchfunktionen mit eingeschlossen
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:LOEX ON
<b>PEAK EXCURSION</b>	Der Softkey <i>PEAK EXCURSION</i> aktiviert bei Pegelmessungen die Eingabe des Mindestbetrags, um den ein Signal fallen bzw. steigen muss, um von den Suchfunktionen <i>NEXT PEAK</i> und <i>NEXT MIN</i> als Maximum oder Minimum erkannt zu werden.
	Als Eingabewerte sind 0 dB bis 80 dB zugelassen, die Auflösung ist 0.1 dB
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:PEXC 10dB
	Die Voreinstellung der Peak Excursion beträgt 6 dB. Dies ist für die Funktionen <i>NEXT PEAK</i> (bzw. <i>NEXT MIN</i> ) ausreichend, da immer das nächst kleinere (bzw. größere) Signal gesucht wird.

Die Funktionen *NEXT PEAK LEFT* oder *NEXT PEAK RIGHT* suchen unabhängig von der aktuellen Signalamplitude nach dem nächsten relativen Maximum rechts oder links von der augenblicklichen Markerposition. Ein relatives Maximum ist dann gegeben, wenn die Signalamplitude beidseitig vom Maximum um einen bestimmten Betrag, der Peak Excursion abfällt.

Die in der Peak Excursion voreingestellte 6-dB-Pegeländerung kann bereits durch das Eigenrauschen des Gerätes erreicht werden. Damit identifiziert der R&S FSU Rauschspitzen als Peaks. In diesem Fall muss die *PEAK EXCURSION* größer eingegeben werden als der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Messwert der Rauschanzeige.

Das folgende Beispiel erläutert die Wirkung unterschiedlicher Einstellungen von *PEAK EXCURSION*.

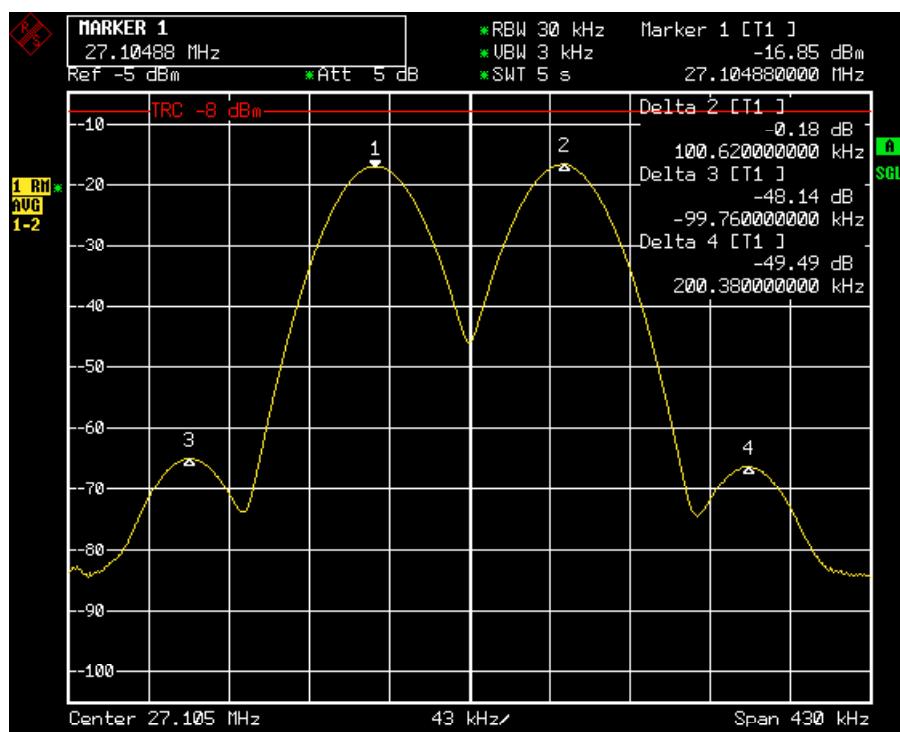


Bild 4-5 Beispiel für Pegelmessungen bei verschiedenen Einstellungen von Peak Excursion

Die nachfolgende Tabelle enthält die Signale, wie im Diagramm durch die Markernummern gekennzeichnet, sowie das Minimum der Pegelabsenkung nach rechts und links:

Signal	min. Pegelabsenkung nach rechts bzw. links
1	30 dB
2	29.85 dB
3	7 dB
4	7 dB

Die Einstellung **Peak Excursion 40 dB** führt dazu, dass bei *NEXT PEAK* bzw. *NEXT PEAK RIGHT* oder *NEXT PEAK LEFT* kein weiteres Signal gefunden wird, weil der Pegel bei keinem Signal beidseitig weiter als 30 dB abfällt, bevor er wieder ansteigt.

Reihenfolge der gefundenen Signale:

PEAK: Signal 1

NEXT PEAK: Signal 1 (kein weiterer Peak gefunden)

oder

PEAK: Signal 1

NEXT PEAK RIGHT: Signal 1 (kein weiterer Peak gefunden)

NEXT PEAK LEFT: Signal 1 (kein weiterer Peak gefunden)

Die Einstellung **Peak Excursion 20 dB** führt dazu, dass bei *NEXT PEAK* bzw. *NEXT PEAK RIGHT* jetzt auch Signal 2 erkannt wird, da hier der Pegel nach beiden Seiten um mindestens 29.85 dB abfällt. Der Abstand von Signal 3 und 4 zum nächsten lokalen Minimum (7 dB) reicht aber nach wie vor nicht aus, um als Peak erkannt zu werden.

Reihenfolge der gefundenen Signale:

PEAK: Signal 1

NEXT PEAK: Signal 2

NEXT PEAK: Signal 2 (kein weiterer Peak gefunden)

oder

PEAK: Signal 1

NEXT PEAK LEFT: Signal 1 (kein weiterer Peak gefunden)

NEXT PEAK RIGHT: Signal 2

NEXT PEAK RIGHT: Signal 2 (kein weiterer Peak gefunden)

Bei Einstellung **Peak Excursion 6 dB** erkennen *NEXT PEAK* und *NEXT PEAK LEFT / NEXT PEAK RIGHT* alle Signale.

Reihenfolge der gefundenen Signale:

PEAK: Signal 1

NEXT PEAK: Signal 2

NEXT PEAK: Signal 3

NEXT PEAK: Signal 4

oder

PEAK: Signal 1

NEXT PEAK LEFT: Signal 3

NEXT PEAK RIGHT: Signal 1

NEXT PEAK RIGHT: Signal 2

NEXT PEAK RIGHT: Signal 4

## Leistungsmessungen – Taste MEAS

Mit seinen Leistungsmessfunktionen ist der R&S FSU in der Lage, alle notwendigen Parameter mit hoher Genauigkeit und Dynamik zu messen.

Bei der hochfrequenten Übertragung von Nachrichten wird nahezu immer (Ausnahme z.b.: SSB-AM) ein modulierter Träger übertragen. Durch die dem Träger aufmodulierte Information belegt dieser ein Spektrum, das durch die Modulation, die übertragene Datenrate und die Filterung des Signals bestimmt ist. Jedem Träger ist innerhalb eines Übertragungsbandes ein Kanal zugewiesen, der diese Parameter berücksichtigt. Damit eine fehlerfreie Übertragung möglich wird, sind von jedem Sender die ihm vorgegebenen Parameter einzuhalten. Unter anderem sind dies

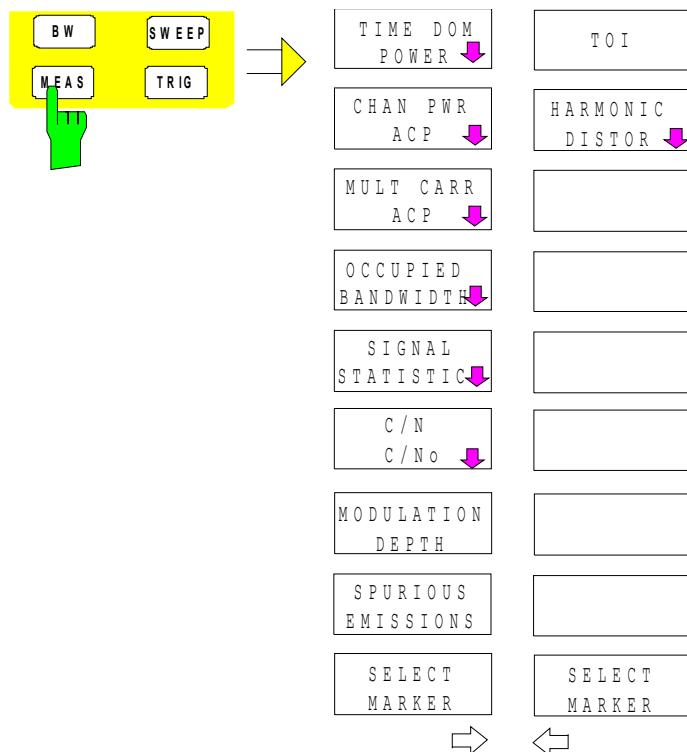
- die Ausgangsleistung,
- die belegte Bandbreite, d.h. die Bandbreite, innerhalb der sich ein vorgegebener Prozentsatz der Leistung befinden muss und
- die Leistung, die in den Nachbarkanälen abgegeben werden darf.

Zusätzlich enthält das Menü Funktionen zur Bestimmung des Modulationsgrads bei AM-modulierten Signalen und zur Bestimmung des Interceptpunkts 3. Ordnung.

Im Menü ist außerdem die Messung der Spurious Emissions, also der Aussenstörungen außerhalb des zugewiesenen Sendebandes enthalten

Die Auswahl und die Einstellung der Messungen werden im Menü **MEAS** durchgeführt.

### MEAS Menü:



Die Taste **MEAS** ruft das Menü zum Einstellen der Leistungsmessungen auf.

Folgende Messungen sind möglich:

- Leistung im Zeitbereich (*TIME DOMAIN POWER*)
- Kanal- und Nachbarkanalleistung im Frequenzbereich mit einem Träger (*CHAN PWR ACP*)
- Kanal- und Nachbarkanalleistung im Frequenzbereich mit mehreren Trägern (*MULT CARR ACP*)
- Belegte Bandbreite (*OCCUPIED BANDWIDTH*)
- Signal- / Rauschleistung (C/N, C/No)
- Amplitudenverteilung (*SIGNAL STATISTIC*)
- Modulationsgrad (*MODULATION DEPTH*)
- Nebenaussendungen (*SPURIOUS EMISSIONS*)
- Interceptpunkt 3. Ordnung (*TOI*)
- Klirrfaktor (*HARMONIC DISTORTION*)

Die oben genannten Messungen werden alternativ durchgeführt.

## Leistungsmessung im Zeitbereich

Mit der Messfunktion "Time Domain Power" ermittelt der R&S FSU im Zeitbereich (SPAN = 0 Hz) die Leistung des Signals durch Integration der Leistungen an den einzelnen Bildpunkten und anschließender Division mit der Anzahl der Bildpunkte. Damit kann die Leistung von TDMA-Signalen z. B. während der Sendephase oder während der Stummmphase gemessen werden. Dabei ist die Messung des Leistungsmittelwerts (MEAN) oder des Effektivwerts (RMS) über die Einzelleistungen möglich.

Das Messergebnis wird im Marker-Infofeld angezeigt.

Die Messwerte werden entweder nach jedem Sweep aktualisiert oder über eine definierbare Zahl von Sweeps gemittelt (*AVERAGE ON/OFF* und *NUMBER OF SWEEPS*), um z. B. den Leistungsmittelwert über mehrere Bursts zu ermitteln. Bei der Maximalwertbildung (*PEAK HOLD ON*) wird jeweils der größte Wert aus mehreren Sweeps angezeigt.

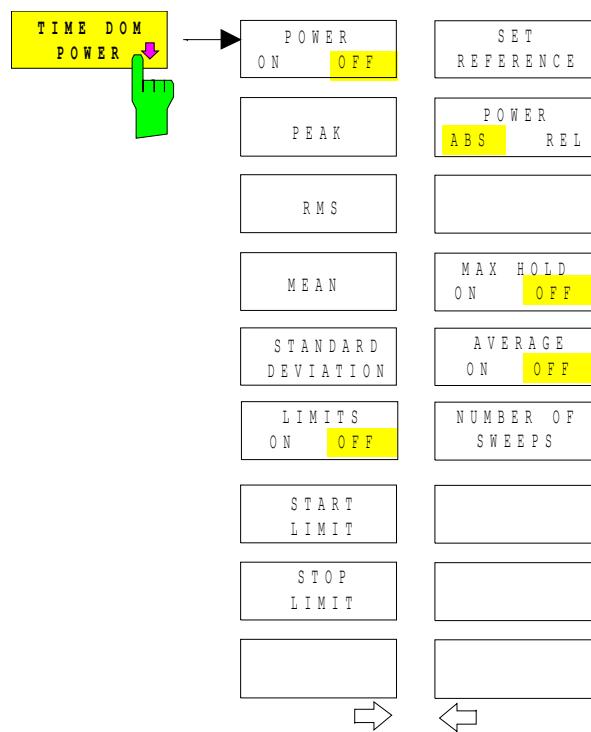
### Beispiel:

Marker Infofeld bei: *MEAN* eingeschaltet, *AVERAGE ON* und *PEAK HOLD ON*:

MEAN HOLD	-2.33 dBm
MEAN AV	-2.39 dBm

Wenn sowohl die Einschalt- als auch die Ausschaltphase eines Burstssignals dargestellt wird, kann mit senkrechten Linien der Messbereich auf die Sendephase oder die Stummmphase eingeschränkt werden. Durch Setzen einer Messung als Bezugswert und anschließender Veränderung des Messbereichs kann z. B. das Verhältnis zwischen Signal- und Rauschleistung eines TDMA-Signals gemessen werden.

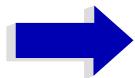
Beim Einschalten der Leistungsmessung wird der Sample-Detektor aktiviert (*TRACE-DETECTOR-SAMPLE*).

**Untermenü MEAS - TIME DOM POWER:****TIME DOM POWER**

Der Softkey **TIME DOM POWER** schaltet die Messung der Leistung im Zeitbereich ein und wechselt ins Untermenü zur Konfiguration der Leistungsmessung.

Im Untermenü stehen die Art der Leistungsmessung (Effektiv- oder Mittelwertbildung), die Einstellungen zur Maximalwertbildung und Mittelung und die Definition der Messgrenzen zur Auswahl.

Der Bereich für die Leistungsmessung kann durch Grenzwerte eingeschränkt werden.

**Hinweis**

Die Messung ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

**POWER ON/OFF**

Der Softkey **POWER ON/OFF** schaltet die Leistungsmessung aus- oder ein. Er ist bei Aufruf des Untermenüs im Zustand **ON**, da die Leistungsmessung bereits durch den Softkey **TIME DOM POWER** im übergeordneten Menü eingeschaltet wird.

**Hinweis**

Die Messung wird auf dem Trace durchgeführt, auf dem Marker 1 sitzt. Um einen anderen Trace auszuwerten, muss Marker 1 mit Softkey *SELECT TRACE* im Menü MKR auf einen anderen Trace gesetzt werden.

**Fernbedienungsbefehl:**

```
CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE ON
CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:RES?
CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS ON
CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:RES?
CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN ON
CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:RES?
CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV ON
CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:RES?
```

**PEAK** Der Softkey *PEAK* schaltet die Ausgabe des Maximalwerts der Messpunkte aus der dargestellten Messkurve oder eines Teilbereichs daraus ein.

Bei Maximalwertbildung wird der seit der Aktivierung von *MAX HOLD ON* bisher größte Maximalwert angezeigt.

Bei *AVERAGE ON* werden die Maximalwerte einer Messkurve über mehrere Sweepabläufe gemittelt und angezeigt.

Die Anzahl der Sweepabläufe, über die gemittelt bzw. der Maximalwert ermittelt wird, wird mit Softkey *NUMBER OF SWEEPS* eingestellt.

**Fernbedienungsbefehl:**

```
CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE ON
CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:RES?
```

**RMS** Der Softkey *RMS* schaltet die Bildung des Effektivwerts der Messpunkte aus der dargestellten Messkurve oder eines Teilbereichs daraus ein.

Bei Maximalwertbildung wird der seit der Aktivierung von *MAX HOLD ON* bisher größte Effektivwert angezeigt.

Bei *AVERAGE ON* werden die Effektivwerte einer Messkurve über mehrere Sweepabläufe gemittelt und angezeigt.

Die Anzahl der Sweepabläufe, über die gemittelt bzw. der Maximalwert ermittelt wird, wird mit Softkey *NUMBER OF SWEEPS* eingestellt.

**Fernbedienungsbefehl:**

```
CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS ON
CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:RES?
```

**MEAN** Der Softkey *MEAN* schaltet die Bildung des Mittelwerts der Messpunkte aus der dargestellten Messkurve oder eines Teilbereichs daraus ein. Berechnet wird der lineare Mittelwert der äquivalenten Spannungen.

Damit kann beispielsweise die mittlere Trägerleistung (Mean Power) während eines GSM-Bursts gemessen werden.

Bei Maximalwertbildung wird der seit der Aktivierung von *MAX HOLD ON* bisher größte Mittelwert angezeigt.

	<p>Bei <i>AVERAGE ON</i> werden die Mittelwerte einer Messkurve über mehrere Sweepabläufe gemittelt und angezeigt.</p> <p>Die Anzahl der Sweepabläufe, über die gemittelt bzw. der Maximalwert ermittelt wird, wird mit Softkey <i>NUMBER OF SWEEPS</i> eingestellt.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN ON CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:RES?</p>
STANDARD DEVIATION	<p>Der Softkey <i>STANDARD DEVIATION</i> schaltet die Berechnung der Standardabweichung der Tracepunkte zum Mittelwert ein und gibt diese als Messwert aus. Dazu wird automatisch die Messung der mittleren Trägerleistung (Mean Power) eingeschaltet.</p> <p>Bei Maximalwertbildung wird der seit der Aktivierung von <i>MAX HOLD ON</i> bisher größte Standardabweichung angezeigt.</p> <p>Bei <i>AVERAGE ON</i> werden die Standardabweichungen einer Messkurve über mehrere Sweepabläufe gemittelt und angezeigt.</p> <p>Die Anzahl der Sweepabläufe, über die gemittelt bzw. der Maximalwert ermittelt wird, wird mit Softkey <i>NUMBER OF SWEEPS</i> eingestellt.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV ON CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:RES?</p>
LIMIT ON/OFF	<p>Der Softkey <i>LIMIT ON/OFF</i> schaltet zwischen eingeschränktem (<i>ON</i>) und nicht-eingeschränktem (<i>OFF</i>) Auswertebereich um.</p> <p>Der Auswertebereich wird durch die Softkey <i>START LIMIT</i> und <i>STOP LIMIT</i> festgelegt. Ist <i>LIMIT = ON</i> wird nur zwischen den beiden Linien nach den entsprechenden Signalen gesucht.</p> <p>Ist nur eine Linie eingeschaltet, so gilt die Zeitlinie 1 als untere Grenze, die obere Grenze entspricht der Stoppfrequenz. Ist die Zeitlinie 2 ebenfalls eingeschaltet, so legt diese den oberen Grenzwert fest.</p> <p>Ist keine Linie eingeschaltet, erfolgt keine Einschränkung des Auswertebereichs.</p> <p>Die Grundeinstellung ist <i>LIMIT = OFF</i>.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:X:SLIM OFF</p>
START LIMIT	<p>Der Softkey <i>START LIMIT</i> aktiviert die Eingabe der unteren Grenze des Auswertebereichs.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:X:SLIM:LEFT &lt;value&gt;</p>
STOP LIMIT	<p>Der Softkey <i>STOP LIMIT</i> aktiviert die Eingabe der oberen Grenze des Auswertebereichs.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:X:SLIM:RIGHT &lt;value&gt;</p>
SET REFERENCE	<p>Der Softkey <i>SET REFERENCE</i> setzt die augenblicklich bei der Bildung des Mittelwerts (<i>MEAN</i>) und des Effektivwerts (<i>RMS</i>) gemessenen Leistungen als Referenzwerte. Diese Referenzwerte werden verwendet, um relative Messungen durchzuführen.</p>

	Ist die Bildung des Mittelwerts ( <i>MEAN</i> ) und des Effektivwerts ( <i>RMS</i> ) nicht eingeschaltet, so wird als Referenzwert 0 dBm verwendet.
	Ist die Mittelwert- ( <i>AVERAGE</i> ) oder Maximalwertbildung ( <i>MAX HOLD</i> ) über mehrere Sweeps eingeschaltet, so ist der Augenblickswert der zum betrachteten Zeitpunkt aufsummierte Messwert.
	Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:SUMM:REF:AUTO ONCE
POWER ABS/REL	<p>Der Softkey <i>POWER ABS/REL</i> wählt die Messung der Leistung zwischen absoluten Leistungen (Grundeinstellung) und relativen Leistungen aus.</p> <p>Der Bezugswert für die relative Leistung ist die mit <i>SET REFERENCE</i> definierte Leistung.</p> <p>Fehlt die Festlegung des Bezugswerts, so wird der Wert 0 dBm verwendet.</p>
	Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:SUMM:MODE ABS
MAX HOLD ON/OFF	<p>Der Softkey <i>MAX HOLD ON/OFF</i> schaltet die Maximalwertbildung aus den Messungen bei aufeinanderfolgenden Sweeps ein- und aus.</p> <p>Die Anzeige des Maximalwerts nach jedem Sweep wird nur aktualisiert, wenn größere Werte aufgetreten sind.</p> <p>Ein Rücksetzen des Maximalwerts ist durch Aus- und Wiedereinschalten des Softkeys <i>MAX HOLD ON / OFF</i> möglich.</p>
	Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:SUMM:PHOL:ON CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:PHOL:RES? CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:PHOL:RES? CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:PHOL:RES? CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:PHOL:RES?
AVERAGE ON/OFF	<p>Der Softkey <i>AVERAGE ON/OFF</i> schaltet die Mittelwertbildung aus den Messungen aufeinander folgender Sweeps ein- und aus.</p> <p>Ein Rücksetzen der Messwerte ist durch Aus- und Wiedereinschalten des Softkeys <i>AVERAGE ON / OFF</i> möglich.</p>
	Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:SUMM:AVER:ON CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:AVER:RES? CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:AVER:RES? CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:AVER:RES? CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:AVER:RES?
NUMBER OF SWEEPS	<p>Der Softkey <i>NUMBER OF SWEEPS</i> aktiviert die Eingabe der Anzahl der Sweeps, die zur Maximal- oder Mittelwertbildung herangezogen werden.</p> <p>Bei <i>SINGLE SWEEP</i> Das Gerät sweepet solange, bis die eingestellte Anzahl von Sweeps erreicht ist, und stoppt dann.</p> <p>Bei <i>CONTINUOUS SWEEP</i> Die Mittelwertbildung erfolgt bis zum Erreichen der eingestellten Anzahl von Sweeps und geht dann in eine gleitende Mittelwertbildung über. Die Maximalwertbildung (<i>MAX HOLD</i>) erfolgt unabhängig von der eingestellten Anzahl an Sweeps endlos.</p>
	Der zulässige Wertebereich ist 0 bis 32767.

Die Mittelung wird abhängig von der spezifizierten Anzahl von Sweeps nach folgenden Regeln durchgeführt:

**NUMBER OF SWEEPS = 0** 10 Messwerte werden für eine gleitende Mittelung herangezogen.

**NUMBER OF SWEEPS = 1** Es findet keine Mittelung statt.

**NUMBER OF SWEEPS > 1** Es findet eine Mittelung über die eingestellte Anzahl der Messwerte statt.



### Hinweis

Diese Einstellung ist äquivalent zu den Einstellungen der Sweepanzahl in den Menüs TRACE.

Fernbedienungsbefehl: SWE:COUN <value>

### Beispiel:

Die Mean Power eines GSM-Bursts mit 0 dBm Nominalleistung bei 800 MHz soll gemessen werden.

[PRESET]	R&S FSU in die Grundeinstellung setzen.
[FREQ: CENTER: 800 MHz]	Mittenfrequenz auf 800 MHz einstellen.
[SPAN: ZERO SPAN]	Zeitbereichsdarstellung (Span = 0 Hz) einstellen.
[AMPT: 0 dBm]	Reference Level auf 0 dBm einstellen.
[BW: RES BW MANUAL: 30 kHz]	Auflösebandbreite gemäß der Messanforderung der GSM-Standards auf 30 kHz einstellen.
[SWEEP: SWEEPTIME MANUAL 600 µs]	Sweepzeit auf 600 µs einstellen.
[TRIG: VIDEO: 50 %]	Videosignal als Triggerquelle das Videosignal verwenden
[MEAS]	Menü für die Messfunktionen anrufen.
[TIME DOM POWER]	Leistungsmessung im Zeitbereich einschalten. Der R&S FSU errechnet aus den Punkten der gesamten Messkurve die Leistung (Mean Power).
[LIMITS ON]	Gleichzeitig öffnet sich das Untermenü zur Konfiguration der Leistungsmessung. Eingeschaltet ist bereits <b>MEAN</b> .
[START LIMIT: 250 µs]	Einschränkung des Zeitbereichs für die Leistungsmessung aktivieren.
[STOP LIMIT: 500 µs]	Beginn für die Leistungsmessung auf 250 µs festlegen.
	Ende für die Leistungsmessung auf 500 µs einstellen.



### Hinweis

Die GSM-Vorschriften verlangen, dass die Leistung zwischen 50 und 90 % des TDMA-Bursts gemessen wird. Die oben eingestellten Zeiten entsprechen etwa dem geforderten Zeitbereich.

## Kanal- und Nachbarkanal-Leistungsmessungen

Bei allen Kanal- und Nachbarkanal-Leistungsmessungen wird von einer vorgegebenen Kanalkonfiguration ausgegangen, die sich z.B. an einem Funkübertragungssystem orientiert.

Diese Konfiguration ist durch die nominale Kanalfrequenz (= Mittenfrequenz des R&S FSU, falls nur ein Träger aktiv ist), die Kanalbandbreite, den Kanalabstand, die Nachbarkanalbandbreite und den Nachbarkanalabstand definiert. Der R&S FSU kann die Leistung in bis zu zwölf Nutzkanälen und bis zu drei Nachbarkanälen (18 Kanäle: 12 Nutzkanäle, 3 untere und 3 obere Nachbarkanäle) gleichzeitig messen.

Er bietet zwei Methoden zur Kanal- oder Nachbarkanalleistungsmessung an:

- Die Integrated Bandwidth Method (IBW-Methode), d.h. die Integration der Tracepixel innerhalb der Bandbreite des messenden Kanals zu der Gesamtleistung im Kanal,
- Die Messung im Zeitbereich (Fast ACP) mit Hilfe von steilen Auflösefiltern, die den Kanal nachbilden.

Beide Methoden führen zu gleichen Ergebnissen. Die Messung im Zeitbereich kann jedoch wesentlich schneller durchgeführt werden, da das komplette Signal innerhalb eines Kanals gleichzeitig gemessen wird. Bei der IBW-Methode wird der Kanal mit einer im Vergleich zur Kanalbandbreite kleinen Auflösebandbreite erst in Teilspektren zerlegt. Anschließend werden diese durch Integration der Tracepixel wieder zu einer Gesamtleistung zusammengefasst.

Bei der IBW-Methode erfolgt die Kennzeichnung der Übertragungskanäle oder der Nachbarkanäle am Bildschirm durch senkrechte Linien im Abstand der halben Kanalbandbreite links und rechts von der jeweiligen Kanal-Mittenfrequenz. (siehe [Bild 4-6](#)).

Bei der Time-Domain-Methode wird der Zeitverlauf der Leistung in den verschiedenen Kanälen dargestellt. Die Grenzen zwischen den Kanälen werden durch senkrechte Linien am Bildschirm gekennzeichnet (siehe [Bild 4-7](#)).

Bei beiden Methoden werden die Messergebnisse tabellarisch in der unteren Bildschirmhälfte dargestellt.

Für die üblichen Standards aus dem Mobilfunkbereich bietet der R&S FSU vordefinierte Standardeinstellungen an, die aus einer Tabelle ausgewählt werden können. Damit wird die Kanalkonfiguration automatisch ohne separate Eingabe der entsprechenden Parameter vorgenommen.

Bei einigen Standards ist die Kanalleistung und die Nachbarkanalleistung mit einem dem Empfangsfilter entsprechenden Wurzel-Cosinus-Filter zu bewerten. Diese Art der Filterung wird bei Auswahl der entsprechenden Standards (z. B. NADC, TETRA oder 3GPP W-CDMA) bei beiden Methoden automatisch eingeschaltet.

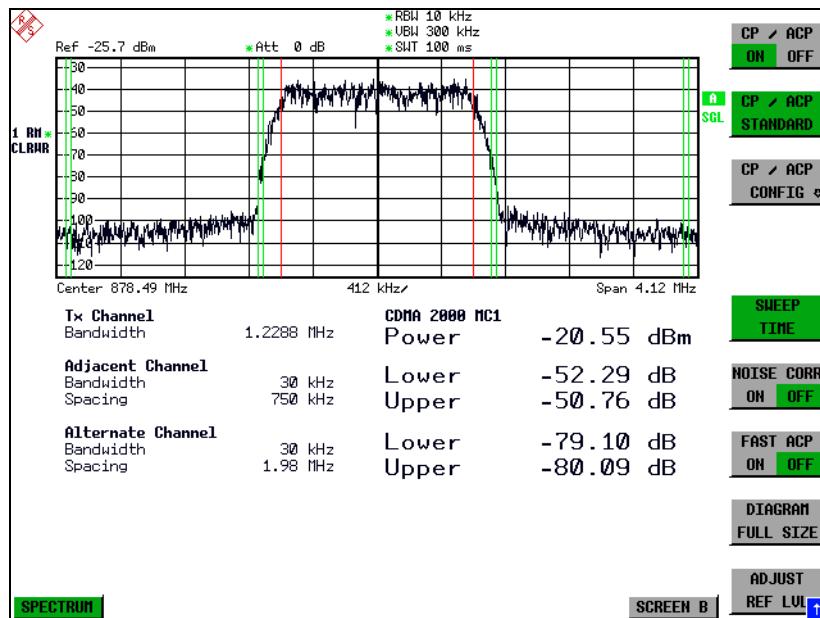


Bild 4-6 Bildschirmdarstellung bei der Nachbarkanalleistungsmessung nach der IBW-Methode

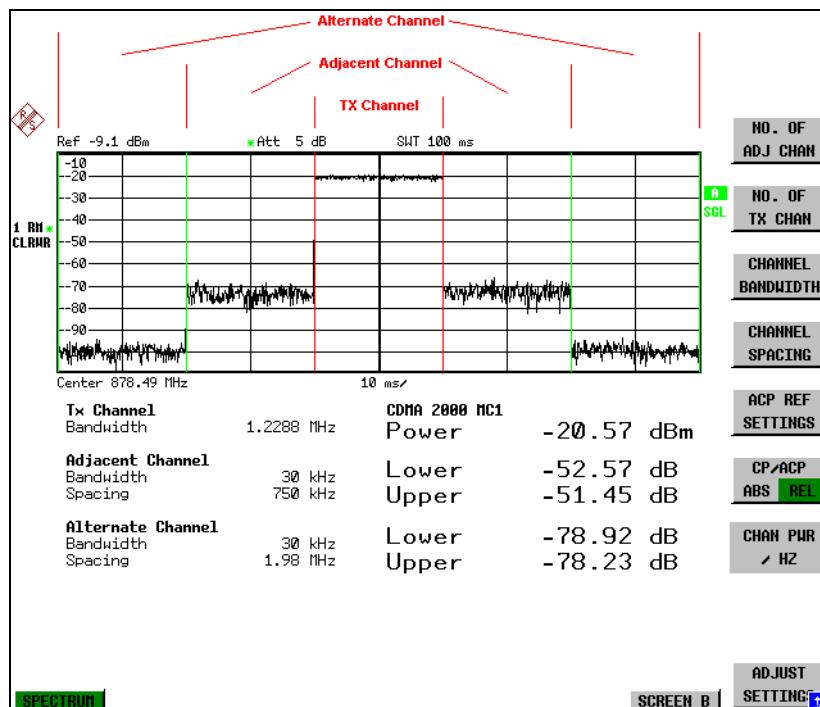


Bild 4-7 Bildschirmdarstellung bei der Nachbarkanalleistungsmessung nach der Time Domain-Methode

Für die Messung können Grenzwerte für die Leistungen in den Nachbarkanälen definiert werden. Wenn die Grenzwertüberprüfung eingeschaltet ist, wird bei der Messung eine Pass-/Fail-Information mit Kennzeichnung der überschrittenen Leistung in der unteren Bildschirmhälfte ausgegeben.



### Hinweis

Bei eingeschalteter CP/ACP-Messung sind die Funktionen SPLIT SCREEN und FULL SCREEN blockiert.

Die Kanalkonfiguration erfolgt in den Untermenüs **MEAS - CHAN PWR ACP** oder **MEAS - MULT CARR ACP**:

### **CHAN PWR ACP / MULT CARR ACP**

CP/ACP ON/OFF		
CP/ACP STANDARD		
CP/ACP CONFIG ↓	NO. OF ADJ CHAN	
	NO. OF TX CHAN	
	CHANNEL BANDWIDTH	
	CHANNEL SPACING	
	ACP REF SETTINGS	
	CP/ACP ABS/REL	
	CHAN PWR / HZ	
	POWER MODE ↓	CLEAR/WRITE
		MAX HOLD
	ADJUST SETTINGS	
	Seitenmenü	
	ACP LIMIT CHECK	
	EDIT ACP LIMITS	
	SELECT TRACE	
SET CP REFERENCE		
SWEEP TIME		
NOISE CORR ON/OFF		
FAST ACP		
FULL SIZE DIAGRAM		
ADJUST REF LVL		

Die Softkeys *CHAN PWR ACP* und *MULT CARR ACP* schalten die Kanalleistungsmessung oder die Nachbarkanalleistungsmessung für ein Trägersignal (*CHAN PWR ACP*) bzw. mehrere Trägersignale (*MULT CARR ACP*) entsprechend der momentanen Konfiguration ein und öffnen das Untermenü zur Definition der Kanalleistungsmessung. Die Softkeys werden farbig hinterlegt zum Hinweis, dass eine Kanal- oder Nachbarkanalleistungsmessung eingeschaltet ist.

**Hinweis**

Die Softkeys sind nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**CP/ACP ON/OFF**

Der Softkey *CP/ACP ON/OFF* schaltet die Berechnung der Kanalleistung oder der Nachbarkanalleistung ein bzw. aus.

Die Messung erfolgt in der Grundeinstellung durch Summation der Leistungen an den Anzeigepunkten innerhalb des spezifizierten Kanals (IBW-Methode).

Die Leistungen in den Nachbarkanälen werden entweder absolut oder relativ zur Leistung im Übertragungskanal berechnet. Die Grundeinstellung ist die relative Messung (siehe Softkey *CP/ACP ABS / REL*).

Beim Einschalten der Multi Carrier ACP Messung wird die Anzahl der Messpunkte erhöht, um ausreichende Genauigkeit beim Bestimmen der Leistung in den Kanälen sicherzustellen.

Fernbedienungsbefehl:

CALC:MARK:FUNC:POW:SEL CPOW   ACP   MCAC
CALC:MARK:FUNC:POW:RES?CPOW   ACP   MCAC
CALC:MARK:FUNC:POW OFF

**CP/ACP  
STANDARD**

Der Softkey *CP/ACP STANDARD* öffnet eine Tabelle zur Auswahl von Einstellungen gemäß vordefinierter Standards. Die Messparameter für die Kanal- oder Nachbarkanalleistungsmessung werden nach Maßgabe des gewählten Mobilfunkstandards eingestellt.

ACP STANDARD
✓NONE
NADC IS136
TETRA
PDC
PHS
CDPD
CDMA IS95A FWD
CDMA IS95A REV
CDMA IS95C Class 0 FWD
CDMA IS95C Class 0 REV
CDMA J-STD008 FWD
CDMA J-STD008 REV
CDMA IS95C Class 1 FWD
CDMA IS95C Class 1 REV
W-CDMA 4.096 FWD
W-CDMA 4.096 REV
W-CDMA 3GPP FWD
W-CDMA 3GPP REV
CDMA 2000 DS
CDMA 2000 MC1
CDMA 2000 MC3
TD-SCDMA
WLAN 802.11A
WLAN 802.11B
WIMAX
WIBRO

Es stehen die Standards gemäß der obenstehenden Tabelle zur Auswahl.



#### Hinweis

Beim R&S FSU ist der Kanalabstand als Abstand der Mittenfrequenz des entsprechenden Nachbarkanals von der Mittenfrequenz des Übertragungskanals definiert. Die Definition des Nachbarkanalabstands bei den Standards IS95 B und C, IS97 B und C und IS98 B und C weicht von dieser Definition ab. Diese Standards definieren den Nachbarkanalabstand von der Mitte des Übertragungskanals bis zu dem Rand des Nachbarkanals, der dem Übertragungskanal am nächsten liegt. Diese Definition wird auch beim R&S FSU bei der Wahl der entsprechenden Standardeinstellungen übernommen:

CDMA IS95C Class 0 FWD  
CDMA IS95C Class 0 REV  
CDMA IS95C Class 1 FWD  
CDMA IS95C Class 1 REV

---

Die Auswahl eines Standards beeinflusst die Parameter:

- Kanal- und Nachbarkanalabstand
- Kanal- und Nachbarkanalbandbreite und Art der Filterung
- Auflösebandbreite
- Videobandbreite
- Detektor
- Anzahl der Nachbarkanäle

Wenn ein WLAN-Standard oder der Standard WiMAX oder WiBro ausgewählt ist, steht FAST ACP nicht zur Verfügung.

Die Trace-Mathematik und die Trace-Mittelung werden ausgeschaltet.

Der Referenzpegel wird durch die Einstellung eines Standards nicht beeinflusst. Er ist für optimale Messdynamik so einzustellen, dass sich das Signalmaximum in der Nähe des Referenzpegels befindet, ohne dass eine Overloadanzeige auftritt.

Die Grundeinstellung ist *CP/ACP STANDARD NONE*.

Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:POW:PRES <standard>

#### **CP/ACP CONFIG**

Siehe folgenden Abschnitt „[Einstellung der Kanalkonfiguration](#)“ auf Seite 4.109.

#### **SET CP REFERENCE**

Der Softkey *SET CP REFERENCE* setzt bei aktiver Kanalleistungsmessung die Leistung im momentan gemessenen Kanal als Referenzwert. Der Referenzwert wird im Feld *CH PWR REF* angezeigt; der Default-Wert ist 0 dBm.

Bei der Kanal- und Nachbarkanalleistungsmessung mit einem oder mehreren Trägersignalen wird die Leistung immer auf einen Übertragungskanal bezogen; die Anzeige *CH PWR REF* entfällt.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:ACH:REF:AUTO ONCE

#### **SWEEP TIME**

Der Softkey *SWEEP TIME* aktiviert die Eingabe der Sweepzeit. Mit dem RMS-Detektor führt eine längere Sweepzeit zu stabileren Messergebnissen.

Diese Einstellung ist identisch zur Einstellung *SWEEP TIME MANUAL* im Menü *BW*.

Fernbedienungsbefehl: SWE:TIM <value>

#### **NOISE CORR ON/ OFF**

Der Softkey *NOISE CORR ON/OFF* schaltet die Korrektur der Messergebnisse um das Eigenrauschen des Gerätes ein und erhöht dadurch die Messdynamik.

Beim Einschalten der Funktion wird zunächst eine Referenzmessung des Eigenrauschens des Gerätes vorgenommen. Die gemessene Rauschleistung wird anschließend von der Leistung im betrachteten Kanal subtrahiert.

Das Eigenrauschen des Gerätes ist von der gewählten Mittenfrequenz, Auflössebandbreite und Pegeleinstellung abhängig. Daher wird die Korrektur bei jeder Veränderung dieser Einstellungen abgeschaltet, eine entsprechende Meldung erscheint auf dem Bildschirm.

Um die Korrektur des Eigenrauschens mit der geänderten Einstellung wieder einzuschalten muss der Softkey erneut gedrückt werden. Die Referenzmessung wird dann erneut durchgeführt.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:NCOR ON

**FAST ACP**

Der Softkey *FAST ACP* schaltet zwischen der Messung nach der IBW-Methode (*FAST ACP OFF*) und der Messung im Zeitbereich (*FAST ACP ON*) um.

Bei *FAST ACP ON* erfolgt die Messung der Leistung in den verschiedenen Kanälen im Zeitbereich. Der R&S FSU stellt seine Mittenfrequenz der Reihe nach auf die verschiedenen Kanal-Mittenfrequenzen und misst dort die Leistung mit der eingestellten Messzeit (= Sweep Time/Anzahl der gemessenen Kanäle). Dabei werden automatisch die für den gewählten Standard und Frequenzoffset geeigneten RBW-Filter verwendet (z. B. root raised cos bei IS136). Die Liste der verfügbaren Kanalfilter ist im Kapitel „[Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste BW](#)“ auf Seite 4.24 enthalten.

Zur korrekten Leistungsmessung wird der RMS-Detektor verwendet. Damit sind keinerlei Software-Korrekturfaktoren notwendig.

Die Messwertausgabe erfolgt in Tabellenform, wobei die Leistungen in den Nutzkanälen in dBm und die Leistungen in den Nachbarkanälen in dBm (*CP/ACP ABS*) oder dB (*CP/ACP REL*) ausgegeben werden.

Die Wahl der Sweepzeit (= Messzeit) hängt ab von der gewünschten Reproduzierbarkeit der Messergebnisse. Je länger die Sweepzeit gewählt wird, desto reproduzierbarer werden die Messergebnisse, da die Leistungsmessung dann über eine längere Zeit durchgeführt wird.

Als Faustformel kann für eine Reproduzierbarkeit von 0.5 dB (99 % der Messungen liegen innerhalb von 0.5 dB vom wahren Messwert) angenommen werden, dass ca. 500 unkorrelierte Messwerte notwendig sind (gilt für weißes Rauschen). Als unkorreliert werden die Messwerte angenommen, wenn deren zeitlicher Abstand dem Kehrwert der Messbandbreite entspricht (=1/BW).

Bei IS 136 ist die Messbandbreite ca. 25 kHz, d.h. Messwerte im Abstand von 40 µs werden als unkorreliert angenommen. Für 1000 Messwerte ist damit eine Messzeit (Sweepzeit) von 20 ms pro Kanal notwendig. Dies ist die Default-Sweepzeit, die der R&S FSU im gekoppelten Mode einstellt. Für 0.1 dB Reproduzierbarkeit (99 %) sind ca. 5000 Messwerte, d. h. die Messzeit ist auf 200 ms zu erhöhen.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:HSP ON

**FULL SIZE DIAGRAM**

Der Softkey *FULL SIZE DIAGRAM* schaltet das Diagramm auf volle Bildschirmgröße um.

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND1:SIZE LARG|SMAL

**ADJUST REF LVL**

Der Softkey *ADJUST REF LVL* passt den Referenzpegel des mitgelieferten R&S FSU an die gemessene Kanalleistung an. Damit wird sichergestellt, dass die Einstellungen der HF-Dämpfung und des Referenzpegels optimal an den Signalpegel angepasst werden, ohne dass der R&S FSU übersteuert wird oder die Dynamik durch zu geringen Signal-Rauschabstand eingeschränkt wird.

Da die Messbandbreite bei den Kanalleistungsmessungen deutlich geringer ist als die Signalbandbreite, kann der Signalzweig übersteuert werden, obwohl sich die Messkurve noch deutlich unterhalb des Referenzpegels befindet.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:ACH:PRES:RLEV

Bei manueller Einstellung der Messparameter abweichend von der mit *ADJUST SETTINGS* vorgenommenen ist für die verschiedenen Parameter folgendes zu beachten:

### Frequenzdarstellbereich

Die Frequenzdarstellbereich muss mindestens die zu messenden Kanäle zuzüglich einer Messreserve von etwa 10% umfassen.

Bei Messung der Kanalleistung ist dies  $1.1 \times$  Kanalbandbreite.



#### Hinweis

Ist der Frequenzdarstellbereich (Span) groß im Vergleich zur betrachteten Kanalbandbreite (bzw. zu den Nachbar-Kanalbandbreiten), so stehen pro Kanal nur noch wenige Punkte der Messkurve zur Verfügung. Dadurch sinkt die Genauigkeit bei der Berechnung der Kurvenform für das verwendete Kanalfilter, was wiederum die Messgenauigkeit ungünstig beeinflusst.

Es wird daher dringend empfohlen, bei der Wahl des Frequenzdarstellbereichs die genannten Formeln zu berücksichtigen.

### Auflösebandbreite (RBW)

Um sowohl eine akzeptable Messgeschwindigkeit wie auch die nötige Selektion (zur Unterdrückung von spektralen Anteilen außerhalb des zu messenden Kanals, insbesondere der Nachbarkanäle) sicherzustellen, darf die Auflösebandbreite weder zu klein noch zu groß gewählt werden. Als Daumenregel ist die Auflösebandbreite auf Werte zwischen 1 % und 4 % der Kanalbandbreite einzustellen.

Die Auflösebandbreite kann dann größer eingestellt werden, wenn das Spektrum innerhalb und um den zu messenden Kanal einen ebenen Verlauf hat. So wird in der Standardeinstellung z.B. beim Standard IS95A REV bei einer Nachbarkanalbandbreite von 30 kHz eine 30 kHz Auflösebandbreite verwendet. Dies führt zu richtigen Ergebnissen, da das Spektrum im Bereich der Nachbarkanäle in der Regel einen konstanten Pegelverlauf hat. Beim Standard NADC/IS136 ist dieses z.B. nicht möglich, da das Spektrum des Sendesignals in die Nachbarkanäle hineinragt und eine zu hohe Auflösebandbreite zu einer zu geringen Selektion der Kanalfilterung führt. Die Nachbarkanalleistung würde damit zu hoch gemessen.

Mit Ausnahme der IS95 CDMA-Standards stellt der Softkey **ADJUST SETT/NGS** die Auflösebandbreite (RBW) in Abhängigkeit der Kanalbandbreite wie folgt ein:

$RBW \leq 1/40$  der Kanalbandbreite.

Die aufgrund der vorhandenen Staffelung der Auflösebandbreite größtmögliche Auflösebandbreite (bei Einhaltung der Forderung  $RBW \leq 1/40$ ) wird eingestellt.

## **Videobandbreite (VBW)**

Für eine korrekte Leistungsmessung darf das Videosignal nicht bandbegrenzt werden. Eine Bandbegrenzung des logarithmischen Videosignals würde zu einer Mittelung führen und damit zu einer zu geringen Anzeige der Leistung (-2,51 dB bei sehr kleiner Videobandbreite). Die Videobandbreite muss daher mindestens das Dreifache der Auflösebandbreite betragen.

Softkey **ADJUST SETTINGS** stellt die Videobandbreite (VBW) in Abhangigkeit der Kanalbandbreite wie folgt ein:

$\text{VRW} \geq 3 \times \text{RBW}$

Die aufgrund der vorhandenen Staffelung der Videobandbreite (1, 3) kleinstmögliche VBW wird eingestellt.

Detektor

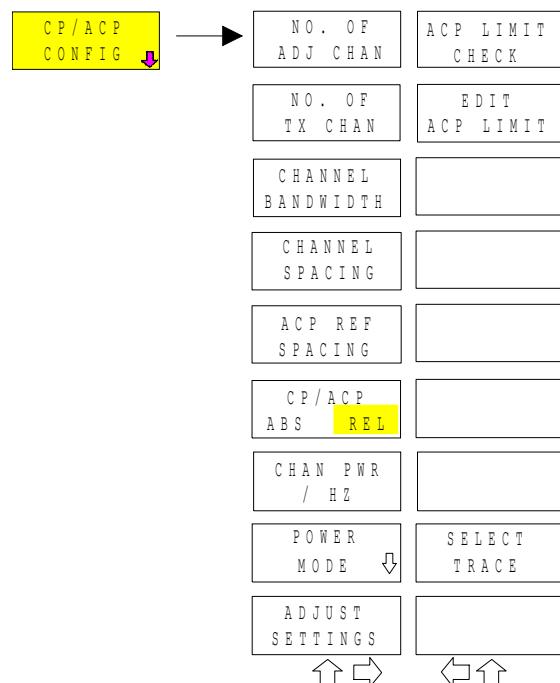
Softkey *ADJUST SETTINGS* wählt den RMS-Detector aus.

Der RMS-Detektor wird deshalb gewählt, weil er unabhängig von der zu Signalcharakteristik des zu messenden Signals immer korrekt die Leistung anzeigt. Prinzipiell wäre auch der Sample-Detektor möglich. Dieser führt aber aufgrund der begrenzten Anzahl von Trace-Pixels zur Berechnung der Leistung im Kanal zu instabileren Ergebnissen. Eine Mittelung, die oft zur Stabilisierung der Messergebnisse durchgeführt wird, resultiert in einer zu geringen Pegelanzeige und muss daher vermieden werden. Die Pegelminderanzeige ist abhängig von der Anzahl der Mittelungen und der Signalcharakteristik im zu messenden Kanal.

## Einstellung der Kanalkonfiguration

## **Untermenü MEAS - CP/ACP CONFIGURATION:**

CP/ACP CONFIG



Der Softkey **CP/ACP CONFIG** wechselt in ein Untermenü, in dem die Kanal- bzw. Nachbarkanalleistungsmessung unabhängig vom den angebotenen Standards konfiguriert werden kann.

Die Kanalkonfiguration besteht aus der Anzahl der Kanäle, die gemessen werden sollen, den Kanalbandbreiten (**CHANNEL BANDWIDTH**) und den Abständen der Kanäle (**CHANNEL SPACING**).

Zusätzlich können Grenzwerte für die Nachbarkanalleistungen spezifiziert werden (**ACP LIMIT CHECK** und **EDIT ACP LIMITS**), die bei der Messung auf Einhaltung überprüft werden.

**NO. OF ADJ CHAN** Der Softkey **NO. OF ADJ CHAN** aktiviert die Eingabe der Anzahl ±n der Nachbarkanäle, die für die Nachbarkanalleistungsmessung berücksichtigt werden.

Möglich sind die Eingaben 0 bis 12.

Folgende Messungen werden abhängig von der Anzahl der Kanäle durchgeführt.

- 0 Nur die Kanalleistungen wird gemessen.
- 1 Die Kanalleistungen und die Leistung des oberen und unteren Nachbarkanals (adjacent channel) wird gemessen.
- 2 Die Kanalleistungen, die Leistung des unteren und oberen Nachbarkanals und des nächsten unteren und oberen Kanals (alternate channel 1) wird gemessen.
- 3 Die Kanalleistungen, die Leistung des unteren und oberen Nachbarkanals, des nächsten unteren und oberen Kanals (alternate channel 1) und des übernächsten unteren und oberen Nachbarkanals (alternate channel 2) werden gemessen.

Bei einer höheren Anzahl werden die Messungen entsprechend fortgesetzt.

Fernbedienungsbefehl: **POW:ACH:ACP 1**

Eine erhöhte Anzahl der Nachbarkanäle ist für alle relevanten Einstellungen möglich:

<b>ACLR LIMIT CHECK</b>	:CALC:LIM:ACP:ACH:RES? :CALC:LIM:ACP:ALT1..11:RES?
<b>EDIT ACLR LIMITS</b>	:CALC:LIM:ACP:ACH:STAT ON :CALC:LIM:ACP:ACH:ABS -10dBm, -10dBm :CALC:LIM:ACP:ACH:ABS:STAT ON :CALC:LIM:ACP:ALT1..11 0dB, 0dB :CALC:LIM:ACP:ALT1..11:STAT ON :CALC:LIM:ACP:ALT1..11:ABS -10dBm, -10dBm :CALC:LIM:ACP:ALT1..11:ABS:STAT ON
<b>ADJ CHAN BANDWIDTH</b>	:SENS:POW:ACH:BWID:ALT1..11 30kHz
<b>ADJ CHAN SPACING</b>	:SENS:POW:ACH:SPAC:ALT1..11 4MHz

NO. OF TX CHAN Der Softkey *NO. OF TX CHAN* aktiviert die Eingabe der Anzahl der belegten Trägersignale, die für die Kanal- und Nachbarkanalleistungsmessung berücksichtigt werden sollen.

Möglich sind die Eingaben 1 bis 12.



#### Hinweis

Der Softkey ist nur bei Multi Carrier ACP-Messung verfügbar.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:ACH:TXCH:COUN 12

CHANNEL BANDWIDTH Der Softkey *CHANNEL BANDWIDTH* öffnet eine Tabelle zum Festlegen der Kanalbandbreiten für die Übertragungs- und Nachbarkanäle.

TX/ACP CHANNEL BW	
CHAN	BANDWIDTH
TX	14 kHz
ADJ	14 kHz
ALT1	14 kHz
ALT2	14 kHz

Die Nutzkanalbandbreite ist in der Regel durch das Übertragungsverfahren festgelegt. Sie wird bei der Messung nach einem vorgegebenen Standard (siehe Softkey *CP/ACP STANDARD*) automatisch richtig eingestellt.

Bei Messung nach der IBW-Methode (*FAST ACP OFF*) werden die Kanalbandbreiten am Bildschirm durch zwei senkrechte Linien links und rechts von der jeweiligen Kanalmittenfrequenz dargestellt. Damit kann visuell überprüft werden, ob sich die gesamte Leistung des zu messenden Signals innerhalb der gewählten Kanalbandbreite befindet.

Bei der Messung nach der Zeitbereichsmethode (*FAST ACP ON*) erfolgt die Messung im Zero Span. Im Zeitverlauf werden die Kanalgrenzen durch senkrechte Linien dargestellt. Wenn von dem ausgewählten Standard abweichende Kanalbandbreiten notwendig sind, ist die Messung nach der IBW-Methode durchzuführen.

Die Liste der verfügbaren Kanalfilter ist im Kapitel "Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste *BW*" enthalten.

Bei Messung nach der IBW-Methode (*FAST ACP OFF*) sind die Bandbreiten der verschiedenen Nachbarkanäle numerisch einzugeben. Da häufig alle Nachbarkanäle die gleiche Bandbreite haben, werden mit der Eingabe der Nachbarkanalbandbreite (ADJ) auch die übrigen Kanäle Alt1 und Alt2 auf die Bandbreite des Nachbarkanals gesetzt. Damit muss bei gleichen Nachbarkanalbandbreiten nur ein Wert eingegeben werden. Ebenso wird mit den Alt2-Kanälen (Alternate Channel 2) bei der Eingabe der Bandbreite des Alt1-Kanals (Alternate Channel 1) verfahren.

**Hinweise**

Die Kanalabstände können unabhängig voneinander eingestellt werden, indem man die Tabelle von oben nach unten überschreibt.

Der Eintrag "TX" ist nur bei Multi Carrier ACP-Messung verfügbar.

Fernbedienungsbefehl:  
SENS : POW : ACH : BWID : CHAN 14kHz  
SENS : POW : ACH : BWID : ACH 14kHz  
SENS : POW : ACH : BWID : ALT1 14kHz  
SENS : POW : ACH : BWID : ALT2 14kHz

**CHANNEL SPACING**

Der Softkey *CHANNEL SPACING* öffnet eine Tabelle zum Festlegen der Kanalabstände für die TX-Kanäle und die Nachbarkanäle.

**Hinweis**

Der TX-Eingang ist nur bei Multi Carrier ACP-Messung verfügbar.

**TX Kanäle**

Der Abstand zwischen allen TX-Kanälen kann getrennt definiert werden. Somit lässt sich ein TX-Abstand 1-2 für den Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Kanal, ein TX-Abstand 2-3 für den Abstand zwischen dem zweiten und dem dritten Kanal usw. definieren. Um eine komfortable Systemeinstellung mit einheitlichem TX-Kanalabstand zu ermöglichen, wird der Eingabewert für den TX-Abstand 1-2 für alle nachfolgenden Abstände übernommen, der TX-Abstand 2-3 wird ebenfalls für alle nachfolgenden Abstände übernommen, usw.

**Hinweis**

Bei unterschiedlichen Abständen muss die Einstellung von oben nach unten erfolgen.

Wenn die Abstände nicht gleich sind, erfolgt die Kanalverteilung gemäß Mittenfrequenz wie folgt:

- Ungerade Anzahl von TX-Kanälen:

Der mittlere TX-Kanal wird auf die Mittenfrequenz eingestellt.

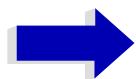
- Gerade Anzahl von TX-Kanälen:

Die beiden TX-Kanäle in der Mitte dienen als Basis für die Berechnung der Frequenz zwischen diesen beiden Kanälen. Diese Frequenz wird auf die Mittenfrequenz abgestimmt.

TX/ACP CHANNEL SPACING	
CHAN	SPACING
TX1-2	20 kHz
TX2-3	20 kHz
TX3-4	20 kHz
TX4-5	20 kHz
TX5-6	20 kHz
TX6-7	20 kHz
TX7-8	20 kHz
TX8-9	20 kHz
TX9-10	20 kHz
TX10-11	20 kHz
TX11-12	20 kHz
ADJ	20 kHz
ALT1	40 kHz
ALT2	60 kHz
ALT3	80 kHz
ALT4	100 kHz
ALT5	120 kHz
ALT6	140 kHz
ALT7	160 kHz
ALT8	180 kHz
ALT9	200 kHz
ALT10	220 kHz
ALT11	240 kHz

### Nachbarkanäle

Da die Nachbarkanäle oft untereinander die gleichen Abstände haben, werden mit der Eingabe des Nachbarkanalabstands (ADJ) der Kanal ALT1 auf das Doppelte und der Kanal ALT2 auf das Dreifache des Kanalabstandes des Nachbarkanals gesetzt. Damit muss bei gleichen Kanalabständen nur ein Wert eingegeben werden. Analog wird mit den Alt2-Kanälen bei der Eingabe der Bandbreite des Alt1-Kanals verfahren.



### Hinweis

Die Kanalabstände können unabhängig voneinander eingestellt werden, indem man die Tabelle von oben nach unten überschreibt.

---

Fernbedienungsbefehl:	SENS:POW:ACH:SPAC:CHAN 20kHz
	SENS:POW:ACH:SPAC:ACH 20kHz
	SENS:POW:ACH:SPAC:ALT1 40kHz
	SENS:POW:ACH:SPAC:ALT2 60kHz

---

**Hinweis**

Wird die Nachbarkanalleistungs- bzw. MCACP-Messung (mehrere TX-Kanäle werden von einer Antenne abgestrahlt) gestartet, so werden alle Einstellungen gemäß Norm inklusive der Kanalbandbreiten und Kanalabstände eingestellt und können danach angepasst werden.

**ACP REF SETTINGS** Der Softkey *ACP REF SETTINGS* öffnet eine Tabelle zum Festlegen des Referenzkanals für die relativen Nachbarkanalleistungen.

ACP REFERENCE CHANNEL	
✓	TX CHANNEL 1
	TX CHANNEL 2
	TX CHANNEL 3
	TX CHANNEL 4
	TX CHANNEL 5
	TX CHANNEL 6
	TX CHANNEL 7
	TX CHANNEL 8
	TX CHANNEL 9
	TX CHANNEL 10
	TX CHANNEL 11
	TX CHANNEL 12
	MIN POWER TX CHANNEL
	MAX POWER TX CHANNEL
	LOWEST & HIGHEST CHANNEL

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| TX CHANNEL 1-12          | Manuelle Auswahl eines Übertragungskanals.  |
| MIN POWER TX CHANNEL     | Der Übertragungskanal mit der kleinsten Leistung wird verwendet.  |
| MAX POWER TX CHANNEL     | Der Übertragungskanal mit der größten Leistung wird verwendet.  |
| LOWEST & HIGHEST CHANNEL | Für die unteren Nachbarkanäle wird der linke Übertragungskanal und für die oberen Nachbarkanäle der rechte Übertragungskanal verwendet. |

**Hinweis**

Der Softkey ist nur bei Multi Carrier ACP-Messung verfügbar.

Fernbedienungsbefehl:      SENS:POW:ACH:REF:TXCH:MAN 1  
                                   SENS:POW:ACH:REF:TXCH:AUTO MIN

CP/ACP ABS/REL	Der Softkey <i>CP/ACP ABS/REL</i> (Channel Power Absolute /Relative) schaltet zwischen absoluter und relativer Messung der Leistung im Kanal um.
CP/ACP ABS	Der Absolutwert der Leistung im Übertragungskanal und in den Nachbarkanälen wird in der Einheit der Y-Achse angezeigt, z.B. in dBm, dB $\mu$ V.
CP/ACP REL	Bei der Nachbarkanalleistungsmessung ( <i>NO. OF ADJ CHAN &gt; 0</i> ) wird der Pegel der Nachbarkanäle relativ zum Pegel des Übertragungskanals in dBc angezeigt.
	Bei der Kanalleistungsmessung ( <i>NO. OF ADJ CHAN = 0</i> ) mit einem Träger wird die Leistung in einem Übertragungskanal relativ zur Leistung in einem mit <i>SET CP REFERENCE</i> definierten Referenzkanals angezeigt. D.h.:
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Leistung des aktuellen gemessenen Kanals mit Softkey <i>SET CP REFERENCE</i> zum Referenzwert erklären.</li> <li>2. Durch Änderung der Kanalfrequenz (R&amp;S FSU-Mittenfrequenz) den interessierenden Kanal einstellen.</li> </ol> <p>Bei linearer Skalierung der Y-Achse wird die relative Leistung (<math>CP/CP_{ref}</math>) des neuen Kanals zum Referenzkanal angezeigt. Bei dB-Skalierung wird das logarithmische Verhältnis <math>10 \times \lg (CP/CP_{ref})</math> angezeigt. Damit kann die relative Kanalleistungsmessung auch für universelle Nachbarkanalleistungsmessungen genutzt werden. Jeder Kanal wird dabei einzeln gemessen.</p>

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:ACH:MODE ABS

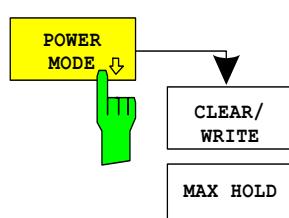
CHAN PWR / HZ Der Softkey *CHAN PWR / HZ* schaltet zwischen der Messung der Gesamtleistung im Kanal und der Messung der Leistung im Kanal bezogen auf 1 Hz Bandbreite um.

Der Umrechnungsfaktor ist  $10 \cdot \lg = \frac{1}{\text{Channel} \cdot \text{Bandwidth}}$ .

Mit der Funktion können z. B. die Rauschleistungsdichte oder zusammen mit den Funktionen *CP/ACP REL* und *SET CP REFERENCE* der Signal-Rauschabstand gemessen werden.

Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:POW:RES:PHZ ON|OFF

POWER MODE



Der Softkey *POWER MODE* öffnet das Untermenü zum Umschalten zwischen dem normalen Power-Modus (*CLEAR/WRITE*) und dem MAX HOLD-Modus.

CLEAR/WRITE	Im <i>CLEAR/WRIT</i> E-Modus werden die Kanalleistung und die Nachbarkanalleistung direkt aus der aktuellen Kurve ermittelt. (Grundeinstellung).
MAX HOLD	Im <i>MAX HOLD</i> -Modus werden die Leistungen auch aus der aktuellen Kurve ermittelt, aber mit einem maximalen Algorithmus mit dem vorangegangenen Leistungswert verglichen. Der größere Wert wird beibehalten.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:FUNC:POW:MODE WRIT   MAXH
<b>ADJUST SETTINGS</b>	<p>Der Softkey <i>ADJUST SETTINGS</i> optimiert automatisch die Einstellungen für die gewählte Leistungsmessung (s.u.).</p> <p>Alle zur Leistungsmessung innerhalb eines bestimmten Frequenzbereichs (Kanalbandbreite) relevanten Einstellungen werden dann in Abhängigkeit der Kanalkonfiguration (Kanalbandbreite, Kanalabstand) optimal eingestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequenzdarstellbereich: Der Frequenzdarstellbereich muss mindestens alle zu betrachtenden Kanäle umfassen. Bei der Messung der Kanalleistung wird als Span <math display="block">(\text{Anzahl der Nutzkanäle} - 1) \times \text{Nutzkanalabstand} + 2 \times \text{Nutzkanalbandbreite} + \text{Messreserve}</math>eingestellt. Die Einstellung des Spans bei der Nachbarkanalleistungsmessung ist abhängig von der Anzahl der Nutzkanäle, dem Nutzkanalabstand, dem Nachbarkanalabstand und der Nachbarkanalbandbreite der von den Übertragungskanälen am weitesten entfernten Nachbarkanals ADJ, ALT1 oder ALT2. <math display="block">(\text{Anzahl der Nutzkanäle} - 1) \times \text{Nutzkanalabstand} + 2 \times (\text{Nachbarkanalabstand} + \text{Nachbarkanalbandbreite}) + \text{Messreserve}</math>Die Messreserve beträgt etwa 10% des aus Kanalabstand und Kanalbandbreite ermittelten Wertes.</li> <li>• Auflösebandbreite: RBW <math>\leq</math> 1/40 der Kanalbandbreite</li> <li>• Videobandbreite: VBW <math>\geq</math> 3 <math>\times</math> RBW.</li> <li>• Detektor: RMS-Detector</li> </ul> <p>Die Trace-Mathematik und die Trace-Mittelung werden ausgeschaltet.</p> <p>Der Referenzpegel wird durch <i>ADJUST SETTINGS</i> nicht beeinflusst. Er ist durch <i>ADJUST REF LVL</i> separat einzustellen.</p> <p>Die Anpassung erfolgt einmalig, im Bedarfsfall können die Geräteeinstellungen anschließend auch wieder verändert werden.</p> <p>Fernbedienungsbefehl:      SENS:POW:ACH:PRES ACP   CPOW   MCAC   OBW</p>
ACP LIMIT CHECK	Softkey <i>ACP LIMIT CHECK</i> schaltet die Grenzwertüberprüfung der ACP-Messung ein bzw. aus.
	Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM:ACP ON CALC:LIM:ACP:ACH:RES? CALC:LIM:ACP:ALT:RES?

**EDIT ACP LIMITS** Der Softkey *EDIT ACP LIMITS* öffnet eine Tabelle, in denen Grenzwerte für die ACP-Messung definiert werden können.

ACP LIMITS				
CHAN	RELATIVE LIMIT CHECK		ABSOLUTE LIMIT CHECK	
	VALUE	ON	VALUE	ON
ADJ	-45 dB	✓		
ALT1	-60 dB	✓		
ALT2				

Folgende Regeln gelten für die Grenzwerte:

- Für jeden der Nachbarkanäle kann ein eigener Grenzwert bestimmt werden. Der Grenzwert gilt für den unteren und den oberen Nachbarkanal gleichzeitig.
- Es kann ein relativer Grenzwert und/oder ein absoluter Grenzwert definiert werden. Die Überprüfung beider Grenzwerte kann unabhängig voneinander aktiviert werden.
- Die Einhaltung der aktiven Grenzwerte wird unabhängig davon geprüft, ob die Grenzwerte absolut oder relativ sind und ob die Messung selbst in absoluten Pegeln oder relativen Pegelabständen durchgeführt wird. Sind beide Überprüfungen aktiv und ist der höhere von beiden Grenzwerten überschritten, so wird der betroffene Messwert gekennzeichnet.



### Hinweis

Messwerte, die den Grenzwert verletzen, werden mit einem vorangestellten Stern gekennzeichnet.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM:ACP ON  
                                   CALC:LIM:ACP:ACH 0dB,0dB  
                                   CALC:LIM:ACP:ACH:STAT ON  
                                   CALC:LIM:ACP:ACH:ABS -10dBm,-10dBm  
                                   CALC:LIM:ACP:ACH:ABS:STAT ON  
                                   CALC:LIM:ACP:ALT1 0dB,0dB  
                                   CALC:LIM:ACP:ALT1:STAT ON  
                                   CALC:LIM:ACP:ALT1:ABS -10dBm,-10dBm  
                                   CALC:LIM:ACP:ALT1:ABS:STAT ON  
                                   CALC:LIM:ACP:ALT2 0dB,0dB  
                                   CALC:LIM:ACP:ALT2:STAT ON  
                                   CALC:LIM:ACP:ALT2:ABS -10dBm,-10dBm  
                                   CALC:LIM:ACP:ALT2:ABS:STAT ON

**SELECT TRACE** Der Softkey *SELECT TRACE* wählt die Messkurve aus, auf die die CP/ACP-Messung angewendet wird, aus. Es können nur Traces ausgewählt werden, die eingeschaltet, d.h. nicht auf BLANK gestellt sind.

Fernbedienungsbefehl:      SENS:POW:TRAC 1

**Beispiele:****1. Messung der Nachbarkanalleistung für einen angebotenen Standard:**

Die Nachbarkanalleistung an einem Signal bei 800 MHz mit 0 dBm Pegel soll nach IS136 gemessen werden.

- [PRESET] R&S FSU in die Grundeinstellung setzen.
- [FREQ: CENTER: 800 Mittenfrequenz auf 800 MHz einstellen.  
MHz]
- [AMPT: 0 dBm] Reference Level auf 0 dBm einstellen.
- [MEAS] Menü für die Messfunktionen aufrufen.
- [CHAN PWR / ACP] Kanal- und Nachbarkanalleistungsmessung aufrufen. Die Messung erfolgt nach der Grundeinstellung oder einer früher definierten Einstellung. Das Untermenü zur Einstellung der neuen Konfiguration öffnet sich.
- [CP/ACP STANDARD: NADC-Standard (IS136) auswählen.  
select IS136: ENTER]
- [CP/ACP CONFIG] Untermenü zur Konfiguration der Nachbarkanalleistung aufrufen.
- [NO. OF ADJ CHAN: 2 Zwei Nachbarkanäle zur Messung auswählen, d. h.,  
ENTER] die Messung des Adjacent Channels und des Alternate Channels wird durchgeführt.
- [ADJUST SETTINGS] Automatisch geeigneten Span, Auflösebandbreite (RBW), Videobandbreite (VBW) und Detektor für die Messung einstellen. Am Bildschirm werden der Absolutwert für die Kanalleistung und die relativen Pegel der Nachbarkanäle am Bildschirm ausgegeben.
- PREV** Wechsel ins Hauptmenü für die Kanalleistungsmessung
- [ADJUST REF LVL] Referenzpegel gleich der gemessenen Kanalleistung einstellen.

**2. Messung mit anwenderspezifischer Kanalkonfiguration:**

Messung der Adjacent Channel Power Ratio (ACPR) eines IS95-CDMA-Signals bei 800 MHz, Pegel 0 dBm. Die Einstellung kann auch einfacher über CP/ACP STANDARD analog zum Beispiel 1 erfolgen.

- [PRESET] R&S FSU in die Grundeinstellung setzen.
- [FREQ: CENTER: 800 Mittenfrequenz auf 800 MHz einstellen.  
MHz]
- [AMPT: 0 dBm] Den Referenzpegel auf 0 dBm einstellen.
- [MEAS] Menü für die Messfunktionen aufrufen.
- [CHAN PWR / ACP] Kanal- und Nachbarkanalleistungsmessung aufrufen. Die Messung erfolgt nach der Grundeinstellung oder einer früher definierten Einstellung. Das Untermenü zur Einstellung der neuen Konfiguration öffnet sich.
- [CP/ACP CONFIG] Untermenü zur Definition der Kanalkonfiguration aufrufen.

[NO. OF ADJ CHAN: 2 **ENTER**] Zwei Nachbarkanäle zur Messung auswählen, d. h., die Messung des Adjacent Channels und des Alternate Channels wird durchgeführt.

[CHANNEL BANDWIDTH: 1.23 MHz:  30 kHz] Die Kanalbandbreite nach IS 95 auf 1.23 MHz und Bandbreiten der Nachbarkanäle auf 30 kHz einstellen.

TX/ACP CHANNEL BW	
CHAN	BANDWIDTH
TX	1.23 MHz
ADJ	30 kHz
ALT1	30 kHz
ALT2	30 kHz

Mit der Eingabe von 30 kHz für den Adjacent Channel werden auch die Alternate Channels auf 30 kHz gesetzt.

[CHANNEL SPACING: 1.25 MHz:  885 kHz:  1.98 MHz  2.97 MHz] Liste zur Eingabe der verschiedenen Kanalabstände öffnen und Werte eingeben.

TX/ACP CHAN SPACING	
CHAN	SPACING
TX	1.25 MHz
ADJ	885 kHz
ALT1	1.98 MHz
ALT2	2.97 MHz

Mit der Eingabe von 885 kHz für den Adjacent Channel werden die Kanäle ALT1 und ALT2 auf 1770 kHz bzw. 2655 kHz eingestellt. Mit der Eingabe von 1.98 MHz für den Alternate Channel 1 wird der Alternate Channel 2 auf 2.97 MHz eingestellt.

[ADJUST SETTINGS] Geeigneten Span (= 5 MHz), Auflösebandbreite (RBW = 30 kHz), Videobandbreite (VBW = 300 kHz) und Detektor (RMS) automatisch für die Messung einstellen. Der Absolutwert für die Kanalleistung und die relativen Pegel der Nachbarkanäle Adj Channel und Alternate Channel wird am Bildschirm ausgegeben.

**PREV**

In das Hauptmenü für die Kanalleistungsmessung wechseln.

[ADJUST REF LVL] Referenzpegel gleich der gemessenen Kanalleistung einstellen.

### 3. Messung der Signal/Rauschleistungsdichte (C/No) eines IS 95 CDMA-Signals (Frequenz 800 MHz, Pegel 0 dBm)

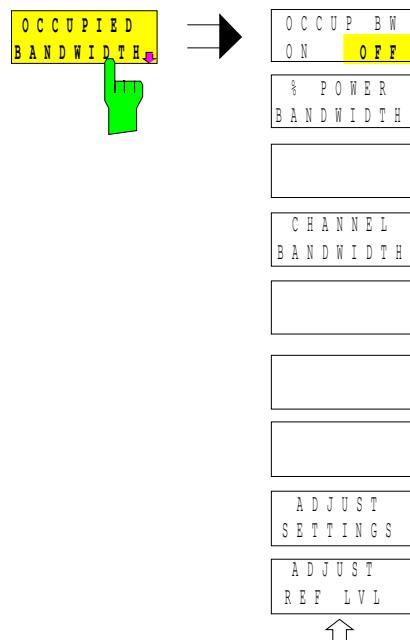
- [PRESET] R&S FSU in die Grundeinstellung setzen.
- [FREQ: CENTER 800 MHz] Mittenfrequenz auf 800 MHz einstellen.
- [AMPT: 0 dBm] Referenzpegel auf 0 dBm einstellen.
- [MEAS] Menü für die Messfunktionen aufrufen.
- [CHAN PWR / ACP] Kanal- und Nachbarkanalleistungsmessung einschalten. Die Messung erfolgt nach der Grundeinstellung oder einer früher definierten Einstellung. Das Untermenü zur Einstellung der gewünschten neuen Konfiguration wird geöffnet.
- [CP/ACP CONFIG] Untermenü zur Definition der Kanalkonfiguration aufrufen.
- [NO. OF ADJ CHAN: 0 ENTER] Messung auf einem Kanal auswählen (kein Nachbarkanal zur Messung ausgewählt).
- [CHANNEL BANDWIDTH: 1.23 MHz] Die Kanalbandbreite nach IS 95 auf 1.23 MHz einstellen.
- [ADJUST SETTINGS] Geeigneten Span (= 5 MHz), Auflösebandbreite (RBW = 30 kHz), Videobandbreite (VBW = 300 kHz) und Detektor (RMS) für die Messung automatisch einstellen. Der Absolutwert für die Kanalleistung und die relativen Pegel in Bezug auf die Kanalleistung der Nachbarkanäle Adj Channel und Alternate Channel werden am Bildschirm ausgegeben.
- PREV** In das Hauptmenü für die Kanalleistungsmessung wechseln.
- [ADJUST REF LVL] Referenzpegel gleich der gemessenen Kanalleistung einstellen.
- [SET CP REFERENCE] Gemessene Kanalleistung zur Referenz für die folgenden Messungen festlegen.
- [CP/ACP ABS / REL] Relative Messung bezogen auf die mit *SET REFERENCE* eingestellte Referenzleistung einschalten (Messergebnis 0 dB).
- [CHAN PWR / HZ] Leistungsmessung bezogen auf 1 Hz Bandbreite einschalten (Messergebnis -60.9 dB).
- [FREQ: CENTER 805 MHz] Mittenfrequenz des R&S FSU auf 805 MHz einstellen. Der R&S FSU misst die Kanalleistung in 1.23 MHz Bandbreite und gibt das Ergebnis bezogen auf die Referenzleistung und auf 1 Hz Bandbreite in dB aus.

## Messung der belegten Bandbreite

Eine wichtige Eigenschaft eines modulierten Signals ist dessen belegte Bandbreite. Sie muss z.B. in einem Funkübertragungssystem begrenzt bleiben, damit in Nachbarkanälen ungestörte Übertragung möglich ist. Die belegte Bandbreite ist definiert als die Bandbreite, in der ein bestimmter Prozentsatz der gesamten Leistung eines Senders enthalten ist. Der Prozentsatz der Leistung kann im R&S FSU zwischen 10 und 99,9 % festgelegt werden.

#### **Untermenü *MEAS OCCUPIED BANDWIDTH*:**

## OCCUPIED BANDWIDTH



Der Softkey **OCCUPIED BANDWIDTH** schaltet die Messung der belegten Bandbreite entsprechend der momentanen Konfiguration ein und wechselt ins Untermenü zur Konfiguration der Messung. Der Softkey ist nur für den Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar; bei eingeschalteter Messung ist er farbig hinterlegt.

Die Messung "Occupied Bandwidth" ermittelt bei Spektrumdarstellung diejenige Bandbreite, in der ein vordefinierter Prozentsatz der Leistung des dargestellten Frequenzbereichs enthalten ist (Softkey % POWER BANDWIDTH). Die belegte Bandbreite wird im Markeranzeigefeld ausgegeben und auf der Messkurve mit temporären Markern markiert.



## Hinweis

- Die Funktion ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.
  - Die Messung wird auf dem Trace durchgeführt, auf dem Marker 1 sitzt. Um einen anderen Trace auszuwerten, muss Marker 1 mittels SELECT TRACE im Menü MKR auf einen anderen Trace gesetzt werden.

## OCCUP BW ON/OFF

Der Softkey **OCCUP BW ON/OFF** schaltet die Messung der belegten Bandbreite aus oder ein.

#### Fernbedienungsbefehl:

CALC:MARK:FUNC:POW:SEL OBW  
CALC:MARK:FUNC:POW:RES? OBW  
CALC:MARK:FUNC:POW OFF

% POWER BANDWIDTH Der Softkey % *POWER BANDWIDTH* öffnet ein Feld zur Eingabe des prozentualen Anteils der Leistung bezogen auf die Gesamtleistung im dargestellten Frequenzbereich, durch welche die belegte Bandbreite definiert ist (prozentualer Anteil an der Gesamtleistung).

Der zulässige Wertebereich ist 10 % - 99,9 %.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:BWID 99PCT

CHANNEL BANDWIDTH Der Softkey CHANNEL *BANDWIDTH* öffnet ein Eingabefenster zur Festlegung der Kanalbandbreite für den Übertragungskanal. Bei Messung nach Übertragungsstandards ist die im Standard festgelegte Bandbreite des Übertragungskanals einzugeben.

Die Grundeinstellung ist 14 kHz.

Die spezifizierte Kanalbandbreite dient zur optimalen Einstellung der Messparameter des R&S FSU mit *ADJUST SETTINGS*.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:ACH:BWID 14kHz

ADJUST REF LVL Der Softkey *ADJUST REF LVL* passt den Referenzpegel des R&S FSU an die gemessene Gesamtleistung des Signals an.

Der Softkey wird aktiv nachdem der erste Sweep mit der Messung der belegten Bandbreite beendet und damit die Gesamtleistung des Signals bekannt ist.

Durch Anpassung des Referenzpegels wird sichergestellt, dass der Signalzweig des R&S FSU nicht übersteuert wird und die Messdynamik durch einen zu niedrigen Referenzpegel nicht eingeschränkt wird.

Da die Messbandbreite bei den Kanalleistungsmessungen deutlich geringer ist als die Signalbandbreite, kann der Signalzweig übersteuert werden, obwohl sich die Messkurve noch deutlich unterhalb des Referenzpegels befindet. Wenn die gemessene Kanalleistung gleich dem Referenzpegel ist, wird der Signalzweig nicht übersteuert.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:ACH:PRES:RLEV

ADJUST SETTINGS Der Softkey *ADJUST SETTINGS* passt die Einstellungen gemäß der spezifizierten Kanalbandbreite für die Messung der belegten Bandbreite an.

Alle zur Leistungsmessung innerhalb eines bestimmten Frequenzbereichs (Kanalbandbreite) relevanten Einstellungen wie:

- Frequenzdarstellbereich: 3 x Kanalbreite
- Auflösebandbreite: RBW  $\leq$  1/40 der Kanalbandbreite.
- Videobandbreite: VBW  $\geq$  3 x RBW.
- Detektor: RMS

werden optimal eingestellt.

Der Referenzpegel wird durch *ADJUST SETTINGS* nicht beeinflusst. Er ist für optimale Messdynamik so einzustellen, dass sich das Signalmaximum in der Nähe des Referenzpegels befindet.

Die Anpassung erfolgt einmalig, im Bedarfsfall können die Geräteeinstellungen anschließend auch wieder verändert werden.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:PRES OBW

### Messprinzip:

Beispielsweise soll die Bandbreite ermittelt werden, in der sich 99 % der Leistung eines Signals befinden. Die Routine berechnet dazu zunächst die Gesamtleistung aller angezeigten Punkte der Messkurve. Im nächsten Schritt werden die Messpunkte vom rechten Rand der Messkurve auf integriert, bis 0,5 % der Gesamtleistung erreicht ist. Bei der entsprechenden Frequenz wird der Hilfsmarker 1 positioniert. Dann integriert der R&S FSU analog vom linken Rand der Messkurve bis 0,5 % der Leistung erreicht ist. Dort positioniert er den Hilfsmarker 2. 99 % der Leistung befindet sich damit zwischen den beiden Marken. Die Abstand der beiden Frequenzmarken ist die belegte Bandbreite. Sie wird im Marker-Infofeld angezeigt.

Voraussetzung für die korrekte Arbeitsweise ist, dass nur das zu vermessende Signal auf dem Bildschirm des R&S FSU sichtbar ist. Ein weiteres Signal würde die Messung verfälschen.

Um vor allem bei rauschförmigen Signalen korrekte Leistungsmessung zu erreichen und damit die richtige belegte Bandbreite zu messen, ist auf die Wahl folgender Einstellungen zu achten:

RBW	<< belegte Bandbreite (ca. 1/20 der belegten Bandbreite, bei Sprechfunk typ. 300 Hz oder 1 kHz)
VBW	$\geq 3 \times$ RBW
Detector	RMS oder Sample
Span	$\geq 2 - 3 \times$ belegte Bandbreite

In manchen Messvorschriften (z.B. PDC, RCR STD-27B) ist gefordert, die belegte Bandbreite mit dem Peak-Detektor zu messen. Der Detektor des R&S FSU ist dann entsprechend zu korrigieren.

### Beispiel:

Messung der belegten Bandbreite eines PDC-Signals bei 800 MHz, Pegel 0 dBm

[PRESET]	R&S FSU in die Grundeinstellung setzen.
[FREQ: CENTER 800 MHz]	Mittenfrequenz auf 800 MHz einstellen.
[AMPT: 0 dBm]	Referenzpegel auf 0 dBm einstellen.
[MEAS]	Menü zur Auswahl der Messungen aufrufen.
[OCCUPIED BAND- WIDTH]	Messung der belegten Bandbreite einschalten. Das Untermenü zur Konfiguration der Messung wird geöffnet.
[% POWER BAND- WIDTH: 99 %]	Die zu messende Bandbreite wird auf die 99 %-Bandbreite festlegen.
[CHANNEL BAND- WIDTH: 21 kHz]	Die bei PDC spezifizierte Kanalbandbreite von 21 kHz eingeben.
[ADJUST SETTINGS]	Messparameter an die spezifizierte Kanalbandbreite anpassen.  Einen kompletten Frequenzablauf abwarten, damit der R&S FSU die Gesamtleistung des Signals bestimmen kann.

[ADJUST REF LVL]	Referenzpegel an die gemessene Signalleistung anpassen.
[TRACE: DETECTOR]	PDC erfordert die Messung der belegten Bandbreite mit dem Peak-
DETECTOR MAX PEAK]	Detektor. Daher anstatt des mit <i>ADJUST SETTINGS</i> gewählten RMS-Detektors den Peak-Detektor eingeschalten.

## Messung der Signalamplitudenverteilung

Digital modulierte Signale verhalten sich im Übertragungskanal ähnlich wie weißes Rauschen, unterscheiden sich aber in der Amplitudenverteilung. Um das modulierte Signal verzerrungsfrei zu übertragen, müssen alle Amplituden z.B. von einem Ausgangsverstärker linear übertragen werden. Besonders kritisch sind dabei natürlich die Spitzenwerte.

Die Verschlechterung der Übertragungsqualität durch einen Übertragungsvierpol hängt sowohl von der Amplitude der Spitzenwerte als auch von der Häufigkeit ab.

Die Häufigkeit der Amplituden kann mit der Funktion APD (Amplitude Probability Distribution) bestimmt werden. Über eine wählbare Messzeit werden alle auftretenden Amplituden eines Signals Amplitudengrenzen zugeordnet und die Anzahl der im jeweiligen Bereich auftretenden Messwerte wird gezählt. Das Ergebnis wird in Form eines Histogramms dargestellt, wobei jeder Balken des Histogramms den prozentualen Anteil der gemessenen Amplituden im entsprechenden Bereich darstellt.

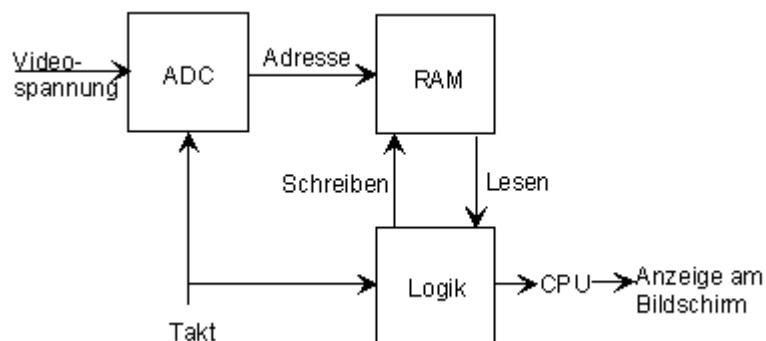


Bild 4-8 Prinzipschaltbild zur Messung der Amplituden-Wahrscheinlichkeitsverteilung (APD)

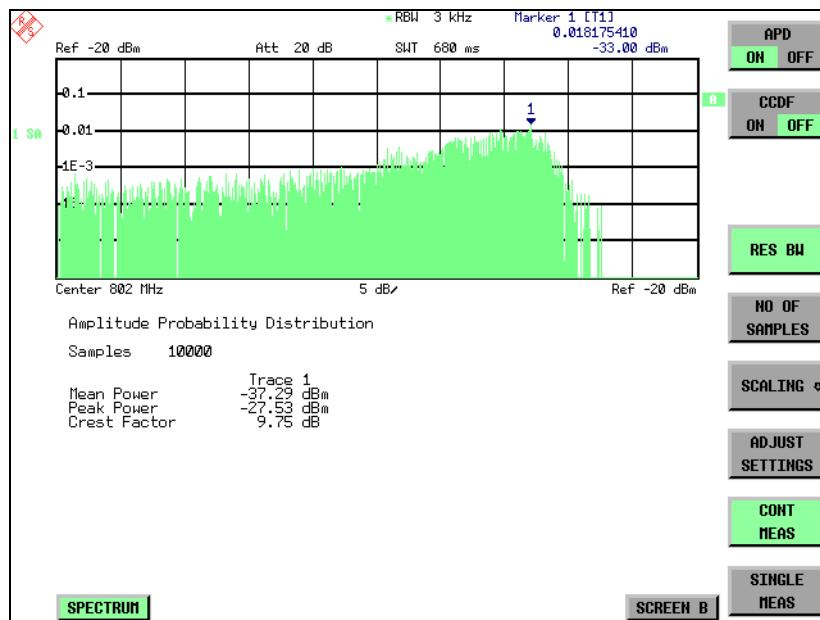


Bild 4-9 Darstellung der Amplituden-Wahrscheinlichkeitsverteilung

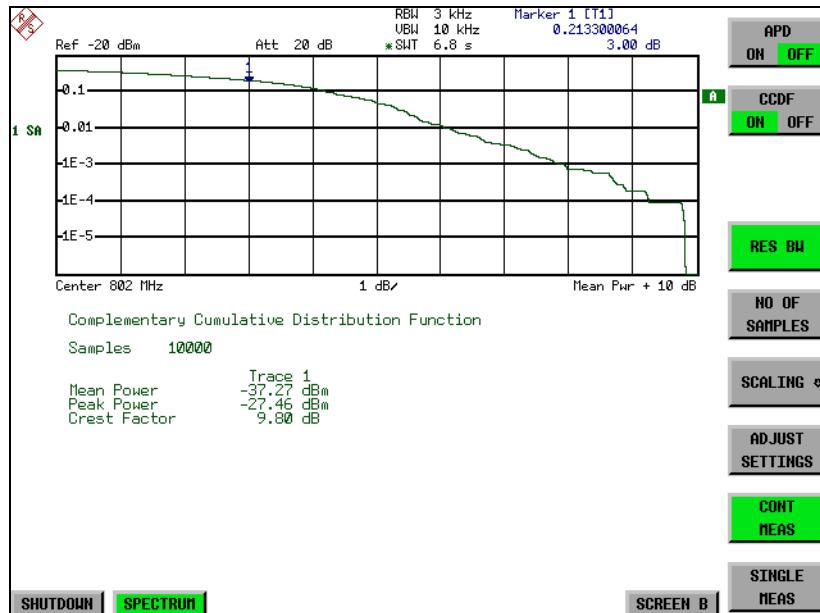


Bild 4-10 Darstellung der komplementären Verteilungsfunktion (CCDF)

Alternativ zur Darstellung der APD als Histogramm kann die komplementäre Verteilungsfunktion (Complementary Cumulative Distribution Function (CCDF)) dargestellt werden. Sie zeigt die Überschreitungswahrscheinlichkeit für einen bestimmten Amplitudenwert an.

Für die APD-Funktion ist die X-Achse in absoluten Werten in dBm skaliert, wohingegen für die CCDF-Funktion die X-Achse bezogen auf den gemessenen Leistungsmittelwert (MEAN POWER) skaliert ist.

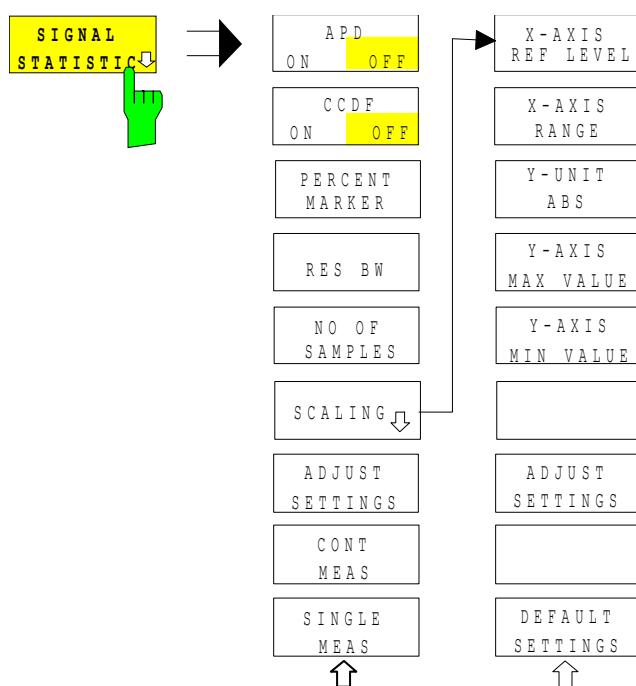
Definitionen:

Crest-Faktor = Verhältnis der Spitzenspannung zur Effektivwertspannung

CCDF = komplementäre Verteilungsfunktion

**Hinweis**

Während einer aktiven Verteilungsmessung sind die Funktionen FULL SCREEN, SPLIT SCREEN und Auswahl des aktiven Diagramms über SCREEN A / SCREEN B deaktiviert.

**Untermenü MEAS SIGNAL STATISTIC:****SIGNAL STATISTIC**

Der Softkey **SIGNAL STATISTIC** öffnet eine Untermenü für die Messung der Amplitudenverteilung.

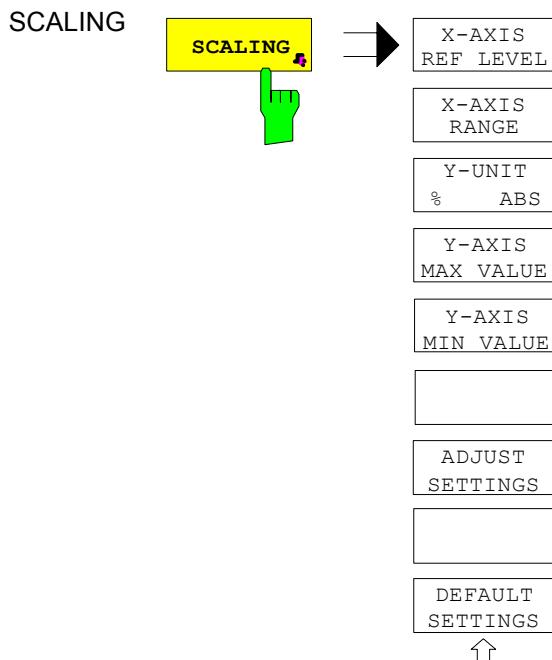
In diesem Untermenü kann entweder die Messung der Amplitudenwahrscheinlichkeitsverteilung (APD) oder der komplementären Verteilung (CCDF) ausgewählt werden. Es ist jeweils nur die Wahl einer der Amplitudenverteilungsfunktionen möglich.

In der Grundeinstellung sind alle Verteilungsmessfunktionen ausgeschaltet.

Bei Einschalten einer Verteilungsmessfunktion wird der R&S FSU automatisch auf ZERO SPAN Darstellbereich eingestellt.

Der R&S FSU misst die Verteilungsparameter des an den HF-Eingang angelegten Signals mit der gewählten Auflösebandbreite. Um eine Beeinflussung der Spitzenamplituden zu vermeiden, wird die Videobandbreite automatisch auf den zehnfachen Wert der Auflösebandbreite eingestellt. Die Videospannung wird mit einem Sample-Detektor gemessen.

APD ON/OFF	<p>Der Softkey <i>APD ON/OFF</i> schaltet die Amplituden-Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion ein oder aus.</p> <p>Wird die APD-Funktion eingeschaltet, dann wird die CCDF-Funktion automatisch ausgeschaltet.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: CALC:STAT:APD ON</p>
CCDF ON/OFF	<p>Der Softkey <i>CCDF ON/OFF</i> schaltet die komplementäre Verteilungsfunktion ein oder aus.</p> <p>Wird die CCDF-Funktion eingeschaltet, dann wird die APD-Funktion automatisch ausgeschaltet.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: CALC:STAT:CCDF ON</p>
PERCENT MARKER	<p>Bei aktiver CCDF-Funktion erlaubt der Softkey <i>PERCENT MARKER</i> die Positionierung von Marker 1 durch Eingabe einer gesuchten Wahrscheinlichkeit. Damit lässt sich auf einfache Weise die Leistung ermitteln, die mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit überschritten wird.</p> <p>Ist Marker 1 ausgeschaltet, so wird er automatisch eingeschaltet.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:Y:PERC 0...100%</p>
RES BW	<p>Der Softkey <i>RES BW</i> stellt die Auflösebandbreite direkt im Menu <i>STATISTIC FUNCTION</i> ein, ohne in das entsprechende Menü (BW) wechseln zu müssen. Die Funktion dieses Softkeys ist identisch mit der des Softkeys <i>RES BW MANUAL</i> im Menü <i>BW</i>.</p> <p>Für die korrekte Messung der Amplitudenverteilung muss die Auflösebandbreite größer sein als die Signalbandbreite, damit die tatsächlichen Spitzenwerte der Signalamplitude korrekt übertragen werden. Bei Einschalten einer Verteilungsmessfunktion wird die Videobandbreite automatisch auf 10 MHz eingestellt.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: BAND 3 MHz</p>
NO OF SAMPLES	<p>Der Softkey <i>NO OF SAMPLES</i> stellt die Anzahl der Leistungsmesswerte ein, die für die Verteilungsmessfunktion zu berücksichtigen sind.</p> <p>Bitte beachten Sie, dass die Gesamtzeit sowohl von der gewählten Anzahl der Messungen als auch von der für die Messung gewählten Auflösebandbreite beeinflusst wird, da sich die Auflösebandbreite direkt auf die Messgeschwindigkeit auswirkt.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: CALC:STAT:NSAM &lt;value&gt;</p>



Der Softkey **SCALING** öffnet ein Menü, in dem die Skalierungsparameter für die X- und die Y-Achse geändert werden können.

#### X-AXIS REF LEVEL

Der Sofkey **X-AXIS REF LEVEL** ändert die Pegeleinstellungen des Geräts und stellt die zu messende maximale Leistung ein.

Die Funktion ist identisch mit der des Softkeys **REF LEVEL** im Menü **AMPT**.

Für die **APD**-Funktion wird dieser Wert am rechten Diagrammrand aufgetragen. Für die **CCDF**-Funktion wird dieser Wert nicht direkt im Diagramm dargestellt, weil die X-Achse relativ zur gemessenen **MEAN POWER** skaliert ist.

Fernbedienungsbefehl:      `CALC:STAT:SCAL:X:RLEV <value>`

#### X-AXIS RANGE

Der Softkey **X-AXIS RANGE** ändert den Pegelbereich der von der gewählten Verteilungsmessfunktion zu erfassen ist.

Die Funktion ist identisch mit der des Softkeys **RANGE LOG MANUAL** im Menü **AMPT**.

Fernbedienungsbefehl:      `CALC:STAT:SCAL:X:RANG <value>`

#### Y-UNIT %/ABS

Der Softkey **Y-UNIT %/ABS** schaltet die Skalierung der Y-Achse zwischen Prozent und Absolut um. Die Grundeinstellung ist Absolut. Die Softkeys **Y-AXIS MIN** und **Y-AXIS MAX** verwenden Werte, die auf dieser Einstellung basieren.

Fernbedienungsbefehl:      `CALC:STAT:SCAL:Y:UNIT PCT | ABS`

Die Pegelwerte 0,01 %, 0,1 %, 1 % und 10 % der CCDF-Messung werden in der unteren Bildschirmhälfte angezeigt. Diese Werte können auch über die Fernbedienung abgefragt werden:

Fernbedienungsbefehl:      `CALC:STAT:CCDF:X? P0_01 | P0_1 | P1 | P10`

Y-AXIS MAX VALUE	<p>Der Softkey <i>Y-AXIS MAX VALUE</i> definiert die obere Grenze des dargestellten Wahrscheinlichkeitsbereichs.</p> <p>Die Werte auf der Y-Achse sind normalisiert, d.h. der Maximalwert ist 1,0. Da die Y-Achse logarithmisch skaliert ist, muss der Abstand zwischen Maximal- und Minimalwert mindestens eine Dekade betragen.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: CALC:STAT:SCAL:Y:UPP &lt;value&gt;</p>
Y-AXIS MIN VALUE	<p>Der Softkey <i>Y-AXIS MIN VALUE</i> definiert die untere Grenze des dargestellten Wahrscheinlichkeitsbereichs.</p> <p>Da die Y-Achse logarithmisch skaliert ist, muss der Abstand zwischen Maximal- und Minimalwert mindestens eine Dekade betragen. Zulässiger Wertebereich 0 &lt; Wert &lt; 1.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: CALC:STAT:SCAL:Y:LOW &lt;value&gt;</p>
ADJUST SETTINGS	siehe unten
DEFAULT SETTINGS	<p>Der Softkey <i>DEFAULT SETTINGS</i> setzt die Skalierung der X- und der Y-Achse auf die voreingestellten (PRESET) Werte zurück.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• X-Achse Referenzpegel: -20 dBm</li> <li>• X-Achsenbereich für APD: 100 dB</li> <li>• X-Achsenbereich für CCDF: 20 dB</li> <li>• Y-Achse obere Grenze: 1.0</li> <li>• Y-Achse untere Grenze: 1E-6</li> </ul> <p>Fernbedienungsbefehl: CALC:STAT:PRES</p>
ADJUST SETTINGS	<p>Der Softkey <i>ADJUST SETTINGS</i> optimiert die Pegeleinstellungen des R&amp;S FSU entsprechend der gemessenen Spitzenleistung zur Erzielung der maximalen Empfindlichkeit des Geräts.</p> <p>Der Pegelbereich wird für die APD-Messung entsprechend der gemessenen Differenz zwischen dem Spitzenwert und dem Minimalwert der Leistung und für die CCDF-Messung zwischen dem Spitzenwert und dem Mittelwert der Leistung eingestellt, um die maximale Leistungsauflösung zu erzielen.</p> <p>Zusätzlich wird die Wahrscheinlichkeitsskala der gewählten Anzahl von Messwerten angepasst.</p> <p>Fernbedienungsbefehl: CALC:STAT:SCAL:AUTO ONCE</p>
CONT MEAS	<p>Der Softkey <i>CONT MEAS</i> startet die Aufnahme neuer Messdatenreihen und die Berechnung der APD- oder CCDF-Kurve, je nach gewählter Messfunktion. Die nächste Messung wird automatisch gestartet sobald die angezeigte Anzahl der Messwerte erreicht wurde ("CONTinuous MEASurement").</p> <p>Fernbedienungsbefehl: INIT:CONT ON; INIT:IMM</p>

**SINGLE MEAS** Der Softkey **S/NGLE MEAS** startet die Aufnahme einer neuen Messdatenreihe und die Berechnung der APD- oder CCDF-Kurve, je nach gewählter Messfunktion. Die Messung endet nach Erreichen der angezeigten Anzahl von Messwerten.

Fernbedienungsbefehl: INIT:CONT OFF;  
INIT: IMM

#### Hinweis für die Verwendung von Marker-Funktionen bei der Messung der Signalamplitudenverteilung:

Bei der Messung der Amplitudenverteilung wird immer der Pegel auf der X-Achse angezeigt. Die Y-Achse ist immer ein normalisierter Wert zwischen 0 und 1. Im Gegensatz zu den Markern im Frequenz- oder Zeitbereich wird der Marker als Pegelwert eingegeben und als Prozentwert ausgegeben.

#### Beispiel:

Messung der CCDF eines IS95 BTS-Signals, Pegel 0 dBm, Frequenz 800 MHz

[PRESET] R&S FSU in die Grundeinstellung setzen.

[FREQ:  
CENTER 800 MHz] Mittenfrequenz auf 800 MHz einstellen.

[AMPT: 10 dBm] Referenzpegel auf 10 dBm einstellen.

[BW: 3 MHz] Auflösebandbreite auf 3 MHz einstellen (Auflösebandbreite muss größer sein als die Signalbandbreite (1,25 MHz), um ein vollständiges Signal innerhalb der Auflösebandbreite zu erhalten).

[MEAS] Menü für die Messfunktionen aufrufen.

[SIGNAL STATISTIC] Menü für die Amplitudenverteilungsmessung aufrufen.

[CCDF ON / OFF] Messung der komplementären Verteilung einschalten. Der R&S FSU schaltet in den ZERO SPAN Modus. Die Leistung des Signals und die CCDF werden aus der gewählten Anzahl der Messwerte berechnet. Bei der CCDF-Messfunktion werden Sample-Detektor und Videobandbreite automatisch eingestellt.

[NO OF SAMPLES:  
10000] Anzahl der Messwerte auf 10000 einstellen.

[SINGLE MEAS] Messfolge starten. Am Ende zeigt die Kurve die CCDF für die 10000 gemessenen Werte an.

## Messung des Signal-Rauschabstands C/N und C/N<sub>o</sub>

Mit der Messfunktion "Carrier to Noise" ermittelt der R&S FSU den Signal-Rauschabstand C/N, der wahlweise auch normiert auf 1Hz Bandbreite dargestellt werden kann (Funktion C/No).

Zur Ermittlung der Rauschleistung wird dabei ein Messkanal an der eingestellten Mittenfrequenz betrachtet, dessen Bandbreite über die Funktion CHANNEL BANDWIDTH festgelegt wird.

Als Trägersignal (Carrier) wird das größte Signal im Darstellbereich festgelegt, das beim Einschalten der Funktion gesucht und mit dem Reference Fixed Marker markiert wird. Von dem so ermittelten Signalpegel wird die im Messkanal ermittelte Rauschleistung subtrahiert ( $C/N$ ) und bei der  $C/No$ -Messung auf 1 Hz Bandbreite bezogen.

Für die Messung des Signal-Rauschabstands gibt es somit grundsätzlich zwei Methoden:

1. Das Trägersignal befindet sich außerhalb des betrachteten Messkanals:

In diesem Fall genügt es, die gewünschte Messfunktion einzuschalten und die Bandbreite des Messkanals einzustellen. Der Signal-Rauschabstand kann direkt auf dem Bildschirm abgelesen werden.

2. Das Trägersignal befindet sich innerhalb des betrachteten Messkanals:

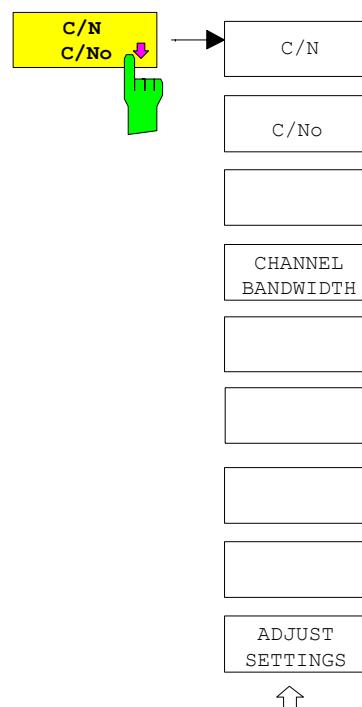
Hier muss die Messung in zwei Schritten vorgenommen werden. Zunächst muss die Bezugsmessung bei aktivem Trägersignal durchgeführt werden. Dazu wird die gewünschte Messfunktion  $C/N$  oder  $C/No$  einfach eingeschaltet und das Ende des nächsten Messablaufs abgewartet. Anschließend wird das Trägersignal abgeschaltet, sodass im Messkanal nur noch das Rauschen der Messanordnung aktiv ist. Nach dem nächsten Messablauf wird der gemessene Signal-Rauschabstand angezeigt.

Die Auswahl des zur Kanalbandbreite passenden Frequenzbereichs wird durch die Funktion *ADJUST SETTINGS* vereinfacht: die Funktion stellt den *SPAN* automatisch auf etwa  $4 \times$  Kanalbandbreite ( $= 4 \times Channel Bandwidth$ )

Beim Einschalten der Leistungsmessung wird der RMS-Detector aktiviert (*TRACE-DETECTOR-RMS*).

#### Untermenü MEAS – C/N, C/No:

C/N C/No



Der Softkey C/N C/No wechselt ins Untermenü zur Konfiguration der Messung des Signal-Rauschabstands.

Das Untermenü erlaubt die Auswahl zwischen Messung ohne (C/N) und mit Bandbreitenbezug (C/No). Zusätzlich kann die Bandbreite des Messkanals ausgewählt und der Frequenzdarstellbereich (Span) entsprechend angepasst werden.

**Hinweis**

Die Messungen sind nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**C/N und C/No**

Die Softkeys C/N und C/No schalten die Messung des Signal-Rauschabstands ein bzw. aus, wobei bei C/No zusätzlich der Bezug auf 1 Hz Bandbreite aktiviert wird.

Beim Einschalten der Funktion wird das Maximum der aktuellen Messkurve bestimmt und mit dem *REFERENCE FIXED* Marker markiert.

**Hinweis**

Die Messung wird auf dem Trace durchgeführt, auf dem Marker 1 sitzt. Um einen anderen Trace auszuwerten, muss Marker 1 mit Softkey *SELECT TRACE* im Menü MKR auf einen anderen Trace gesetzt werden.

Ist kein Marker aktiv, so wird Marker 1 beim Einschalten der Funktion eingeschaltet.

**Fernbedienungsbefehl:**

```
CALC:MARK:FUNC:POW:SEL CN  
CALC:MARK:FUNC:POW:RES? CN  
CALC:MARK:FUNC:POW:SEL CNO  
CALC:MARK:FUNC:POW:RES? CNO  
CALC:MARK:FUNC:POW OFF
```

**CHANNEL BANDWIDTH**

Der Softkey *CHANNEL BANDWIDTH* öffnet ein Eingabefenster zur Festlegung der Kanalbandbreite für den Messkanal.

Die Grundeinstellung ist 14 kHz.

Die spezifizierte Kanalbandbreite dient zur optimalen Einstellung der Messparameter des R&S FSU mit *ADJUST SETTINGS*.

**Fernbedienungsbefehl:** SENS:POW:ACH:BWID 14kHz**ADJUST SETTINGS**

Der Softkey *ADJUST SETTINGS* passt den Frequenzdarstellbereich (Span) an die gewählte Kanalbandbreite an.

Bei der Messung des Signal-Rauschabstands wird als Span Folgendes eingestellt:

4 × Kanalbandbreite + Messreserve

Die Anpassung erfolgt einmalig, im Bedarfsfall kann die Geräteeinstellung anschließend auch wieder verändert werden.

Fernbedienungsbefehl: SENS:POW:ACH:PRES CN | CNO

## Messung des AM-Modulationsgrades

### MODULATION DEPTH

Der Softkey *MODULATION DEPTH* schaltet die Messung des AM-Modulationsgrades ein. Für die korrekte Funktion wird ein AM-modulierter Träger am Bildschirm vorausgesetzt.

Als Trägerpegel wird der Pegelwert des Marker 1 angenommen. Mit dem Einschalten der Messung werden automatisch Marker 2 und Marker 3 als Delta-marker symmetrisch zum Träger auf die benachbarten Maxima der Messkurve gesetzt und Marker 2 für die Eingabe aktiviert.

Bei Veränderung der Position von Marker 2 (Delta) wird Marker 3 (Delta) symmetrisch bezogen auf den Bezugsmarker (Marker 1) bewegt.

Wird die Dateneingabe für Marker 3 aktiviert (Softkey *MARKER 3*), so kann dieser für den Feinabgleich unabhängig von Marker 2 bewegt werden.

Der R&S FSU berechnet aus den gemessenen Pegeln die Leistung an den Markerpositionen. Aus dem Verhältnis der Leistungen am Bezugsmarker und an den Deltamarkern wird der AM-Modulationsgrad errechnet. Wenn die Leistung der beiden AM-Seitenbänder ungleich ist, wird der Mittelwert aus beiden Leistungen zur AM-Modulationsgrad-Berechnung verwendet.

### Beispiel:

Es soll der AM-Modulationsgrad eines mit 1 kHz modulierten Trägers bei 100 MHz gemessen werden.

- [**PRESET**] R&S FSU in die Grundeinstellung versetzen.
- [**CENTER: 100 MHz**] Mittenfrequenz auf 100 MHz einstellen.
- [**SPAN: 5 kHz**] Frequenzdarstellbereich auf 5 kHz einstellen.
- [**AMPT: 0 dBm**] Referenzpegel auf 0 dBm einstellen.
- [**MKR FCTN**] Marker 1 einschalten. Er wird auf das Maximum der dargestellten Messkurve positioniert.
- [**MODULATION DEPTH: 1 kHz**] Messung des AM-Modulationsgrades einschalten.  
Marker 2 und 3 (Delta-Marker) werden auf die benachbarten Maxima der Messkurve gesetzt und sind für die Frequenzeingabe aktiviert.  
Im Marker-Info-Feld wird der AM-Modulationsgrad in % ausgegeben.  
Mit der Eingabe von 1 kHz können anschließend Marker 2 ganz exakt auf 1 kHz und Marker 3 auf -1 kHz vom Referenzmarker positioniert werden.

Fernbedienungsbefehl: CALC:MARK:FUNC:MDEP ON;  
CALC:MARK:FUNC:MDEP:RES?

## Messung des Interceptpunktes dritter Ordnung (TOI)

Werden auf einen Übertragungsvierpol mit einer nichtlinearen Kennlinie mehrere Signale gegeben, dann treten an dessen Ausgang durch Summen und Differenzbildung der Signale Intermodulationsprodukte auf. Die nichtlineare Kennlinie verursacht Oberwellen der Nutzsignale, die sich wiederum an der Kennlinie mischen. Besondere Bedeutung haben dabei die Mischprodukte niedriger Ordnung, da deren Pegel am größten ist und sie sich in der Nähe der Nutzsignale befinden. Die größten Störungen verursacht das Intermodulationsprodukt dritter Ordnung. Bei ihm handelt es sich im Fall der Zweitonaussteuerung um das Mischprodukt aus dem einem Nutzsignal und der ersten Oberwelle des zweiten Nutzsignals.

Die Frequenzen der Störprodukte liegen im Abstand der Nutzsignale oberhalb und unterhalb der Nutzsignale. Das Bild 4-11 Intermodulationsprodukte PS<sub>1</sub> und PS<sub>2</sub> zeigt die Intermodulationsprodukte PS<sub>1</sub> und PS<sub>2</sub>, die durch die beiden Nutzsignale P<sub>N1</sub> und P<sub>N2</sub> entstehen.

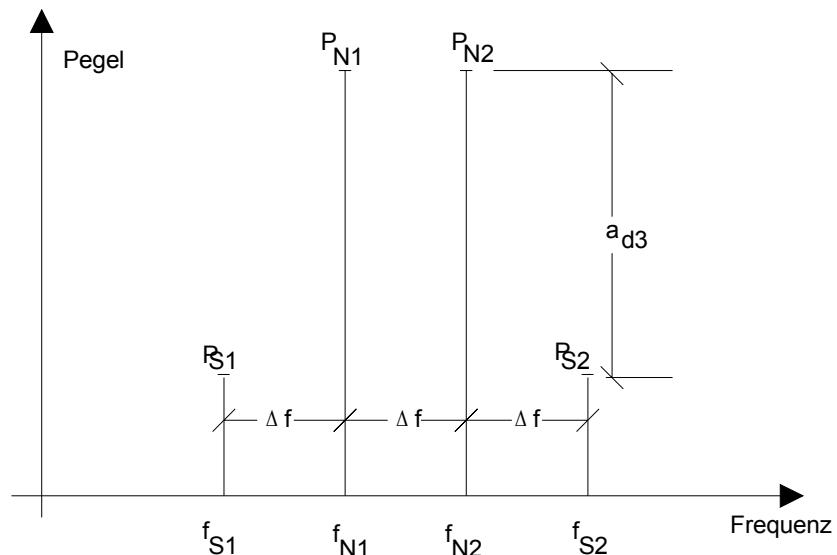


Bild 4-11 Intermodulationsprodukte PS<sub>1</sub> und PS<sub>2</sub>

Das Intermodulationsprodukt bei f<sub>S2</sub> entsteht durch Mischung mit der ersten Oberwelle des Nutzsignals P<sub>N2</sub> mit dem Signal P<sub>N1</sub>, das Intermodulationsprodukt bei f<sub>S1</sub> durch Mischung der ersten Oberwelle des Nutzsignals P<sub>N1</sub> mit dem Signal P<sub>N2</sub>.

$$f_{S1} = 2 \times f_{N1} - f_{N2} \quad (1)$$

$$f_{S2} = 2 \times f_{N2} - f_{N1} \quad (2)$$

Der Pegel der Störprodukte ist abhängig vom Pegel der Nutzsignale. Wenn beide Nutzsignale um 1 dB erhöht werden, erhöht sich der Pegel der Störsignale um 3 dB. Das heißt, der Abstand a<sub>d3</sub> der Störsignale von den Nutzsignalen vermindert sich um 2 dB. Dies veranschaulicht das Bild 4-12 Abhängigkeit des Pegels der Störprodukte vom Pegel der Nutzsignale.

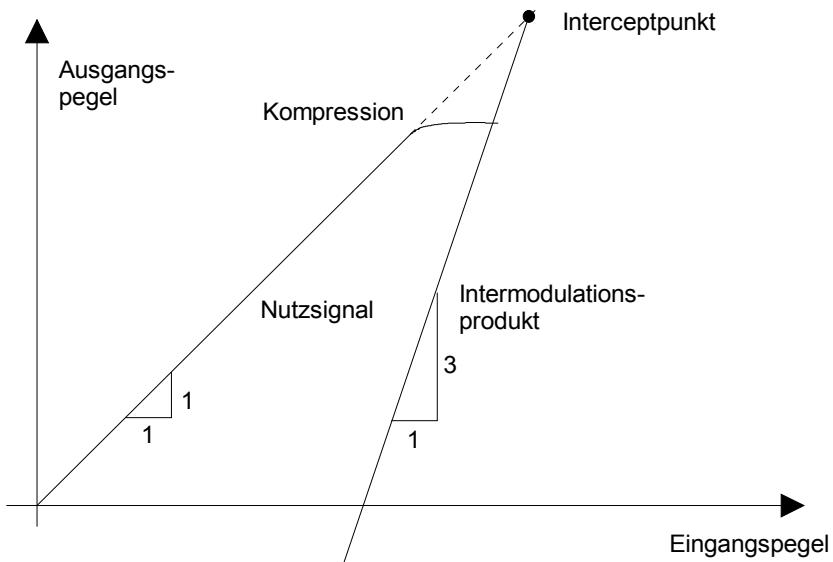


Bild 4-12 Abhängigkeit des Pegels der Störprodukte vom Pegel der Nutzsignalen

Die Nutzsignale am Ausgang eines Vierpols erhöhen sich proportional zum Eingangspegel, solange der Vierpol sich im linearen Bereich befindet. 1 dB Pegeländerung am Eingang bewirkt 1 dB Pegeländerung am Ausgang. Ab einem bestimmten Eingangspegel geht der Übertragungsvierpol in Kompression und der Ausgangspegel erhöht sich nicht weiter. Die Intermodulationsprodukte dritter Ordnung steigen dreimal so schnell wie die Nutzsignale. Der Intercept-Punkt ist der fiktive Pegel, in dem sich beide Geraden schneiden. Er kann nicht direkt gemessen werden, da der Nutzpegel vorher durch die maximale Ausgangsleistung des Vierpols begrenzt wird.

Aus den bekannten Steigungen der Geraden und dem gemessenen Intermodulationsabstand  $a_{D3}$  bei einem gegebenen Pegel kann er jedoch nach der folgenden Formel errechnet werden.

$$IP3 = \frac{a_{D3}}{2} + P_N \quad (3)$$

Bei einem Intermodulationsabstand von 60 dB und einem Eingangspegel  $P_N$  von -20 dBm errechnet man zum Beispiel den Intercept dritter Ordnung IP3 zu:

$$IP3 = \frac{60}{2} + (-20\text{dBm}) = 10\text{dBm} \quad (4)$$

### TOI

Mit dem Softkey *TOI* wird die Messung des Intercepts dritter Ordnung ausgelöst.

Am Eingang des R&S FSU wird dazu ein Zweitonsignal mit gleichen Trägerpegeln erwartet. Marker 1 und Marker 2 (beide Normal-Marker) werden auf das Maximum der beiden Signale gesetzt. Marker 3 und Marker 4 (beide Delta-Marker) werden auf die Intermodulationsprodukte positioniert. Mit dem Einschalten der Funktion ist die Frequenzeingabe für die Delta-Marker aktiviert. Sie können damit manuell verstellt werden.

Aus dem Pegelabstand zwischen den Normal-Markern und den Delta-Markern berechnet der R&S FSU den Intercept dritter Ordnung und gibt diesen im Marker-Info-Feld aus.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK:FUNC:TOI ON;  
                                  CALC:MARK:FUNC:TOI:RES?

**Beispiel:**

Am HF-Eingang des R&S FSU liege ein Zweitonsignal mit den Frequenzen 100 MHz und 101 MHz an. Die Pegel beider Signale betragen -10 dBm.

- |                     |  |
|---------------------|--|
| [PRESET]            | R&S FSU in den Grundzustand setzen.  |
| [CENTER: 100.5 MHz] | Mittenfrequenz auf 100,5 MHz einstellen.   |
| [SPAN: 3 MHz]       | Span auf 3 MHz einstellen.   |
| [AMPT: -10 dBm]     | Referenzpegel auf -10 dBm einstellen.  |
| [MKR FCTN]          | Der Marker 1 wird eingeschaltet und auf den Spitzenwert des Signals gesetzt.   |
| [TOI]               | Der R&S FSU setzt die 4 Marker auf die Nutzsignale und die Störprodukte und berechnet den Intercept dritter Ordnung. Das Messergebnis wird im Marker-Info-Feld ausgegeben. |

**SELECT MARKER**

Der Softkey *SELECT MARKER* aktiviert die Auswahl eines Markers für die Funktionen *MODULATION DEPTH* und *TOI*. Damit können die verwendeten Marker bei diesen Funktionen fein justiert werden.

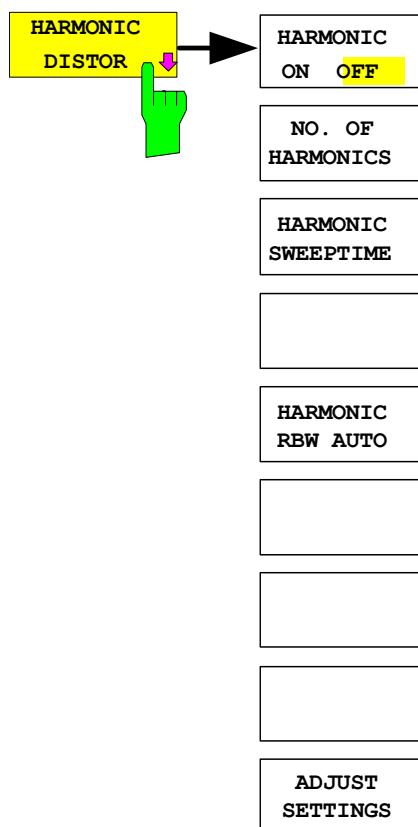
Die Auswahl erfolgt numerisch in einem Dateneingabefeld. Deltamarker 1 wird durch Eingabe von '0' ausgewählt.

Ist der Marker ausgeschaltet, so wird er eingeschaltet und kann anschließend verschoben werden.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:MARK1 ON;  
                                  CALC:MARK1:X <value>;  
                                  CALC:MARK1:Y?

## Harmonic Distortion Messung

### HARMONIC DISTORTION



Der Softkey *HARMONIC DISTORTION* öffnet dieses Untermenü.

In der oberen Bildhälfte werden die Zero-Span-Sweeps auf allen Oberwellen gezeigt, wobei durch eine Gitterlinie getrennt wird. Dadurch erhält man einen guten Überblick über die Messung. In der unteren Bildhälfte werden die mittleren RMS-Ergebnisse in Form numerischer Werte angezeigt. Die Gesamtklirrfaktorwerte sind im Marker-Info-Feld sichtbar.

Die Auflösebandbreite wird automatisch eingestellt:  $RBW_n = RBW_1 * n$ ; falls diese Auflösebandbreite nicht verfügbar ist, wird der nächst größere Wert benutzt.

#### HARMONIC ON / OFF

Der Softkey *HARMONIC DISTORTION* aktiviert die Harmonic Distortion Messung. Mit dieser Messung ist es einfach möglich, die Oberwellen von beispielsweise einem VCO zu messen. Darüber hinaus wird der Gesamtklirrfaktor in % und dB berechnet.

Innerhalb der Harmonic Distortion Messung unterscheidet man zwei mögliche Modi. Wird die Harmonic Distortion Messung von einem Frequenzsweep (Darstellbreite  $> 0$  Hz) aus begonnen, wird innerhalb dieses gegebenen Frequenzbereiches eine automatische Suche nach der ersten Harmonischen (Grundwelle) durchgeführt. Es wird ebenfalls ein Pegelabgleich durchgeführt. Ist der Zero-Span-Mode aktiviert bevor die Harmonic Distortion Messung begonnen wird, bleibt die Mittenfrequenz unverändert.

Fernbedienungsbefehl: :CALC:MARKer:FUNC:HARM:STAT ON | OFF

NO. OF HARMONICS	Mit dem Softkey <i>NO. OF HARMONICS</i> kann die Anzahl der zu messenden Oberwellen eingestellt werden. Der Bereich erstreckt sich von 1 bis 26.
	Fernbedienungsbefehl: :CALC:MARK:FUNC:HARM:NHAR <numerical value>
HARMONIC SWEETIME	Der Softkey <i>HARMONIC SWEETIME</i> setzt den Wert, der bestimmt, wie lange die Zero-Span-Messung auf jeder harmonischen Frequenz durchgeführt werden soll. Die Funktion dieses Softkeys entspricht dem Softkey <i>SWEETIME</i> im SWEEP-Menü. Daher sind die gleichen Kommandos wie bei diesem zu benutzen.
HARMONIC RBW AUTO	Der Softkey <i>HARMONIC RBW AUTO</i> deaktiviert die automatische Einstellung der Auflösebandbreite.
	Fernbedienungsbefehl: :CALC:MARK:FUNC:HARM:BAND:AUTO ON   OFF
ADJUST SETTINGS	Der Softkey <i>ADJUST SETTINGS</i> aktiviert die Frequenzsuche im Frequenzbereich vor Start der Harmonic Distortion Messung (sofern die Harmonic Distortion Messung von einem Frequenzsweep gestartet wurde) sowie den Pegelabgleich.
	Fernbedienungsbefehl: :CALC:MARK:FUNC:HARM:PRES

## Messung der Nebenaussendungen („Spurious Emissions“)

Außerhalb des zugewiesenen Frequenzbandes werden von allen realen Verstärkern auch unerwünschte HF-Produkte erzeugt. Die Messung dieser sog. Nebenaussendungen (engl. „Spurious emissions“) erfolgt im allgemeinen über einen weiten Frequenzbereich von z.B. 9 kHz bis 12,75 GHz (ETSI). Die Einstellungen des Spektrumanalysators sind je nach Frequenzbereich vorgeschrieben.

### SPURIOUS EMISSIONS

SPURIOUS ON OFF	
SWEET LIST ↓	EDIT SWEET LIST
	INS BEFORE RANGE
	INS AFTER RANGE
	DELETE RANGE
	NEXT RANGES
	PREVIOUS RANGES
	ADJUST AXIS
	START MEAS
	STOP MEAS
LIST EVALUATION	
START MEAS	
STOP MEAS	
Seitenmenü	
PEAK SEARCH	
PEAKS PER RANGE	
MARGIN	
VIEW PEAK LIST ↓	SORT BY FREQUENCY
	SORT BY DELTA LIM
	ASCII FILE EXPORT
	DECIM SEP
	PAGE UP / PAGE DOWN

Im Modus der Spurious Emissions misst der R&S FSU in vordefinierten Frequenzbereichen mit Einstellungen, die für jeden der Bereiche unterschiedlich angegeben werden können.

Dabei werden die Einstellungen der SWEEP TABLE, bzw. die aktuellen Geräteeinstellungen verwendet. Es sind bis zu 20 Teilbereiche definierbar, die nicht aneinander anschließen müssen und über die der R&S FSU nacheinander sweepet. Die Messbereiche dürfen jedoch nicht überlappen. Die Messparameter in jedem Teilbereich sind unabhängig voneinander wählbar (Menü SWEEP LIST, EDIT SWEET LIST).

Limit Lines werden unabhängig von den Sweep Ranges definiert und dargestellt und sind deshalb nicht Bestandteil der Sweep Ranges. Die Einheit der Limit Lines ist auf dB bzw. dBm beschränkt.

Der Frequenzbereich, in dem tatsächlich gemessen wird, wird über die von den Sweep-Bereichen unabhängigen Parametern Start- und Stopffrequenz des R&S FSU eingestellt. Damit ist es möglich, für eine Messaufgabe Sweep-Ranges zu definieren, die auch abgespeichert und wiedergeladen werden können, und den eigentlich zu messenden Frequenzbereich schnell und einfach über zwei Parameter einzustellen, ohne dass aufwendiges Editieren in der Sweep-Tabelle nötig wird.



### Hinweis

Wenn eine Grenzwertlinie in Schritten definiert ist, wird der kleinere Grenzwert am Frequenzpunkt mit dem geraden vertikalen Bereich verwendet.

#### SPURIOUS ON OFF

Der Softkey *SPURIOUS ON OFF* schaltet die Messung der Nebenaussendungen entsprechend der momentanen Konfiguration ein oder aus.

Fernbedienungsbefehl:      SWEEP:MODE LIST  
                                   schaltet die Spurious Liste ein  
                                   SWEEP:MODE AUTO  
                                   schaltet die Spurious Liste aus

#### SWEEP LIST

Der Softkey *SWEEP LIST* öffnet ein Untermenü, in dem bereits definierte Sweep-Ranges editiert oder neue Ranges erzeugt bzw. gelöscht werden können. Es erscheint eine Tabelle mit den aktuellen Sweep-Ranges.

Fernbedienungsbefehl:      --

#### EDIT SWEEP LIST

Der Softkey *EDIT SWEEP LIST* öffnet die Tabelle zum Editieren der Sweep Ranges,

SWEEP LIST		RANGE 1	RANGE 2	RANGE 3	RANGE 4	RANGE 5
Range Start	9 kHz	50 MHz	500 MHz			
Range Stop	50 MHz	500 MHz	1 GHz			
Filter Type	NORMAL	CHANNEL	RRC			
RBW	10 kHz	100 kHz	3 MHz			
VBW	30 kHz	300 kHz	10 MHz			
Sweep time mode	AUTO	MANUAL	AUTO			
Sweep time	10 ms	10 ms	100 ms			
Detector	Peak	RMS	Peak			
REF-Level	-20 dBm	-20 dBm	-20 dBm			
RF-Att. mode	AUTO	MANUAL	AUTO			
RF-Attenuator	10 dB	10 dB	5 dB			
PRE-AMP	OFF	OFF	OFF			
Sweep Points	625	625	625			
Stop after sweep	ON	OFF	OFF			
Transd. factor	LOWFREQ	MIDFREQ	MIDFREQ			
Limit check	ON	ON	ON			
Limit	-13 dBm	-13 dBm	-13 dBm			

In der Tabelle *SWEEP LIST* werden die Einstellungen für jeden Sweep-Bereich vorgenommen.

Range Start:	Startfrequenz des Bereiches
Range Stop:	Stoppfrequenz des Bereiches
Filter Type:	Typ des Filters: NORMAL, CHANNEL, RRC
RBW:	Bandbreite des Resolution Filters
VBW:	Bandbreite des Video Filters; wird für CHANNEL- und RRC-Filter ignoriert
Sweep Time Mode:	AUTO / MANUAL
Sweep Time:	Sweepzeit; wenn unter Sweep Time mode <i>AUTO</i> angegeben ist, so wird die automatisch berechnete Sweepzeit angezeigt. Wird die Zelle editiert, so wird der zugehörige „Sweep time mode“ automatisch auf „MANUAL“ gestellt.
Detector:	Gibt den Detector für den Range an: Sample, Average, Max Peak, RMS, Min Peak und Auto Peak
REF-Level	Reflevel in dBm  Die Oberkante des angezeigten Bildschirmbereichs ist der Wert des höchsten Ref-Levels, korrigiert um den zugehörigen Transducer Faktor.
RF-Attenuator-Mode	AUTO / MANUAL
RF-Attenuator	Zahl; wie bei Sweep Time
PRE-AMP	ON / OFF; Auswahl des Vorverstärkers (Option B23, B25; sofern vorhanden)
Sweep Points	Anzahl der Sweep Punkte pro Range (sweep Segment). Die Anzahl der Punkte im gesamten Sweep darf <b>100.001</b> nicht überschreiten.
Stop after Sweep	ON / OFF; Wenn ON, wird der Sweep nach dem Range angehalten und erst nach Benutzerbestätigung über eine Messagebox wieder fortgeführt.
Transd. factor	NONE oder Faktor (über Auswahlliste eingeben)
Limit check	ON / OFF (für alle Bereiche)
Limit	Grenze in dBm (über Auswahlliste eingeben)  Hierfür wird temporäre Grenzwertlinie <i>_SPUL_IN_</i> verwendet, die auf den Bereichsgrenzen basiert. Sie wird beim Start der Messung erzeugt und kann für andere Zwecke kopiert werden.

Fernbedienungsbefehl: SENS:LIST:RANG<1...20>:...

INS BEFORE RANGE Der Softkey *INS BEFORE RANGE* fügt vor der markierten Zeile einen Range ein.

Fernbedienungsbefehl: --

INS AFTER RANGE Der Softkey *INS AFTER RANGE* fügt nach der markierten Zeile einen Range ein.

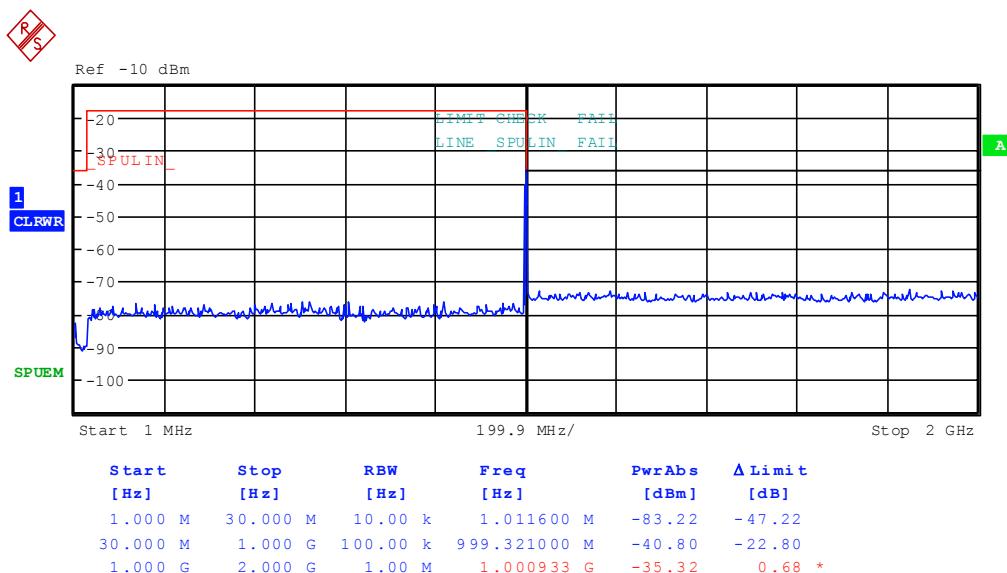
Fernbedienungsbefehl: --

DELETE RANGE	Der Softkey <i>DELETE RANGE</i> löscht den aktuellen Range. Alle höheren Ranges werden um eins zurückgestuft.
	Fernbedienungsbefehl: LIST:RANGE<1...20>:DElete
NEXT RANGES	Der Softkey <i>NEXT RANGES</i> schaltet die Darstellungen der nächst höheren Teilbereiche 6-10, 11-15 bzw. 16-20 ein.
	Fernbedienungsbefehl: --
PREVIOUS RANGES	Der Softkey <i>PREVIOUS RANGES</i> schaltet zwischen die Darstellungen der nächstniedrigen Teilbereiche 1-5, 6-10 bzw. 11-15 ein.
	Fernbedienungsbefehl: --
ADJUST AXIS	Der Softkey <i>ADJUST AXIS</i> passt die Frequenzachse des Messwertdiagramms automatisch so an, dass die Startfrequenz der Startfrequenz des ersten Sweep-Bereichs entspricht und die Stoppfrequenz der Stoppfrequenz des letzten Sweep-Bereichs.
	Fernbedienungsbefehl: -- (über FREQuency:START <num_value> / FREQuency:STOP <num_value>)
START MEAS	Mit dem Softkey <i>START MEAS</i> wird die Messung gestartet. Gleichzeitig wird das Untermenü verlassen.  Beim Start der Messung baut der R&S FSU das Messwertdiagramm im gewählten Messfenster auf und beginnt die Messung im gewählten Modus.  Bei <i>SINGLE</i> erfolgt ein einmaliger Frequenzdurchlauf; danach bleibt der R&S FSU auf der Endfrequenz stehen.  Bei <i>CONTINUOUS</i> läuft die Messung solange, bis sie abgebrochen wird.  Die Messung kann mit <i>STOP SWEEP</i> abgebrochen werden.  Wenn im Range ein Haltepunkt definiert wurde ( <i>STOP AFTER SWEEP</i> ), hält der Sweep automatisch am Ende der entsprechenden Ranges an, um dem Benutzer z.B. den Wechsel der externen Verschaltung zu ermöglichen. Dies wird durch eine Message-Box angezeigt:  SWEEP Range# reached CONTINUE/BREAK  Der Sweep wird bei der Auswahl von <i>CONTINUE</i> mit dem nächsten Range fortgesetzt. Bei der Auswahl von <i>BREAK</i> wird der Sweep abgebrochen.
	Fernbedienungsbefehl: INIT:SPUR startet Messung INIT:CONM startet Messung nach Erreichen eines BREAKs ABORT bricht Messung nach Erreichen eines Ranges ab
STOP MEAS	Der Softkey <i>STOP MEAS</i> bricht die Messung ab. Die Daten der Messung können analysiert werden.
	Fernbedienungsbefehl: ABORT

**LIST EVALUATION** Der Softkey *LIST EVALUATION* aktiviert oder deaktiviert die Funktion LIST EVALUATION für die Messung der Störaussendung. Die Bewertung der Peaksuche erfolgt automatisch während der Messung und die Ergebnisse werden tabellarisch in der unteren Bildschirmhälfte dargestellt.

Folgende Ergebnisse werden angezeigt:

- Frequenzbereich
- Frequenz der absoluten Spitzenleistung in diesem Bereich in dBm
- Pegelabstand zum Grenzwert mit Reserve in dB
- Status der Grenzwertüberprüfung (Grenzwertverletzung (Fail) wird durch andere Farbe und Sternchen am Ende der Zeile angezeigt)



Bei eingeschalteter Funktion LIST EVALUATION, stehen die Funktionen PEAKS PER RANGE, MARGIN, PEAK SEARCH und VIEW PEAK LIST nicht zur Verfügung.

Fernbedienungsbefehl: :CALCulate1:PEAKsearch:AUTO ON | OFF

**STOP MEAS** siehe „STOP MEAS“ auf Seite 4.142.

**START MEAS** siehe „START MEAS“ auf Seite 4.142.

**PEAK SEARCH** Der Softkey *PEAK SEARCH* startet die Ermittlung der Liste der Teilbereichsmaxima aus den vorliegenden Sweepergebnissen. Der Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden, um z.B. mit verschiedenen Einstellungen von Threshold zu experimentieren.

Er ist erst aktiviert, nachdem eine Messung mit *START MEAS* durchgeführt wurde.

Fernbedienungsbefehl: CALC:PEAK

**PEAKS PER RANGE** Der Softkey *PEAKS PER RANGE* aktiviert die Eingabe der Anzahl der Peaks je Range, die in der Liste gespeichert werden. Der Wertebereich geht von 1 bis 50. Wird die eingestellte Anzahl der Peaks erreicht, wird die Peaksuche im aktuellen Range abgebrochen und im nächsten Range weitergeführt. Der Defaultwert ist 25 dB.

Fernbedienungsbefehl: CALC:PEAK:SUBR 1...50

**MARGIN** Der Softkey *MARGIN* aktiviert die Eingabe des Margins, d.h. der Akzeptanzschwelle für die Ermittlung der Peak-Liste. Um diesen Betrag wird die jeweilige Grenzwertlinie bei der Feststellung der Maxima verschoben. Der Wertebereich geht von -200 dB bis 200 dB. Der Defaultwert ist 6 dB

Fernbedienungsbefehl: CALC:PEAK:MARG -200dB...200dB

**VIEW PEAK LIST** Der Softkey *VIEW PEAK LIST* öffnet das Untermenü zum Betrachten der Peakliste.

Er ist zur Anzeige erst aktiviert, nachdem eine PEAK Suche mit *PEAK SEARCH* durchgeführt wurde.

Ist kein Limit –Check aktiv, so wird ein DELTALIMIT von +200 dB angezeigt.

Fernbedienungsbefehl: TRACe? SPURious

Die folgende Tabelle zeigt eine Peakliste nach einem *PEAK SEARCH*:

<b>VIEW PEAK LIST</b>			
TRACE / Detector	FREQUENCY	LEVEL dBm	DELTA LIMIT dB
1 RMS	80.0000 MHz	-36.02	-5.02
1 RMS	80.0001 MHz	-30.07	+0.24
1 RMS	85.1234 MHz	-30.02	-0.02
1 AVERAGE	130.234 MHz	-29.12	-5.12

**SORT BY FREQUENCY** Der Softkey *SORT BY FREQUENCY* sortiert die Tabelle absteigend nach den Einträgen in der Spalte *FREQUENCY*.

Fernbedienungsbefehl: --

**SORT BY DELTA LIM** Der Softkey *SORT BY DELTA LIM* sortiert die Tabelle absteigend nach den Einträgen in der Spalte *DELTA LIM* (default). Ist keine Limitline angegeben, so wird für alle Peaks ein Abstand von 200 dB angenommen.

Fernbedienungsbefehl: --

**ASCII FILE EXPORT** Der Softkey *ASCII FILE EXPORT* speichert die Peakliste im ASCII-Format in eine Datei auf Diskette.

Fernbedienungsbefehl: MMEM:STOR:TRAC,'A:\TEST.ASC'

Die Datei besteht dabei aus einem Dateikopf, der für die Skalierung wichtige Parameter enthält, aus mehreren Datenteilen welche die Sweepinstellungen je Range enthalten, und einem Datenteil der die Peakliste enthält.

Die Daten des Dateikopfs bestehen aus drei Spalten, die jeweils durch ';' getrennt sind:

Parametername; Zahlenwert; Grundeinheit

Der Datenteil für die Messwerte beginnt mit dem Schlüsselwort "TRACE <n>:", wobei <n> die Nummer des abgespeicherten Traces enthält. Danach folgt die Peakliste in mehreren Spalten, die ebenfalls durch ';' getrennt sind.

Dieses Format kann von Tabellenkalkulationsprogrammen wie z.B. MS-Excel eingelesen werden. Als Trennzeichen für die Tabellenzellen ist dabei ';' anzugeben.



#### Hinweis

Unterschiedliche Sprachversionen von Auswerteprogrammen benötigen u.U. eine unterschiedliche Behandlung des Dezimalpunkts. Daher kann mit dem Softkey *DECIM SEP* zwischen den Trennzeichen '.' (Dezimalpunkt) und ',' (Komma) gewählt werden.

---

**DECIM SEP** Der Softkey *DECIM SEP* wählt das Dezimaltrennzeichen bei Gleitkomma-zahlen zwischen '.' (Dezimalpunkt) und ',' (Komma) für die Funktion ASCII FILE EXPORT aus.

Durch die Auswahl des Dezimaltrenzeichens werden unterschiedliche Sprachversionen von Auswerteprogrammen (z.B. MS-Excel) unterstützt.

Fernbedienungsbefehl: FORM:DEXP:DSEP POIN

Die Tabelle des ASCII-Exports hat folgenden Aufbau:

**Beispiel: Kopfteil der Datei**

Inhalt der Datei	Beschreibung
Type;R&S FSU;	Gerätemodell
Version;3.90;	Firmwareversion
Date;02.Aug 2006;	Speicherdatum des Datensatzes
Mode;ANALYZER;; SPURIOUS;	Betriebsart des Gerätes
Start;9000.000000;Hz Stop;8000000000.000000;Hz	Anfang/Ende des Darstellbereichs. Einheit: Hz,
x-Axis;LIN;	Skalierung der x-Achse linear (LIN) oder logarithmisch (LOG) (zukünftig)
Sweep Count;1;	Eingestellte Anzahl der Sweep Durchläufe

**Beispiel: Datenteil der Datei**

Inhalt der Datei	Beschreibung
TRACE 1:	Ausgewählte Messkurve
Trace Mode;CLR/WRITE;	Darstellart der Messkurve: CLR/WRITE,AVERAGE,MAX HOLD,MIN HOLD,VIEW, BLANK
x-Unit;Hz;	Einheit der x-Werte:
y-Unit;dBm;	Einheit der y-Werte:
Margin;6.000000;dB	Abstand zur Grenzwertlinie
Values;15;	Anzahl der Messpunkte
Margin;6.000000:s	Abstand zur Grenzwertlinie
Values;8;	Anzahl der Messpunkte
1;1548807257.5999999000;- 65.602280;-5.602280 1;1587207214.4000001000;- 65.327530;-5.327530 1;2112006624.0000000000;- 4.388008;55.611992	Messwerte: <Trace>;<x-Wert>;<y-Wert>;<Abstand zur Grenzwertlinie>

PAGE UP / PAGE DOWN

Mit *PAGE UP* bzw. *PAGE DOWN* kann in der Peakliste seitenweise geblättert werden.

Sie sind nur aktiviert, solange eine Peakliste angezeigt wird.

# Grundeinstellungen

In diesem Abschnitt werden alle allgemeinen Einstellungen sowie die Druck- und Geräteeinstellungen detailliert beschrieben.

## Einstellen von Grenzwert- und Anzeigelinien – Taste LINES

Grenzwertlinien (*LIMIT LINES*) werden verwendet, um am Bildschirm Pegelverläufe oder spektrale Verteilungen zu markieren, die nicht unter- oder überschritten werden dürfen. Sie kennzeichnen z. B. die Obergrenzen von Störaussendungen oder Nebenwellen, die für ein Messobjekt zulässig sind. Bei der Nachrichtenübertragung im TDMA-Verfahren (z.B. GSM) müssen die Bursts eines Zeitschlitzes einen vorgeschrivenen Pegelverlauf einhalten. Dieser ist durch einen Toleranzschlauch vorgegeben. Der untere und der obere Grenzwert kann durch je eine Grenzwertlinie vorgegeben werden. Der Pegelverlauf kann damit entweder visuell oder durch automatische Prüfung auf Unter- bzw. Überschreitung (Go-/Nogo-Test) kontrolliert werden.

Im R&S FSU können Grenzwertlinien mit maximal 50 Stützpunkten definiert werden. Von den im Gerät abgespeicherten Grenzwertlinien können 8 gleichzeitig verwendet werden, wobei diese bei Split Screen Darstellung wahlweise in Screen A, Screen B oder beiden Messfenstern eingeschaltet werden können. Die Anzahl der im Gerät speicherbaren Grenzwertlinien ist lediglich durch die Kapazität der verwendeten Harddisk begrenzt.

Für eine Grenzwertlinie sind folgende Eigenschaften anzugeben:

- Der Name der Grenzwertlinie. Unter dem Namen wird die Grenzwertlinie abgespeichert und ist in der Tabelle *LIMIT LINES* wieder auffindbar.
- Der Bereich (Domain), in dem die Grenzwertlinie verwendet werden soll. Dabei wird zwischen Zeitbereich (Span = 0 Hz) und Frequenzbereich (Span > 0 Hz) unterschieden.
- Der Bezug der Stützwerte zur X-Achse. Die Grenzwertlinie kann entweder für absolute Frequenzen oder Zeiten spezifiziert werden oder für Frequenzen relativ zur eingestellten Mittenfrequenz und Zeiten relativ zur Zeit an der linken Diagrammgrenze.
- Der Bezug der Stützwerte zur Y-Achse. Die Grenzwertlinie kann entweder für absolute Pegel bzw. Spannungen, oder aber relativ zum eingestellten Maximalpegel (Ref Lvl) gewählt werden. Die Position auf dem Bildschirm ist dabei abhängig von der *REF LEVEL POSITION*.
- Bei relativen Stützwerten bezüglich der Y-Achse kann zusätzlich eine absolute Schwellen (THRESHOLD) eingegeben werden, die die relativen Grenzwerte nach unten begrenzt.
- Die Art der Grenzwertlinie, oberer oder unterer Grenzwert. Mit dieser Definition und eingeschalteter Grenzwertüberprüfung (Tabelle *LIMIT LINES*, Spalte *LIMIT CHECK* auf ON) überprüft der R&S FSU die Einhaltung des Grenzwerts.
- Die Einheit, bei der der Grenzwert verwendet werden soll. Bei Verwendung des Grenzwerts muss diese Einheit mit der Einheit der Pegelachse des aktiven Messfensters kompatibel sein (s.u.).

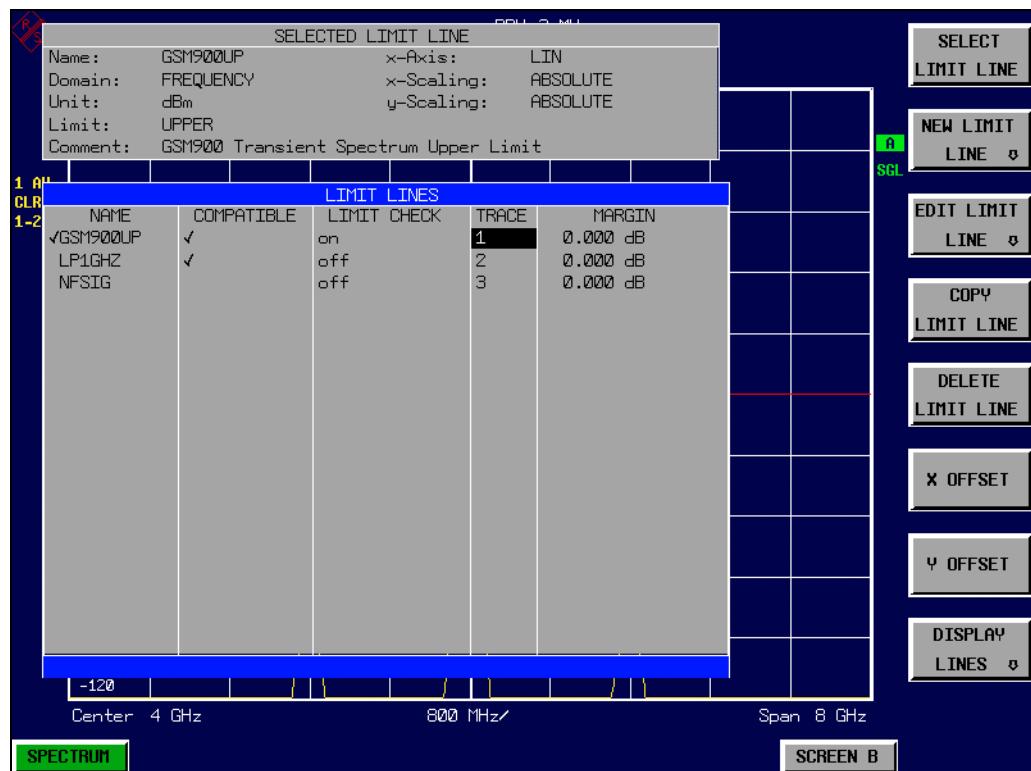
- Die Messkurve (Trace), der die Grenzwertlinie zugeordnet ist. Damit weiß der R&S FSU bei gleichzeitiger Darstellung mehrerer Messkurven, mit welcher der Grenzwert zu vergleichen ist.
- Für jede Grenzwertlinie kann ein Sicherheitsabstand (Margin) definiert werden, der dann bei automatischer Überprüfung als Schwelle dient.
- Zusätzlich kann zu jeder Grenzwertlinie ein Kommentar eingegeben werden, um z. B. die Verwendung zu beschreiben.

Anzeigelinien (*DISPLAY LINES*) dienen ausschließlich der optischen Markierung relevanter Frequenzen bzw. Zeitpunkte (Span = 0) sowie von konstanten Pegelwerten. Eine automatische Prüfung auf Über- oder Unterschreitung der markierten Pegelwerte ist bei diesen Linien nicht möglich.

## Auswahl von Grenzwertlinien

Die Taste *LINES* öffnet das Menü zum Festlegen der Grenzwert- und Anzeigelinien.

### LINES-Menü:



Die Tabelle *SELECTED LIMIT LINE* informiert über die Eigenschaften der markierten Grenzwertlinie.

In der Tabelle *LIMIT LINES* können die zu den Einstellungen des aktiven Messfensters kompatiblen Grenzwertlinien eingeschaltet werden.

Neue Grenzwertlinien können in den Untermenüs *EDIT LIMIT LINE* und *NEW LIMIT LINE* erzeugt und editiert werden.

Die horizontalen und vertikalen Linien des Untermenüs *DISPLAY LINES* dienen zur Markierung individueller Pegel bzw. Frequenzen (Span > 0) oder Zeitpunkte (Span = 0) im Diagramm.

Die Tabelle *SELECTED LIMIT LINE* informiert über die Eigenschaften der markierten Grenzwertlinie:

<i>Name</i>	Name
<i>Domain</i>	Darstellbereich (Frequenz oder Zeit)
<i>Unit</i>	Vertikale Einheit
<i>X-Axis</i>	Auswahl der Interpolation
<i>Limit</i>	Oberer/unterer Grenzwert
<i>X-Scaling</i>	Absolute Frequenzen/Zeiten oder relative
<i>Y-Scaling</i>	Absolute oder relative Y-Einheiten
<i>Threshold</i>	Absolute Begrenzung bei relativer Y-Einheit
<i>Comment</i>	Kommentar

Die Eigenschaften der Grenzwertlinie werden im Untermenü *EDIT LIMIT LINE* (=NEW LIMIT LINE) festgelegt.

#### **SELECT LIMIT LINE**

Der Softkey *SELECT LIMIT LINE* aktiviert die Tabelle *LIMIT LINES*, der Auswahlbalken springt ins oberste Namensfeld der Tabelle.

Die Spalten der Tabelle enthalten folgende Informationen:

<i>Name</i>	Einschalten der Grenzwertlinie.
<i>Compatible</i>	Anzeige, ob die Grenzwertlinie kompatibel zum Messfenster des angegebenen Trace ist.
<i>Limit Check</i>	Aktivieren der automatischen Prüfung auf Über-/Unterschreitung des Grenzwerts.
<i>Trace</i>	Auswahl der Messkurve, der die Grenzwertlinie zugeordnet ist.
<i>Margin</i>	Einstellen eines Sicherheitsabstands.

#### **Name und Compatible - Einschalten der Grenzwertlinie**

Maximal können 8 Grenzwertlinien gleichzeitig eingeschaltet werden, wobei diese bei Split Screen Darstellung wahlweise in Screen A, Screen B oder beiden Messfenstern eingeschaltet werden können. Ein Häkchen am linken Rand einer Zeile zeigt an, dass die Grenzwertlinie eingeschaltet ist.

Eine Grenzwertlinie lässt sich nur einschalten, wenn sie in der Spalte *Compatible* mit einem Häkchen gekennzeichnet ist, d.h., wenn die Darstellart in x-Richtung (Zeit- oder Frequenzdarstellung) sowie die Vertikal-Einheit **identisch** mit der im Messfenster sind. Zu beachten ist lediglich, dass Linien mit der Einheit dB zu allen dB(..)-Einstellungen der Y-Achse kompatibel sind.

Bei Änderung der Einheit der Y-Achse oder Umschalten des Bereichs (Frequenz- oder Zeitbereich) werden nicht kompatible Grenzwertlinien automatisch ausgeschaltet, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Sie müssen nach Zurückschalten auf die ursprüngliche Bildschirmsdarstellung neu eingeschaltet werden.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM3:NAME "GSM1"  
                                   CALC:LIM3:UPP:STAT ON  
                                   CALC:LIM4:LOW:STAT ON

### **Limit Check - Aktivieren der automatischen Prüfung auf Über-/Unterschreitung des Grenzwerts**

Die automatische Grenzwertüberprüfung wird mit *LIMIT CHECK ON* für das aktive Messfenster eingeschaltet. In der Mitte des Diagramms erscheint ein Anzeigefeld, das das Ergebnis der Überprüfung anzeigt:

LIMIT CHECK: PASS	Keine Über- oder Unterschreitung der aktiven Grenzwertlinien
LIMIT CHECK: FAIL	Eine oder mehrere aktive Grenzwertlinien wurden über- oder unterschritten.  Unter der Meldung sind diejenigen Grenzwertlinien namentlich aufgelistet, die unter- bzw. überschritten wurden oder deren Sicherheitsabstand unter- bzw. überschritten wurde.
LIMIT CHECK: MARG	Der Sicherheitsabstand mindestens einer aktiven Grenzwertlinie wurde über- bzw. unterschritten, jedoch keine Grenzwertlinie.  Unter der Meldung sind diejenigen Grenzwertlinien namentlich aufgelistet, deren Sicherheitsabstand unter- bzw. überschritten wurde.

Beispiel für 2 aktive Grenzwertlinien:



Eine Prüfung auf Über-/Unterschreiten erfolgt nur, wenn die der Grenzwertlinie zugeordnete Messkurve (Trace) eingeschaltet ist.

Steht bei allen aktiven Grenzwertlinien *LIMIT CHECK* auf *OFF*, erfolgt keine Grenzwertüberprüfung und das Anzeigefeld wird nicht eingeblendet.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM:STAT ON  
                                  INIT; \*WAI  
                                  CALC:LIM:FAIL?

### **Trace - Auswahl der Messkurve, der die Grenzwertlinie zugeordnet ist**

Die Auswahl der Messkurve erfolgt bezogen auf das aktive Messfenster. Zulässig sind Zahleneingaben 1, 2, oder 3. Die Grundeinstellung ist Trace 1.

Ist die selektierte Grenzwertlinie nicht kompatibel zur zugewiesenen Messkurve, wird die Grenzwertlinie ausgeschaltet (Anzeige und Limit Check)

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM:TRAC 1

**NEW LIMIT LINE**  
und **EDIT LIMIT  
LINE**

Siehe Kapitel „[Neueingabe und Editieren von Grenzwertlinien](#)“ auf Seite 4.152.

**COPY LIMIT LINE**

Der Softkey **COPY LIMIT LINE** kopiert den Datensatz der markierten Grenzwertlinie und speichert ihn unter einem neuen Namen ab. Damit kann aus einer existierenden Grenzwertlinie durch Parallelverschiebung oder Editieren sehr einfach eine neue erzeugt werden. Der Name kann selbst gewählt und in einem Eingabefenster eingegeben werden (max. 8 Zeichen).

Fernbedienungsbefehl:     CALC:LIM3:COPY 2  
                             oder  
                              CALC:LIM3:COPY "GSM2"

**DELETE LIMIT LINE**

Der Softkey **DELETE LIMIT LINE** löscht die markierte Grenzwertlinie. Vor dem Löschen erscheint eine Sicherheitsabfrage.

Fernbedienungsbefehl:     CALC:LIM3:DEL

**X OFFSET**

Der Softkey **X OFFSET** verschiebt eine Grenzwertlinie, deren Werte für die X-Achse (Frequenz oder Zeit) als relativ deklariert sind, in horizontaler Richtung. Der Softkey öffnet ein Eingabefeld, in das der Wert für die Verschiebung numerisch oder mit dem Drehrad eingegeben werden kann.

**Hinweis**

Bei Grenzwertlinien, deren Werte für die X-Achse als absolut deklariert sind, hat dieser Softkey keine Auswirkung.

Fernbedienungsbefehl:     CALC:LIM3:CONT:OFFS 10kHz

**Y OFFSET**

Der Softkey **Y OFFSET** verschiebt eine Grenzwertlinie, deren Werte für die Y-Achse (Pegel oder lineare Einheiten wie Volt) als relativ deklariert sind, in vertikaler Richtung. Der Softkey öffnet ein Eingabefeld, in das der Wert für die Verschiebung numerisch oder mit dem Drehrad eingegeben werden kann.

**Hinweis**

Bei Grenzwertlinien, deren Werte für die Y-Achse als absolut deklariert sind, hat dieser Softkey keine Auswirkung.

Fernbedienungsbefehl:     CALC:LIM3:LOW:OFFS 3dB  
                              CALC:LIM3:UPP:OFFS 3dB

## Neueingabe und Editieren von Grenzwertlinien



Eine Grenzwertlinie ist gekennzeichnet durch

- den Namen
- die Zuweisung des Darstellbereichs (Frequenz- oder Zeitbereich; Domain)
- die Skalierung in absoluten oder relativen Zeiten oder Frequenzen
- die vertikale Einheit
- die Interpolation
- die vertikale Skalierung
- den vertikalen Schwellwert (nur bei relativer vertikaler Skalierung)
- den Sicherheitsabstand (Margin)
- die Zuweisung, ob die Grenzwertlinie oberer (upper) oder unterer (lower) Grenzwert ist.
- die Stützwerte mit Frequenz- bzw. Zeit- und Pegelwerten

Bereits bei der Eingabe überprüft der R&S FSU die Grenzwertlinie nach bestimmten Regeln, die für einen ordnungsgemäßen Betrieb eingehalten werden müssen:

- Die Frequenzen bzw. Zeiten für die Stützwerte sind in aufsteigender Reihenfolge einzugeben, es können aber auch auf einer Frequenz bzw. Zeit zwei Stützwerte definiert werden (senkrechttes Teilstück einer Grenzwertlinie).

Die Stützwerte werden in aufsteigender Frequenz- bzw. Zeitreihenfolge verbunden. Unterbrechungen sind nicht möglich. Sind Unterbrechungen gewünscht, müssen zwei getrennte Grenzwertlinien definiert und beide eingeschaltet werden.

- Die eingegebenen Frequenzen bzw. Zeiten müssen nicht am R&S FSU einstellbar sein, die Grenzwertlinie kann auch den Frequenz- oder Zeitdarstellbereich überschreiten. Die Minimalfrequenz für einen Stützwert ist -200 GHz, die Maximalfrequenz 200 GHz. Bei Zeitbereichsdarstellung können auch negative Zeiten eingegeben werden, der mögliche Bereich ist -1000 s bis +1000s.
- Der minimale bzw. maximale Wert für den Grenzwert ist -200 dB bzw. 200 dB bei logarithmischer Pegelskalierung oder  $10^{-20}$  bis  $10^{+20}$  oder -99.9% bis + 999.9% bei linearer Pegelskalierung.

### **EDIT LIMIT LINE und NEW LIMIT LINE**

Die Softkeys *EDIT LIMIT LINE* und *NEW LIMIT LINE* rufen beide das Unter- menü zum Editieren der Grenzwertlinien auf. Im Kopfbereich der Tabelle können die Eigenschaften der Grenzwertlinie eingegeben werden, in den Spalten die Stützwerte mit Frequenz/Zeit- und Pegelwerten.

<i>Name</i>	Eingabe des Namens
<i>Domain</i>	Auswahl des Darstellbereichs
<i>Unit</i>	Auswahl der Einheit
<i>X-Axis</i>	Auswahl der Interpolation
<i>Limit</i>	Auswahl oberer/unterer Grenzwert
<i>X-Scaling</i>	Eingabe von absoluten oder relativen Werten für die X-Achse
<i>Y-Scaling</i>	Eingabe von absoluten oder relativen Werten für die Y-Achse
<i>Margin</i>	Eingabe des Sicherheitsabstands für die Grenzwertlinie
<i>Threshold</i>	Eingabe des vertikalen Schwellwerts (nur bei relativer vertikaler Skalierung)
<i>Comment</i>	Eingabe eines Kommentars
<i>Time/Frequency</i>	Eingabe der Zeit/Frequenz der Stützwerte
<i>Limit/dBm</i>	Eingabe des Pegels der Stützwerte



#### **Hinweis**

Die Eigenschaften Domain, Unit, X-Scaling und Y-Scaling können nicht mehr verändert werden können, sobald im Datenteil der Tabelle Stützwerte eingegeben wurden.

### **NAME**

Der Softkey *NAME* aktiviert die Eingabe der Eigenschaften im Kopffeld der Tabelle.

#### **Name - Eingabe des Namens**

Für den Namen sind maximal 8 Zeichen zulässig, die den Konventionen für MS-DOS-Dateinamen entsprechen müssen. Das Gerät speichert automatisch alle Grenzwertlinien mit der Erweiterung.LIM ab.

Fernbedienungsbefehl: CALC:LIM3:NAME "GSM1"

***Domain - Auswahl des Darstellbereichs (Zeit- oder Frequenzbereich)***

Die Grundeinstellung ist *FREQUENCY*.

**Hinweis**

Eine Änderung des Darstellbereichs ist nur möglich, wenn in der Stützwerttabelle noch keine Werte stehen.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM3:CONT:DOM FREQ

***X-Axis - Auswahl der Interpolation***

Zwischen den Frequenz-Stützwerten der Tabelle kann eine lineare oder logarithmische Interpolation durchgeführt werden. Die Auswahl erfolgt mit der ENTER-Tasten, die zwischen LIN und LOG umschaltet (Toggle Funktion).

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM3:CONTrol:SPACing LIN  
                                 CALC:LIM3:UPPer:SPACing LIN  
                                 CALC:LIM3:LOWER:SPACing LIN

***Scaling - Wahl der Skalierung (absolut oder relativ)***

Die Grenzwertlinie kann entweder in absoluten Einheiten (Frequenz oder Zeit) skaliert werden oder in relativen. Die Umschaltung zwischen *ABSOLUTE* und *RELATIVE* erfolgt mit einer der Einheiten-Tasten, der Cursor muss dabei auf der Zeile X-Scaling oder Y-Scaling stehen.

*X-Scaling ABSOLUTE*      Die Frequenzen oder Zeiten werden als absolute physikalische Einheiten interpretiert.

*X-Scaling RELATIVE*      Die Frequenzen werden in der Stützwerttabelle auf die aktuell eingestellte Mittenfrequenz bezogen.

In der Zeitbereichsdarstellung ist der Bezugspunkt die linke Diagrammgrenze.

*Y-Scaling ABSOLUTE*      Die Grenzwerte beziehen sich auf absolute Pegel oder Spannungen

*Y-Scaling RELATIVE*      Die Grenzwerte beziehen sich auf den oberen Diagrammrand.

Grenzwerte mit der Einheit dB sind immer relativ.

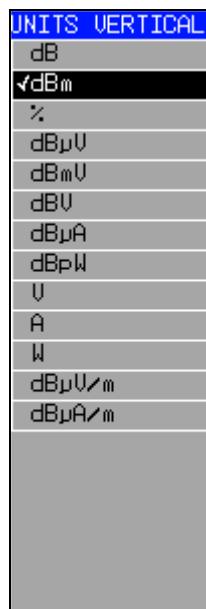
Die Skalierung *RELATIVE* ist immer zu empfehlen, wenn im Zeitbereich Masken für Bursts definiert werden oder im Frequenzbereich Masken für modulierte Signale notwendig sind.

Um die Maske im Zeitbereich in die Bildmitte zu schieben, kann ein X-Offset mit der halben Sweepzeit eingegeben werden.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM3:CONT:MODE ABS  
                                 CALC:LIM3:UPP:MODE ABS  
                                 CALC:LIM3:LOW:MODE ABS

### **Unit - Auswahl der vertikalen Einheit der Grenzwertlinie**

Die Auswahl der Einheit erfolgt in einer Auswahlbox. Die Grundeinstellung ist dBm.



Fernbedienungsbefehl: CALC:LIM3:UNIT DBM

### **Limit - Auswahl des oberen/unteren Grenzwerts**

Die Grenzwertlinie kann als oberer (*UPPER*) oder unterer (*LOWER*) Grenzwert definiert werden.

Fernbedienungsbefehl: -- (Wird durch Schlüsselwort :UPPer bzw :LOWER definiert)

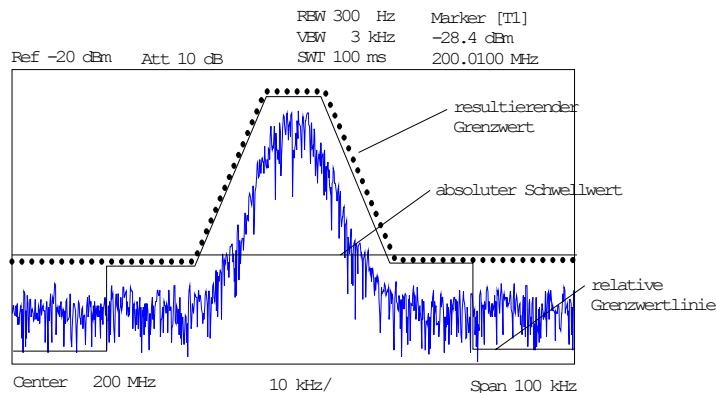
### **Margin - Einstellen eines Sicherheitsabstands**

Der Sicherheitsabstand ist definiert als Pegelabstand zur Grenzwertlinie. Wenn die Linie als oberer Grenzwert definiert ist, bedeutet der Sicherheitsabstand, dass dieser unterhalb des Grenzwerts liegt. Wenn die Linie als unterer Grenzwert definiert ist, bedeutet der Sicherheitsabstand, dass er oberhalb des Grenzwertes liegt. Die Grundeinstellung ist 0 dB (d.h., kein Sicherheitsabstand).

Fernbedienungsbefehl: CALC:LIM3:UPP:MARG 10dB  
CALC:LIM3:LOW:MARG 10dB

### **Threshold - Auswahl des Schwellwerts bei relativer Y-Skalierung**

Bei relativer Y-Skalierung kann ein absoluter Schwellwert definiert werden, der die relativen Grenzwerte nach unten hin begrenzt. Diese Funktion ist speziell bei Mobilfunkanwendungen nützlich, wenn Grenzwerte nur solange relativ zur Trägerleistung festgelegt sind, wie sie oberhalb eines absoluten Grenzwerts liegen.

**Beispiel:**

Der voreingestellte Wert liegt bei -200 dBm. Das Feld ist nur sichtbar, wenn im Feld Y-SCALING der Wert RELATIVE eingetragen ist.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM3:UPP:THR -30 dBm  
bzw.  
CALC:LIM3:LOW:THR -30 dBm

**Comment - Eingabe eines Kommentars**

Der Kommentar ist frei wählbar. Er darf maximal 40 Zeichen betragen.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM3:COMM "Upper limit"

**VALUES**

Der Softkey **VALUES** aktiviert die Eingabe der Stützwerte in den Tabellen-spalten *Time* bzw. *Frequency* und *Limit/ dB*.

Welche der Tabellenspalten erscheint, *Time* oder *Frequency*, hängt von der Auswahl in der Zeile *Domain* im Kopffeld der Tabelle ab.

Die gewünschten Stützwerte können in aufsteigender Frequenz- bzw. Zeitrei-henfolge (zwei gleiche Frequenzen bzw. Zeiten sind zulässig) eingegeben werden.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM3:CONT:DATA 1MHz,3MHz,30MHz  
CALC:LIM3:UPP:DATA -10,0,0  
CALC:LIM3:LOW:DATA -30,-40,-40

**INSERT VALUE**

Der Softkey **INSERT VALUE** schafft oberhalb des Stützwerts an der Cursorpo-sition eine freie Zeile, in die ein neuer Stützwert eingefügt werden kann. Bei der Eingabe ist jedoch auf die aufsteigende Frequenz- bzw. Zeitreihenfolge zu achten.

Fernbedienungsbefehl:      --

**DELETE VALUE**

Der Softkey **DELETE VALUE** löscht den Stützwert (ganze Zeile) an der Cursor-po-sition. Die folgenden Stützwerte rücken nach.

Fernbedienungsbefehl:      --

**SHIFT X LIMIT LINE**

Der Softkey **SHIFT X LIMIT LINE** ruft ein Eingabefeld auf, in dem die komplette Grenzwertlinie in vertikaler Richtung parallel verschoben werden kann.

Die Verschiebung erfolgt entsprechend der Horizontalskalierung:

- im Frequenzbereich in Hz, kHz, MHz oder GHz
- im Zeitbereich in ns, µs, ms oder s

Damit kann sehr einfach eine zu einer bestehenden Grenzwertlinie horizontal parallel verschobene erzeugt und unter einem anderen Namen (Softkey *NAME*) abgespeichert werden (Softkey *SAVE LIMIT LINE*).

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM3:CONT:SHIF 50KHz

#### **SHIFT Y LIMIT LINE**

Der Softkey *SHIFT Y LIMIT LINE* ruft ein Eingabefeld auf, in dem die komplette Grenzwertlinie in vertikaler Richtung parallel verschoben werden kann.

Die Verschiebung erfolgt entsprechend der Vertikalskalierung:

- bei logarithmischen Einheiten relativ in dB
- bei linearen Pegelinheiten als Faktor

Damit kann sehr einfach eine zu einer bestehenden Grenzwertlinie parallel verschobene erzeugt und unter einem anderen Namen (Softkey *NAME*) abgespeichert werden (Softkey *SAVE LIMIT LINE*).

Fernbedienungsbefehl:      CALC:LIM3:CONT:UPP:SHIF 20dB  
                                 CALC:LIM3:CONT:LOW:SHIF 20dB

#### **SAVE LIMIT LINE**

Der Softkey *SAVE LIMIT LINE* speichert die aktuell editierte Grenzwertlinie ab. Der Name kann in einem Eingabefenster eingegeben werden (max. 8 Zeichen)

Fernbedienungsbefehl:      --

## **Anzeigelinien (Display Lines)**

Anzeigelinien sind Hilfsmittel, die – ähnlich wie Marker – die Auswertung einer Messkurve erleichtern. Die Funktion einer Anzeigelinie ist mit der eines Lineals vergleichbar, das zum Markieren von Absolutwerten auf der Messkurve verschoben werden kann.

Der R&S FSU bietet zwei verschiedene Typen von Anzeigelinien an:

- zwei horizontale Pegellinien zum Markieren von Pegeln – Display Line 1/2,
- zwei vertikale Frequenz- bzw. Zeitlinien zum Kennzeichnen von Frequenzen bzw. Zeiten – Frequency/Time Line 1/2.

Die Linien werden zur leichteren Unterscheidbarkeit mit folgenden Abkürzungen gekennzeichnet:

- D1    Display Line 1
- D2    Display Line 2
- F1    Frequency Line 1
- F2    Frequency Line 2
- T1    Time Line 1
- T2    Time Line 2

Die Pegellinien verlaufen als durchgezogene Linien horizontal über die gesamte Breite eines Diagramms und können in y-Richtung verschoben werden.

Die Frequenz- oder Zeitlinien verlaufen als durchgezogene Linien vertikal über die gesamte Höhe des Diagramms und können in x-Richtung verschoben werden.

Das Untermenü *DISPLAY LINES* zum Einschalten und Einstellen der Anzeigelinien unterscheidet sich je nach gewählter Darstellung im aktiven Messfenster (Frequenz- oder Zeitbereichsdarstellung).

Bei Darstellung des Spektrums ( $\text{Span} \neq 0$ ) sind die Softkeys *TIME LINE 1* und *TIME LINE 2* nicht bedienbar, in der Zeitbereichsdarstellung ( $\text{Span} = 0$ ) die Softkeys *FREQUENCY LINE 1* und *FREQUENCY LINE 2*.

**Hinweis**

Die Softkeys zum Einstellen und Ein-/Ausschalten der Anzeigelinien wirken wie Dreifachschalter:

Ausgangssituation: Die Linie ist ausgeschaltet (grau hinterlegter Softkey)

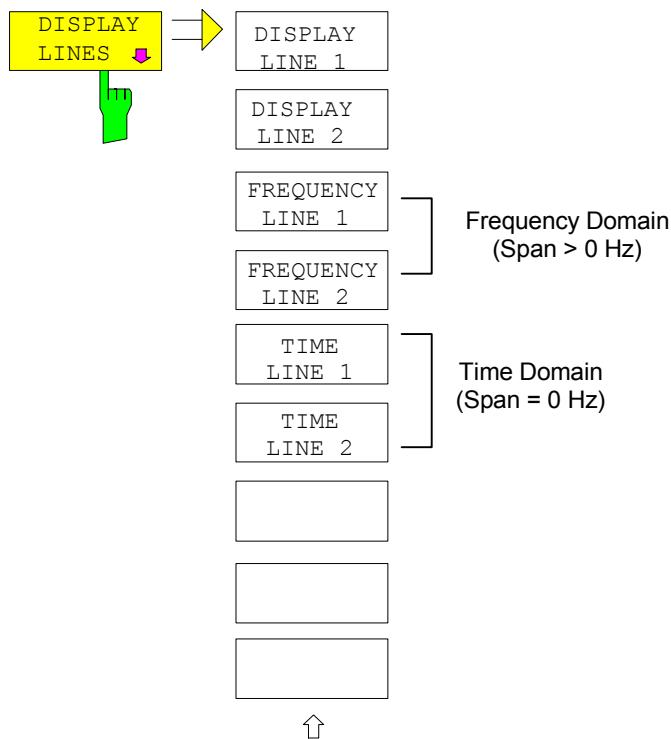
1. Drücken: Die Linie wird eingeschaltet (Softkey wird rot hinterlegt) und die Dateneingabe aktiviert. Die Position der Anzeigelinie kann durch den Drehknopf, die Step-Tasten oder durch direkte numerische Eingabe in das Eingabefeld eingestellt werden. Beim Aufruf einer beliebigen anderen Funktion wird die Dateneingabe deaktiviert. Die Linie bleibt jedoch eingeschaltet (grün hinterlegter Softkey)

2. Drücken: Die Anzeigelinie wird ausgeschaltet (grau hinterlegter Softkey).

Ausgangssituation: Linie eingeschaltet (grün hinterlegter Softkey)

1. Drücken: Die Dateneingabe wird aktiviert (Softkey wird rot hinterlegt). Die Position der Anzeigelinie kann durch den Drehknopf, die Step-Tasten oder durch direkte numerische Eingabe in das Eingabefeld eingestellt werden. Beim Aufruf einer beliebigen anderen Funktion wird die Dateneingabe deaktiviert. Die Linie bleibt jedoch eingeschaltet (grün hinterlegter Softkey)

2. Drücken: Die Anzeigelinie wird ausgeschaltet (grau hinterlegter Softkey).

**Menü LINES****DISPLAY LINES**

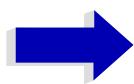
**DISPLAY LINE 1** Die Softkeys *DISPLAY LINE 1/2* schaltet die Pegellinien ein bzw. aus und aktiviert die Eingabe der Position der Linien.

Die Pegellinien markieren den gewählten Pegel im Messfenster.

Fernbedienungsbefehl:     CALC:DLIN:STAT ON  
                                 CALC:DLIN -20dBm

**FREQUENCY LINE 1** Die Softkeys *FREQUENCY LINE 1/2* schalten die Frequenzlinie 1/2 ein bzw. aus und aktivieren die Eingabe der Position der Linien.

Die Frequenzlinien markieren die gewählten Frequenzen im Messfenster.

**Hinweis**

Im Zeitbereich (Span = 0) sind die beiden Softkeys nicht bedienbar.

Fernbedienungsbefehl:     CALC:FLIN:STAT ON  
                                 CALC:FLIN 120MHz

**TIME LINE 1** Die Softkeys *TIME LINE 1/2* schalten die Zeitlinien 1/2 ein bzw. aus und aktivieren die Eingabe der Position der Linien.

Die Zeitlinien markieren die gewählten Zeiten im Messfenster oder definieren Suchbereiche (siehe Abschnitt „[Markerfunktionen – Taste MKR FCTN](#)“ auf Seite 4.73)



**Hinweis**

Im Frequenzbereich (Span > 0) sind die beiden Softkeys nicht bedienbar.

Fernbedienungsbefehl:      CALC:TLIN:STAT ON  
                                  CALC:TLIN 10ms

## Konfigurieren der Bildschirmanzeige – Taste DISP

Das Menü *DISPLAY* erlaubt sowohl die Konfiguration der Diagrammdarstellung auf dem Bildschirm als auch die Auswahl der dargestellten Bildelemente und Farben. Schließlich wird auch der *POWER SAVE* Modus für das Display in diesem Menü konfiguriert.

Die Darstellung der Messergebnisse am Bildschirm des R&S FSU erfolgt wahlweise in einem, bildschirmfüllenden Messfenster oder in zwei, übereinander angeordneten Messfenstern. Die beiden Messfenster werden als Screen A und Screen B bezeichnet.

In der Grundeinstellung sind die beiden Messfenster vollkommen voneinander entkoppelt, d.h. sie verhalten sich wie zwei vollkommen voneinander unabhängige Geräte. Dies ist beispielsweise bei Oberwellenmessungen oder Messungen an frequenzumsetzenden Messobjekten sehr nützlich, da hier Eingangs- und Ausgangssignal in unterschiedlichen Frequenzbereichen liegen.

Bei Bedarf können jedoch in beiden Darstellarten bestimmte Einstellungen der beiden Messfenster (Referenzpegel, Mittenfrequenz) miteinander verknüpft werden, so dass z.B. bei *CENTER B = MARKER A* durch die Bewegung des Markers im Screen A der angezeigte, ggf. gespreizte Frequenzbereich im Screen B parallel mitverschoben wird.

Neue Einstellungen werden in dem Diagramm durchgeführt, das über den Hotkey *SCREEN A* bzw. *SCREEN B* ausgewählt wurde. Bei Darstellung von nur einem Messfenster ist dies gleichzeitig das Diagramm, in dem auch die Messungen durchgeführt werden; das jeweils nicht sichtbare Diagramm ist in Bezug auf Messungen inaktiv.

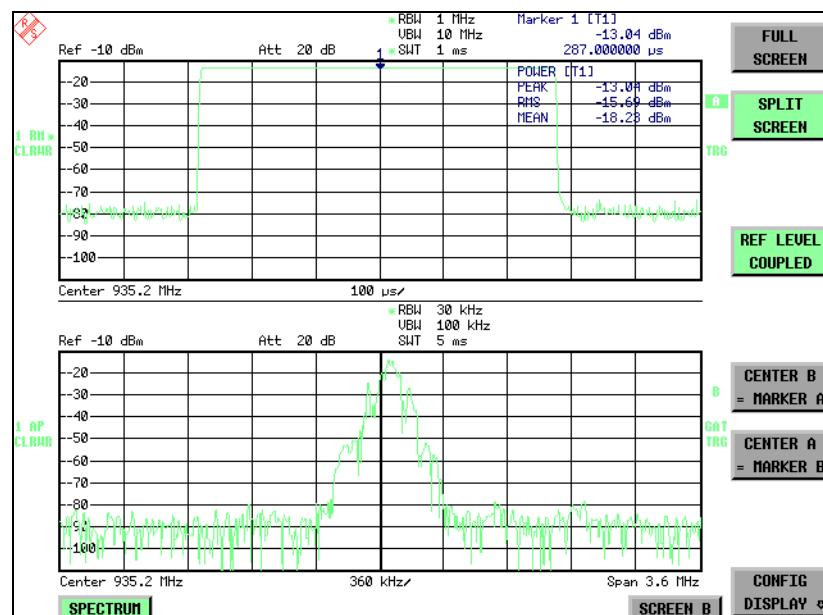
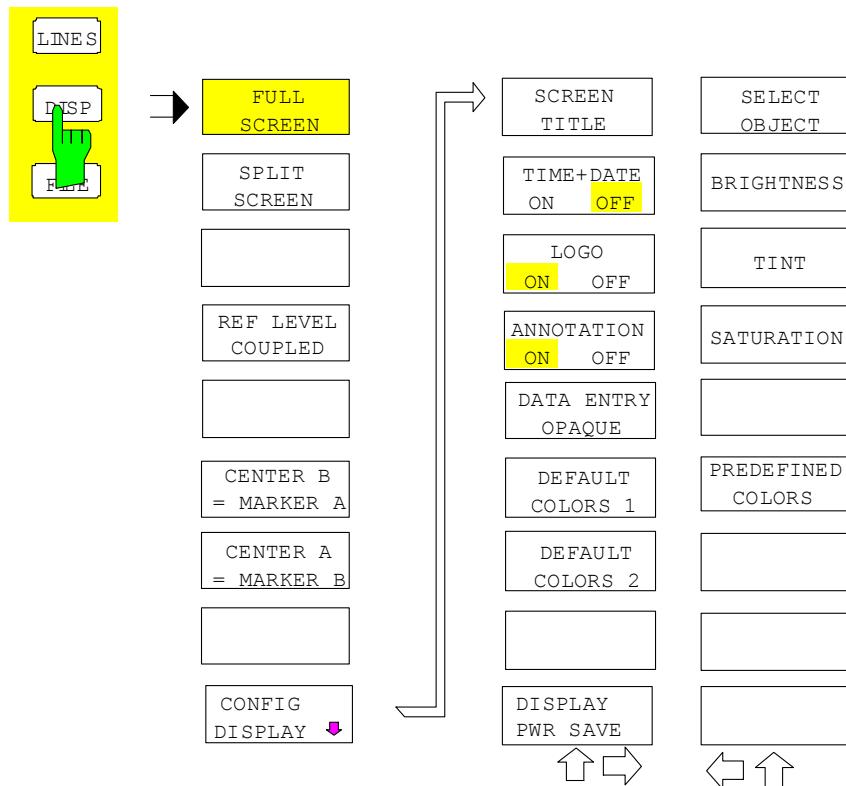


Bild 4-13 Beispiel für eine Darstellung von 2 Messfenstern (Split Screen).  
Die Einstellungen sind nicht gekoppelt

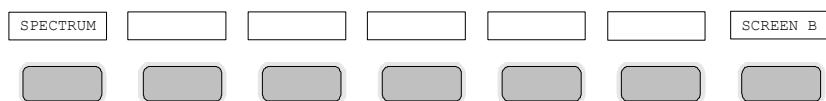
Die Taste *DISP* ruft das Menü zum Konfigurieren der Bildschirmanzeige und zur Auswahl des aktiven Diagramms bei SPLIT-SCREEN-Darstellung auf.

**FULL SCREEN**

Der Softkey **FULL SCREEN** schaltet die Darstellung mit einem Diagramm ein. Dies entspricht der Grundeinstellung des R&S FSU.

In der Betriebsart **FULL SCREEN** kann durch die Auswahl des aktiven Messfensters (Screen A bzw. Screen B) zwischen zwei unterschiedlichen Geräteeinstellungen hin- und hergeschaltet werden.

Die Umschaltung zwischen **SCREEN A** und **SCREEN B** erfolgt dabei über die betreffende Taste in der **HOTKEY-Leiste** (siehe „[Auswahl der Betriebsart – HOTKEY-Leiste](#)“ auf Seite 4.8):



Zu beachten ist, dass Messungen in der Betriebsart **FULL SCREEN** nur im sichtbaren (aktiven) Messfenster durchgeführt werden.

Das aktive Messfenster wird durch die Anzeige **A** bzw. **B** rechts neben dem Diagramm gekennzeichnet.

Fernbedienungsbefehl:  
**DISP:FORM SING**  
**DISP:WIND<1 | 2>:SEL**

**SPLIT SCREEN**

Der Softkey **SPLIT SCREEN** schaltet die Darstellung mit zwei Diagrammen ein. Das obere Diagramm wird als **SCREEN A**, das untere als **SCREEN B** bezeichnet.

Das Umschalten zwischen *SCREEN A* und *SCREEN B* erfolgt wie beim Softkey *FULL SCREEN* über die betreffende Taste in der *HOTKEY*-Leiste. Das aktive Messfenster wird durch Hinterlegung der Felder **A** bzw. **B** rechts neben dem Diagramm gekennzeichnet.

Fernbedienungsbefehl: DISP:FORM SPL

#### **REF LEVEL COUPLED**

Der Softkey *REF LEVEL COUPLED* schaltet die Kopplung des Referenzpegels ein bzw. aus. Neben dem Referenzpegel werden auch der Mischerpegel und die Eingangsdämpfung miteinander verknüpft.

Für die Pegelmessung gilt, dass der Referenzpegel und die Eingangsdämpfung für beide Diagramme gleich eingestellt sind.

Fernbedienungsbefehl: INST:COUP RLEV

#### **CENTER B = MARKER A bzw. CENTER A = MARKER B**

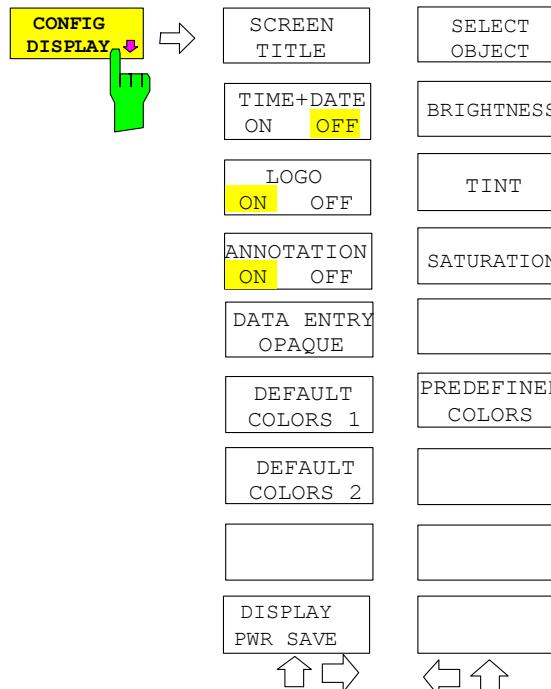
Der Softkey *CENTER B = MARKER A* bzw. *CENTER A = MARKER B* verknüpft die Mittenfrequenz im Diagramm B mit der Frequenz von Marker 1 im Diagramm A bzw. die Mittenfrequenz im Diagramm A mit der Frequenz von Marker 1 im Diagramm B. Die beiden Softkeys schließen sich gegenseitig aus.

Diese Kopplung ist nützlich, um z.B. das Signal, auf dem der Marker im Diagramm A sitzt, im Diagramm B mit höherer Frequenzauflösung oder im Zeitbereich zu betrachten.

Ist Marker 1 ausgeschaltet, so wird er eingeschaltet und auf das Maximum der Messkurve im aktiven Diagramm gesetzt.

Fernbedienungsbefehl: INST:COUP CF\_B  
INST:COUP CF\_A

#### **CONFIG DISPLAY**



Der Softkey *CONFIG DISPLAY* ruft ein Untermenü auf, in dem zusätzliche Anzeigen im Bildschirm eingeblendet werden können. Zusätzlich erfolgt hier die Einstellung des Display-Energiesparmodus (*DISPLAY PWR SAVE*) und der Farben der Anzeigeelemente.

SCREEN TITLE	Der Softkey <i>SCREEN TITLE</i> erlaubt die Eingabe eines Titels für das aktive Diagramm A bzw. B sowie das Ein- und Ausschalten eines bereits eingegebenen Texts. Die Länge des Textes darf max. 20 Zeichen nicht überschreiten.
	Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND1:TEXT 'Noise Meas' DISP:WIND1:TEXT:STATE ON
TIME+DATE ON/OFF	Der Softkey <i>TIME+DATE</i> schaltet die Anzeige des Datums und der Uhrzeit oberhalb des Diagramms ein bzw. aus.
	Fernbedienungsbefehl: DISP:TIME OFF
LOGO ON/OFF	Der Softkey <i>LOGO</i> schaltet das Rohde & Schwarz Firmenlogo in der linken oberen Ecke des Bildschirms ein- bzw. aus.
	Fernbedienungsbefehl: DISP:LOGO ON
ANNOTATION ON/ OFF	Der Softkey <i>ANNOTATION</i> schaltet die Frequenzanzeigen am Bildschirm an bzw. aus. <ul style="list-style-type: none"> <li>• ON: Die Frequenzinformationen werden angezeigt.</li> <li>• OFF: Die Frequenzinformationen werden auf dem Bildschirm nicht mehr ausgegeben. Dies dient z.B. dem Schutz vertraulicher Daten.</li> </ul>
	Fernbedienungsbefehl: DISP:ANN:FREQ ON
DATAENTRY OPAQUE	Der Softkey <i>DATAENTRY OPAQUE</i> schaltet die Darstellung der Dateneingabefelder auf undurchsichtig.  Dies bedeutet, dass die Eingabefelder mit der Hintergrundfarbe für Tabellen unterlegt werden.
	Fernbedienungsbefehl: --
DEFAULT COLORS 1 und 2	Die Softkeys <i>DEFAULT COLORS 1</i> und <i>DEFAULT COLORS 2</i> stellen die Grundeinstellung für Helligkeit, Farbton und Farbsättigung aller Bildschirmobjekte ein. Die Farbschemata sind dabei so gewählt, dass wahlweise bei Blickwinkel von oben oder von unten optimale Sichtbarkeit aller Bildelemente erreicht wird. In der Grundeinstellung des Gerätes ist <i>DEFAULT COLORS 1</i> aktiv.
	Fernbedienungsbefehl: DISP:CMAP:DEF1 DISP:CMAP:DEF2
DISPLAY PWR SAVE	Der Softkey <i>DISPLAY PWR SAVE</i> erlaubt das Ein-/ Ausschalten des Energiesparmodus für das Display und die Eingabe der Wartezeit bis zum Ansprechen der Energiesparschaltung. Nach Ablauf der Ansprechzeit wird das Display vollständig, d.h. einschließlich Hintergrundbeleuchtung, abgeschaltet.

**Hinweis**

Diese Betriebsart wird zur Schonung des TFT-Displays besonders empfohlen, wenn das Gerät ausschließlich über Fernsteuerung betrieben wird.

Der Energiesparmodus wird wie folgt konfiguriert:

- Der erste Tastendruck aktiviert den Energiesparmodus und öffnet den Editor für die Ansprechzeit (*POWER SAVE TIMEOUT*). Die Eingabe der Ansprechzeit erfolgt in Minuten im Bereich von 1min bis 60min und wird mit *ENTER* abgeschlossen.
- Erneuter Druck auf den Softkey schaltet den Energiesparmodus wieder aus.

Wird das Menü bei eingeschaltetem Energiesparmodus verlassen, so ist der Softkey bei Rückkehr ins Menü farbig hinterlegt und öffnet beim Drücken erneut den Editor für die Ansprechzeit. Nochmaliger Druck schaltet den Energiesparmodus ab.

Fernbedienungsbefehl:      DISP:PSAV ON  
                                   DISP:PSAV:HOLD 15

**SELECT OBJECT**

Der Softkey *SELECT OBJECT* aktiviert die Auswahl von Bildelementen, für die nachfolgend die Farbeinstellung verändert werden soll. Nach der Auswahl kann mit den Softkeys *PREDEFINED COLORS*, *BRIGHTNESS*, *TINT* und *SATURATION* die Gesamtfarbe oder Helligkeit, Farnton und Farbsättigung des ausgewählten Elements einzeln geändert werden.

SELECT DISPLAY OBJECT	
✓ Background	
Grid	
Function field + status field + data entry text	
Function field LED on	
Function field LED warn	
Enhancement label text	
Status field background	
Trace 1	
<b>Trace 2</b>	
Trace 3	
Marker	
Lines	
Measurement status + limit check pass	
Limit check fail	
Table + softkey text	
Table + softkey background	
Table selected field text	
Table selected field background	
Table + data entry field opaq titlebar	
Data entry field opaq text	
Data entry field opaq background	
3D shade bright part	
3D shade dark part	
Softkey state on	
Softkey state data entry	
Logo	

**BRIGHTNESS** Der Softkey *BRIGHTNESS* aktiviert die Eingabe der Farbhelligkeit des ausgewählten Graphikelements.

Der Eingabewert liegt zwischen 0 und 100%.

Fernbedienungsbefehl: DISP:CMAP5:HSL <hue>,<sat>,<lum>

**TINT** Der Softkey *TINT* aktiviert die Eingabe des Farbtone für das ausgewählte Graphikelement. Der eingegebene Prozentwert bezieht sich auf ein von rot (0%) bis blau (100%) reichendes, kontinuierliches Farbspektrum.

Fernbedienungsbefehl: DISP:CMAP5:HSL <hue>,<sat>,<lum>

**SATURATION** Der Softkey *SATURATION* aktiviert die Eingabe der Farbsättigung des ausgewählten Elements.

Der Eingabewert liegt zwischen 0 und 100%.

Fernbedienungsbefehl: DISP:CMAP5:HSL <hue>,<sat>,<lum>

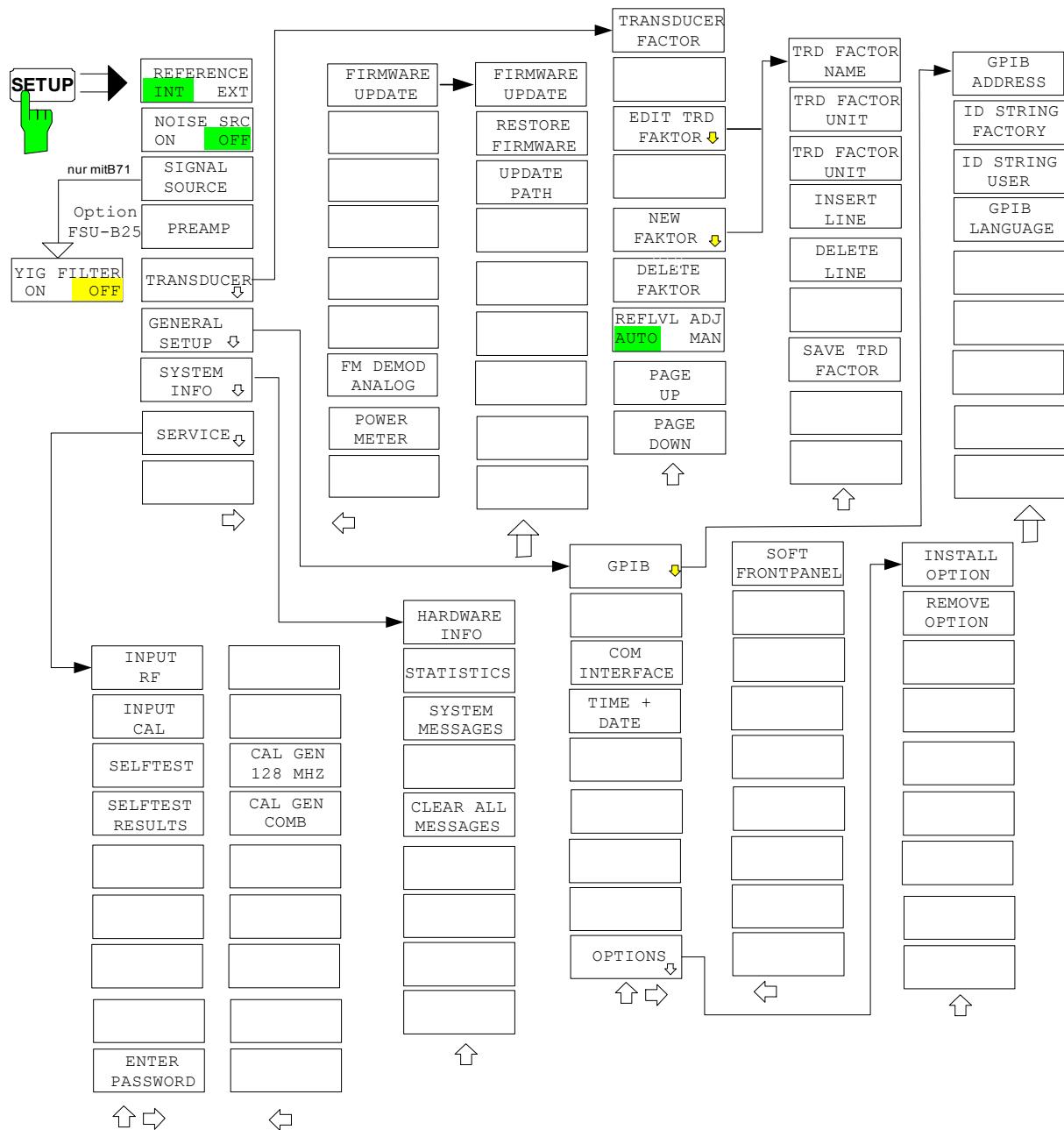
**PREDEFINED COLORS** Der Softkey *PREDEFINED COLORS* öffnet eine Liste zur Auswahl von vordefinierten Farben für die Bildschirmobjekte:

COLOR
✓ BLACK
BLUE
BROWN
GREEN
CYAN
RED
MAGENTA
<b>YELLOW</b>
WHITE
GRAY
LIGHT GRAY
LIGHT BLUE
LIGHT GREEN
LIGHT CYAN
LIGHT RED
LIGHT MAGENTA

Fernbedienungsbefehl: DISP:CMAP1 ... 26:PDEF <color>

## Voreinstellungen und Schnittstellenkonfiguration – Taste SETUP

Die Taste **SETUP** öffnet das Menü für die Voreinstellungen des R&S FSU:



Folgende Einstellungen können darin verändert werden:

- Der Softkey **REFERENCE INT/EXT** legt die Quelle für die verwendete Referenzfrequenz fest.
- Der Softkey **NOISE SRC ON/OFF** schaltet die Spannungsversorgung für eine externe Rauschquelle ein bzw. aus.

- Der Softkey *PREAMP* schaltet die Vorverstärkung ein. Diese Funktion ist nur mit Option EL. ATTENUATOR (B25) verfügbar.
- Der Softkey *TRANSDUCER* öffnet ein Untermenü zur Eingabe von Korrekturkennlinien für Messwandler.
- Der Softkey *GENERAL SETUP* öffnet ein Untermenü für die allgemeinen Einstellungen wie IECBUS-Adresse, Datum und Uhrzeit sowie die Konfiguration weiterer Schnittstellen des Gerätes. *FIRMWARE OPTIONS* können ebenfalls unter diesem Menüpunkt installiert werden.
- Der Softkey *SYSTEM INFO* öffnet ein Untermenü zur Anzeige der Hardware-Ausstattung des Gerätes, Schaltzyklus-Statistiken und Systemmeldungen.
- Der Softkey *SERVICE* öffnet ein Untermenü, in dem spezielle Gerätefunktionen und Systeminformationen zu Servicezwecken ausgewählt werden können. In diesem Untermenü wird auch das Passwort für die Servicefunktionen eingegeben.
- Der Softkey *SERVICE FUNCTIONS* ermöglicht zusätzliche Sondereinstellungen zu Servicezwecken und zur Fehlerdiagnose. Er ist nur nach Eingabe des entsprechenden Passworts unter Softkey *SERVICE* verfügbar.

## Externe Referenz

Der R&S FSU kann als Frequenznormal, aus dem alle internen Oszillatoren abgeleitet werden, die interne Referenzquelle oder ein externes Referenzsignal benutzen. Als interne Referenzquelle wird ein Quarzoszillator mit einer Frequenz von 10 MHz verwendet. In der Grundeinstellung (interne Referenz) steht diese Frequenz als Ausgangssignal an der Rückwandbuchse REF OUT zur Verfügung, um zum Beispiel andere Geräte auf die Referenz des R&S FSU zu synchronisieren.

Die Buchse REF IN wird bei der Einstellung *REFERENCE EXT* als Eingangsbuchse für ein externes Frequenznormal verwendet. Alle internen Oszillatoren des R&S FSU werden dann auf die externe Referenzfrequenz synchronisiert.

### Menü **SETUP:**

#### **REFERENCE INT / EXT**

Der Softkey *REFERENCE INT / EXT* schaltet zwischen der internen und der externen Referenzquelle um.

Wenn die externe Referenz ausgewählt wird, ist auch die Frequenz der externen Referenz zwischen 1 MHz und 20 MHz einstellbar.

Der Default-Wert ist 10 MHz.

Diese Referenzeinstellungen werden solange nicht geändert bis ein Preset auftritt, um das spezifische Setup eines Systems beizubehalten.

**Hinweis**

Fehlt bei Umschaltung auf externe Referenz das Referenzsignal, so erscheint nach einiger Zeit die Meldung "EXREF" als Hinweis auf die fehlende Synchronisierung.

Bei Umschaltung auf interne Referenz ist darauf zu achten, dass das externe Referenzsignal abgezogen wird, um Wechselwirkungen mit dem internen Referenzsignal zu vermeiden.

---

Fernbedienungsbefehl:      ROSC:SOUR INT  
                                  ROSC:EXT:FREQ <numeric value>

## Externe Rauschquelle

**Menü SETUP:****NOISE SRC ON/OFF**

Der Softkey *NOISE SRC ON/OFF* schaltet die Versorgungsspannung für eine externe Rauschquelle an der Rückwandbuchse NOISE SOURCE ein bzw. aus.

Fernbedienungsbefehl:      DIAG:SERV:NSO ON

## HF-Vorverstärker

Zur Verbesserung des Rauschmaßes besitzt der R&S FSU die Möglichkeit, direkt am HF-Eingang einen rauscharmen Vorverstärker mit variabler Verstärkung in den Signalpfad zu schalten.

**Menü SETUP:****PREAMP**

Der Softkey *PREAMP* schaltet den HF-Vorverstärker ein und öffnet die Dateneingabe für die Verstärkungseinstellung. Nochmaliges Drücken des Softkeys schaltet den Verstärker wieder aus.

Zulässiger Wert mit Option el. Attenuator ist 20dB.

Fernbedienungsbefehl:      INP:GAIN 0DB

---

**Hinweis**

Diese Funktion ist nur in Verbindung mit der Option EL. ATTENUATOR (B25 bzw. B23) verfügbar.

---

## Messwandler (Transducer)

### Aktivieren von Transducer-Faktoren

Der Softkey *TRANSDUCER* öffnet ein Untermenü, in dem bereits definierte Transducer-Faktoren aktiviert oder deaktiviert, neue Transducer-Faktoren erzeugt oder bereits bestehende editiert werden können. Es erscheint eine Tabelle mit den definierten Transducer-Faktoren.

Mit dem Einschalten eines Transducers werden alle Pegeleinstellungen und -ausgaben automatisch in der Einheit des Transducers durchgeführt. Eine Änderung der Einheit im Menü *AMPT* ist nicht mehr möglich, da der R&S FSU mit dem verwendeten Transducer als ein Messgerät betrachtet wird. Nur wenn der Transducer die Einheit dB hat, bleibt die ursprünglich am R&S FSU eingestellte Einheit erhalten und kann verändert werden.

Wenn ein Transducer-Faktor aktiv ist, erscheint in der Spalte der Enhancement Labels der Hinweis 'TDF'.

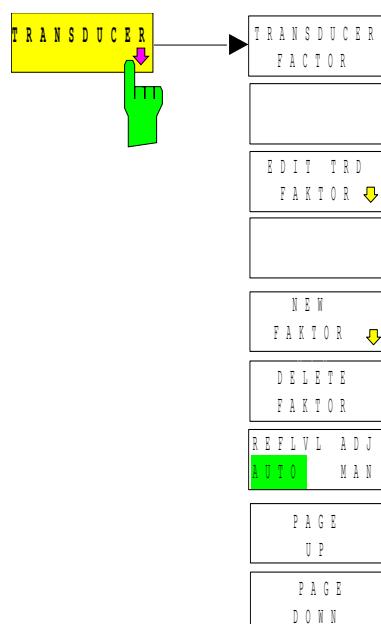
Nach dem Ausschalten aller Transducer nimmt der R&S FSU wieder die Einheit an, die vor dem Einschalten eines Transducers gewählt war.

In der Betriebsart Analysator wird ein aktiver Transducer für einen Sweep für jeden dargestellten Punkt nach dessen Einstellung einmalig vorausberechnet und während des Sweeps zum Ergebnis der Pegelmessung addiert. Bei Ändern des Sweepbereichs werden die Korrekturwerte neu berechnet. Wenn mehrere Messwerte zusammengefasst werden, wird nur ein einziger Wert berücksichtigt.

Wenn bei der Messung ein eingeschalteter Transducer-Factor nicht über den ganzen Sweepbereich definiert ist, werden die fehlenden Werte durch Null ersetzt.

### SETUP Menü:

#### TRANSDUCER



Der Softkey *TRANSDUCER* öffnet ein Untermenü, in dem bereits definierte Transducer-Faktoren editiert oder neue Transducer-Faktoren eingegeben werden können. Es erscheint eine Tabelle mit den bereits existierenden Faktoren, in der der aktive Transducer ausgewählt werden kann.

TRANSDUCER FACTOR	
Name	Unit
✓ Cable_1	dB
HK116	dBuV/m
HL223	dBuV/m

Die Tabelle *TRANSDUCER FACTOR* enthält alle definierten Faktoren mit Namen und Einheit. Wenn die Anzahl der definierten Transducer-Faktoren die mögliche Zeilenanzahl in der Tabelle übersteigt, wird die Tabelle gescrollt.

Es kann nur jeweils ein Faktor eingeschaltet sein. Ein eingeschalteter Transducer-Faktor ist mit einem Haken markiert.

#### TRANSDUCER FACTOR

Der Softkey *TRANSDUCER FACTOR* setzt den Auswahlbalken auf die Position des aktiven Transducer-Faktors.

Ist kein Transducer-Faktor eingeschaltet, so wird der Balken auf die erste Zeile der Tabelle positioniert.

Fernbedienungsbefehl: CORR:TRAN:SEL <name>  
CORR:TRAN ON | OFF

#### EDIT TRD FACTOR und NEW FACTOR

Die Softkeys *EDIT TRD FACTOR* und *NEW FACTOR* öffnen beide das Untermenü zum Editieren und Neuerstellen von Transducer-Faktoren.

#### DELETE FACTOR

Der Softkey *DELETE FACTOR* löscht den markierten Faktor. Um ein versehentlichen Löschens zu vermeiden, muss das Löschen bestätigt werden.

MESSAGE	
Do you really want to delete the factor?	
YES	NO

Fernbedienungsbefehl: CORR:TRAN DEL

#### REFLVL ADJ AUTO / MAN

Bei Benutzung eines Transducer-Faktors wird die Messkurve um einen berechneten Wert verschoben. Bei Verschiebung nach oben verringert sich jedoch der Dynamikbereich für die angezeigten Messwerte. Der Softkey *REFLVL ADJ* aktiviert eine automatische Anpassung des Reference Level Offset, die den ursprünglichen Dynamikbereich wieder herstellt, indem der Referenzpegel um den Maximalwert des Transducer-Faktors verschoben wird.

Fernbedienungsbefehl: [:SENSe<1|2>:]CORREction:TRANsducer:  
ADJust:RLEVel[:STATe] ON | OFF

**Hinweis**

Der Befehl CORR:TRAN:SEL muss vor diesem Befehl ausgeführt werden.

---

PAGE UP und PAGE DOWN

Die Softkeys *PAGE UP* und *PAGE DOWN* blättern in umfangreicheren Tabellen, die nicht vollständig am Bildschirm angezeigt werden können.

### Neueingabe und Editieren von Transducer-Faktoren

Ein Transducer-Faktor ist gekennzeichnet durch

- Stützwerte mit Frequenz und Wandlungsmaß (*Values*)
- die Einheit des Wandlungsmaßes (*Unit*) und
- durch den Namen (*Name*) zur Unterscheidung zwischen den verschiedenen Faktoren.

Bereits bei der Eingabe überprüft der R&S FSU den Transducer-Faktor nach bestimmten Regeln, die für einen ordnungsgemäßen Betrieb eingehalten werden müssen.

- Die Frequenzen für die Stützwerte sind stets in aufsteigender Reihenfolge einzugeben. Ansonsten wird die Eingabe nicht angenommen, und es erscheint die Meldung:

*Frequency Sequence!*

- Die eingegebenen Frequenzen können den Frequenzbereich des R&S FSU überschreiten, da bei Messungen lediglich der eingestellte Frequenzbereich berücksichtigt wird. Die Minimalfrequenz für einen Stützwert ist 0 Hz, die Maximalfrequenz 200 GHz.
- Der Wertebereich für das Wandlungsmaß ist  $\pm 200$  dB. Bei Überschreitung des Minimal- bzw. Maximalwerts meldet der R&S FSU:  
*Min Level -200 dB* bzw.  
*Max Level 200 dB*.
- Verstärkungen sind als negative Werte, Dämpfungen als positive Werte einzugeben.

**Hinweis**

Die Softkeys im Untermenü "UNIT" der Taste AMPT sind bei eingeschaltetem Transducer nicht bedienbar.

---

**EDIT TRD FACTOR**  
**NEW FACTOR**

NEW FACTOR / EDIT TRD FACTOR	INSERT LINE
	DELETE LINE
	TRD FACTOR NAME
	TRD FACTOR UNIT
	TRD FACTOR VALUES
	SAVE TRD FACTOR

Die Softkeys *NEW FACTOR* und *EDIT TRD FACTOR* öffnen beide das Unter- menü zum Editieren und Neuerstellen von Transducer-Faktoren.

EDIT TRANSDUCER FACTOR			
Name/Unit/Interpolation:	Cable	dB	LIN
Comment:			
FREQUENCY	TDF/dB ..	FREQUENCY	TDF/dB ..
1.0000000 MHz	1.000		
1.0000000 GHz	5.500		

Abhängig vom ausgewählten Softkey erscheint entweder die Tabelle mit den Daten des markierten Faktors (Softkey *EDIT TRD FACTOR*) oder eine leere Tabelle, in der nur folgende Einträge vorbelegt sind (Softkey *NEW FACTOR*):

Unit: dB  
 Interpolation: LIN für lineare Frequenzskalierung  
 LOG für logarithmische Frequenzskalierung

Im Kopfbereich der Tabelle können die Eigenschaften des Faktor eingegeben werden, in den Spalten die Frequenz und das Wandlungsmaß.

Name	Eingabe des Namens
Unit	Auswahl der Einheit
Interpolation	Auswahl der Interpolation
Comment	Eingabe eines Kommentars
FREQUENCY	Eingabe der Frequenz der Stützpunkte
TDF/dB	Eingabe des Wandlungsmaßes.

Während des Editievorgangs bleibt ein Transducer-Faktor so lange im Hintergrund gespeichert, bis der editierte Faktor mit dem Softkey *SAVE TRD FACTOR* abgespeichert oder bis die Tabelle geschlossen wird. Ein versehentlich editierter Faktor kann damit durch Verlassen der Eingabe wiederhergestellt werden.

### **Comment - Eingabe eines Kommentars**

Der Kommentar ist frei wählbar. Er kann maximal 50 Zeichen betragen.

Fernbedienungsbefehl: CORR:TRAN:COMM <string>

#### TRD FACTOR NAME

Der Softkey *TRD FACTOR NAME* ermöglicht die Eingabe eines Namens für den Transducer-Faktor. Für den Namen sind maximal 8 Zeichen zulässig, die den Konventionen für DOS-Dateinamen entsprechen müssen. Das Gerät speichert automatisch alle Transducer-Faktoren mit der Erweiterung .TDF ab.

Wenn ein bestehender Name geändert wird, so bleibt der unter dem alten Namen gespeicherte Faktor erhalten und wird nicht automatisch mit der neueren Version überschrieben. Der alte Faktor kann bei Bedarf später mit *DELETE* gelöscht werden. Auf diese Weise können Faktoren kopiert werden.

Fernbedienungsbefehl: CORR:TRAN:SEL <name>

#### TRD FACTOR UNIT

Der Softkey *TRD FACTOR UNIT* öffnet eine Dialogbox, mit der die Einheit des Transducer-Faktors ausgewählt wird.

FACTOR UNIT
dB
dBm
dB $\mu$ V
dB $\mu$ V/m
dB $\mu$ A
dB $\mu$ A/m
<b>✓ dB<math>\mu</math>W</b>
dB $\mu$ T

Die Grundeinstellung ist dB.

Fernbedienungsbefehl: CORR:TRAN:UNIT <string>

#### TRD FACTOR VALUES

Der Softkey *TRD FACTOR VALUES* setzt den Auswahlbalken auf den ersten Stützwert. Die gewünschten Stützwerte für FREQUENCY und TDF/dB müssen in aufsteigender Frequenzreihenfolge eingegeben werden. Nach der Eingabe der Frequenz springt der Auswahlbalken automatisch auf den zugehörigen Pegelwert.

Nach Eingabe des ersten Stützwerts kann die Tabelle mit den Softkeys *INSERT LINE* und *DELETE LINE* bearbeitet werden. Um einzelne Werte später zu ändern, muss der Wert ausgewählt und ein neuer Wert eingegeben werden.

Fernbedienungsbefehl: CORR:TRAN:DATA <freq>,<level>

### ***Interpolation - Auswahl der Interpolation***

Zwischen den Frequenz-Stützwerten der Tabelle kann eine lineare oder logarithmische Interpolation durchgeführt werden. Die Auswahl erfolgt mit der ENTER-Taste, die wird zwischen LIN und LOG umschaltet (Toggle Funktion).

Fernbedienungsbefehl: CORR:TRAN:SCAL LIN | LOG

Die folgenden Diagramme zeigen die Auswirkung der Interpolation auf die errechnete Kurve:

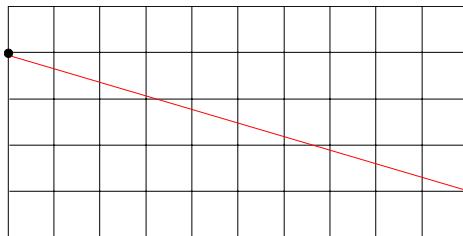


Bild 4-14 Lineare Frequenzachse und lineare Interpolation

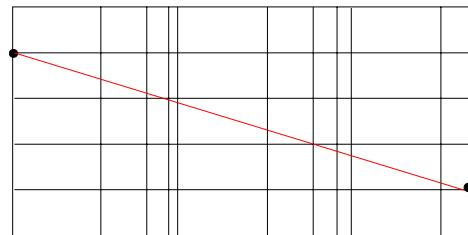


Bild 4-15 Logarithmische Frequenzachse und Interpolation

**INSERT LINE** Der Softkey *INSERT LINE* fügt oberhalb des markierten Stützwerts eine freie Zeile ein. Bei der Eingabe eines neuen Stützwertes in dieser Zeile ist jedoch auf die aufsteigende Frequenzreihenfolge zu achten.

**DELETE LINE** Der Softkey *DELETE LINE* löscht den markierten Stützwert (ganze Zeile). Die folgenden Stützwerte rücken nach.

Fernbedienungsbefehl: --

**SAVE TRD FACTOR** Der Softkey *SAVE TRD FACTOR* sichert die geänderte Tabelle in einer Datei auf der internen Festplatte.

Existiert bereits ein Transducer-Faktor mit gleichem Namen, erfolgt vorher eine entsprechende Abfrage.

Ist der neu abgespeicherte Faktor gerade eingeschaltet, werden die neuen Werte sofort gültig.

Fernbedienungsbefehl: -- (das Abspeichern erfolgt bei IEC-Bus-Betrieb automatisch nach der Definition der Stützwerte)

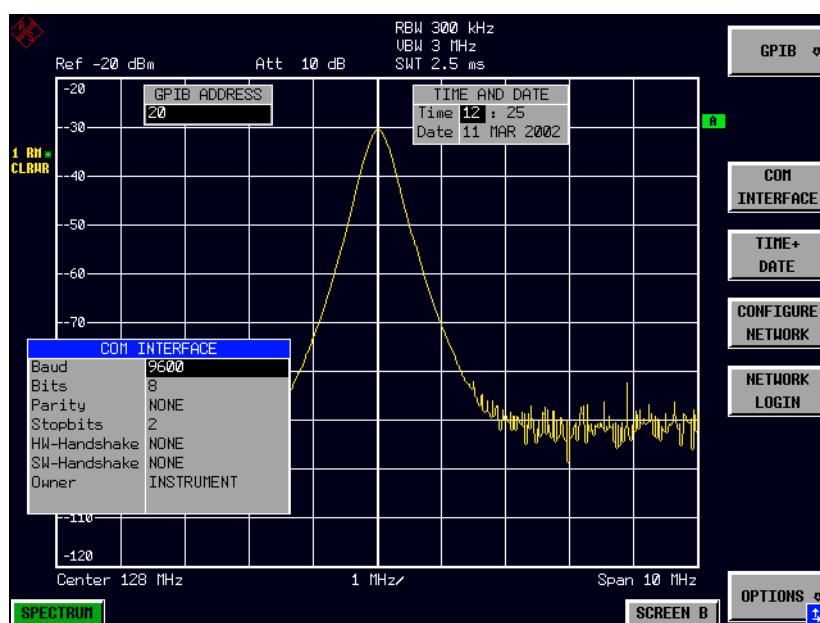
## Einstellen der Schnittstellen und der Uhrzeit

Der Softkey **GENERAL SETUP** öffnet ein Untermenü, in dem die allgemeinen Parameter des Gerätes eingestellt werden. Hierzu zählt neben der Konfiguration der digitalen Schnittstellen des Gerätes (**IECBUS, COM**) auch die Eingabe von Datum und Uhrzeit.

Die aktuellen Einstellungen werden in Form von Tabellen beim Aufruf des Menüs auf dem Bildschirm dargestellt und können anschließend editiert werden.

### SETUP Menü:

#### GENERAL SETUP



## Einstellen der IEC-Bus-Adresse

### SETUP - GENERAL SETUP - Menü:

#### GPIB

Der Softkey **GPIB** öffnet das Untermenü zur Einstellung der Parameter der Fernsteuerschnittstelle.

Fernbedienungsbefehl: --

**GPIB ADDRESS** Der Softkey **GPIB ADDRESS** aktiviert die Eingabe der IEC-Bus-Adresse. Einstellbereich ist 0 bis 30. Die Grundeinstellung ist Adresse 20.

Fernbedienungsbefehl: SYST:COMM:GPIB:ADDR 20

#### ID STRING FACTORY

Der Softkey **ID STRING FACTORY** wählt die Standard-Antwort auf den Befehl \*IDN? aus.

Fernbedienungsbefehl: --

ID STRING USER	Der Softkey <i>ID STRING USER</i> öffnet den Editor für die Eingabe einer benutzerdefinierten Antwort auf den Befehl *IDN?. Die max. Länge des Ausgabestrings ist 36 Zeichen.
GPIB LANGUAGE	Fernbedienungsbefehl: --  Der Softkey <i>GPIB LANGUAGE</i> öffnet eine Liste mit den verfügbaren Fernsteuersprachdialekten.  Zur Auswahl stehen: <ul style="list-style-type: none"><li>• SCPI</li><li>• 71100C</li><li>• 71200C</li><li>• 71209A</li><li>• 8560E</li><li>• 8561E</li><li>• 8562E</li><li>• 8563E</li><li>• 8564E</li><li>• 8565E</li><li>• 8566A</li><li>• 8566B</li><li>• 8568A</li><li>• 8568A_DC</li><li>• 8568B</li><li>• 8568B_DC</li><li>• 8591E</li><li>• 8594E</li></ul>

**Hinweis**

- Bei Auswahl "856x" arbeitet die Befehlserkennung nach anderen Syntaxregeln als bei Auswahl "SCPI". Dementsprechend ist die korrekte Erkennung von SCPI-Befehlen in dieser Betriebsart nicht sichergestellt.
- Wird eine andere Sprache als SCPI ausgewählt, wird die GPIB-Adresse auf 18 gesetzt, wenn sie vorher 20 war.
- Start-/Stoppfrequenz, Bezugspegel und # der Sweep-Punkte werden an das ausgewählte Gerätemodell angepasst.
- 8568A\_DC und 8568B\_DC benutzen standardmäßig DC-Eingangskopplung, sofern es vom Gerät unterstützt wird.
- Das HP-Modell 8591E ist kompatibel zum HP-Modell 8594E, die HP-Modelle 71100C, 71200C, und 71209A sind kompatibel zu den HP-Modellen 8566A/B.

Beim Umschalten der Auswahl werden folgende Einstellungen verändert:

- SCPI: Das Gerät führt einen PRESET durch.
- 8566A/B, 8568A/B, 8594E: Das Gerät führt einen PRESET durch. Folgende Geräteeinstellungen werden anschließend verändert:

Model	# of Trace Points	Start Freq.	Stop Freq.	Ref Level	Input Coupling
8566A/B	1001	2 GHz	22 GHz	0 dBm	DC
8568A/B	1001	0 Hz	1.5 GHz	0 dBm	AC
8560E	601	0 Hz	2.9 GHz	0 dBm	AC
8561E	601	0 Hz	6.5 GHz	0 dBm	AC
8562E	601	0 Hz	13.2 GHz	0 dBm	AC
8563E	601	0 Hz	26.5 GHz	0 dBm	AC
8564E	601	0 Hz	40 GHz	0 dBm	AC
8565E	601	0 Hz	50 GHz	0 dBm	AC
8594E	401	0 Hz	3 GHz	0 dBm	AC



### Hinweise zur Auswahl 856x beim R&S FSU:

Die Umschaltung der # of Trace Points erfolgt erst beim Übergang in den REMOTE-Zustand. Bei Umschaltung auf Handbetrieb (Taste LOCAL) wird die Anzahl der Sweepunkte stets auf 1251 umgestellt.

Die in der Tabelle angegebene Stoppfrequenz wird ggf. auf den jeweiligen Frequenzbereich des R&S FSU begrenzt.

Fernbedienungsbefehl: SYST:LANG "SCPI" | "8560E" | "8561E" |  
                           "8562E" | "8563E" | "8564E" | "8565E" |  
                           "8566A" | "8566B" | "8568A" | "8568A\_DC" |  
                           "8568B" | "8568B\_DC" | "8591E" | "8594E" |  
                           "71100C" | "71200C" | "71209A"

IF GAIN NORM / PULS Der Softkey *IF GAIN NORM / PULS* wählt die internen ZF-Verstärkereinstellungen in der Betriebsart HP Emulation. Diese Einstellung wird nur bei einer Auflösebandbreite von <300 kHz berücksichtigt.

NORM Optimiert für hohen Dynamikbereich; die Übersteuerungsgrenze befindet sich nahe am Referenzpegel.

PULS Optimiert für gepulste Signale; die Übersteuerungsgrenze liegt bis zu 10 dB über dem Referenzpegel.

Fernbedienungsbefehl: SYST:IFG:MODE PULS

## Konfiguration der seriellen Schnittstelle

### SETUP - GENERAL SETUP - Menü:

#### COM INTERFACE

Der Softkey *COM INTERFACE* aktiviert die Tabelle *COM INTERFACE* zum Einstellen der Parameter der seriellen Schnittstelle.

In der Tabelle werden folgende Einstellungen vorgenommen:

<i>Baud</i>	Übertragungsgeschwindigkeit
<i>Bits</i>	Anzahl der Datenbits
<i>Parity</i>	Überprüfung der Bit-Parität
<i>Stopbits</i>	Anzahl der Stopbits
<i>HW-Handshake</i>	Hardware-Handshake-Verfahren
<i>SW-Handshake</i>	Software-Handshake-Verfahren
<i>Owner</i>	Zuordnung zu Messgerät oder Rechner

COM INTERFACE	
Baud	9600
Bits	8
Parity	NONE
Stopbits	2
HW-Handshake	NONE
SW-Handshake	NONE
Owner	INSTRUMENT

### **Baud – Übertragungsgeschwindigkeit**

Zulässig sind die angegebenen Werte zwischen 110 und 19200 Baud. Die Grundeinstellung ist 9600 Baud.

BAUD RATE
19200
✓9600
4800
2400
1200
600
300
110

Fernbedienungsbefehl: SYST:COMM:SER:BAUD 9600

### **Bits – Anzahl der Datenbits pro Datenwort**

Für reine Textübertragung ohne Umlaute und Sonderzeichen genügen 7 Bit, bei Binärdaten sowie Texten mit Sonderzeichen und Umlauten müssen 8 Bit (Grundeinstellung) eingestellt werden.

BITS
7
✓8

Fernbedienungsbefehl: SYST:COMM:SER:BITS 7

### **Parity – Überprüfung der Bit-Parität**

*NONE*      keine Paritätsprüfung (Grundeinstellung)

*EVEN*      Überprüfung auf gerade Quersumme

*ODD*      Überprüfung auf ungerade Quersumme.

PARITY
✓NONE
EVEN
ODD

Fernbedienungsbefehl: SYST:COMM:SER:PAR NONE

### **Stopbits – Anzahl der Stoppbits**

Zur Auswahl stehen 1 und 2. Die Grundeinstellung ist 1 Stopbit.



Fernbedienungsbefehl: SYST:COMM:SER:SBIT 1

### **HW-Handshake – Hardware-Handshake-Verfahren**

Die Sicherheit der Datenübertragung kann durch den Einsatz eines Hardware-Handshake-Verfahrens erhöht werden, das verhindert, dass unkontrolliert Daten gesendet werden und dadurch möglicherweise Datenbytes verlorengehen. Bei diesem Verfahren werden über zusätzliche Schnittstellenleitungen Quittungssignale übertragen, mit denen die Datenübertragung kontrolliert und ggf. angehalten wird, bis der Empfänger wieder zur Aufnahme weiterer Daten bereit ist.

Voraussetzung für dieses Verfahren ist allerdings, dass die betreffenden Schnittstellenleitungen (DTR und RTS) zwischen Sender und Empfänger durchverbunden sind.

Bei einer einfachen 3-Draht-Verbindung ist dies nicht der Fall, d.h. das Hardware-Handshakeverfahren kann in diesem Fall nicht eingesetzt werden.

Grundeinstellung ist *NONE*.



Fernbedienungsbefehl: SYST:COMM:SER:CONT:DTR OFF  
SYST:COMM:SER:CONT:RTS OFF

### **SW-Handshake – Software-Handshake-Verfahren**

Neben dem Quittungsmechanismus über Schnittstellenleitungen besteht auch die Möglichkeit, denselben Effekt über ein Software-Handshake-Protokoll zu erzielen. Dabei werden neben den normalen Datenbytes Kontrollsignale übertragen, die ggf. die Datenübertragung anhalten, bis der Empfänger wieder zur Aufnahme weiterer Daten bereit ist.

Im Gegensatz zum Hardware-Handshake kann dieses Verfahren auch bei einer einfachen 3-Draht-Verbindung eingesetzt werden.

Eine Einschränkung ist allerdings, dass dieses Verfahren nicht bei Übertragung von Binärdaten eingesetzt werden kann, da in diesem Fall die für die Steuerzeichen XON und XOFF benötigten Bitkombinationen für Datenbytes verwendet werden.

Grundeinstellung ist *NONE*.



Fernbedienungsbefehl: SYST:COMM:SER:PACE NONE

### **Owner – Zuordnung der Schnittstelle**

Die serielle Schnittstelle kann wahlweise dem Messgeräteteil oder dem Betriebssystem (OS) zugeordnet werden.

Wird die Schnittstelle nur jeweils einem Geräteteil zugeordnet, so ist sie für den anderen nicht verfügbar.

INSTRUMENT	Die Zuordnung zum Messgeräteteil bedeutet, dass Ausgaben auf die Schnittstelle vom Rechner aus nicht möglich sind und sozusagen "ins Leere" gehen.
OS	Die Zuordnung zum Betriebssystem bedeutet, dass die Schnittstelle vom Messgeräteteil aus nicht mehr benutzt werden kann, d.h. die Fernsteuerung des Gerätes über diese Schnittstelle ist nicht mehr möglich.



Fernbedienungsbefehl: --

### **Einstellen von Datum und Uhrzeit**

#### **SETUP - GENERAL SETUP - Menü:**

##### **TIME+DATE**

Der Softkey *TIME+DATE* aktiviert die Tabelle *TIME AND DATE* für die Eingabe der Uhrzeit und des Datums für die interne Echtzeituhr.



#### **Time - Eingabe der Zeit**

Im Eingabefeld können Stunden und Minuten getrennt voneinander eingegeben werden:

Fernbedienungsbefehl: SYST:TIME 21,59

#### **Date - Eingabe des Datums**

Im Eingabefeld können Tag, Monat und Jahr getrennt voneinander eingegeben werden:

Bei Auswahl der Monatsangabe wird mit der Einheitentaste eine Liste mit den Abkürzungen der Monatsnamen geöffnet, in der der gewünschte Monat ausgewählt werden kann:



Fernbedienungsbefehl: SYST:DATE 1999,10,01

### Konfiguration der Netzwerkeinstellungen

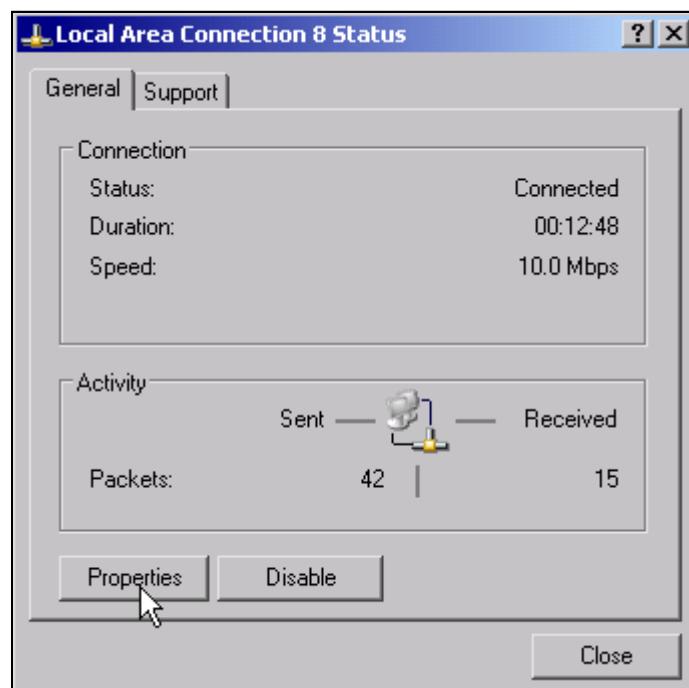
Mit dem LAN Interface, kann das Gerät an ein Ethernet-LAN (Local Area Network) angeschlossen werden. Damit ist es möglich, Daten über das Netzwerk zu übertragen und Netzwerkdrucker zu nutzen. Die Netzwerkkarte arbeitet sowohl mit einem 10-MHz-Ethernet IEEE 802.3 als auch mit einem 100-MHz-Ethernet IEEE 802.3u.

Nähere Informationen sind im Kompakthandbuch, Anhang "LAN Interface" enthalten.

#### SETUP - GENERAL SETUP - Menü:

#### CONFIGURE NETWORK

Der Softkey *CONFIGURE NETWORK* öffnet die Dialogbox mit den Netzwerk-einstellungen.



Der Softkey erlaubt die Änderung der bereits bestehenden Netzwerkkonfiguration nach Auswahl der betreffenden Registrierkarten (siehe Kompakthandbuch, Anhang "LAN Interface").

**Hinweis**

Die Installation/Konfiguration der Netzwerkunterstützung erfordert den Anschluss einer PC-Tastatur mit Trackball (oder statt Trackball einer zusätzlichen Maus).

Fernbedienungsbefehl: --

**NETWORK LOGIN**

Der Softkey *NETWORK LOG/N* öffnet die Dialogbox mit den Autologin-Einstellungen.



Der voreingestellte Benutzername "instrument" und das Passwort "instrument" können bei einer Netzwerkinstallation an einen neu erstellten Benutzer angepasst werden (siehe Kompakthandbuch, Anhang "LAN-Interface").

Falls die Option "Auto Login" aktiviert ist, wird beim Booten mit dem angegebenen Benutzernamen und Passwort eine automatische Anmeldung durchgeführt. Ansonsten erscheint beim Booten die Windows NT Login Aufforderung.

**Hinweis**

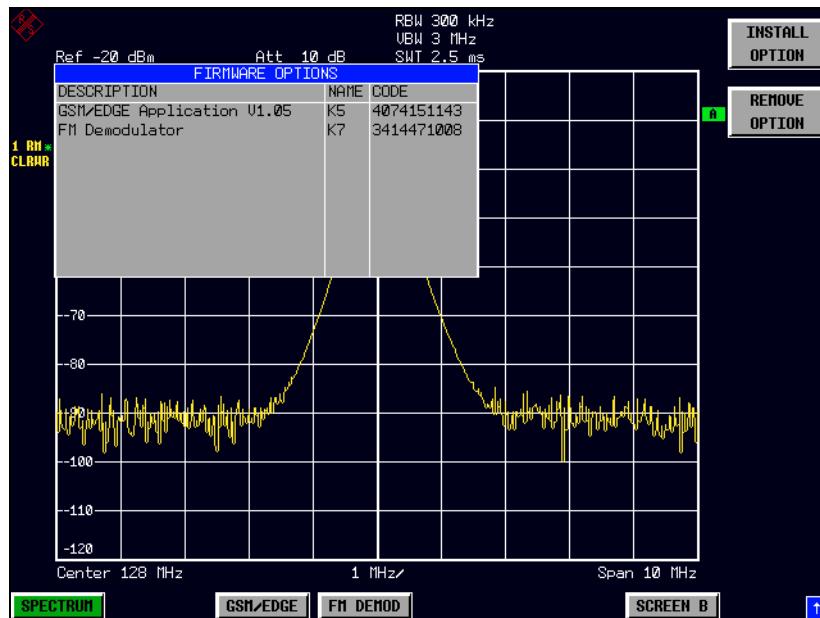
Die Installation/Konfiguration der Netzwerkunterstützung erfordert den Anschluss einer PC-Tastatur mit Trackball (oder statt Trackball einer zusätzlichen Maus).

Fernbedienungsbefehl: --

**Aktivieren von Firmware Optionen**

Der Softkey *OPTIONS* öffnet ein Untermenü, in dem Lizenzcodes für Firmware Optionen eingegeben werden können. Die bereits vorhanden Optionen werden in einer Tabelle angezeigt, die beim Eintritt in das Untermenü geöffnet wird.

Fernbedienungsbefehl: \*OPT?

**OPTIONS****INSTALL OPTION**

Der Softkey *INSTALL OPTION* aktiviert die Eingabe des Freischalt-Codes für eine Firmware Option.

Bei der Eingabe eines gültigen Schlüsselworts erscheint in der Meldungszeile *OPTION KEY OK* und die Option wird in die Tabelle *FIRMWARE OPTIONS* eingetragen.

Bei ungültigen Schlüsselwörtern erscheint in der Meldungszeile *OPTION KEY INVALID*.

Fernbedienungsbefehl: --

**REMOVE OPTION**

Der Softkey *REMOVE OPTION* löscht alle vorhandenen Firmware Optionen. Um ein versehentliches Löschen auszuschließen, erfolgt vorher noch eine Sicherheitsabfrage.

Fernbedienungsbefehl: --

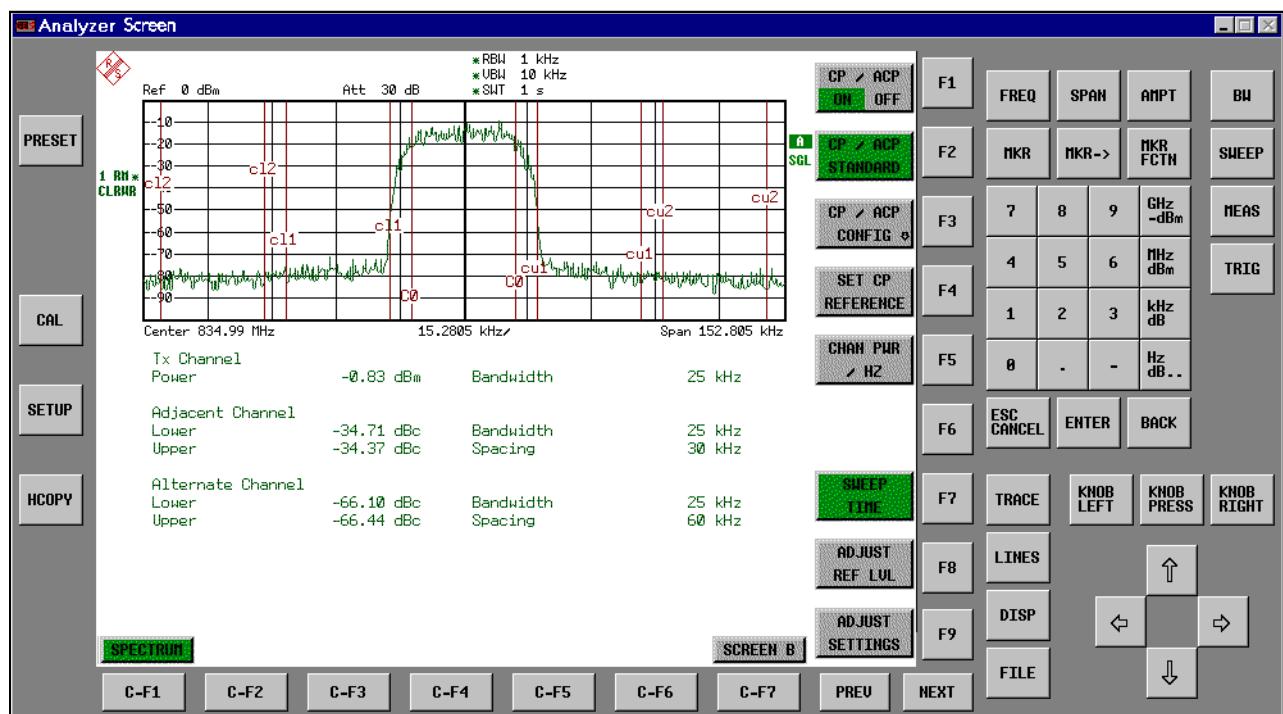
## Emulation der Gerätefrontplatte

### SETUP - GENERAL SETUP - NEXT - Menü:

#### SOFT FRONTPANEL

Der Softkey **SOFT FRONTPANEL** schaltet die Darstellung der Frontplattentasten auf dem Bildschirm ein oder aus.

Bei eingeschalteter Darstellung kann das Gerät am Bildschirm per Maus durch Drücken der entsprechenden Buttons bedient werden. Dies ist besonders dann nützlich, wenn das Gerät in einer abgesetzten Station über ein Fernsteuerprogramm wie z.B. den Remote Desktop von Windows-XP betrieben und der Bildschirminhalt über die Fernsteuerverbindung zum Steuerrechner übertragen wird (siehe Kompakthandbuch, Anhang "LAN-Interface").



#### Hinweise zur Bildschirmauflösung

Bei eingeschalteter Darstellung der Frontplattentasten wird die Bildschirmauflösung des Gerätes umgestellt auf 1024x768. Auf dem internen LCD-Display ist nur noch ein Teilausschnitt des Gesamtbildschirms sichtbar, der je nach Mausbewegung verschoben wird.

Zur vollständigen Darstellung der Bedienoberfläche ist der Anschluss eines externen Monitors an der dafür vorgesehenen Rückwandbuchse erforderlich. Daher erfolgt vor dem Umschalten der Bildschirmauflösung eine Sicherheitsabfrage, ob der nötige Monitor angegeschlossen ist.

Beim Ausschalten der Frontplattendarstellung wird wieder die ursprüngliche Bildschirmauflösung restauriert.

### Hinweise zur Tastenbelegung

Die Beschriftung der Buttons ist weitestgehend von der Frontplattentastatur übernommen. Die Drehfunktion des Drehknopfs wird auf die Buttons "KNOB LEFT" und "KNOB RIGHT" abgebildet, die Druckfunktion (<ENTER>) auf "KNOB PRESS".

Die Beschriftung der Softkey-Buttons ("F1" ... "F9") und der Hotkey-Buttons ("C-F1"..."C-F7") weist darauf hin, dass diese Tasten bei angeschlossener PS/2-Tastatur direkt mit den Funktionstasten F1...F9 bzw. <CTRL>F1...<CTRL>F7 bedient werden können.

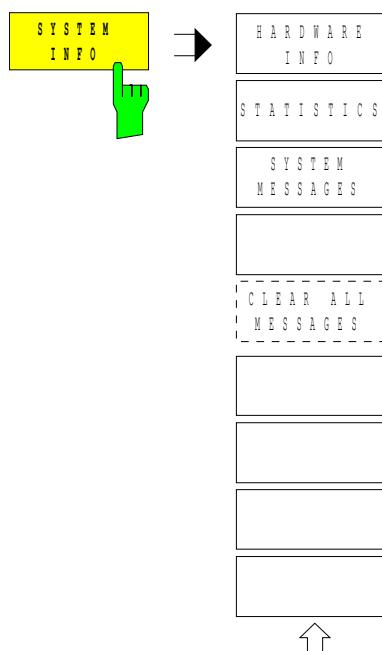
Fernbedienungsbefehl: SYST:DISP:FPAN ON

## System-Informationen

Der Softkey *SYSTEM INFO* öffnet ein Untermenü, in dem nähere Informationen über Baugruppendaten, Gerätestatistik und Systemmeldungen abgefragt werden können.

### SETUP Menü:

#### SYSTEM INFO



### Anzeige von Baugruppendaten

#### SETUP - SYSTEM INFO Menü:

##### HARDWARE INFO

Der Softkey *HARDWARE INFO* öffnet eine Tabelle, in der die vorhandenen Baugruppen (INSTALLED COMPONENTS) mit ihren Änderungszuständen dargestellt werden.

Die Spalten zeigen folgende Daten der Baugruppe:

COMPONENT	Bezeichnung
SERIAL #	Seriennummer
ORDER #	Identnummer
MODEL	Variante
REV	Änderungsindex
SUB REV	Nebenänderungsindex

HARDWARE INFO							
COMPONENT	SERIAL #	ORDER #	MODEL	HWC	REV	SUB REV	
DETECTOR	755429/072	1130.2196	02	10	02	02	↑
SYNTHESIZER	755429/005	1130.2096	02	00	04	05	↓
RF-CONVERTER	756775/003	1130.1990	02	00	06	03	
IF-FILTER	755058/010	1130.2296	02	00	03	03	
RF_ATTEN_8	756778/005	1137.0599	00	00	02	00	



### Hinweis

Das Bild zeigt die Baugruppeninformation eines R&S FSU8 ohne Optionen.

Bei aktivem Service Level 2 können die Angaben in den einzelnen Spalten verändert werden. Zu diesem Zweck wird der betreffende Eintrag mit den Cursor-tasten ausgewählt und anschließend mit dem Editor modifiziert. In diesem Fall ist auch der Softkey *SAVE CHANGES* sichtbar, der das Abspeichern der veränderten Baugruppendaten erlaubt.

### Anzeige von Geräte-Statistiken

#### SETUP - SYSTEM INFO Menü:

##### STATISTICS

Der Softkey *STATISTICS* öffnet die Tabelle *STATISTICS*. Die Tabelle enthält die Modellbezeichnung, Seriennummer, Firmware-Version und Spezifikationsversion des Grundgeräts. Zusätzlich werden Zählerstände zu Betriebsstunden des Geräts, Ein-/Ausschaltzyklen sowie Schaltzyklen der Eichleitung angezeigt.

FIRMWARE VERSIONS - STATISTICS	
Model	FSU-26
Serial #	835526/031
Firmware Rev.	3.70c CP001
BIOS Rev.	V3.0-10-2
Specifications Version	01.00
Memory Size	256 MB
Operating Time (hours)	1825
Power On Cycles	934
Attenuator Cycles	
Input RF/Cal	18951
5dB	24053
10dB	7648
20dB	8053
40dB	3491
AC/DC	7179

Bild 4-16

Fernbedienungsbefehl: --

## Anzeige von Systemmeldungen

### SETUP - SYSTEM INFO Menü:

#### SYSTEM MESSAGES

Der Softkey *SYSTEM MESSAGES* öffnet die Tabelle *SYSTEM INFO*. Die Tabelle stellt die aufgetretenen Systemmeldungen in der Reihenfolge des Auftretens dar. Die aktuellsten Meldungen stehen dabei am Anfang der Tabelle. Folgende Information wird zur Verfügung gestellt:

No	gerätespezifischer Fehlercode
MESSAGE	Kurzbeschreibung der Meldung
COMPONENT	bei Hardware-Meldungen: Name der betroffenen Baugruppe,  bei Software-Meldungen: Name der betroffenen Software-Komponente
DATE/TIME	Datum und Uhrzeit des Auftretens der Meldung.

Fehlermeldungen, die seit dem letzten Aufruf des Menüs hinzugekommen sind, werden mit einem '\*' gekennzeichnet.

Der Softkey *CLEAR ALL MESSAGES* wird eingeblendet und erlaubt das Löschen des Fehlerspeichers.

Übersteigt die Anzahl der Fehlermeldungen die Kapazität des Fehlerspeichers, so erscheint als erste Meldung "Message buffer overflow".

SYSTEM MESSAGES			
NO	MESSAGE	COMP.	DATE/TIME
107	Reference is Unlocked	DCON	07.MAR.02; 14:03:19
110	Error 110 size of block too big. Block id 10616	CDS	07.MAR.02; 10:38:45
110	Checksum error RF attenuator Block id 10616	CDS	07.MAR.02; 10:38:45

Fernbedienungsbefehl: SYST:ERR?

#### CLEAR ALL MESSAGES

Der Softkey *CLEAR ALL MESSAGES* löscht alle Meldungen im Fehlerspeicher. Der Softkey ist nur sichtbar, wenn die Tabelle der Systemmeldungen geöffnet ist.

Fernbedienungsbefehl: SYST:ERR?

## Service-Menü

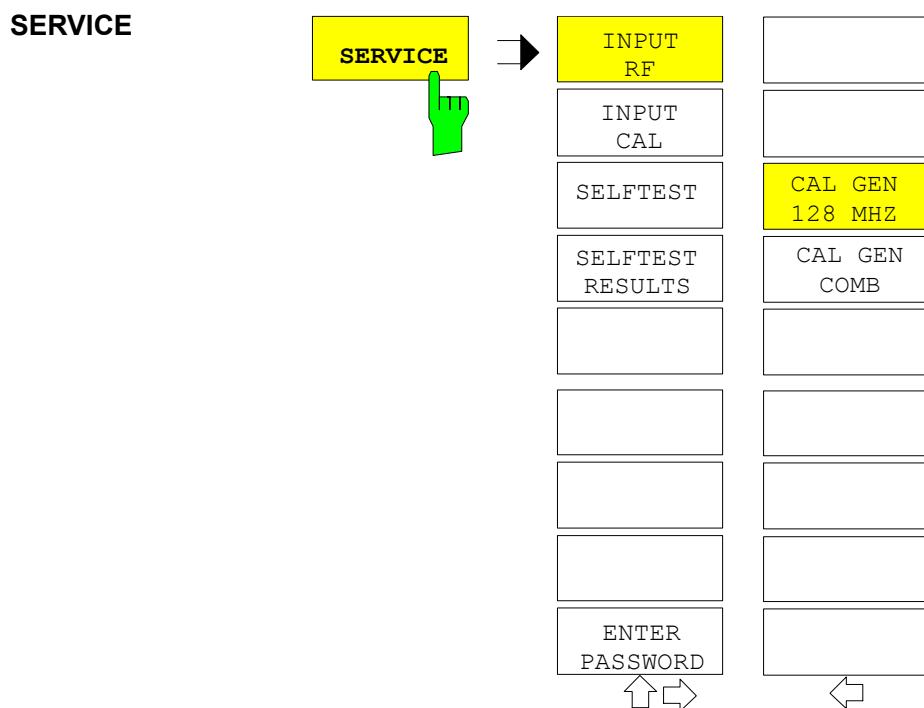
Das Service-Menü bietet eine Reihe von Zusatzfunktionen zur Wartung und/oder Fehlersuche, die für den normalen Messbetrieb des Spektrumanalysators nicht notwendig sind.



### Achtung!

Bei unsachgemäßer Anwendung der Servicefunktionen kann die Funktionsweise bzw. Datenhaltigkeit des R&S FSU beeinträchtigt werden. Deshalb können die meisten der Funktionen erst nach Eingabe eines Passwortes bedient werden. Diese Funktionen sind im Servicehandbuch - Gerät beschrieben.

## **SETUP Menü:**



Der Softkey **SERVICE** öffnet das Untermenü zur Auswahl der Servicefunktion.

Die Softkeys *INPUT RF* und *INPUT CAL* sind Auswahlschalter, von denen nur immer einer aktiv sein kann.

## Allgemeine Service-Funktionen

SETUP - SERVICE Untermenü:

## INPUT RF

Der Softkey **INPUT RF** schaltet den Eingang des R&S FSU auf die Eingangs-  
buchse (Normal-Einstellung) um.

*INPUT RF* ist die Grundeinstellung des R&S FSU.

Fernbedienungsbefehl: DTAG; SERV; TNP BE

## INPUT CAL

Der Softkey *INPUT CAL* schaltet den Eingang des R&S FSU auf die interne Kalibrierquelle (128 MHz) um und aktiviert die Eingabe des Ausgangspegels der Kalibriersignalquelle. Mögliche Einstellwerte sind 0 dBm oder -30 dBm.

Fernbedienungsbefehl: DIAG:SERV:INP CAL;  
DIAG:SERV:INP:CSO 0 DBM

## ENTER PASSWORD

Der Softkey **ENTER PASSWORD** aktiviert die Eingabe eines Passwortes

Der R&S FSU enthält eine Reihe von Servicefunktionen, die bei unsachgemäßer Anwendung die Funktionsweise des Spektrumanalysators beeinträchtigen würde. Diese Funktionen sind normalerweise gesperrt und werden erst nach Eingabe eines Passwortes freigeschaltet. Diese Funktionen sind im Servicehandbuch - Gerät beschrieben.

Fernbedienungsbefehl: SYST:PASS "Password"

***SETUP - SERVICE NEXT Untermenü:******CAL GEN 128 MHZ***

Der Softkey *CAL GEN 128 MHZ* wählt als Ausgangssignal der internen Kalibrierquelle das Sinussignal bei 128 MHz aus. Der interne Pulsgenerator wird ausgeschaltet.

*CAL GEN 128 MHZ* ist die Grundeinstellung des R&S FSU.

Fernbedienungsbefehl:      DIAG:SERV:INP CAL  
                                  DIAG:SERV:INP:PULS OFF

***CAL GEN COMB***

Der Softkey *CAL GEN COMB* schaltet den eingebauten Pulsgenerator ein und erlaubt die Eingabe der Pulsfrequenz.

Die einstellbaren Pulsfrequenzen sind 10 kHz, 62.5 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 128 MHz und 640 MHz.

Fernbedienungsbefehl:      DIAG:SERV:INP:PULS ON;  
                                  DIAG:SERV:INP:PULS:PRAT 128MHZ

***Selbsttest******SETUP - SERVICE Untermenü:******SELFTEST***

Der Softkey *SELFTEST* löst den Selbsttest der Gerätebaugruppen aus.

Im Fehlerfall ist das Gerät damit in der Lage, selbstständig eine defekte Baugruppe zu lokalisieren.

Während des Selbsttestablaufs erscheint eine Messagebox, in der der aktuelle Test mit Ergebnis dargestellt wird. Durch Drücken von ENTER ABORT kann der Testlauf abgebrochen werden.

Alle Baugruppen werden nacheinander geprüft und das Testergebnis (Selftest PASSED bzw. FAILED) in der Messagebox ausgegeben.

Fernbedienungsbefehl:      \*TST?

**SELFTEST RESULTS**

Der Softkey *SELFTEST RESULTS* ruft die Tabelle *SELFTEST* auf, in der die Ergebnisse der Baugruppentests dargestellt werden.

Im Fehlerfall werden eine Kurzbeschreibung des fehlgeschlagenen Tests, die betroffene Baugruppe, der zugehörige Wertebereich und das jeweilige Messergebnis angezeigt.

SELFTEST RESULTS				
Total Selftest Status: user mode ---PASSED---				
Rohde&Schwarz,FSP-7,123456/789,1.40				
Date (dd/mm/yyyy): 07/03/2002 Time: 14:04:29				
Runtime: 01:10				
Supply voltages detector [Volt]				
test description	min	max	result	state
+6V	5.70	6.60	6.06	PASSED
+8V	7.60	9.20	8.53	PASSED
+12V	11.39	13.20	12.45	PASSED
-12V	-14.27	-10.45	-12.44	PASSED
+28V	25.74	30.23	28.16	PASSED
-5V	-5.97	-4.06	-4.98	PASSED
-6V	-7.18	-4.86	-5.88	PASSED
Supply & ref. voltages IF-Filter [Volt]				
test description	min	max	result	state
TEMPERATURE	0.20	70.20	37.80	PASSED

SELFTEST RESULTS				
Total Selftest Status: user mode ---PASSED---				
Rohde&Schwarz,FSU-8,123456/789,1.42				
Date (dd/mm/yyyy): 07/03/2002 Time: 14:04:29				
Runtime: 03:10				
Supply voltages detector [Volt]				
test description	min	max	result	state
+6V	5.70	6.60	6.06	PASSED
+8V	7.60	9.20	8.53	PASSED
+12V	11.39	13.20	12.45	PASSED
-12V	-14.27	-10.45	-12.44	PASSED
+28V	25.74	30.23	28.16	PASSED
-5V	-5.97	-4.06	-4.98	PASSED
-6V	-7.18	-4.86	-5.88	PASSED
Supply & ref. voltages IF-Filter [Volt]				
test description	min	max	result	state
TEMPERATURE	0.20	70.20	37.80	PASSED

SELFTEST RESULTS				
Total Selftest Status: user mode ---PASSED---				
Rohde&Schwarz,FSQ-8,835526/054,1.55c				
Date (dd/mm/yyyy): 30/04/2002 Time: 08:17:52				
Runtime: 00:39				
Supply voltages wideband Detector [Volt]				
test description	min	max	result	state
+6V	5.50	6.60	5.83	PASSED
+8V	7.60	9.20	8.61	PASSED
+12V	11.39	13.20	12.43	PASSED
-12V	-14.27	-10.45	-12.50	PASSED
-5V	-5.97	-4.06	-4.88	PASSED
-6V	-7.18	-4.86	-6.14	PASSED
Supply & ref. voltages IF-Filter [Volt]				
test description	min	max	result	state
TEMPERATURE	0.20	70.20	30.20	PASSED
-5UREF	-5.30	-4.70	-5.02	PASSED

Fernbedienungsbefehl:      DIAG:SERV:STE:RES?

PAGE UP bzw.  
PAGE DOWN      Die Softkeys *PAGE UP* bzw. *PAGE DOWN* blättern in der Tabelle *SELFTEST RESULTS* eine Seite vor bzw. zurück.

Fernbedienungsbefehl:      --

### Hardware-Abgleich

Der R&S FSU besitzt auf einigen Baugruppen die Möglichkeit zum nachträglichen Abgleich von Baugruppeneigenschaften. Dieser Abgleich kann im Rahmen der Kalibrierung aufgrund von Temperaturdrift oder Alterungserscheinungen der Bauteile notwendig werden. Der Abgleich ist im Servicehandbuch - Gerät beschrieben.



#### Achtung

Der Abgleich darf nur von geschultem Personal durchgeführt werden, da die hier vorgenommenen Änderungen die Messgenauigkeit des Gerätes wesentlich beeinflussen. Aus diesem Grund ist der Zugriff auf die Softkeys *REF FREQUENCY*, *CAL SIGNAL POWER* und *SAVE CHANGES* erst nach Eingabe eines Passwortes möglich.

### Firmware Update

Die Installation einer neuen Firmware-Version wird über das eingebaute Diskettenlaufwerk durchgeführt. Das Firmware-Update-Kit enthält mehrere Disketten. Das zugehörige Installationsprogramm wird im Menü *SETUP* aufgerufen.

**SETUP Seitenmenü:**

<b>FIRMWARE UPDATE</b>	Der Softkey <i>FIRMWARE UPDATE</i> wechselt ins Unterverzeichnis zum Installieren / Deinstallieren neuer Firmware-Versionen.
	Fernbedienungsbefehl: --
<b>FIRMWARE UPDATE</b>	Der Softkey <i>FIRMWARE UPDATE</i> startet das Installationsprogramm und führt den Benutzer durch die restlichen Schritte der Update-Prozedur.
	Fernbedienungsbefehl: --
	Durchführen des Updates: ➤ Diskette 1 ins Diskettenlaufwerk einlegen. ➤ <i>[SETUP][NEXT]</i> Seitenmenü <i>SETUP</i> aufrufen ➤ <i>[FIRMWARE UPDATE]</i> Ins Unterverzeichnis wechseln. ➤ <i>[FIRMWARE UPDATE]</i> Update starten.
<b>RESTORE FIRMWARE</b>	Der Softkey <i>RESTORE FIRMWARE</i> stellt die vorhergehende Firmware-Version wieder her.
	Fernbedienungsbefehl: --
<b>UPDATE PATH</b>	Der Softkey <i>UPDATE PATH</i> erlaubt die Auswahl des Laufwerks und Verzeichnisses, unter dem die Archivdateien für das Firmware-Update abgelegt sind.  Damit kann das Firmware-Update auch von Netzwerklaufwerken oder USB-Memory-Sticks / USB-CD-ROM-Laufwerken aus durchgeführt werden.
	Fernbedienungsbefehl: "SYST:FIRM:UPD 'D:\USER\FWUPDATE'"

## Speichern und Laden von Gerätedaten – Taste FILE

### Übersicht

Die Taste *FILE* ruft folgende Funktionen auf:

- Speicher- und Ladefunktionen, um Geräteeinstellungen wie Gerätekonfiguration (Mess- und Anzeigeeinstellungen etc.) und Messergebnisse aus dem Arbeitsspeicher auf Datenträgern abzulegen (*SAVE*) bzw. die abgespeicherten Daten zurückzuladen (*RECALL*).
- Funktionen zum Verwalten der Datenträger (*FILE MANAGER*). Dazu gehören u.a. das Auflisten von Dateien, Formatieren von Datenträgern, Kopieren, Löschen und Umbenennen von Dateien.

Der R&S FSU besitzt die Möglichkeit, komplett Geräteeinstellungen mit Gerätekonfigurationen und Messdaten intern als Datensatz abzuspeichern. Die betreffenden Daten werden dabei auf der eingebauten Festplatte oder - nach entsprechender Auswahl - auf Diskette abgelegt. Festplatte und Diskettenlaufwerk haben folgende Laufwerksnamen:

Diskettenlaufwerk A:

Festplatte D: (Laufwerk C: ist für Gerätesoftware reserviert)

Die Anordnung der Softkeys im Menü zeigt die folgende Tabelle:

SAVE		
RECALL		
EDIT PATH		
EDIT COMMENT		
ITEMS TO SAVE/RCL ↓	SELECT ITEMS	
	ENABLE ALL ITEMS	
	DISABLE ALL ITEMS	
	DEFAULT CONFIG	
DATA SET LIST		
DATA SET CLEAR		
STARTUP RECALL		
FILE MANAGER ↓	EDIT PATH	
	NEW FOLDER	
	COPY	
	RENAME	
	CUT	
	PASTE	
	DELETE	
	SORT MODE ↓	NAME

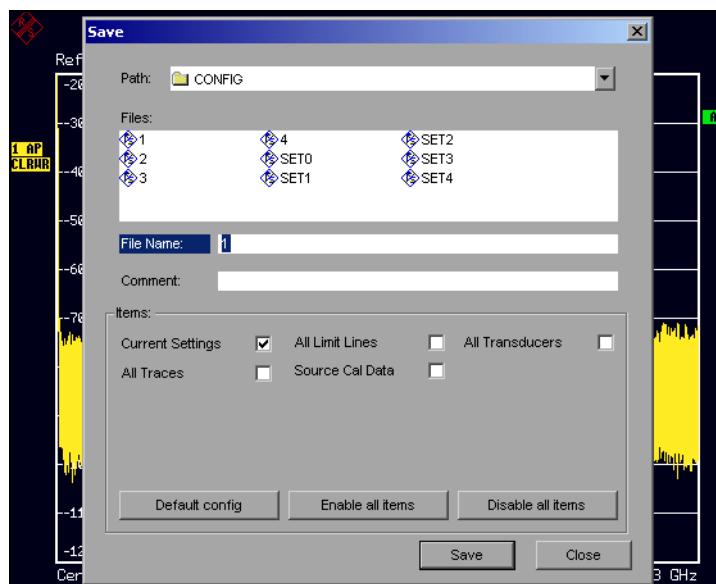
	DATE	
	EXTENSION	
	SIZE	
	2 FILE LISTS	
	Seitenmenü	
	ASCII FILE EXPORT	
	DECIM SEP	
	FORMAT DISK	
Seitenmenü		
ASCII FILE EXPORT		
DECIM SEP		
DATA SET CLEAR ALL		

## Speichern einer Gerätekonfiguration

### Speichern einer kompletten Gerätekonfiguration

Zum Speichern einer kompletten Gerätekonfiguration sind folgende Schritte notwendig:

- Taste *FILE* und anschließend Softkey *SAVE* drücken.  
Der Auswahldialog für Gerätekonfigurationen öffnet sich:



- Den Namen des zu speichernden Datensatzes eingeben (im einfachsten Fall eine Ziffer von 0 bis 9) und *ENTER* drücken. Der Datensatz wird abgespeichert und das Dialogfenster geschlossen.

Der Name des Datensatzes darf Buchstaben und Ziffern enthalten; bei Bedarf kann das gewünschte Verzeichnis dem Namen des Datensatzes vorangestellt werden (das Verzeichnis wird dann automatisch für weitere SAVE und RECALL-Vorgänge übernommen).

Zur Eingabe von Dateinamen über die Frontplattentastatur ist der sog. Hilfszeileneditor verfügbar, der durch Drücken der Taste *CURSOR DOWN*  geöffnet wird.

Die Bedienung des Editors ist im Kompakthandbuch, Kapitel "Manuelle Bedienung" beschrieben.

Die Eingabe von Kommentaren, das Ändern des Pfades für die abzuspeichernde Datei sowie die Auswahl des Datensatzes aus einer Liste ist bei den zugehörigen Softkeys *EDIT COMMENT*, *EDIT PATH* und *DATA SET LIST* beschrieben.

Der Default-Pfad für die Gerätekonfigurationen ist D:\USER\CONFIG. Die Dateinamen der Datensätze enden auf ".FSP".

### **Speichern von Teilen einer Gerätekonfiguration**

Zum Speichern eines Teildatensatzes (z.B. "All Transducers") muss vor dem Abspeichern der Teildatensatz ausgewählt werden. Dazu sind folgende Schritte notwendig:

- Taste *FILE* und anschließend Softkey *SAVE* drücken.
  - Softkey *ITEMS TO SAVE/RCL* drücken. Der Eingabefokus springt auf den ersten Eintrag im Feld *Items*.
  - Mit dem Drehrad den Eingabefokus auf den gewünschten Eintrag im Feld *Items* bewegen und den Teildatensatz durch Drücken auf das Drehrad oder *ENTER* auswählen. Die Auswahl von bereits markierten Teildatensätzen kann durch nochmaliges Drücken auf das Drehrad / *ENTER* rückgängig gemacht werden.
- Zusätzlich stehen die Softkeys *ENABLE ALL ITEMS* / *DISABLE ALL ITEMS* zur Verfügung, um alle Teildatensätze auszuwählen bzw. die Auswahl rückgängig zu machen.
- Mit dem Drehrad den Eingabefokus auf das Feld *File Name* bewegen und die Texteingabe durch Drücken des Drehrads aktivieren.
  - Dateinamen eingeben und mit *ENTER* den Datensatz abspeichern.

### **Laden eines Datensatzes**

Das Laden eines Datensatzes kann auf zweierlei Art erfolgen:

#### **1. Direkte Eingabe des Datensatznamens:**

- Taste *FILE* und anschließend Softkey *RECALL* drücken.

- Den Namen des zu speichernden Datensatzes eingeben (im einfachsten Fall eine Ziffer von 0 bis 9) und *ENTER* drücken. Der Datensatz wird geladen.

Der Name des Datensatzes darf Buchstaben und Ziffern enthalten; bei Bedarf kann das gewünschte Verzeichnis dem Namen des Datensatzes vorangestellt werden (das Verzeichnis wird dann automatisch für weitere SAVE und RECALL-Vorgänge übernommen).

Zur Eingabe von Dateinamen über die Frontplattentastatur ist der sog. Hilfszeileneditor verfügbar, der durch Drücken der Taste **CURSOR DOWN** geöffnet wird.

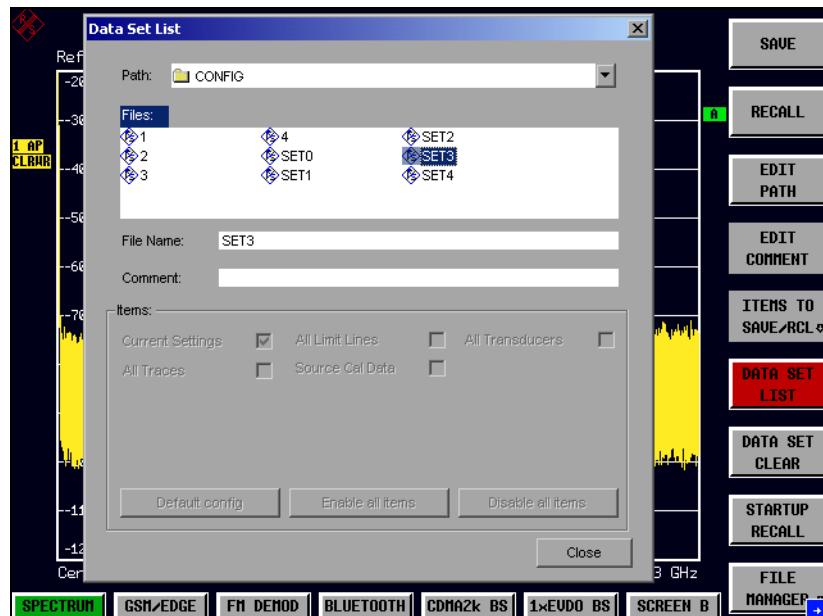
Die Bedienung des Editors ist im Kompakthandbuch, Kapitel "Manuelle Bedienung" beschrieben.

## 2. Auswahl des Datensatzes über eine Auswahlliste:

- Taste *FILE* und anschließend Softkey *RECALL* drücken.

- Softkey *ITEMS TO SAVE/RCL* drücken.

Die Liste der verfügbaren Datensätze wird angewählt:



- Den zu ladenden Datensatz mit dem Drehrad auswählen und mit zweimal *ENTER* bestätigen. Der Datensatz wird geladen.

Soll der Pfad für die Gerätekonfiguration gewechselt werden, so geschieht dies über den Softkey *EDIT PATH*.

Beim Laden von Gerätedaten bleiben die Einstellungen der nicht geladenen Teildatensätze unverändert.

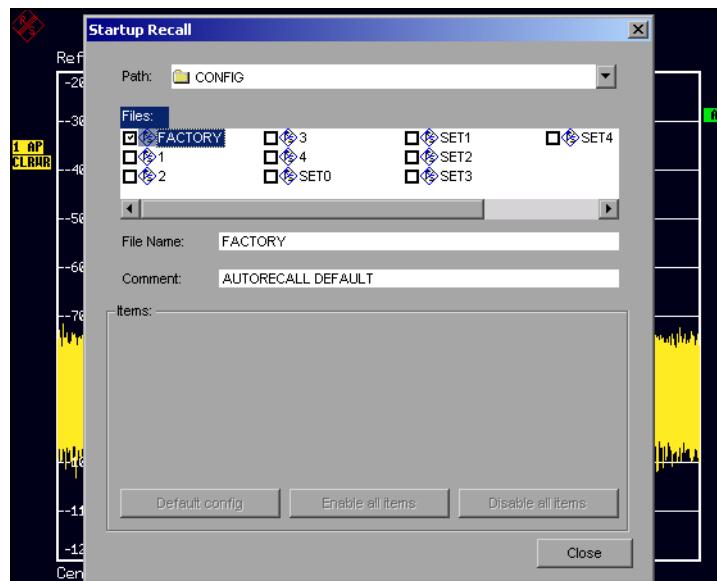
Der R&S FSU erkennt beim Laden, über welche Teile der aufgerufene Datensatz verfügt und ignoriert ggf. ausgewählte, aber nicht vorhandene Teildatensätze.

## Automatisches Laden eines Datensatzes beim Bootvorgang

Im Auslieferzustand lädt der R&S FSU nach dem Einschalten die Geräteeinstellung, mit der er ausgeschaltet wurde (sofern das Ausschalten über den Schalter *STANDBY* auf der Frontplatte erfolgt ist, siehe Kompakthandbuch, Kapitel "Inbetriebnahme").

Daneben ist der R&S FSU aber auch in der Lage, automatisch einen vom Benutzer definierten Datensatz zu laden. Dazu sind folgende Bedienschritte durchzuführen:

- Taste *FILE* und anschließend Softkey *RECALL* drücken.
- Softkey *STARTUP RECALL* drücken.  
Die Liste der verfügbaren Datensätze wird angewählt:



- Den zu ladenden Datensatz mit dem Drehrad auswählen und mit *ENTER* markieren.



### Hinweise

- Der ausgewählte Datensatz wird auch beim Drücken der Taste *PRESET* geladen.
- Der Eintrag **FACTORY** aktiviert das Verhalten bei Auslieferung, d.h. die letzte Einstellung vor dem Ausschalten wird nach dem Einschalten geladen.

- Das Dialogfenster mit zweimal *ESC* schließen.

Soll der Pfad für die Gerätekonfiguration gewechselt werden, so geschieht dies über den Softkey *EDIT PATH*.

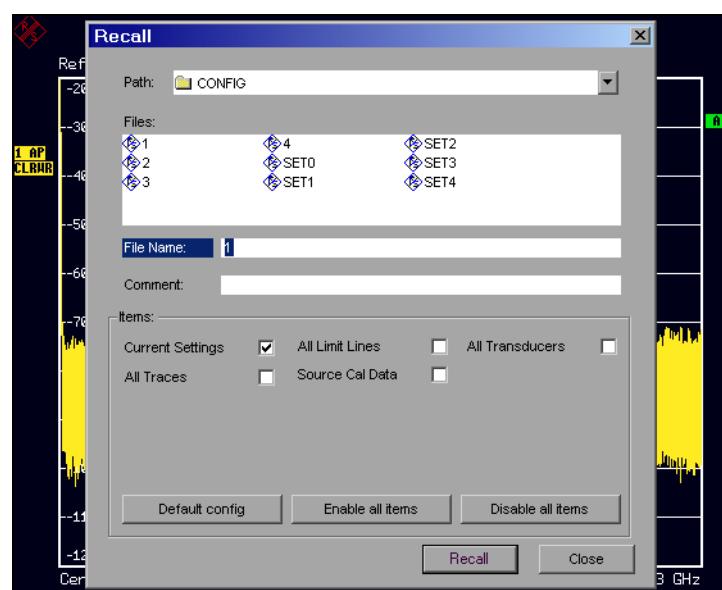
## Kopieren von Datensätzen auf Diskette

Die abgespeicherten Dateien der Datensätze können mit den Funktionen des Untermenüs *FILE MANAGER* von einem Datenträger (z.B. Laufwerk D:) auf einen anderen Datenträger (z.B. Laufwerk A:) oder in ein anderes Verzeichnis kopiert werden. Allerdings darf die Dateiendung ".FSP" dabei nicht verändert werden.

## Beschreibung der Einzelsoftkeys

### SAVE

Der Softkey *SAVE* öffnet das Dialogfenster zur Eingabe des abzuspeichernden Datensatzes:



Die Tabelle *SAVE* enthält die Eingabefelder zum Editieren der Einstellungen zum Datensatz:

*Path* Verzeichnis, in dem der Datensatz abgespeichert wird.

*Files* Liste bereits abgespeicherter Datensätze

*File Name* Name des Datensatzes.

Der Name kann mit oder ohne Laufwerknamen und Verzeichnis eingegeben werden; Laufwerknamen und Verzeichnis werden, soweit vorhanden, anschließend in das Feld Path übernommen. Eine evtl. vorhandene Extension zum Dateinamen wird ignoriert.

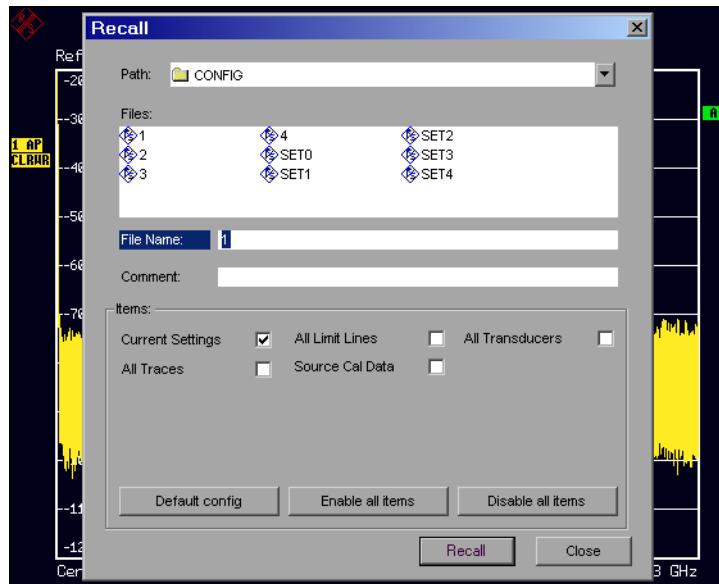
*Comment* Kommentar zum Datensatz.

*Items* Auswahl der abzuspeichernden Einstellungen

Fernbedienungsbefehl: MMEM:STOR:STAT 1,"a:\test02"

**RECALL**

Der Softkey *RECALL* aktiviert das Dialogfenster zur Eingabe des zu ladenden Datensatzes.



Die Tabelle *RECALL* zeigt die aktuellen Einstellungen zum Datensatz an:

**Path** Verzeichnis, in dem der Datensatz abgespeichert wird.

**Files** Liste abgespeicherter Datensätze

**File Name** Name des Datensatzes.

Der Name kann mit oder ohne Laufwerknamen und Verzeichnis eingegeben werden; Laufwerknamen und Verzeichnis werden, soweit vorhanden, anschließend in das Feld Path übernommen. Eine evtl. vorhandene Extension zum Dateinamen wird ignoriert.

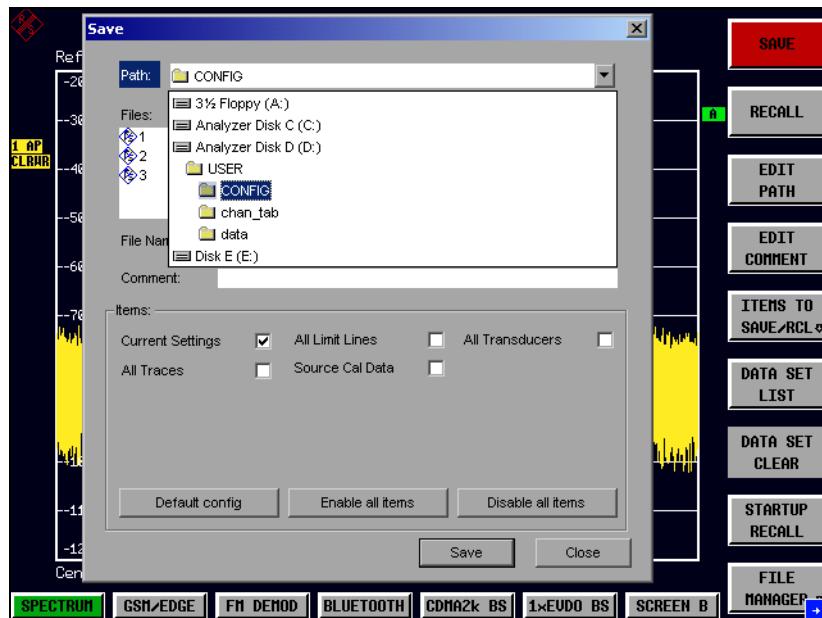
**Comment** Kommentar zum Datensatz.

**Items** Anzeige der im Datensatz vorhandenen Einstellungen

Fernbedienungsbefehl: MMEM:LOAD:STAT 1,"a:\test02"

**EDIT PATH**

Der Softkey *EDIT PATH* aktiviert die Eingabe eines Pfadnamens für die abzuspeichernde / zu ladende Gerätekonfiguration:



Die Auswahl des gewünschten Verzeichnisses erfolgt mit dem Drehrad oder **CURSOR UP / DOWN** und anschließender Bestätigung durch Drücken von Drehrad oder **ENTER**.

Unterverzeichnisse werden mit der Taste **CURSOR RIGHT** aufgeklappt, mit **CURSOR LEFT** wieder zugeklappt.

Fernbedienungsbefehl: --

#### **EDIT COMMENT**

Der Softkey **EDIT COMMENT** aktiviert die Eingabe eines Kommentars zum Datensatz.

Der Hilfszeileneditor wird mit **CURSOR DOWN** geöffnet.

Für den Kommentar stehen maximal 60 Zeichen zur Verfügung.



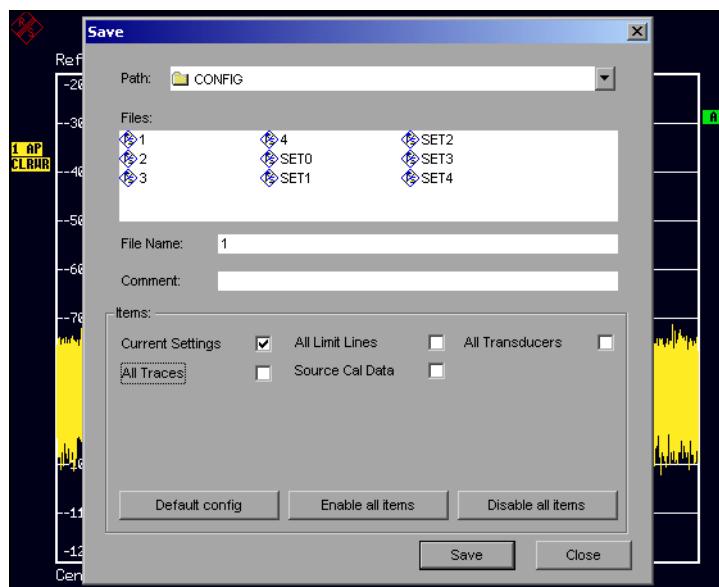
#### **Hinweis**

Die Eingabe des Kommentartexts über die Gerätefrontplatte ist im Kompakthandbuch, Kapitel "Manuelle Bedienung" beschrieben.

Fernbedienungsbefehl: MMEM:COMM "Setup fuer GSM Messung"

#### **ITEMS TO SAVE/ RCL**

Der Softkey **ITEMS TO SAVE/RCL** öffnet ein Untermenü zur Auswahl der Teil-datensätze.

**FILE - ITEMS TO SAVE/RCL Untermenü:**

Der Dialog *SAVE* stellt im Feld *Items* folgende Teildatensätze zur Auswahl:

*Current Settings* aktuelle Geräteeinstellung. Diese enthält:

- aktuelle Konfiguration allgemeiner Geräteparameter
- aktuelle Einstellung der Messhardware
- eingeschaltete Grenzwertlinien:

Ein Datensatz kann je Messfenster max. 8 Grenzwertlinien enthalten. Darin enthalten sind in jedem Fall die eingeschalteten Grenzwertlinien und zusätzlich - sofern vorhanden - die zuletzt benutzten ausgeschalteten Grenzwertlinien.

Demzufolge hängt beim Befehl **MMEM:LOAD** die Kombination der restaurierten, nicht eingeschalteten Grenzwertlinien von der Reihenfolge der Benutzung ab.

- den eingeschalteten Transducerfaktor
- benutzerdefinierte Farbeinstellung
- Konfiguration für die Druckausgabe

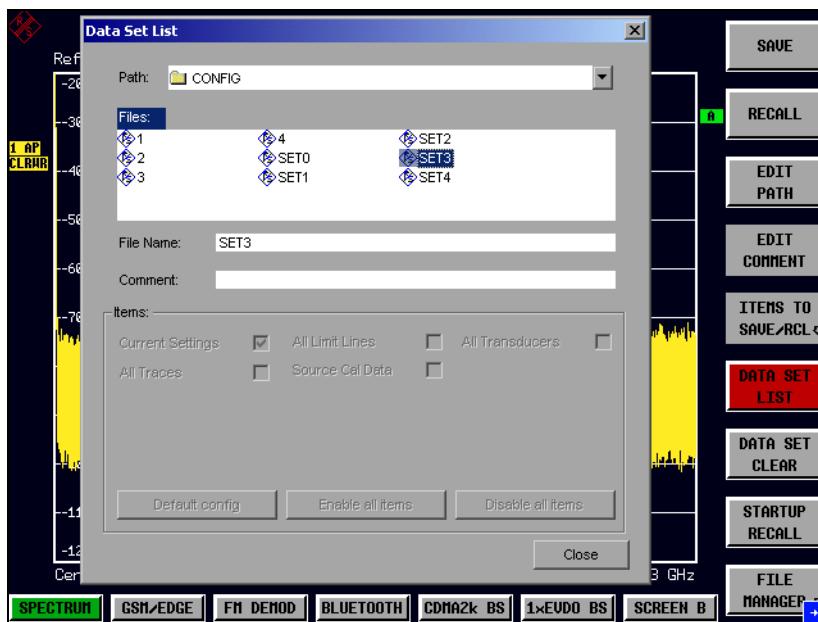
*All Limit Lines* alle Grenzwertlinien

*All Transducer* alle Transducerfaktoren

*All Traces* alle nicht auf BLANK gesetzten Messkurven

*Source Cal Data* Korrekturdaten für Messung mit Mitlaufgenerator (Optionen B9 / B10)

- SELECT ITEMS** Der Softkey *SELECT ITEMS* markiert den Eintrag in der ersten Zeile, linke Spalte des Felds *Items*. Die Auswahl eines Eintrags erfolgt durch Positionieren des Eingabefokus auf dem entsprechenden Teildatensatz mit den Cursor-Tasten und anschließendem Drücken der Taste *ENTER*. Nochmaliges Drücken löscht die Auswahl wieder.
- Fernbedienungsbefehl: Current Settings: MMEM:SEL:HWS ON  
All Limit Lines: MMEM:SEL:LIN:ALL ON  
All Traces: MMEM:SEL:TRAC ON
- ENABLE ALL ITEMS** Der Softkey *ENABLE ALL ITEMS* markiert alle Teildatensätze.
- Fernbedienungsbefehl: MMEM:SEL:ALL
- DISABLE ALL ITEMS** Der Softkey *DISABLE ALL ITEMS* löscht die Markierung aller Teildatensätze.
- Fernbedienungsbefehl: MMEM:SEL:NONE
- DEFAULT CONFIG** Der Softkey *DEFAULT CONFIG* stellt die Defaultauswahl für die abzuspeichernden/aufzurufenden Teildatensätze her und gibt im Feld *ITEMS* in der Tabelle *SAVE/RECALL DATA SET* den Wert *DEFAULT* aus.
- Fernbedienungsbefehl: MMEM:SEL:DEF
- DATA SET LIST** Der Softkey *DATA SET LIST* setzt den Eingabefokus auf die Liste *Files* der verfügbaren Datensätze.  
Zusätzlich wird der Softkey *DATA SET CLEAR* eingeblendet.



Die Liste *Files* listet alle im ausgewählten Verzeichnis abgelegten Datensätze auf.

Die Felder *Comment* und *Items* zeigen jeweils die abgespeicherten Teildatensätze und den Kommentar des gerade markierten Datensatzes.

Fernbedienungsbefehl: --

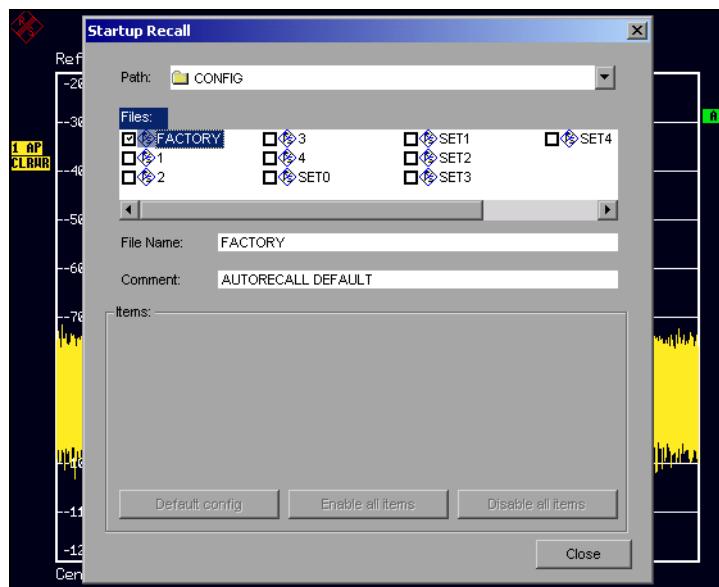
**DATA SET CLEAR**

Der Softkey *DATA SET CLEAR* löscht den markierten Datensatz.

Fernbedienungsbefehl: MMEM:CLE:STAT 1, "test03"

**STARTUP RECALL**

Der Softkey *STARTUP RECALL* aktiviert die Auswahl eines Datensatzes, der beim Einschalten des Gerätes und nach *PRESET* automatisch geladen wird. Dazu wird der Dialog *Startup Recall* geöffnet (analog zu *DATA SET LIST*).



Das Feld *Files* listet alle im ausgewählten Verzeichnis abgelegten Datensätze auf, wobei der aktuell ausgewählte Datensatz mit einem Häkchen versehen ist.

Zusätzlich zu den vom Benutzer abgespeicherten Datensätzen ist immer der Datensatz *FACTORY* enthalten, der die Einstellungen vor dem letzten Ausschalten (Standby) des Geräts enthält (Auslieferzustand).

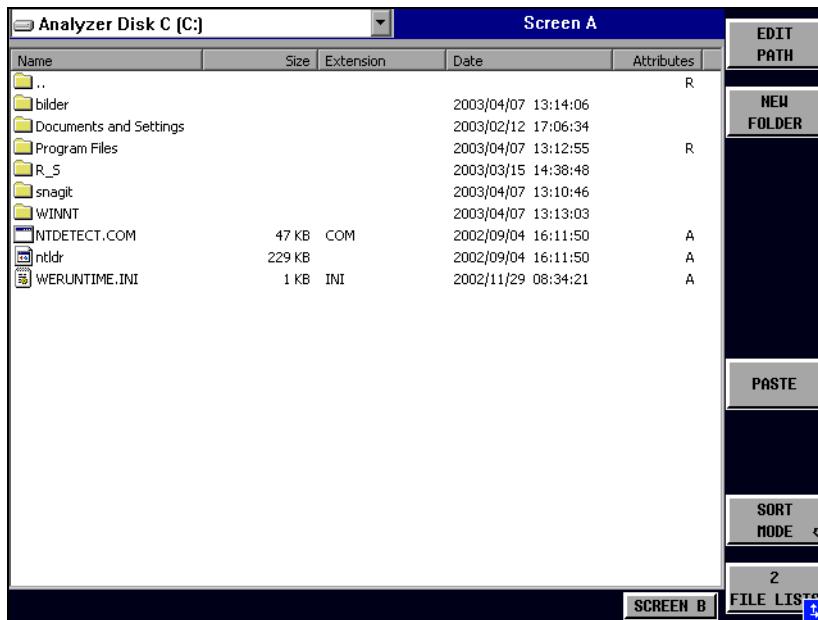
Zur Auswahl eines Datensatzes wird der Eingabefokus mit dem Drehrad auf den betreffenden Eintrag gesetzt und der Datensatz durch Drücken des Drehrads oder der *ENTER*-Taste aktiviert.

Ist ein anderer Datensatz als *FACTORY* ausgewählt, so wird dieser Datensatz beim Einschalten des Gerätes und nach Drücken der Taste *PRESET* geladen. Damit können der Taste *PRESET* beliebige Einstellungen zugewiesen werden.

Fernbedienungsbefehl: MMEM:LOAD:AUTO 1, "D:\user\config\test02"

## Bedienung des File-Managers

Der Softkey *FILE MANAGER* ruft ein Untermenü zur Verwaltung der Speichermedien und der Dateien auf.

**FILE - FILE MANAGER Untermenü:****FILE MANAGER**

Die Bezeichnung und der Laufwerksbuchstabe des aktuellen Laufwerks werden im Anzeigefeld in der linken oberen Ecke des File-Manager-Dialogs dargestellt.

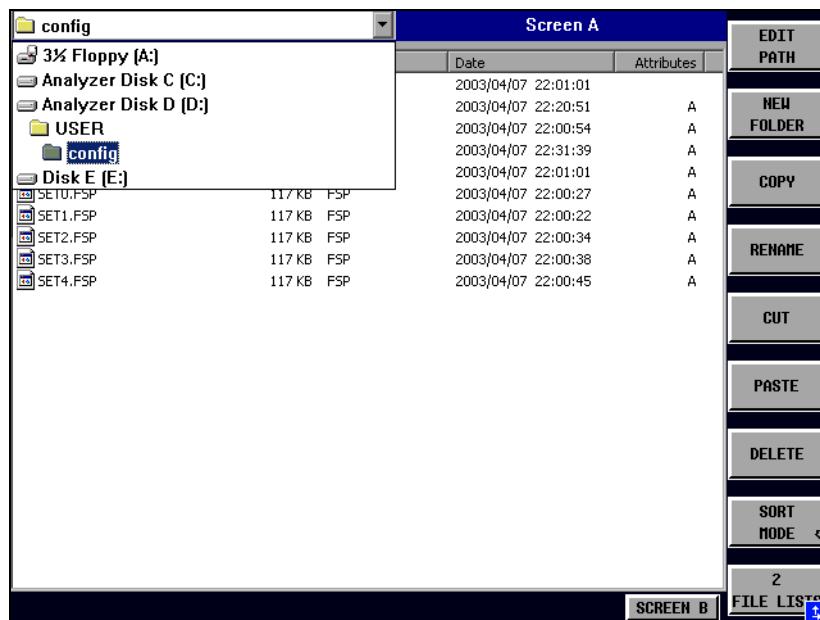
Die darunterliegende Tabelle zeigt die Dateien des aktuellen Verzeichnisses sowie eventuell vorhandene Unterverzeichnisse an.

Die Auswahl einer Datei oder eines Verzeichnisses in der Tabelle erfolgt über die Cursor-tasten, der Wechsel in ein Unterverzeichnis durch Drücken der *ENTER*-Taste.

Die Softkeys *COPY*, *RENAME*, *CUT* und *DELETE* sind nur sichtbar, wenn der Eingabefokus auf einer Datei, nicht auf einem Verzeichnis sitzt.

Die Punkte "..." führen in das übergeordnete Verzeichnis.

**EDIT PATH** Der Softkey *EDIT PATH* aktiviert die Eingabe eines Verzeichnisnamens für nachfolgende Dateioperationen:



Die Auswahl eines Laufwerks erfolgt mit *CURSOR UP / DOWN* und anschließender Bestätigung mit *ENTER*.

Unterverzeichnisse werden mit *CURSOR RIGHT* auf und mit *CURSOR LEFT* wieder zugeklappt.

Sobald das gewünschte Verzeichnis gefunden ist, wird es mit *ENTER* markiert.

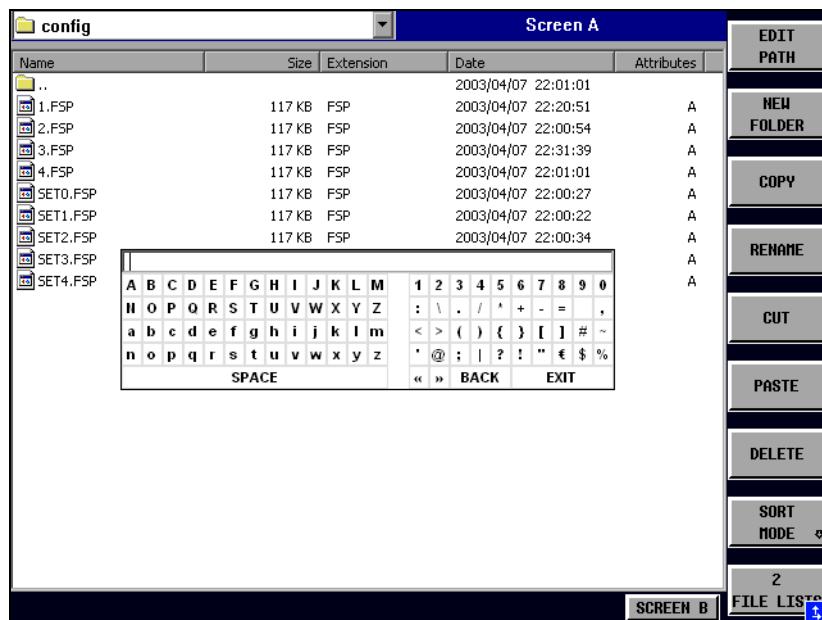
Fernbedienungsbefehl:      MMEM:MSIS "a:"  
                                  MMEM:CDIR "D:\user"

**NEW FOLDER**      Der Softkey *NEW FOLDER* legt Unterverzeichnisse (Directories) an.

Bei der Eingabe des Unterverzeichnisses ist sowohl die Eingabe eines absoluten Pfadnamens (z.B. "\USER\MEAS") als auch des Pfades relativ zum aktuellen Verzeichnis (z.B. "..\MEAS") möglich.

Fernbedienungsbefehl:      MMEM:MDIR "D:\user\test"

**COPY**      Der Softkey *COPY* öffnet den Hilfszeileneditor zur Eingabe des Zielverzeichnisses für einen Kopievorgang. Zusätzlich wird die Datei in die Zwischenablage kopiert und kann später mit *PASTE* in ein anderes Verzeichnis kopiert werden.



Durch Angabe eines vorangestellten Laufwerksbuchstabens (z.B. D:) können Dateien auch auf ein anderes Speichermedium kopiert werden. Nach dem Abschluss der Eingabe mit der Taste *ENTER* werden die ausgewählten Dateien bzw. Verzeichnisse kopiert.

Fernbedienungsbefehl: MMEM:COPY "D:\user\set.cfg", "a:"

**RENAME** Der Softkey *RENAME* öffnet den Hilfszeileneditor zum Umbenennen einer Datei oder eines Verzeichnisses (analog zum Softkey *COPY*).

Fernbedienungsbefehl: MMEM:MOVE "test02.cfg", "set2.cfg"

**CUT** Der Softkey *CUT* verschiebt die ausgewählte Datei in die Zwischenablage. Von dort aus kann sie später mit *PASTE* in ein anderes Verzeichnis kopiert werden.



### Hinweis

Die Datei wird im Ausgangsverzeichnis erst gelöscht, wenn der Softkey *PASTE* gedrückt wurde.

Fernbedienungsbefehl: --

**PASTE** Der Softkey *PASTE* kopiert Dateien aus der Zwischenablage ins aktuelle Verzeichnis. Der Wechsel des Verzeichnisses erfolgt entweder mit den Cursor-tasten und anschließendem Drücken von *ENTER*, oder über den Softkey *EDIT PATH*.

Fernbedienungsbefehl: --

**DELETE** Der Softkey *DELETE* löscht die ausgewählte Datei.

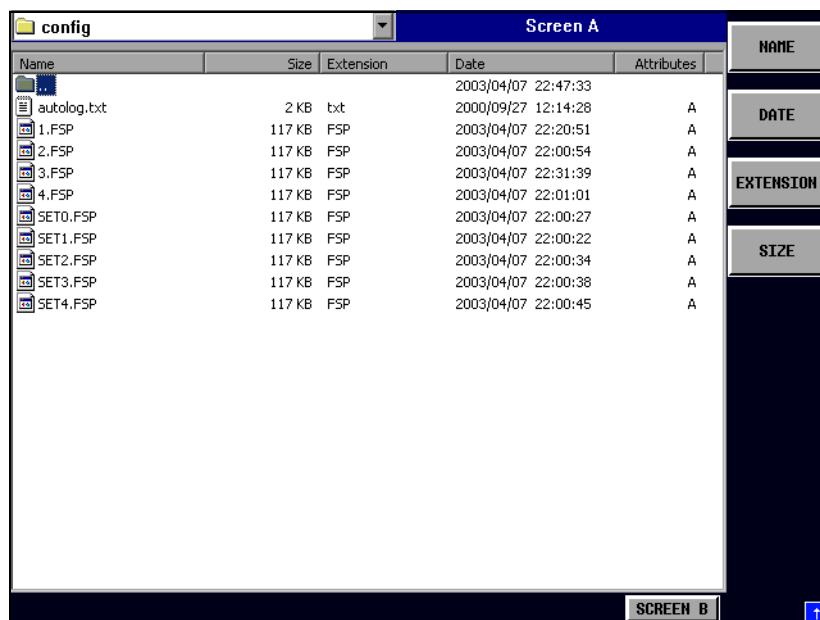
Um einem versehentlichen Löschen von Dateien vorzubeugen, erfolgt vor dem Löschen eine Sicherheitsabfrage.

Fernbedienungsbefehl:      MMEM:DEL "test01.hcp"  
                                 MMEM:RDIR "D:\user\test"

#### SORT MODE

SORT MODE	NAME
	DATE
	EXTENSION
	SIZE

Der Softkey *SORT MODE* öffnet das Untermenü zur Auswahl des Sortiermodus für die dargestellten Dateien.



Verzeichnisnamen stehen unabhängig vom Sorterkriterium am Anfang der Liste nach dem Eintrag für das übergeordnete Verzeichnis ("..").

Fernbedienungsbefehl:      --

**NAME** Der Softkey *NAME* sortiert die Dateiliste nach Namen.

Fernbedienungsbefehl:      --

**DATE** Der Softkey *DATE* sortiert die Dateiliste nach Datum.

Fernbedienungsbefehl:      --

**EXTENSION** Der Softkey *EXTENSION* sortiert die Dateiliste nach Dateierweiterung.

Fernbedienungsbefehl:      --

**SIZE** Der Softkey **SIZE** sortiert die Dateiliste nach Größe.

Fernbedienungsbefehl: --

**2 FILE LISTS** Der Softkey **2 FILE LISTS** öffnet ein zweites Fenster für den File Manager. Mit den Hotkeys **SCREEN A** und **SCREEN B** kann der Eingabefokus zwischen den beiden Fenstern hin- und herbewegt werden.

Damit lassen sich auf einfache Weise Dateien von einem Verzeichnis in ein anderes kopieren oder verschieben.



#### Hinweis

Die zweite Dateiliste kann auch im Full Screen Modus über den Hotkey **SCREEN B** bzw. **SCREEN A** erreicht werden.

Fernbedienungsbefehl: --

#### FILE - NEXT Menü:

#### ASCII FILE EXPORT

Der Softkey **ASCII FILE EXPORT** speichert die aktive Messkurve im ASCII-Format auf Diskette.

Fernbedienungsbefehl: FORM ASC;  
MMEM:STOR:TRAC 1, 'TRACE.DAT'

Die Datei besteht dabei aus einem Dateikopf, der für die Skalierung wichtige Parameter enthält, und einem Datenteil, der die Tracedaten enthält.

Die Daten des Dateikopfs bestehen aus drei Spalten, die jeweils durch ';' getrennt sind:

Parametername; Zahlenwert; Grundeinheit

Der Datenteil beginnt mit dem Schlüsselwort "Trace <n>", wobei <n> die Nummer der abgespeicherten Messkurve enthält. Danach folgen die Messdaten in mehreren Spalten, die ebenfalls durch ';' getrennt sind.

Dieses Format kann von Tabellenkalkulationsprogrammen wie z.B. MS-Excel eingelesen werden. Als Trennzeichen für die Tabellenzellen ist dabei ';' anzugeben.



#### Hinweis

Unterschiedliche Sprachversionen von Auswerteprogrammen benötigen u.U. eine unterschiedliche Behandlung des Dezimalpunkts. Daher kann mit dem Softkey **DECIM SEP** zwischen den Trennzeichen '.' (Dezimalpunkt) und ',' (Komma) gewählt werden.

Das genaue Dateiformat ist im Kapitel „[Auswahl und Einstellung der Messkurven – Taste TRACE](#)“, Softkey „[ASCII FILE EXPORT](#)“ auf Seite 4.52 beschrieben.

**DECIM SEP**

Der Softkey *DECIM SEP* wählt das Dezimaltrennzeichen bei Gleitkommazahlen zwischen '.' (Dezimalpunkt) und ',' (Komma) für die Funktion ASCII FILE EXPORT aus.

Durch die Auswahl des Dezimaltrenzeichens werden unterschiedliche Sprachversionen von Auswerteprogrammen (z.B. MS-Excel) unterstützt.

Fernbedienungsbefehl: FORM:DEXP:DSEP POIN

**FORMAT DISK**

Der Softkey *FORMAT DISK* formatiert Disketten im Laufwerk A: neu.

Um einer versehentlichen Zerstörung des Disketteninhalts vorzubeugen, erfolgt vor dem Formatieren eine Sicherheitsabfrage.

Fernbedienungsbefehl: MMEM:INIT "a:"

**DATA SET CLEAR ALL**

Der Softkey *DATA SET CLEAR ALL* löscht im ausgewählten Verzeichnis alle Dateien mit Geräteeinstellungen (Datensätze).

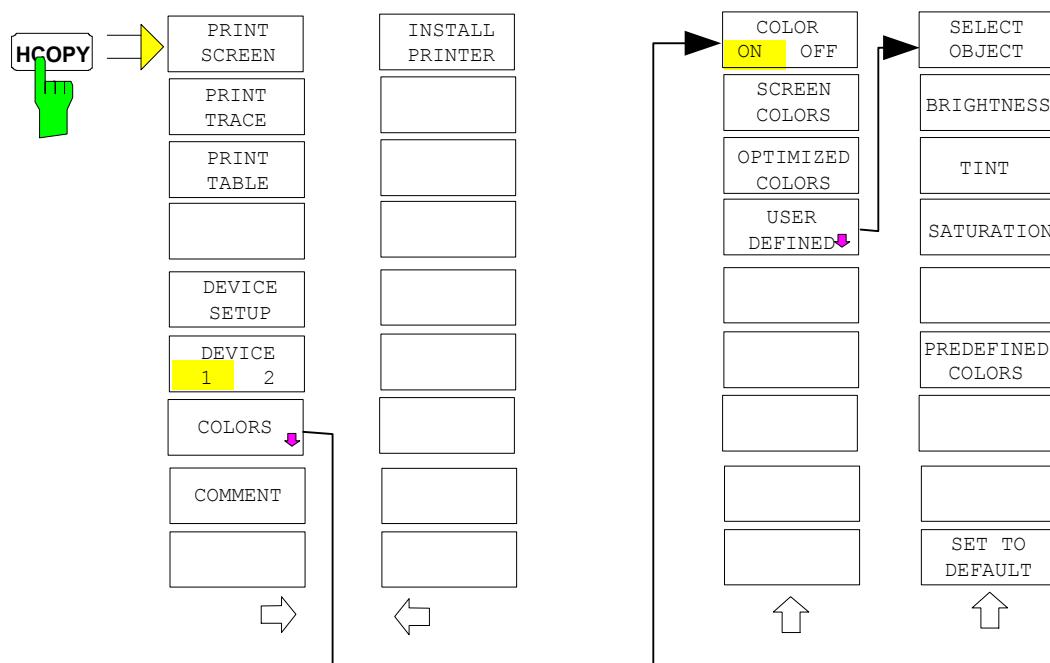
Fernbedienungsbefehl: MMEMORY:CLEar:ALL

## Dokumentation der Messergebnisse – Taste HCOPY

Die Taste HCOPY öffnet das Menü HARDCOPY, mit dem Druckeinstellungen geändert und der Druckvorgang gestartet werden können.

Die Installation und Konfiguration der Drucker ist beschrieben im Kompakt-handbuch, Kapitel “Inbetriebnahme” und Anhänge “Druckerschnittstelle” und “LAN-Interface”.

### HCOPY-Menü



Die Taste *HCOPY* öffnet das Menü zum Starten und Konfigurieren des Ausdrucks.

Das Drücken eines der Softkeys *PRINT SCREEN*, *PRINT TRACE* oder *PRINT TABLE* im Menü HCOPY löst einen Druckvorgang aus. Dem Ausdruck liegen die im Dialog DEVICE SETUP und im Untermenü COLORS definierten Einstellungen zugrunde. Die auszudruckenden Bildelemente werden in den Drucker-puffer geschrieben, der im Hintergrund ausgegeben wird. Dadurch ist das Gerät anschließend sofort wieder bedienbar.

Bei der Auswahl *PRINT SCREEN* werden alle Diagramme mit Messkurven und Statusanzeigen so ausgedruckt, wie sie auf dem Bildschirm zu sehen sind. Softkeys, geöffnete Tabellen und Dateneingabefelder erscheinen nicht auf dem Ausdruck.

Bei der Auswahl *PRINT TRACE* werden nur die dargestellten Messkurven, bei der Auswahl *PRINT TABLE* nur Tabellen, die auf dem Bildschirm sichtbar sind, ausgedruckt.

Die Auswahl und Konfiguration der Ausgabeschnittstelle erfolgt über die Softkeys *DEVICE 1* und *2*.

Durch die Auswahl von *PRINT TO FILE* im Dialog *DEVICE SETUP* wird die Druckausgabe in eine Datei umgelenkt. Nach dem Start des Ausdrucks mit einem der Softkeys *PRINT...* erfolgt die Abfrage nach dem Namen der Datei, auf den die Ausgabe umgelenkt werden soll.

Das Untermenü **COLORS** erlaubt die Umschaltung zwischen schwarz/weißen und farbigen Ausdrucken (Default), sofern diese vom angeschlossenen Drucker ausgegeben werden können. Außerdem kann hier die Farbeinstellung gewählt werden.

- SCREEN Ausgabe in Bildschirmfarben
  - OPTIMIZED (default) Statt der hellen Farben für Messkurven und Marker werden dunkle Farben verwendet: Trace 1 blau, Trace 2 schwarz, Trace 3 grün, Marker türkis.
  - USER DEFINED In dieser Einstellung können die Farben beliebig verändert werden. Die Einstellmöglichkeiten entsprechen denen des Menüs *DISPLAY – CONFIG DISPLAY – NEXT*.



## Hinweise

- Bei Einstellung SCREEN und OPTIMIZED wird der Hintergrund stets weiß ausgedruckt, das Grid schwarz. Bei Einstellung USER DEFINED sind auch diese Farben wählbar.
  - Beim Eintritt ins Untermenü wird die Farbdarstellung auf die gewählten Ausdruckfarben umgeschaltet, beim Verlassen des Menüs die ursprüngliche Farbeinstellung wieder restauriert.

Zur Beschriftung des Ausdrucks stehen die Softkeys **COMMENT SCREEN A** und **COMMENT SCREEN B** zur Verfügung (Datum und Uhrzeit werden automatisch im Ausdruck eingeblendet).

Mit dem Softkey *INSTALL PRINTER* können weitere Druckertreiber installiert werden.

PRINT SCREEN

Der Softkey **PRINT SCREEN** startet den Ausdruck von Messergebnissen.

Ausgedruckt werden alle Diagramme, Messkurven, Marker, Markerlisten, Grenzwertlinien, etc., sofern sie auf dem Bildschirm zu sehen sind. Nicht ausgedruckt werden die Softkeys, Tabellen und geöffnete Dateneingabefelder. Zusätzlich werden am unteren Rand des Ausdrucks die eingegebenen Kommentare, Datum und Uhrzeit ausgegeben.

Fernbedienungsbefehl: HCOP:ITEM:ALL  
HCOP:TMM

<b>PRINT TRACE</b>	Der Softkey <i>PRINT TRACE</i> startet den Ausdruck aller auf dem Bildschirm sichtbaren Messkurven ohne weitere Zusatzinformation. Insbesondere werden <u>keine Marker oder Auswertelinien ausgedruckt</u> .
	Fernbedienungsbefehl:      HCOP:ITEM:WIND:TRAC:STAT ON HCOP:IMM
<b>PRINT TABLE</b>	Der Softkey <i>PRINT TABLE</i> startet den Ausdruck von Konfigurationstabellen und Anzeigelisten ohne die dahinterliegenden Messdiagramme und Beschriftungen.
	Fernbedienungsbefehl:      HCOP:ITEM:WIND:TABL:STAT ON HCOP:IMM
<b>DEVICE SETUP</b>	Der Softkey <i>DEVICE SETUP</i> öffnet den Auswahldialog für das Dateiformat und die Druckerauswahl (siehe Kapitel "Auswahl von Drucker, Zwischenablage und Dateiformaten").
	Fernbedienungsbefehl:      HCOP:DEV:LANG GDI; SYST:COMM:PRIN:ENUM:FIRS?; SYST:COMM:PRIN:ENUM:NEXT?; SYST:COMM:PRIN:SEL <Printer>; HCOP:PAGE:ORI PORT; HCOP:DEST "SYST:COMM:PRIN"; HCOP:DEST "SYST:COMM:MMEM"
<b>DEVICE 1 / 2</b>	Der Spektrumanalysator ist in der Lage, zwei voneinander unabhängige Hardcopy-Einstellungen zu verwalten. Die Auswahl erfolgt über den Softkey <i>DEVICE 1 / 2</i> , der bei geöffnetem Dialog <i>DEVICE SETUP</i> gleichzeitig die zugehörige Einstellung darstellt.
	Fernbedienungsbefehl:      --
<b>COLORS</b>	Der Softkey <i>COLORS</i> öffnet das Untermenü zur Auswahl der Farben für den Ausdruck (siehe Kapitel "Auswahl der Druckerfarben").
	Fernbedienungsbefehl:      --
<b>COMMENT</b>	Der Softkey <i>COMMENT</i> aktiviert die Eingabe eines Kommentars von max. 2 Zeilen zu je 60 Zeichen. Werden vom Benutzer mehr als 60 Zeichen eingegeben, erscheinen auf dem Ausdruck die folgenden Zeichen in der zweiten Zeile. Es kann jedoch durch die Eingabe des Zeichens "@" ein manueller Zeilenumbruch erzwungen werden.  Der Kommentar wird auf dem Ausdruck unterhalb des Diagrammbereichs ausgegeben. Die eingegebenen Texte erscheinen nicht auf dem Bildschirm, sondern nur auf dem Ausdruck.  Soll ein Kommentar nicht auf dem Ausdruck erscheinen, so muss er gelöscht werden.  Beim Zurücksetzen des Gerätes durch Druck auf die Taste <i>RESET</i> werden alle eingegebenen Kommentartexte ebenfalls gelöscht.

**Hinweis**

Der Softkey *COMMENT* öffnet den sog. Hilfszeileneditor, in dem mittels Drehrad und Cursortasten die gewünschten Buchstaben ins Textfeld eingefügt werden.

Der Auswahlbereich für die Zeichen wird erreicht, indem nach Drücken des Softkey *COMMENT* die Taste gedrückt wird. Die Übernahme ausgewählter Zeichen in die Textzeile erfolgt durch Drücken des Drehrads oder der *ENTER*-Taste.

Zum Abschluss des Editievorgangs wird mit der Taste in die Textzeile zurückgekehrt und mit *ENTER* der fertige Kommentartext bestätigt.

Soll der eingegebene Kommentar verworfen werden, so wird der Hilfszeileneditor mit *ESC* verlassen.

**Wichtig**

Die Bedienung von Soft- und Hardkeys ist erst wieder möglich, wenn der Hilfszeileneditor mittels *ESC* wieder geschlossen wurde.

Eine genaue Beschreibung der Bedienung des Hilfszeileneditors findet sich im Kompakthandbuch, Kapitel “Manuelle Bedienung”.

Fernbedienungsbefehl: HCOP:ITEM:WIND:TEXT 'Kommentar'

**HCOPY NEXT Menü:****INSTALL PRINTER**

Auf dem Messgerät ist bereits eine Reihe von Druckertreibern vorinstalliert.

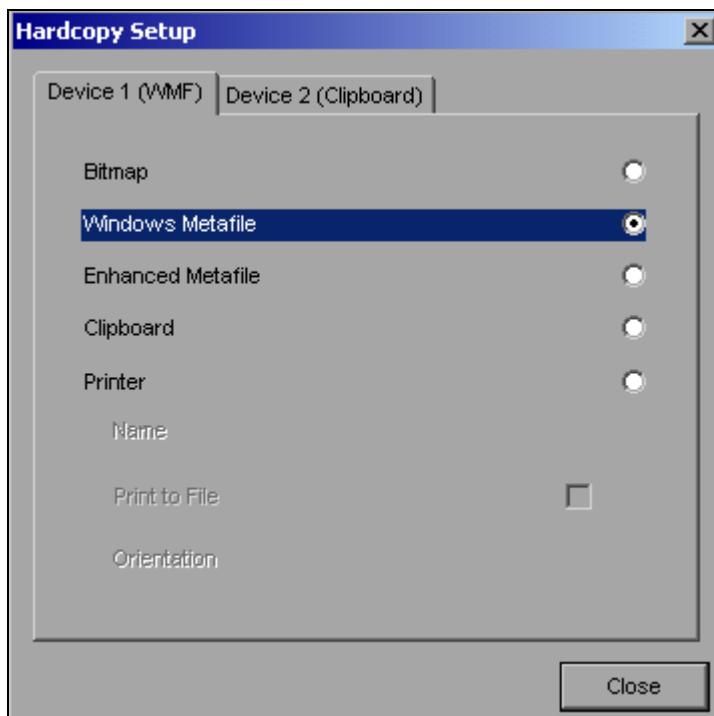
Der Softkey *INSTALL PRINTER* öffnet den Dialog *Printers and Faxes*, mit dem weitere Druckertreiber installiert werden können.

Näheres dazu siehe Kompakthandbuch, Anhang “Druckerschnittstelle”.

Fernbedienungsbefehl: --

**Auswahl von Drucker, Zwischenablage und Dateiformaten****DEVICE SETUP**

Der Softkey *DEVICE SETUP* öffnet den Auswahldialog für das Dateiformat und die Druckerauswahl:



Die Navigation innerhalb des Dialogs erfolgt durch Drehen des Drehrads, die Bestätigung einer getroffenen Auswahl mittels Druck auf das Drehrad oder die Taste *ENTER*.

Der Dialog wird mittels der Taste *ESC* geschlossen (alternativ kann mit dem Drehrad der Button *Close* ausgewählt und der Dialog durch Drücken des Drehrads oder der Taste *ENTER* geschlossen werden).

## Dateiformate

Die Auswahl eines Dateiformats erfolgt durch Drehen des Drehrads und anschließender Bestätigung durch Drücken des Drehrads oder der Taste *ENTER*.

Folgende Dateiformate stehen zur Auswahl:

BITMAP	BMP-Format (unkomprimiert)
WINDOWS METAFILE	Vektorformat, unterstützt seit Windows 3.1
ENHANCED METAFILE	Vektorformat, unterstützt von Windows 95/98/ME/NT/XP

Bei Auswahl eines Dateiformats erfolgt die Druckausgabe automatisch in eine Datei. Der Dateinamen wird beim Drücken der Softkeys *PRINT SCREEN*, *PRINT TRACE* bzw. *PRINT TABLE* abgefragt.

## Zwischenablage (Clipboard)

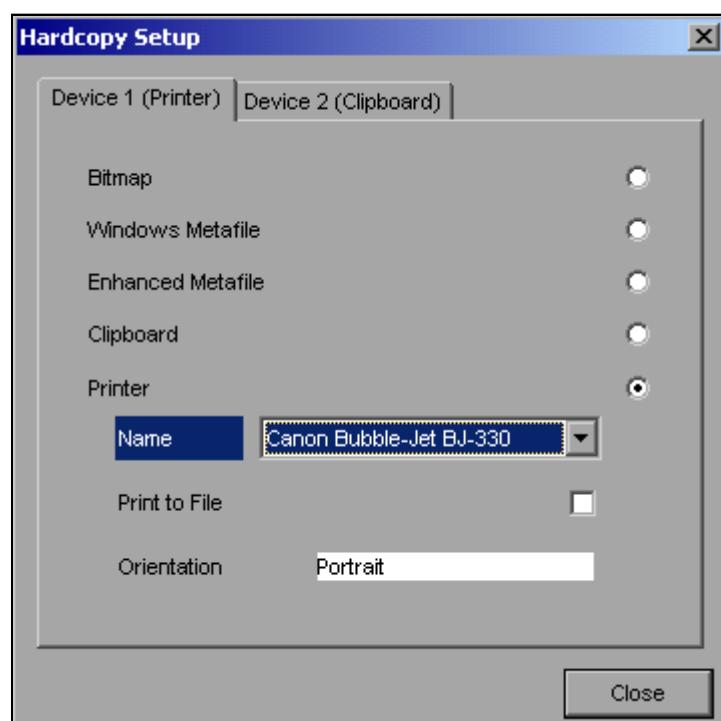
Die Auswahl der Zwischenablage (Clipboard) als Ausgabemedium erfolgt ebenfalls durch Drehen des Drehrads und anschließender Bestätigung durch Drücken des Drehrads oder der Taste *ENTER*.

Nach Drücken auf die Softkeys *PRINT SCREEN*, *PRINT TRACE* bzw. *PRINT TABLE* wird die Druckausgabe in die Zwischenablage umgeleitet und kann von dort mit der Funktion "Bearbeiten - Einfügen" in andere Programme, z.B. *Paint*, eingefügt und nachbearbeitet werden.

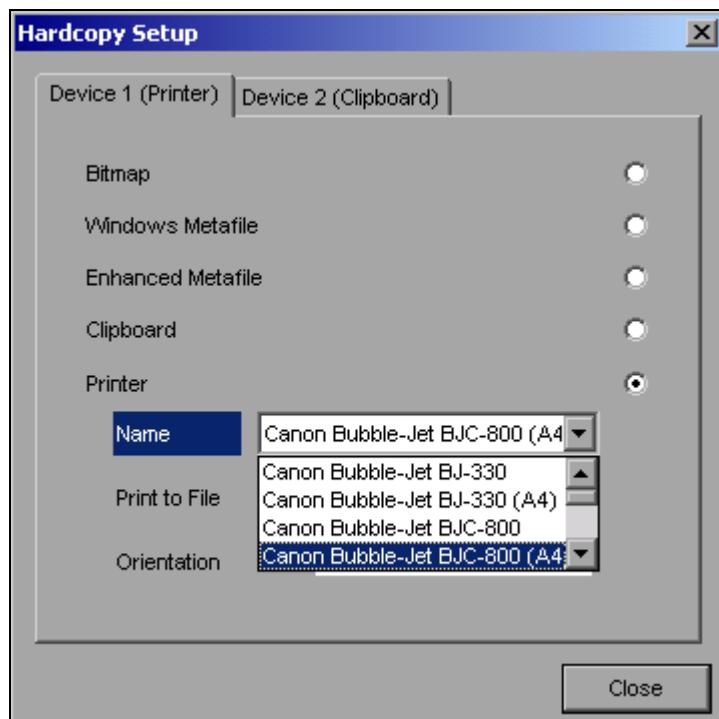
## Drucker (Printer)

Die Auswahl eines angeschlossenen Druckers (auch vorkonfigurierten Netzwerkdruckers) erfolgt durch Positionierung des Auswahlbalkens auf den Eintrag *Printer* mittels Drehen des Drehrads und anschließender Bestätigung der Auswahl durch Drücken des Drehrads oder der Taste *ENTER*.

Nach erfolgter Bestätigung werden die Einträge *Name*, *Print to File* und *Orientation* verfügbar und können nun ebenfalls mit dem Drehrad erreicht werden:



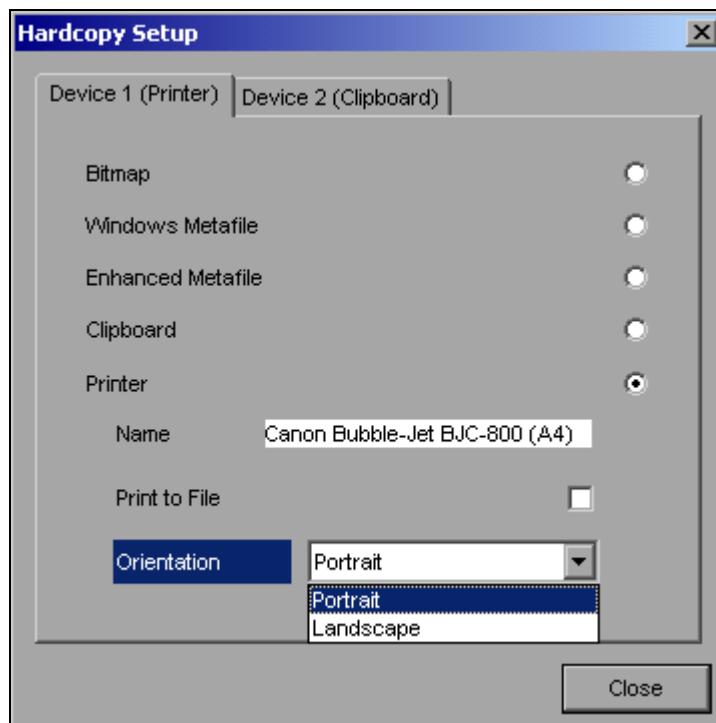
Die Auswahl des Druckertyps erfolgt durch Öffnen der Auswahlliste mittels Drücken des Drehrads oder der Taste *ENTER* nach Erreichen des Felds *Name*.



In der Auswahlliste kann der gewünschte Drucker (im Beispiel: "Canon Bubble-Jet BJC800 (A4)") nunmehr ebenfalls mittels Drehrad ausgewählt und mit *ENTER* oder durch Druck auf das Drehrad bestätigt werden. Die Auswahlliste schließt sich daraufhin und der Eingabefokus kehrt zurück zum Feld *Name*.

Die Druckausgabe kann statt direkt auf einen Drucker auch in eine Datei umgeleitet werden. Zu diesem Zweck wird mit dem Drehrad das Feld *Print to File* ausgewählt und durch Drücken des Drehrads oder der Taste *ENTER* die zugehörige Auswahlbox markiert bzw. die Markierung entfernt.

Die Ausrichtung des Ausdrucks auf dem Papier wird über das Feld *Orientation* ausgewählt. Drücken von Drehrad oder *ENTER* öffnet auch hier die Auswahlliste:



In der Auswahlliste wird die gewünschte Ausrichtung (im Bild: Portrait) nunmehr ebenfalls mittels Drehrad ausgewählt und mit *ENTER* oder durch Druck auf das Drehrad bestätigt. Die Auswahlliste schließt sich daraufhin und der Eingabefokus kehrt zurück zum Feld *Orientation*.

Anschließend wird der Dialog mittels Taste *ESC* oder durch Auswahl und Bestätigung des Buttons *Close* geschlossen.



#### Hinweis

Die Installation neuer Druckertypen ist im Kompakthandbuch, Anhang "Druckerschnittstelle" beschrieben.

## Auswahl alternativer Druckerkonfigurationen

Der Spektrumanalysator ist in der Lage, zwei voneinander unabhängige Hardcopy-Einstellungen zu verwalten. Damit kann z.B. schnell zwischen der Druckausgabe in Datei und einem echten Drucker umgeschaltet werden.

### DEVICE 1 / 2

Die Auswahl erfolgt über den Softkey *DEVICE 1 / 2*, der bei geöffnetem Dialog "*DEVICE SETUP*" gleichzeitig die zugehörige Einstellung darstellt.

Fernbedienungsbefehl: --

## Auswahl der Druckerfarben

### COLORS

Der Softkey **COLORS** öffnet das Untermenü zur Auswahl der Farben für den Ausdruck. Um die Farbauswahl zu erleichtern wird die gewählte Hardcopy-Farbkomination beim Betreten des Menüs auf dem Bildschirm dargestellt und beim Verlassen des Menüs auf die vorherige Bildschirm-Farbkomination zurückgeschaltet.

Fernbedienungsbefehl: --

#### COLOR ON OFF

Der Softkey **COLOR ON OFF** schaltet von Farbausgabe auf Schwarzweißdruck um. Alle farbig hinterlegten Flächen werden dabei weiß ausgedruckt, alle farbigen Linien schwarz. Damit kann der Kontrast auf dem Ausdruck verbessert werden. Die Grundeinstellung ist COLOR ON.

Fernbedienungsbefehl: HCOP : DEV : COL ON

#### SCREEN COLORS

Der Softkey **SCREEN COLORS** wählt die aktuellen Bildschirmfarben für den Ausdruck aus.



### Hinweis

Der Hintergrund wird stets weiß, das Grid stets schwarz ausgedruckt.

### OPTIMIZED COLORS

Der Softkey **OPTIMIZED COLORS** wählt eine optimierte Farbeinstellung für den Ausdruck aus, um die Sichtbarkeit der Farben auf dem Ausdruck zu verbessern.

Bei dieser Auswahl wird Trace 1 blau, Trace 2 schwarz, Trace 3 grün und die Marker türkis ausgedruckt.

Die anderen Farben entsprechen den Bildschirmfarben von Softkey **DISP – CONFIG DISPLAY -DEFAULT COLORS 1**.



### Hinweis

Der Hintergrund wird stets weiß, das Grid stets schwarz ausgedruckt.

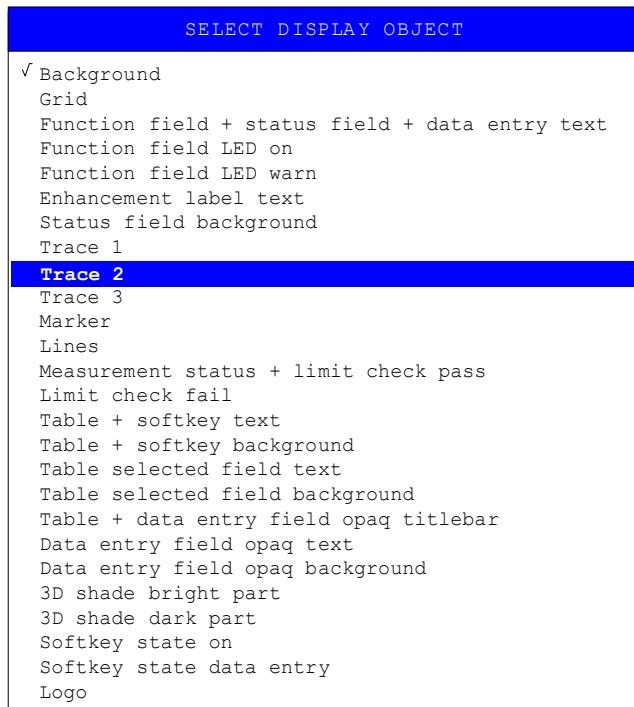
Fernbedienungsbefehl: HCOP : CMAP : DEF1

### USER DEFINED

Der Softkey **USER DEFINED** öffnet ein Untermenü zur benutzerdefinierten Farbauswahl (siehe Untermenü **USER DEFINED COLORS**).

Fernbedienungsbefehl: HCOP : CMAP : DEF2

**SELECT OBJECT** Der Softkey *SELECT OBJECT* aktiviert die Auswahl von Bildelementen, für die nachfolgend die Farbeinstellung verändert werden soll. Nach der Auswahl kann mit den Softkeys *PREDEFINED COLORS*, *BRIGHTNESS*, *TINT* und *SATURATION* die Gesamtfarbe oder Helligkeit, Farnton und Farbsättigung des ausgewählten Elements einzeln geändert werden.



Fernbedienungsbefehl: --

**BRIGHTNESS** Der Softkey *BRIGHTNESS* aktiviert die Eingabe der Farbhelligkeit des ausgewählten Graphikelements.

Der Eingabewert liegt zwischen 0 und 100%.

Fernbedienungsbefehl: HCOP:CMAP5:HSL <hue>,<sat>,<lum>

**TINT** Der Softkey *TINT* aktiviert die Eingabe des Farbtone für das ausgewählte Graphikelement. Der eingegebene Prozentwert bezieht sich auf ein von rot (0%) bis blau (100%) reichendes, kontinuierliches Farbspektrum.

Fernbedienungsbefehl: HCOP:CMAP5:HSL <hue>,<sat>,<lum>

**SATURATION** Der Softkey *SATURATION* aktiviert die Eingabe der Farbsättigung des ausgewählten Elements.

Der Eingabewert liegt zwischen 0 und 100%.

Fernbedienungsbefehl: HCOP:CMAP5:HSL <hue>,<sat>,<lum>

PREDEFINED COLORS      Der Softkey *PREDEFINED COLORS* öffnet eine Liste zur Auswahl von vordefinierten Farben für die Bildschirmobjekte:

COLOR
✓ BLACK
BLUE
BROWN
GREEN
CYAN
RED
MAGENTA
YELLOW
WHITE
GRAY
LIGHT GRAY
LIGHT BLUE
LIGHT GREEN
LIGHT CYAN
LIGHT RED
LIGHT MAGENTA

Fernbedienungsbefehl:      HCOP:CMAP1 ... 26:PDEF <color>

SET TO DEFAULT      Der Softkey *SET TO DEFAULT* setzt die benutzerdefinierte Farbauswahl auf die Defaultwerte (= Farben von *OPTIMIZED COLORS*) zurück.

Fernbedienungsbefehl:      --

## Option Mitlaufgenerator – R&S FSU-B9

Der Mitlaufgenerator erzeugt im Normalbetrieb (ohne Frequenzoffset) ein Signal exakt auf der Eingangs frequenz des R&S FSU.

Für frequenzumsetzende Messungen besteht die Möglichkeit, einen konstanten Frequenzoffset von  $\pm 200$  MHz zwischen der Empfangsfrequenz des R&S FSU und dem Ausgangssignal des Mitlaufgenerators einzustellen. Zusätzlich kann mit Hilfe zweier analoger Eingangssignale eine I/Q-Modulation oder AM- und FM-Modulation des Ausgangssignals durchgeführt werden.

Der Ausgangspegel ist geregelt und kann im Bereich von -30 bis +5 dBm (-100 bis + 5 dBm mit Option R&S FSU-B12) in 0,1-dB-Schritten eingestellt werden.

Der Mitlaufgenerator kann in allen Betriebsarten verwendet werden. Die Aufnahme von Kalibrierwerten der Messanordnung (*SOURCE CAL*) und die Normalisierung mit diesen Korrekturwerten (*NORMALIZE*) ist nur in der Betriebsart *NETWORK* möglich.



### Hinweis

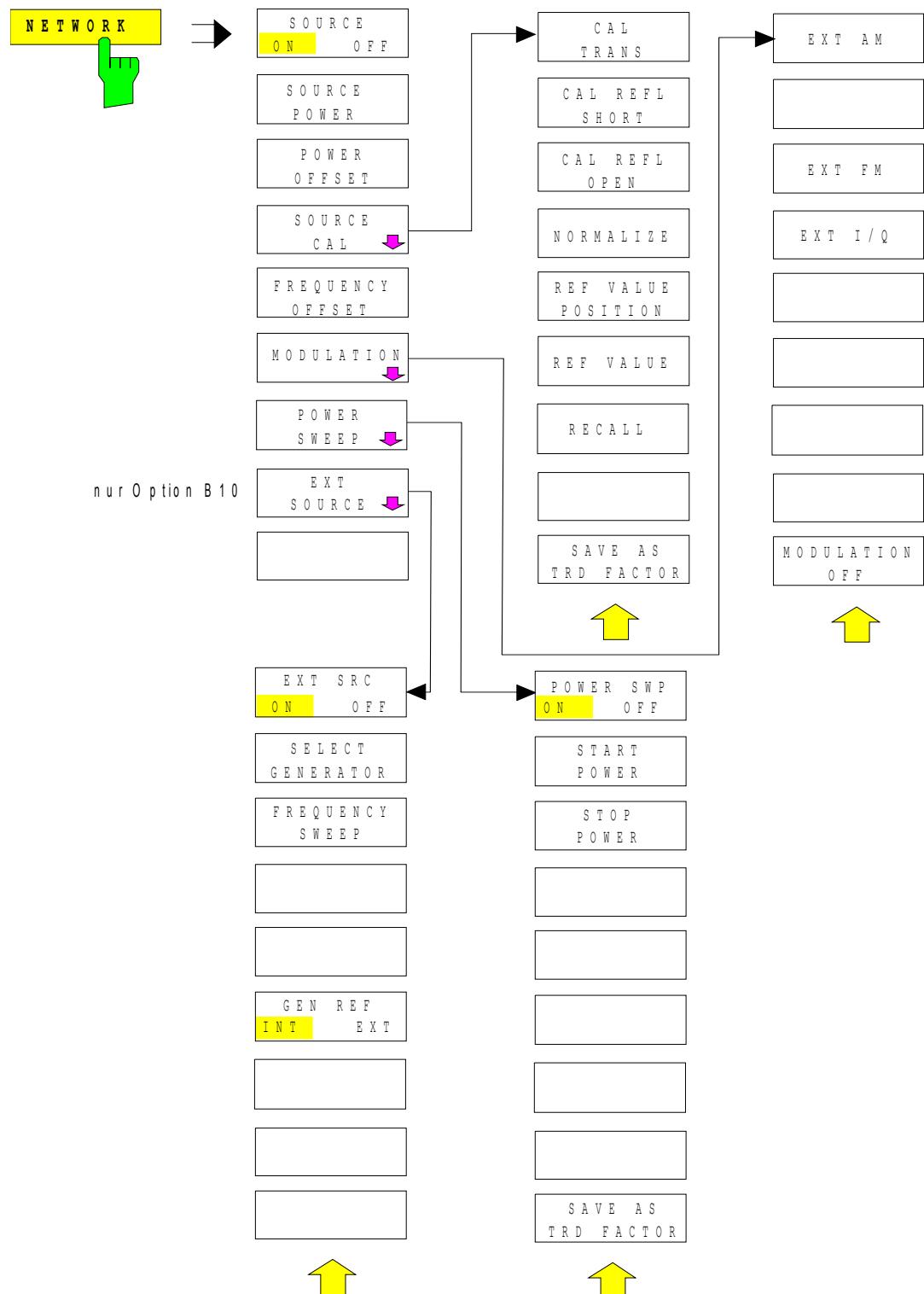
Bei Messobjekten, die hinsichtlich ihrer HF-Eigenschaften bezüglich der Anpassung (VSWR) am Eingang empfindlich sind, wird empfohlen, zwischen Messobjekt und Mitlaufgeneratorkanal ein 20-dB-Dämpfungs glied einzufügen.

Der Mitlaufgenerator wird durch den Hotkey *NETWORK* in der Hotkey-Leiste am unteren Bildschirmrand aktiviert (Näheres dazu siehe „[Betriebsart Spektrumanalyse](#)“ auf Seite 4.10):



# Einstellungen des Mitlaufgenerators

Der Hotkey **NETWORK** öffnet das Menü zum Einstellen der Funktionen des Mitlaufgenerators.



**Hinweis**

Bei vorhandener Option Externe Generatorsteuerung R&S FSP-B10 sind in den dargestellten Menüs weitere Softkeys zum Steuern des externen Generators vorhanden. Näheres dazu siehe Abschnitt „[Option Externe Generatorsteuerung – R&S FSP-B10](#)“ auf Seite 4.244.

**SOURCE ON / OFF**

Der Softkey **SOURCE ON / OFF** schaltet den Mitlaufgenerator ein bzw. aus. Grundeinstellung ist **OFF**.

**Hinweis**

- Mit dem Einschalten des Mitlaufgenerators wird die maximale Stoppfrequenz begrenzt auf 3.6 GHz. Diese Obergrenze verringert sich automatisch um einen eingestellten Frequenzoffset des Generators.
- Für datenhaltige Messungen mit eingeschaltetem Mitlaufgenerator muss die Startfrequenz  $\geq 3 \times$  Auflösungsbreite sein.
- Ebenso beträgt die minimale Sweepzeit für datenhaltige Messungen im Frequenzbereich ( $\text{Span} > 0$ ) 100 ms. Wird diese Grenze unterschritten, so wird das Sweepzeit-Anzeigefeld SWT mit einem roten Sternchen versehen und zusätzlich die Meldung UNCAL angezeigt.
- Bei eingeschaltetem Mitlaufgenerator sind die FFT-Filter (FILTER TYPE FFT im Menü BW) nicht verfügbar.

Fernbedienungsbefehl: OUTP:STAT ON

**SOURCE POWER**

Der Softkey **SOURCE POWER** aktiviert die Eingabe des Mitlaufgenerator-Ausgangspegels.

Der Ausgangspegel kann von -30 dBm bis 5 dBm (-100 bis + 5 dBm mit Option R&S FSU-B12) in Schritten von 0,1 dB eingestellt werden.

Ist der Mitlaufgenerator ausgeschaltet, so schaltet die Eingabe eines Ausgangspegels den Mitlaufgenerator automatisch ein.

Die Grundeinstellung des Ausgangspegels ist -20 dBm.

Fernbedienungsbefehl: SOUR:POW -20dBm

**POWER OFFSET**

Der Softkey *POWER OFFSET* aktiviert die Eingabe eines konstanten Pegeloffsets des Mitlaufgenerators.

Mit diesem Offset können z.B. an der Ausgangsbuchse des Mitlaufgenerators angeschlossene Dämpfungsglieder oder Verstärker bei der Ein- und Ausgabe von Ausgangspegeln mit berücksichtigt werden.

Der zulässige Einstellbereich beträgt -200 dB ... +200 dB in Schritten von 0,1 dB. Positive Offsets berücksichtigen einen nachgeschalteten Verstärker und negative Offsets ein Dämpfungsglied.

Die Grundeinstellung ist 0 dB; Offsets <> 0 werden durch das eingeschaltete Enhancement Label **LVL** gekennzeichnet.

Fernbedienungsbefehl:      SOUR:POW:OFFS -10dB

## Transmissionsmessung

Bei der Transmissionsmessung wird das Übertragungsverhalten eines Vierpols gemessen. Als Signalquelle dient der eingebaute Mitlaufgenerator. Dieser ist mit der Eingangsbuchse des zu untersuchenden Messobjekts verbunden. Der Eingang des R&S FSU wird vom Ausgang des Messobjekts gespeist.

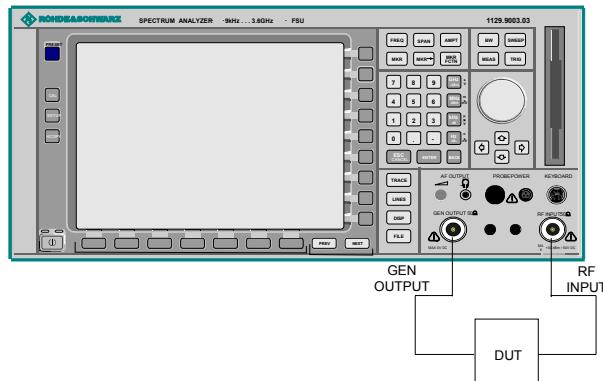


Bild 4-17 Anordnung für Transmissionsmessungen

Um Einflüsse der Messanordnung (z.B. Frequenzgang der Verbindungskabel) zu kompensieren, kann eine Kalibrierung durchgeführt werden.

## Kalibrierung der Transmissionsmessung

### NETWORK-Menü:

#### SOURCE CAL



Der Softkey SOURCE CAL öffnet ein Untermenü mit den Kalibrierfunktionen für die Transmissions- und Reflexionsmessung.

Die Kalibrierung der Reflexionsmessung (CAL REFL...) und die Arbeitsweise der Kalibrierung sind jeweils in eigenen Abschnitten beschrieben.

Zur Kalibrierung der Transmissionsmessung wird der gesamte Messaufbau mit einer Durchverbindung (THRU) versehen.

### CAL TRANS

Der Softkey CAL TRANS löst die Kalibrierung der Transmissionsmessung aus.

Er startet einen Sweep, der eine Referenzkurve aufzeichnet. Diese Messkurve wird anschließend für die Differenzbildung der Normalisierung verwendet.

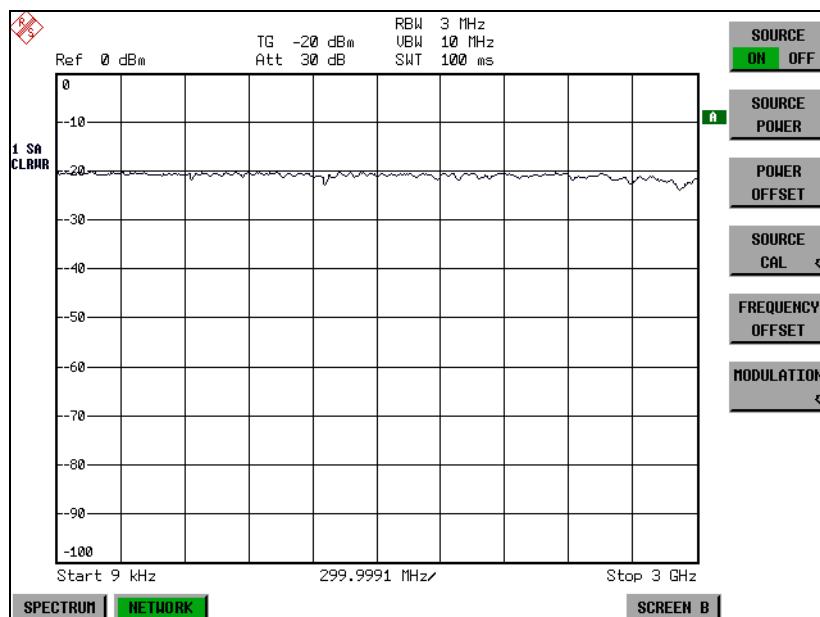
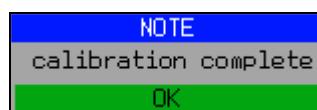


Bild 4-18 Messkurve des Kalibriervorgangs einer Transmissionsmessung

Während der Aufnahme der Messwerte erscheint folgender Hinweis:



Nach Ende des Kalibriersweeps erfolgt die Meldung:



Diese wird nach ca. 3 s wieder gelöscht.

Fernbedienungsbefehl: CORR:METH:TRAN

## Normalisierung

### NETWORK - SOURCE CAL Menü:

#### NORMALIZE

Der Softkey **NORMALIZE** schaltet die Normalisierung ein bzw. aus. Der Softkey ist nur bedienbar, wenn der Speicher eine Korrekturkurve enthält.

Mit dem Softkey **REF VALUE POSITION** ist es möglich, den relativen Bezugspunkt innerhalb des Grids zu verschieben. Dadurch kann die Messkurve vom oberen Gridrand in Richtung Grid-Mitte verschoben werden:

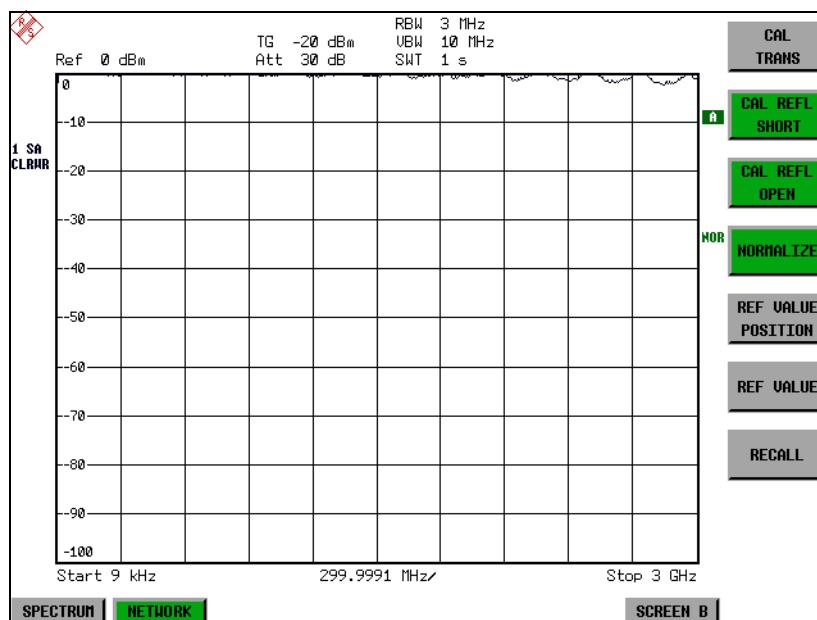


Bild 4-19 Normalisierte Darstellung

In der Einstellung **SPLIT SCREEN** wird die Normalisierung im aktuellen Fenster eingeschaltet, es können in beiden Messfenstern unterschiedliche Normalisierungen aktiv sein.

Die Normalisierung wird abgebrochen, sobald die Betriebsart **NETWORK** verlassen wird.

Fernbedienungsbefehl: CORR ON

#### REF VALUE POSITION

Der Softkey **REF VALUE POSITION** (Referenzposition) markiert im aktiven Messfenster eine Bezugspunkt, auf der die Normalisierung (Differenzbildung mit einer Referenzkurve) durchgeführt wird.

Beim ersten Drücken schaltet der Softkey die Referenzlinie ein und aktiviert die Eingabe der Position. Die Linie kann dabei in den Grenzen des Grids bewegt werden.

Ein nochmaliges Betätigen des Softkeys schaltet die Referenzlinie wieder aus.

Die Funktion der Referenzlinie wird im Abschnitt „[Arbeitsweise der Kalibrierung](#)“ auf Seite 4.236 erläutert.

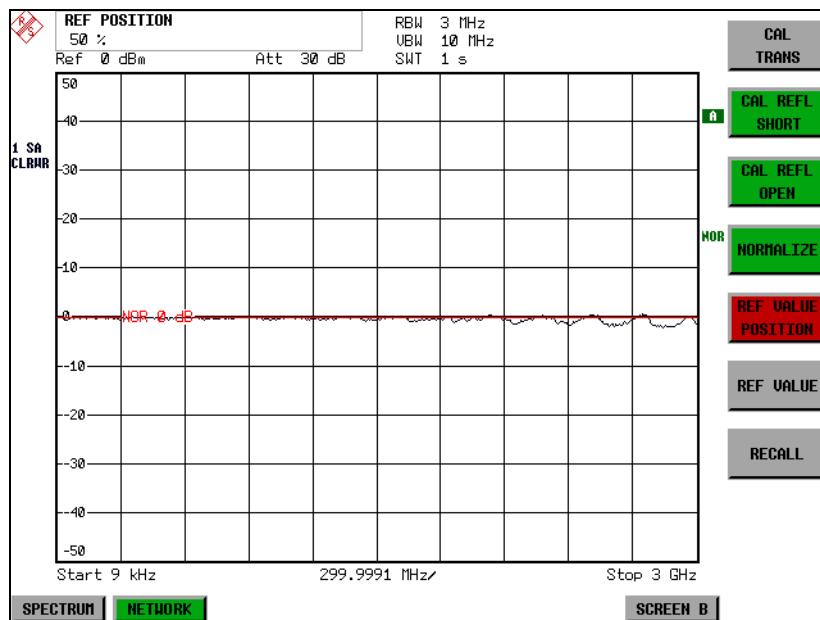


Bild 4-20 Normalisierte Messung, verschoben mit *REF VALUE POSITION*  
50 %

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:RPOS 10PCT

#### REF VALUE

Der Softkey *REF VALUE* aktiviert die Eingabe einer Pegeldifferenz, die der Referenzlinie zugeordnet wird.

In der Grundeinstellung entspricht die Referenzlinie einer Pegeldifferenz von 0 dB. Wird z.B. zwischen Aufnahme der Kalibrierdaten und der Normalisierung ein 10-dB-Dämpfungsglied zwischen Messobjekt und Geräteeingang eingefügt, so verschiebt sich die Messkurve um 10 dB nach unten. Durch Eingabe eines *REF VALUE* von -10 dB kann die Bezugslinie für die Differenzbildung ebenfalls um 10 dB nach unten verschoben werden, so dass die Messkurve wieder auf ihr zu liegen kommt, wie im Bild 4-21 gezeigt.

*REF VALUE* bezieht sich immer auf das aktive Fenster.

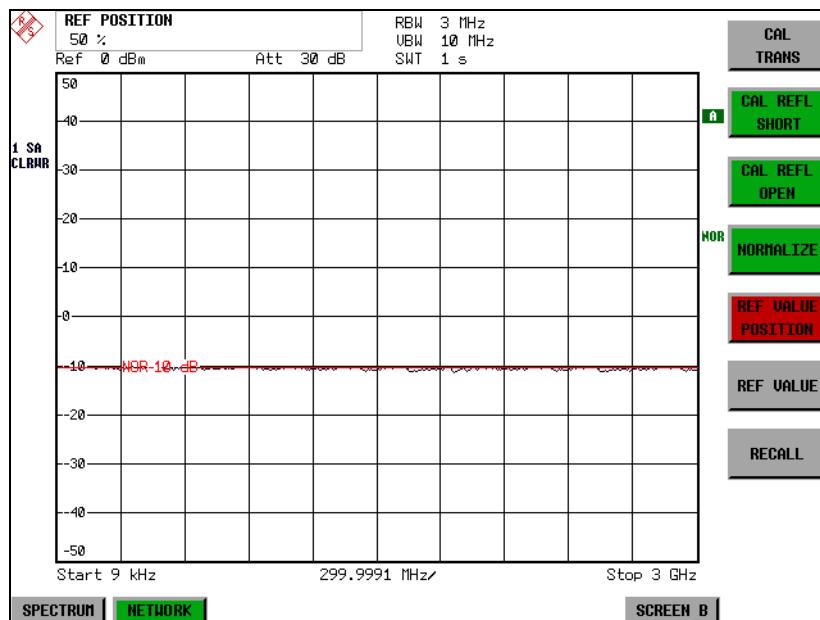


Bild 4-21 Messung mit REF VALUE –10 dB und REF VALUE POSITION 50 %

Nach dem Verschieben der Referenzlinie durch Eingabe von *REF VALUE* –10 dB können Abweichungen vom Sollwert dann mit hoher Auflösung (z.B. 1 dB / Div.) angezeigt werden. Die Anzeige erfolgt weiterhin mit den absoluten Messwerten, im obigen Beispiel entspricht 1 dB unter Sollwert (Referenzlinie) = 11 dB Dämpfung.

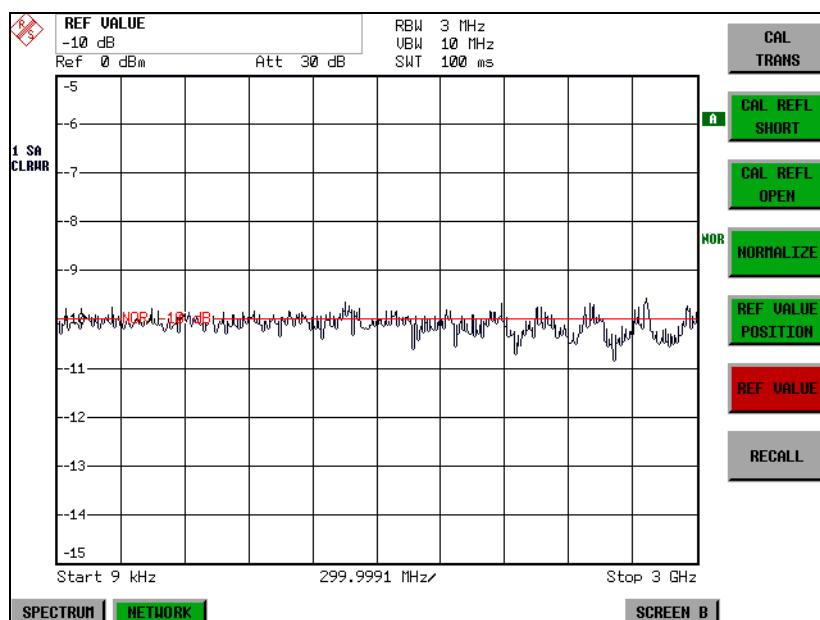


Bild 4-22 Messung eines 10-dB-Dämpfungsgliedes mit 1 dB/DIV

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:RVAL -10dB

**RECALL**

Der Softkey *RECALL* restauriert die Geräteeinstellung, mit der die Kalibrierung durchgeführt wurde.

Dies kann wünschenswert sein, wenn nach der Kalibrierung die Geräteeinstellung geändert wurde (z.B. Frequenzeinstellung Mittenfrequenz, Frequenzhub, Referenzpegel, usw.).

Der Softkey ist nur verfügbar, wenn:

- Betriebsart *NETWORK* eingestellt ist
- Der Speicher einen Kalibrierdatensatz enthält.

Fernbedienungsbefehl: CORR:REC

**SAVE AS TRD  
FACTOR**

Der Softkey *SAVE AS TRD FACTOR* erzeugt aus einer normalisierten Messkurve einen Transducer Faktor mit bis zu 625 Punkten.

Die Anzahl der Tabelleneinträge ist durch SWEEP COUNT festgelegt. Die Frequenzpunkte sind dabei äquidistant zwischen Start- und Stoppfrequenz verteilt. Der Transducer Faktor kann anschließend im Menü SETUP – TRANSDUCER weiter bearbeitet werden. *SAVE AS TRD FACTOR* steht nur bei eingeschalteter Normalisierung zur Verfügung.

Fernbedienungsbefehl: CORR:TRAN:GEN 'name'

## Reflexionsmessung

Mit Hilfe einer Reflexionsfaktor-Messbrücke können skalare Reflexionsmessungen durchgeführt werden.

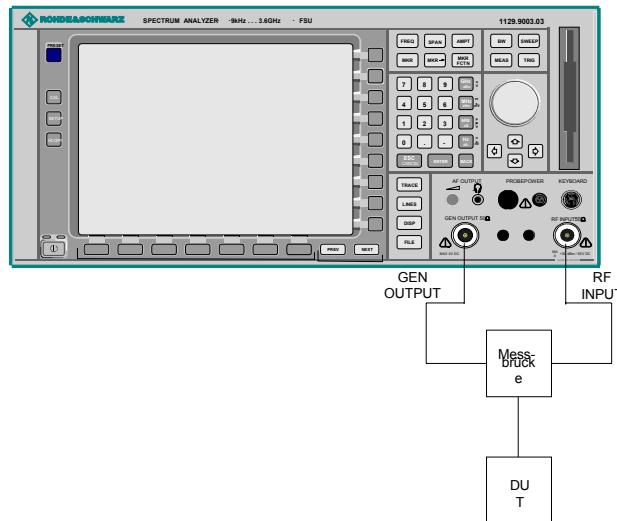


Bild 4-23 Anordnung für Reflexionsmessungen

## Kalibrierung der Reflexionsmessung

Die Funktionsweise der Kalibrierung entspricht im wesentlichen der Transmissionsmessung.

### NETWORK-SOURCE CAL Untermenü

#### CAL REFL OPEN

Der Softkey **CAL REFL OPEN** startet die Kalibriermessung für den Leerlauf. Während der Aufnahme der Messwerte erscheint folgender Hinweis:



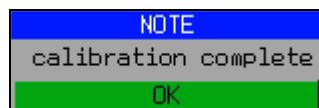
Fernbedienungsbefehl: CORR:METH REFL  
CORR:COLL OPEN

#### CAL REFL SHORT

Der Softkey **CAL REFL SHORT** startet die Kalibriermessung für den Kurzschluss.

Werden beide Kalibriermessungen (Leerlauf, Kurzschluss) durchgeführt, dann wird die Kalibrierkurve durch Mittelung der beiden Messungen gebildet und im Speicher abgelegt. Die Reihenfolge der Messungen ist frei wählbar.

Der Abschluss der Kalibrierung wird durch



angezeigt. Die Anzeige wird nach ca. 3 sec. wieder gelöscht.

Fernbedienungsbefehl:      CORR:METH REFL  
                                  CORR:COLL THR

## Arbeitsweise der Kalibrierung

Unabhängig von der gewählten Messung (Transmission/Reflexion) stellt die Kalibrierung eine Differenzbildung der aktuellen Messwerte zu einer Referenzkurve dar. Die für die Messung der Referenzkurve verwendete Hardware-Einstellung ist ebenfalls dem Referenzdatensatz zugeordnet.

Bei eingeschalteter Normalisierung kann die Geräteeinstellung weitgehend geändert werden, ohne dass diese abgebrochen wird, d.h. die Notwendigkeit, eine neue Normalisierung durchzuführen, ist auf ein notwendiges Minimum beschränkt.

Zu diesem Zweck ist der Referenzdatensatz (Trace mit 625 Messwerten) als Tabelle mit 625 Stützwerten (Frequenz/Pegel) angelegt.

Unterschiedliche Pegeleinstellungen zwischen Referenzkurve und aktueller Geräteeinstellung werden automatisch umgerechnet. Bei Verkleinern des Darstellbereichs (Spans) wird eine lineare Interpolation der Zwischenwerte durchgeführt. Bei Vergrößerung des Darstellbereichs werden die linken bzw. rechten Randwerte des Referenzdatensatzes bis zur eingestellten Startfrequenz bzw. Stoppfrequenz extrapoliert, d.h. der Referenzdatensatz wird mit konstanten Werten verlängert.

Zur unterschiedlichen Kennzeichnung der Messgenauigkeit wird eine Enhancement Label verwendet, das bei eingeschalteter Normalisierung und Abweichung von der Referenz-Einstellung am rechten Bildschirmrand angezeigt wird. Es sind insgesamt 3 Genauigkeitsstufen definiert:

Tab. 4-1 Kennzeichnungen der Messgenauigkeitsstufen

Genauigkeit	Enhancement Label	Ursache/Einschränkung
hoch	NOR	kein Unterschied zwischen Referenzeinstellung und Messung
mittel	APX (approximation)	<p>Änderung folgender Einstellungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kopplung (RBW, VBW, SWT)</li> <li>• Referenzpegel, RF-Attenuation</li> <li>• Start- oder Stoppfrequenz</li> <li>• Ausgangspegel des Mitlaufgenerators</li> <li>• Frequenzoffset des Mitlaufgenerators</li> <li>• Detektoreinstellung (Max.Peak, Min.Peak, Sample, etc.)</li> </ul> <p>Frequenzänderung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• höchstens 625 eingefrorene Fortsetzungspunkte innerhalb der eingestellten Sweep-grenzen (entspricht einer Verdoppelung des Spans)</li> </ul>
-	Abbruch der Normalisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mehr als 624 extrapolierte Fortsetzungspunkte innerhalb der eingestellten Sweep-grenzen (bei Spanverdoppelung)</li> </ul>

**Hinweis**

Bei einem Referenzpegel (REF LEVEL) von –10 dBm und einem gleich hohen Ausgangspegel des Mitlaufgenerators arbeitet der R&S FSU ohne Aussteuerungsreserve. D.h., ein Signal, das in der Amplitude höher liegt als die Referenzlinie, droht den R&S FSU zu übersteuern. In diesem Fall erscheint entweder in der Statuszeile die Meldung "OVLD" für Overload oder der Anzeigebereich wird überschritten (Begrenzung der Messkurve nach oben = Overrange)

Diese Übersteuerung kann durch zwei Maßnahmen verhindert werden:

- Verringerung des Ausgangspegels des Mitlaufgenerators (SOURCE POWER, Menü NETWORK)
- Vergrößerung des Referenzpegels (REF LEVEL, Menü AMPT)

## Frequenzumsetzende Messungen

Der Mitlaufgenerator besitzt die Fähigkeit, für frequenzumsetzende Messungen (z.B. an Konvertern) zwischen der Ausgangsfrequenz des Mitlaufgenerators und der Empfangsfrequenz des R&S FSU einen konstanten Frequenzoffset einzustellen.

Bis zu einer Ausgangsfrequenz von 200 MHz kann die Messung in Kehr- und Regellage erfolgen.

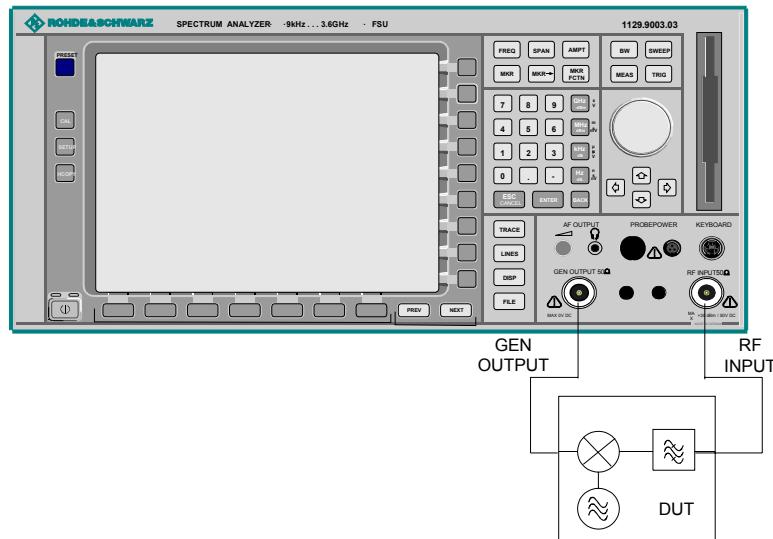


Bild 4-24 Anordnung für frequenzumsetzende Messungen

### NETWORK Menü

#### FREQUENCY OFFSET

Der Softkey *FREQUENCY OFFSET* aktiviert die Eingabe des Frequenzver- satzes zwischen dem Ausgangssignal des Mitlaufgenerators und der Eingangsfrequenz des R&S FSU s. Der zulässige Einstellbereich beträgt  $\pm 200$  MHz in Schritten von 0.1 Hz.

Die Grundeinstellung ist 0 Hz; Offsets  $<>$  0 Hz werden durch das Enhancement- Label **FRQ** gekennzeichnet.

Bei Eingabe eines positiven Frequenzoffset erzeugt der Mitlaufgenerator ein Ausgangssignal oberhalb der Empfangsfrequenz des Gerätes, bei negativem Frequenzoffset ein Signal unterhalb der Empfangsfrequenz des R&S FSU. Die Ausgangsfrequenz des Mitlaufgenerators errechnet sich nach folgendem Zusammenhang:

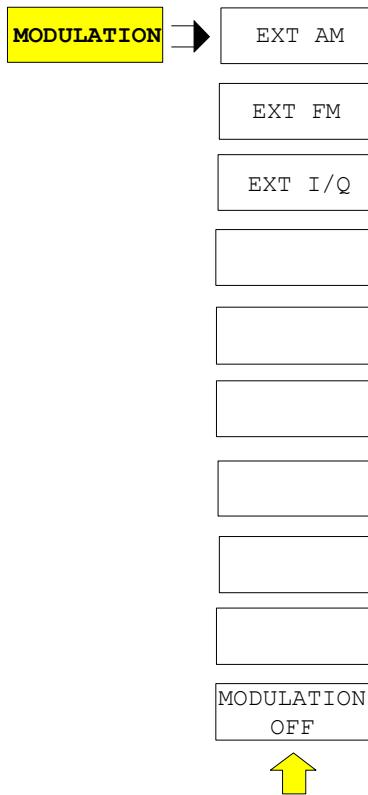
$$\text{Mitlaufgeneratorfrequenz} = \text{Empfangsfrequenz} + \text{Frequenzoffset}.$$

Fernbedienungsbefehl: SOUR:FREQ:OFFS 100MHz

## Externe Modulation des Mitlaufgenerators

### NETWORK Menü:

#### MODULATION



Der Softkey *MODULATION* öffnet ein Untermenü zur Auswahl verschiedener Modulationsarten.

Das Ausgangssignal des Mitlaufgenerators kann mit Hilfe extern eingespeister Signale (Eingangsspannungsbereich -1 V .. +1 V) im zeitlichen Verhalten beeinflusst werden.

Als Signaleingänge stehen zwei BNC-Buchsen auf der Geräterückwand zur Verfügung, deren Funktion je nach gewählter Modulation verändert wird:

TG IN I / AM und  
TG IN Q / FM

Die Modulationsarten können teilweise miteinander und mit der Funktion Frequenzoffset kombiniert werden. Die nachfolgende Tabelle zeigt, welche Modulationen gleichzeitig möglich sind und mit der Funktion Frequenzoffset kombiniert werden können.

Tab. 4-2 Simultane Modulationen (Mitlaufgenerator)

Modulation	Frequenz-offset	EXT AM	EXT FM	EXT I/Q
<b>Frequenzoffset</b>		●	●	●
<b>EXT AM</b>	●		●	
<b>EXT FM</b>	●	●		
<b>EXT I/Q</b>	●			

● = Funktionen sind miteinander kombinierbar

#### EXT AM

Der Softkey *EXT AM* aktiviert eine AM-Modulation des Mitlaufgenerator-Ausgangssignals.

Das Modulationssignal wird an die Buchse *TG IN I/AM* angeschlossen. Eine Eingangsspannung von 1 V entspricht 100 % Amplitudenmodulation.

Das Einschalten der externen AM schaltet die aktive I/Q-Modulation ab.

Fernbedienungsbefehl: SOUR:AM:STAT ON

#### EXT FM

Der Softkey *EXT FM* aktiviert die FM-Modulation des Mitlaufgenerator-Ausgangssignals.

Der Modulationsfrequenzbereich beträgt 1 kHz bis 100 kHz, der Hub bei 1 V Eingangsspannung ist einstellbar von 100 Hz bis 10 MHz in Stufen von jeweils einer Dekade. Der Phasenhub  $\eta$  darf dabei nicht den Wert 100 überschreiten.

Phasenhub  $\eta$  = Hub / Modulationsfrequenz

Das Modulationssignal wird an der Buchse *TG IN Q / FM* angeschlossen.

Das Einschalten der externen FM schaltet folgende Funktionen ab:

- aktive I/Q-Modulation.

Fernbedienungsbefehl: SOUR:FM:STAT ON  
SOUR:FM:DEV 10MHz

#### EXT I/Q

Der Softkey *EXT I/Q* aktiviert die externe I/Q-Modulation des Mitlaufgenerators.

Die Signale zur Modulation werden an die beiden Eingangsbuchsen *TG IN I* und *TG IN Q* auf der Rückseite des Gerätes angeschlossen. Der Eingangsspannungsbereich beträgt  $\pm 1$  V an 50 Ohm.

Das Einschalten der externen I/Q-Modulation schaltet folgende Funktionen ab:

- aktive externe AM
- aktive externe FM

Funktionsweise des Quadraturmodulators:

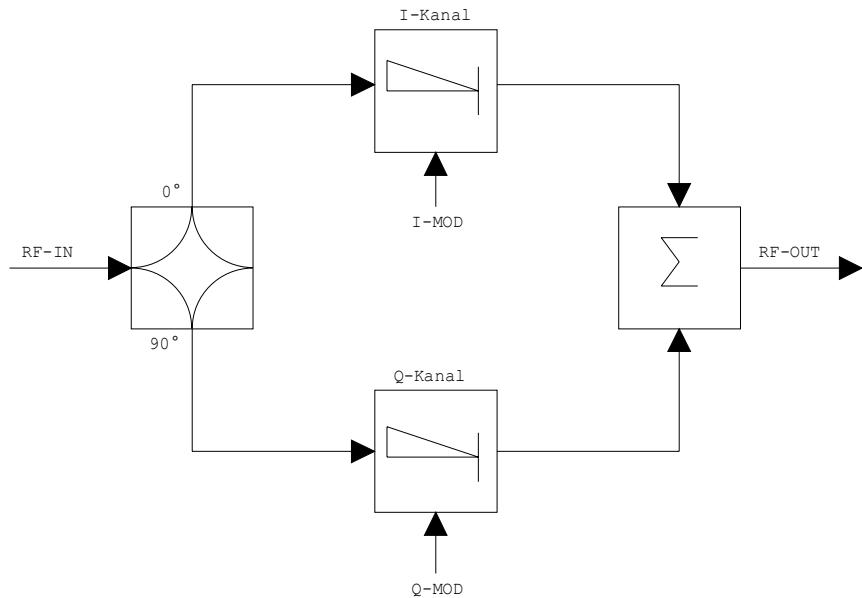


Bild 4-25 I/Q-Modulation

Die I/Q-Modulation erfolgt mit dem eingebauten Quadraturmodulator. Dabei wird das HF-Signal in die beiden orthogonalen I- und Q-Komponenten aufgeteilt (In-Phase und Quadratur-Phase). Amplitude und Phase werden in jedem Zweig durch das I- bzw. Q-Modulationssignal gesteuert. Aus der Addition der beiden Komponenten resultiert ein in Amplitude und Phase beliebig steuerbares HF-Ausgangssignal.

Fernbedienungsbefehl: SOUR:DM:STAT ON

#### MODULATION OFF

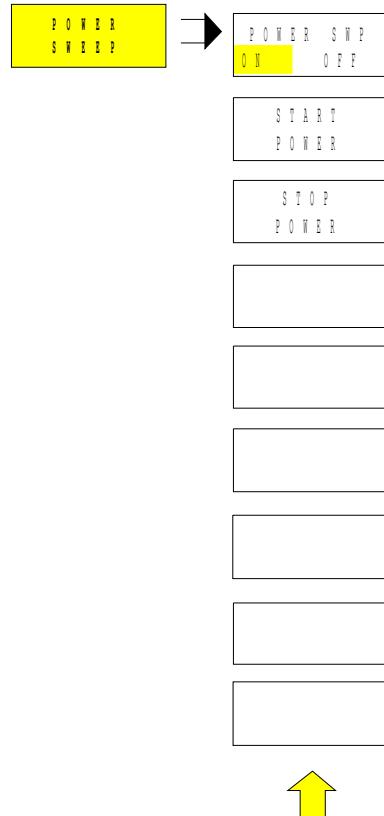
Der Softkey *MODULATION OFF* schaltet die Modulation des Mitlaufgenerators ab.

Fernbedienungsbefehl:  
 SOUR:AM:STAT OFF  
 SOUR:FM:STAT OFF  
 SOUR:DM:STAT OFF

## Power Offset für den Tracking-Generator

### **NETWORK-Menü:**

## **POWER SWEEP**



Der Softkey **POWER SWEEP** öffnet ein Untermenü zum aktivieren bzw. deaktivieren des Powersweeps.

**POWER SWP ON/OFF** Der Softkey *POWER SWP ON/OFF* aktiviert bzw. deaktiviert den Powersweep. Bei Power Sweep ON wird TGPWR angezeigt und der Spektrumanalysator in der Zero-Span-Betriebsart (Span = 0 Hz) eingestellt. Während der Ablaufzeit des Zero-Spans ändert sich die Leistung am internen Mitlaufgenerator linear von der Startleistung zur Stoppleistung. Die Start- und Stoppleistungswerte werden rechts unterhalb des Diagramms gezeigt.

Fernbedienungsbefehl: :SOUR:POW:MODE SWE  
:SOUR:POW:MODE FIX

**START POWER** Der Softkey **START POWER** legt die Startleistung des Powersweeps fest.

Die Startleistung kann zwischen -30 dBm und +5 dBm betragen.

Mit der Option R&S FSU-12 kann die Leistung zwischen -100 dBm und + 5 dBm eingestellt werden.

Fernbedienungsbefehl: :SOUR:POW:STAR -20dBm

- STOP POWER      Der Softkey *STOP POWER* legt die Stoppleistung des Powersweeps fest.  
Die Stoppleistung kann zwischen -30 dBm und +5 dBm eingestellt werden.  
Mit der Option R&S FSU-B12 kann die Leistung zwischen -100 dBm und  
+5 dBm betragen.  
Der Stoppwert kann kleiner als der Startwert sein.  
Fernbedienungsbefehl:      :SOUR:POW:STOP -10dBm

## Option Externe Generatorsteuerung – R&S FSP-B10

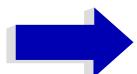
Die Option Externe Generatorsteuerung erlaubt den Betrieb einer Reihe handelsüblicher Generatoren als Mitlaufgenerator am R&S FSU. Damit wird mit dem R&S FSU bei Verwendung entsprechender Generatoren die skalare Netzwerkanalyse auch außerhalb des Frequenzbereichs des internen Mitlaufgenerators möglich.

Der R&S FSU erlaubt auch bei Verwendung externer Generatoren die Einstellung eines Frequenzoffsets für frequenzumsetzende Messungen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, für Oberwellenmessungen oder frequenzumsetzende Messungen einen Faktor einzugeben, um den sich die Generatorfrequenz gegenüber der Empfangsfrequenz des R&S FSU erhöht bzw. erniedrigt. Zu beachten ist dabei lediglich, dass die resultierenden Generatorfrequenzen den zulässigen Einstellbereich des Generators nicht überschreiten.

Der einstellbare Pegelbereich richtet sich ebenfalls nach den Vorgaben des verwendeten Generators.

Die Steuerung des Generators erfolgt über die – optionale – zweite IEC-Bus-Schnittstelle des R&S FSU (= IEC2, im Lieferumfang der Option enthalten), sowie bei einigen Rohde&Schwarz-Generatoren zusätzlich über die im AUX-Interface des R&S FSU enthaltene TTL-Synchronisierungsschnittstelle.

---



### Hinweis

Bei Verwendung der TTL-Schnittstelle sind wesentlich höhere Messgeschwindigkeiten möglich als bei reiner IEC-Bus-Steuerung, weil die Frequenzweitorschaltung des R&S FSU direkt mit der Frequenzweitorschaltung des Generators gekoppelt wird.

---

Dementsprechend unterscheidet sich der Ablauf eines Frequenzsweeps je nach den Fähigkeiten des verwendeten Generators:

- Bei Generatoren ohne TTL-Schnittstelle wird über IEC-Bus für jeden Frequenzpunkt zunächst die Generatorfrequenz eingestellt, dann auf das Ende des Einstellvorgangs gewartet und erst anschließend die Messwertaufnahme freigegeben.
- Bei Generatoren mit TTL-Schnittstelle wird vor Beginn des ersten Sweeps eine Liste der einzustellenden Frequenzen in den Generator einprogrammiert. Anschließend wird der Sweep gestartet und mittels der TTL-Handshake-Leitung TRIGGER der jeweils nächste Frequenzpunkt angefahren. Die Messwertaufnahme wird erst dann freigegeben, wenn der Generator mittels des BLANK-Signals das Ende des Einstellvorgangs signalisiert. Diese Methode arbeitet wesentlich schneller als die reine IEC-Bus-Steuerung.

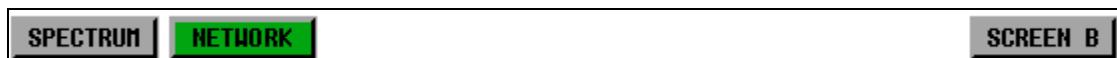
Beim Softkey **SELECT GENERATOR** ist eine Liste der unterstützten Generatoren samt Frequenz- und Pegelbereich sowie den verwendeten Fähigkeiten enthalten.

Der externe Generator kann in allen Betriebsarten verwendet werden. Die Aufnahme von Kalibrierwerten der Messanordnung (*SOURCE CAL*) und die Normalisierung mit diesen Korrekturwerten (*NORMALIZE*) ist nur in der Betriebsart *NETWORK* möglich.

**Hinweis**

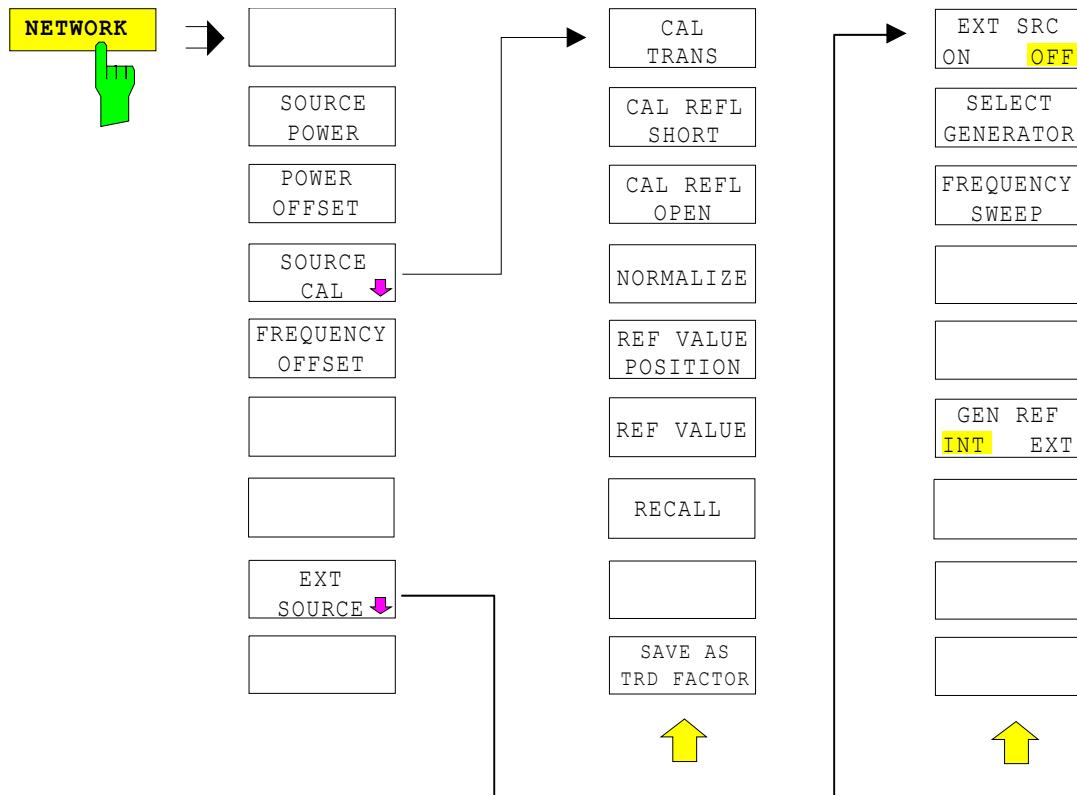
Zur Erhöhung der Messgenauigkeit wird empfohlen, den R&S FSU und den Generator mit einer gemeinsamen Referenzfrequenz zu betreiben. Ist keine unabhängige 10 MHz Referenzfrequenz verfügbar, so empfiehlt es sich, den Referenz-Ausgang des Generators mit dem Referenz-Eingang des R&S FSU zu verbinden und mittels SETUP – REFERENCE EXT den R&S FSU auf Verwendung der externen Referenz zu konfigurieren.

Der externe Generator wird wie der interne Mitlaufgenerator durch den Hotkey *NETWORK* in der Hotkey-Leiste am unteren Bildschirmrand aktiviert (Näheres dazu siehe „[Betriebsart Spektrumanalyse](#)“ auf Seite 4.10):



## Einstellungen des externen Generators

Der Hotkey *NETWORK* öffnet das Menü zum Einstellen der Funktionen des externen Generators.



### SOURCE POWER

Der Softkey *SOURCE POWER* aktiviert die Eingabe des Generator-Ausgangspegels. Der zulässige Wertebereich hängt dabei vom ausgewählten Generator ab. Näheres dazu siehe „[Liste der vom R&S FSU unterstützten Generatortypen](#)“ auf Seite 4.263

Ist neben der Option *Externe Generatorsteuerung B10* auch die Option *Mitlaufgenerator B9* installiert, so verändert der Softkey wahlweise den Ausgangspegel des internen Mitlaufgenerators oder des externen Generators, je nachdem, welcher Generator gerade eingeschaltet ist.

Die Grundeinstellung des Ausgangspegels ist -20 dBm.

Fernbedienungsbefehl: SOUR:EXT:POW -20dBm

### POWER OFFSET

Der Softkey *POWER OFFSET* aktiviert die Eingabe eines konstanten Pegeloffsets des Generators.

Mit diesem Offset können z.B. an der Ausgangsbuchse des Generators angeschlossene Dämpfungsglieder oder Verstärker bei der Ein- und Ausgabe von Ausgangspegeln mit berücksichtigt werden.

Der zulässige Einstellbereich beträgt -200 dB ... +200 dB in Schritten von 0,1 dB. Positive Offsets berücksichtigen einen nachgeschalteten Verstärker und negative Offsets ein Dämpfungsglied.

Die Grundeinstellung ist 0 dB; Offsets <> 0 werden durch das eingeschaltete Enhancement Label **LVL** gekennzeichnet.

Fernbedienungsbefehl:      SOUR:POW:OFFS -10dB

## Transmissionsmessung

Bei der Transmissionsmessung wird das Übertragungsverhalten eines Vierpols gemessen. Als Signalquelle dient der externe Generator. Dieser ist mit der Eingangsbuchse des zu untersuchenden Messobjekts verbunden. Der Eingang des Spektrumanalysators wird vom Ausgang des Messobjekts gespeist.

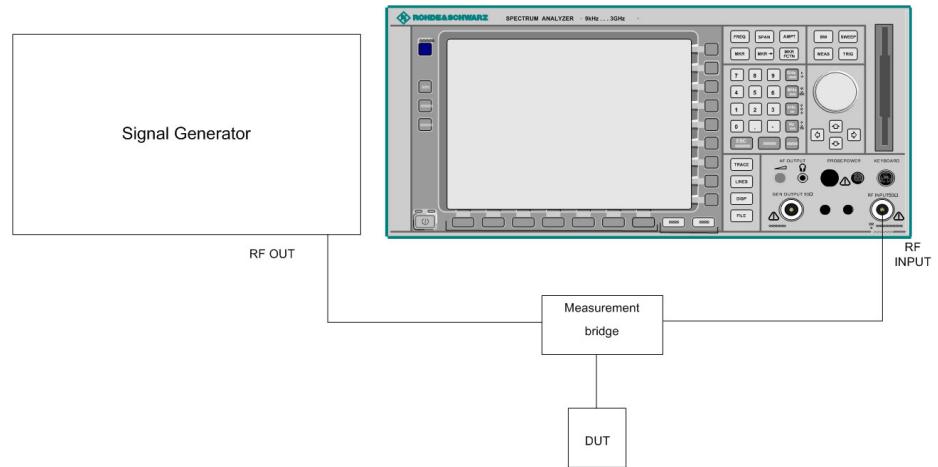


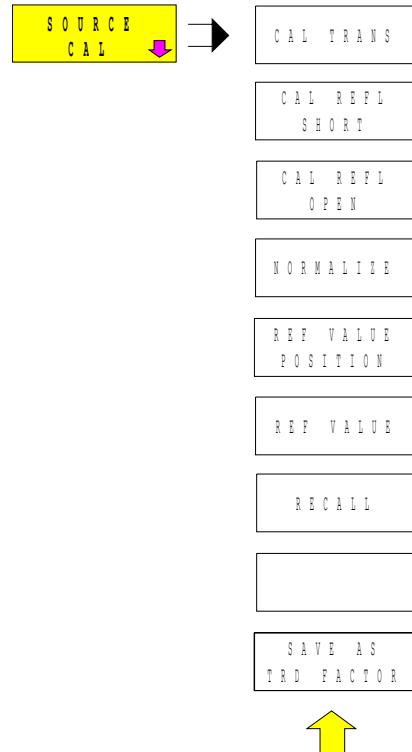
Bild 4-26 Anordnung für Transmissionsmessungen

Um Einflüsse der Messanordnung (z.B. Frequenzgang der Verbindungskabel) zu kompensieren, kann eine Kalibrierung durchgeführt werden.

## Kalibrierung der Transmissionsmessung

### NETWORK-Menü:

#### SOURCE CAL



Der Softkey SOURCE CAL öffnet ein Untermenü mit den Kalibrierfunktionen für die Transmissions- und Reflexionsmessung.

Die Kalibrierung der Reflexionsmessung (CAL REFL...) und die Arbeitsweise der Kalibrierung sind jeweils in eigenen Abschnitten beschrieben.

Zur Kalibrierung der Transmissionsmessung wird der gesamte Messaufbau mit einer Durchverbindung (THRU) versehen.

#### CAL TRANS

Der Softkey CAL TRANS löst die Kalibrierung der Transmissionsmessung aus.

Er startet einen Sweep, der eine Referenzkurve aufzeichnet. Diese Messkurve wird anschließend für die Differenzbildung der Normalisierung verwendet.

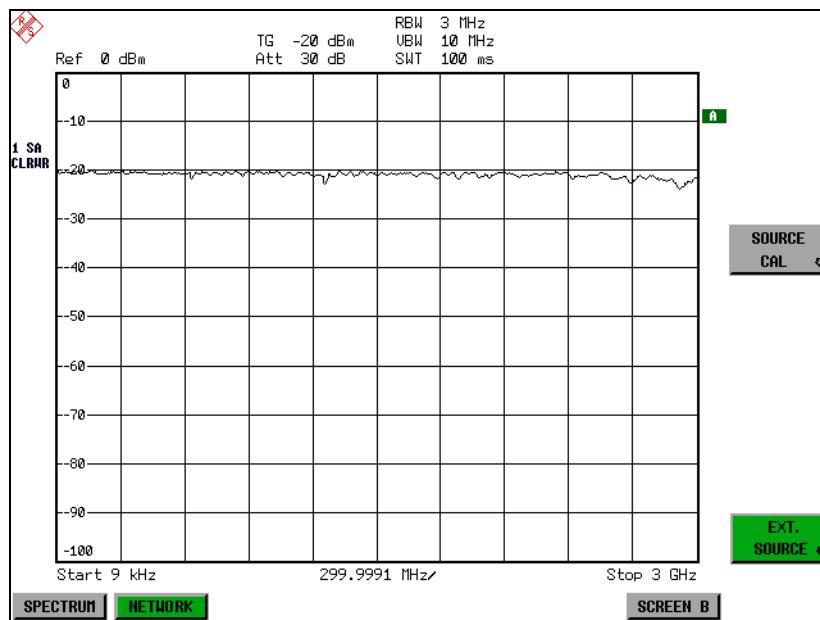
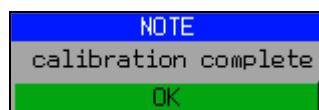


Bild 4-27 Messkurve des Kalibrievorgangs einer Transmissionsmessung  
Während der Aufnahme der Messwerte erscheint folgender Hinweis:



Nach Ende des Kalibriersweeps erfolgt die Meldung:



Diese wird nach ca. 3 s wieder gelöscht.

Fernbedienungsbefehl: CORR:METH:TRAN

## Normalisierung

### NETWORK -SOURCE CAL Menü:

#### NORMALIZE

Der Softkey **NORMALIZE** schaltet die Normalisierung ein bzw. aus. Der Softkey ist nur bedienbar, wenn der Speicher eine Korrekturkurve enthält.

Mit dem Softkey **REF VALUE POSITION** ist es möglich, den relativen Bezugspunkt innerhalb des Grids zu verschieben. Dadurch kann die Messkurve vom oberen Grid-Rand in Richtung Grid-Mitte verschoben werden:

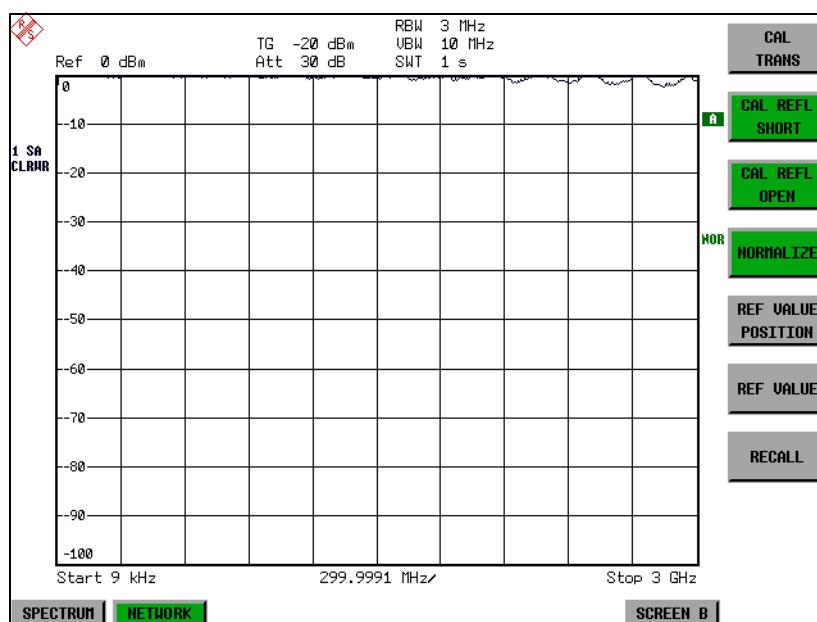


Bild 4-28 Normalisierte Darstellung

In der Einstellung **SPLIT SCREEN** wird die Normalisierung im aktuellen Fenster eingeschaltet, es können in beiden Messfenstern unterschiedliche Normalisierungen aktiv sein.

Die Normalisierung wird abgebrochen, sobald die Betriebsart **NETWORK** verlassen wird.

Fernbedienungsbefehl: CORR ON

#### REF VALUE POSITION

Der Softkey **REF VALUE POSITION** (Referenzposition) markiert im aktiven Messfenster eine Bezugsposition, auf der die Normalisierung (Differenzbildung mit einer Referenzkurve) durchgeführt wird.

Beim ersten Drücken schaltet der Softkey die Referenzlinie ein und aktiviert die Eingabe der Position. Die Linie kann dabei in den Grenzen des Grids bewegt werden.

Ein nochmaliges Betätigen des Softkeys schaltet die Referenzlinie wieder aus.

Die Funktion der Referenzlinie wird im Abschnitt "Arbeitsweise der Kalibrierung" erläutert.

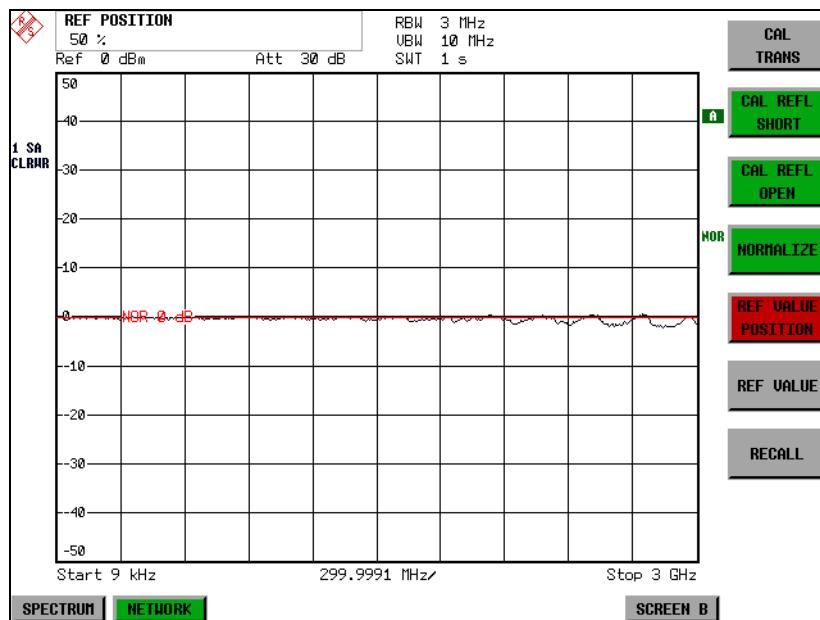


Bild 4-29 Normalisierte Messung, verschoben mit *REF VALUE POSITION*  
50 %

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:RPOS 10PCT

#### REF VALUE

Der Softkey *REF VALUE* aktiviert die Eingabe einer Pegeldifferenz, die der Referenzlinie zugeordnet wird.

In der Grundeinstellung entspricht die Referenzlinie einer Pegeldifferenz von 0 dB. Wird z.B. zwischen Aufnahme der Kalibrierdaten und der Normalisierung ein 10-dB-Dämpfungsglied zwischen Messobjekt und Spektrumanalysator-Eingang eingefügt, so verschiebt sich die Messkurve um 10 dB nach unten. Durch Eingabe eines *REF VALUE* von -10 dB kann die Bezugslinie für die Differenzbildung ebenfalls um 10 dB nach unten verschoben werden, so dass die Messkurve wieder auf ihr zu liegen kommt, wie im Bild 4-30 gezeigt.

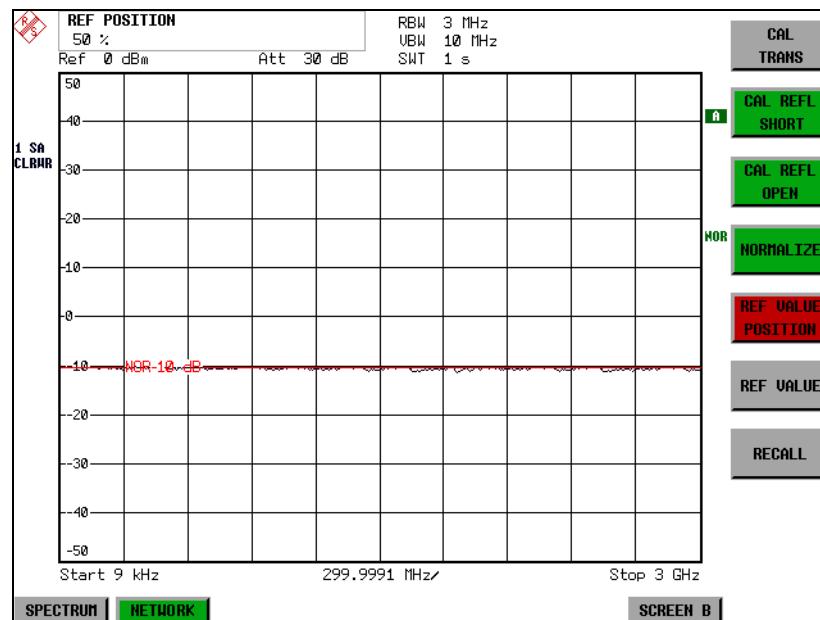


Bild 4-30 Messung mit REF VALUE -10 dB und REF VALUE POSITION 50 %

Nach dem Verschieben der Referenzlinie durch Eingabe von *REF VALUE* -10 dB können Abweichungen vom Sollwert dann mit hoher Auflösung (z.B. 1 dB / Div.) angezeigt werden. Die Anzeige erfolgt weiterhin mit den absoluten Messwerten, im obigen Beispiel entspricht 1 dB unter Sollwert (Referenzlinie) = 11 dB Dämpfung.

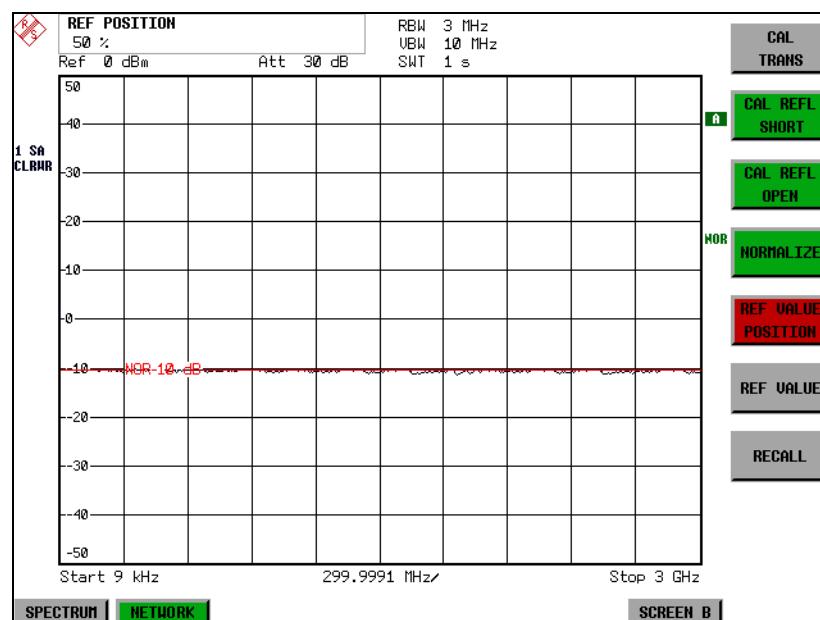


Bild 4-31 Messung eines 10-dB-Dämpfungsgliedes mit 1 dB/DIV

Fernbedienungsbefehl: DISP:WIND:TRAC:Y:RVAL -10dB

**RECALL**

Der Softkey *RECALL* restauriert die Analysatoreinstellung, mit der die Kalibrierung durchgeführt wurde.

Dies kann wünschenswert sein, wenn nach der Kalibrierung die Geräteeinstellung geändert wurde (z.B. Frequenzeinstellung Mittenfrequenz, Frequenzhub, Referenzpegel usw.).

Der Softkey ist nur verfügbar, wenn:

- Betriebsart *NETWORK* eingestellt ist
- Der Speicher einen Kalibrierdatensatz enthält.

Fernbedienungsbefehl: CORR:REC

**SAVE AS TRD  
FACTOR**

Der Softkey *SAVE AS TRD FACTOR* erzeugt aus einer normalisierten Messkurve einen Transducer Faktor mit bis zu 625 Punkten.

Die Anzahl der Tabelleneinträge ist durch SWEEP COUNT festgelegt. Die Frequenzpunkte sind dabei äquidistant zwischen Start- und Stoppfrequenz verteilt. Der Transducer Faktor kann anschließend im Menü SETUP – TRANSDUCER weiter bearbeitet werden. *SAVE AS TRD FACTOR* steht nur bei eingeschalteter Normalisierung zur Verfügung.

Fernbedienungsbefehl: CORR:TRAN:GEN 'name'

## Reflexionsmessung

Mit Hilfe einer Reflexionsfaktor-Messbrücke können skalare Reflexionsmessungen durchgeführt werden.

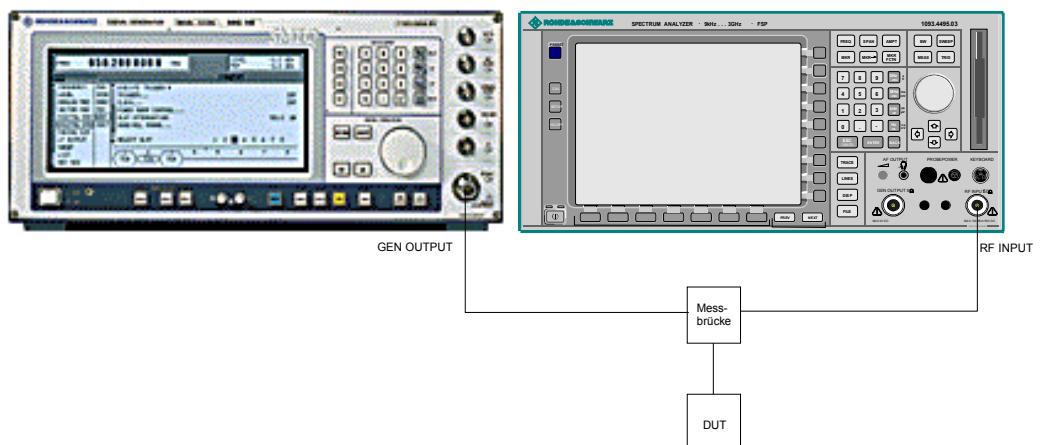


Bild 4-32 Anordnung für Reflexionsmessungen

## Kalibrierung der Reflexionsmessung

Die Funktionsweise der Kalibrierung entspricht im wesentlichen der Transmissionsmessung.

### NETWORK-SOURCE CAL Untermenü

#### CAL REFL OPEN

Der Softkey *CAL REFL OPEN* startet die Kalibriermessung für den Leerlauf. Während der Aufnahme der Messwerte erscheint folgender Hinweis:



Fernbedienungsbefehl: CORR:METH REFL  
CORR:COLL OPEN

#### CAL REFL SHORT

Der Softkey *CAL REFL SHORT* startet die Kalibriermessung für den Kurzschluss.

Werden beide Kalibriermessungen (Leerlauf, Kurzschluss) durchgeführt, dann wird die Kalibrierkurve durch Mittelung der beiden Messungen gebildet und im Speicher abgelegt. Die Reihenfolge der Messungen ist frei wählbar.

Der Abschluss der Kalibrierung wird durch



angezeigt. Die Anzeige wird nach ca. 3 sec. wieder gelöscht.

Fernbedienungsbefehl: CORR:METH REFL  
CORR:COLL THR

## Arbeitsweise der Kalibrierung

Unabhängig von der gewählten Messung (Transmission/Reflexion) stellt die Kalibrierung eine Differenzbildung der aktuellen Messwerte zu einer Referenzkurve dar. Die für die Messung der Referenzkurve verwendete Hardware-Einstellung ist ebenfalls dem Referenzdatensatz zugeordnet.

Bei eingeschalteter Normalisierung kann die Geräteeinstellung weitgehend geändert werden, ohne dass diese abgebrochen wird, d.h. die Notwendigkeit, eine neue Normalisierung durchzuführen, ist auf ein notwendiges Minimum beschränkt.

Zu diesem Zweck ist der Referenzdatensatz (Trace mit 625 Messwerten) als Tabelle mit 625 Stützwerten (Frequenz/Pegel) angelegt.

Unterschiedliche Pegeleinstellungen zwischen Referenzkurve und aktueller Geräteeinstellung werden automatisch umgerechnet. Bei Verkleinern des Darstellbereichs (Spans) wird eine lineare Interpolation der Zwischenwerte durchgeführt. Bei Vergrößerung des Darstellbereichs werden die linken bzw. rechten Randwerte des Referenzdatensatzes bis zur eingestellten Startfrequenz bzw. Stoppfrequenz eingefroren, d.h. der Referenzdatensatz wird mit konstanten Werten verlängert.

Zur unterschiedlichen Kennzeichnung der Messgenauigkeit wird eine Enhancement Label verwendet, das bei eingeschalteter Normalisierung und Abweichung von der Referenz-Einstellung am rechten Bildschirmrand angezeigt wird. Es sind insgesamt 3 Genauigkeitsstufen definiert:

Tab. 4-3 Kennzeichnungen der Messgenauigkeitsstufen

Genauigkeit	Enhancement-Label	Ursache/Einschränkung
hoch	NOR	kein Unterschied zwischen Referenzeinstellung und Messung
mittel	APX (approximation)	<p>Änderung folgender Einstellungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kopplung (RBW, VBW, SWT)</li> <li>• Referenzpegel, RF-Attenuation</li> <li>• Start- oder Stoppfrequenz</li> <li>• Ausgangspegel des Generators</li> <li>• Frequenzoffset des Generators</li> <li>• Detektoreinstellung (Max.Peak, Min.Peak, Sample, etc.)</li> </ul> <p>Frequenzänderung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• höchstens 625 eingefrorene Fortsetzungspunkte innerhalb der eingestellten Sweep-grenzen (entspricht einer Verdoppelung des Spans)</li> </ul>
-	Abbruch der Normalisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mehr als 500 eingefrorene Fortsetzungspunkte innerhalb der eingestellten Sweep-grenzen (bei Spanverdoppelung)</li> </ul>

**Hinweis**

Bei einem Referenzpegel (REF LEVEL) von -10 dBm und einem gleich hohen Ausgangspegel des Generators arbeitet der Analysator ohne Aussteuerungsreserve. D.h., ein Signal, das in der Amplitude höher liegt als die Referenzlinie, droht den Analysator zu übersteuern. In diesem Fall erscheint entweder in der Statuszeile die Meldung "OVLD" für Overload oder der Anzeigebereich wird überschritten (Begrenzung der Messkurve nach oben = Overrange)

Diese Übersteuerung kann durch zwei Maßnahmen verhindert werden:

- Verringerung des Ausgangspegels des Generators (SOURCE POWER, Menü EXT SOURCE)
- Vergrößerung des Referenzpegels (REF LEVEL, Menü AMPT)

## Frequenzumsetzende Messungen

Der externe Generator besitzt die Fähigkeit, für frequenzumsetzende Messungen (z.B. an Konvertern) zwischen der Ausgangsfrequenz des Generators und der Empfangsfrequenz des Analysators einen konstanten Frequenzoffset einzustellen und zusätzlich die Generatorfrequenz als ein Vielfaches der Analysatorkreuzfrequenz einzustellen.

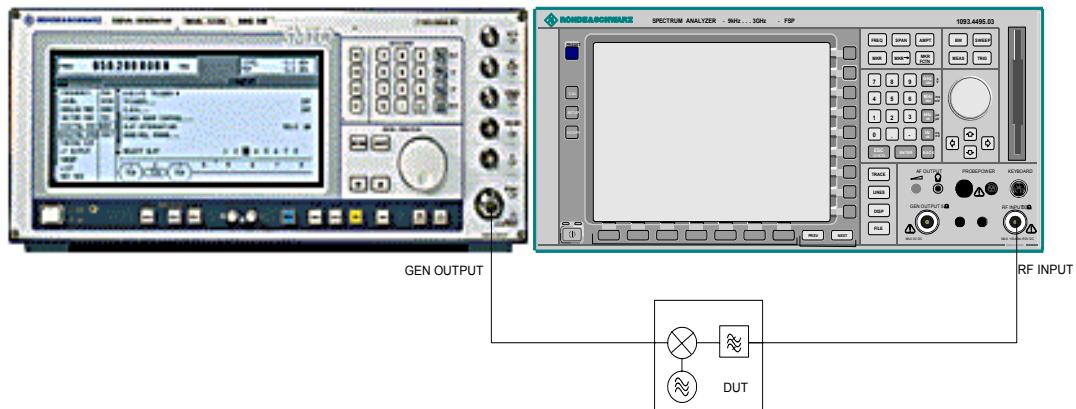


Bild 4-33 Anordnung für frequenzumsetzende Messungen

### NETWORK Menü

#### FREQUENCY OFFSET

Der Softkey *FREQUENCY OFFSET* aktiviert die Eingabe des Frequenzversatzes zwischen dem Ausgangssignal des Generators und der Eingangsfrequenz des Analysators. Der zulässige Einstellbereich hängt dabei vom Frequenzbereich des ausgewählten Generators ab.

Die Grundeinstellung ist 0 Hz; Offsets <> 0 Hz werden durch das Enhancement-Label **FRQ** gekennzeichnet.

Bei Eingabe eines positiven Frequenzoffset erzeugt der Generator ein Ausgangssignal oberhalb der Empfangsfrequenz des Analysators, bei negativem Frequenzoffset ein Signal unterhalb der Empfangsfrequenz des Analysators. Die Ausgangsfrequenz des Generators errechnet sich nach folgendem Zusammenhang:

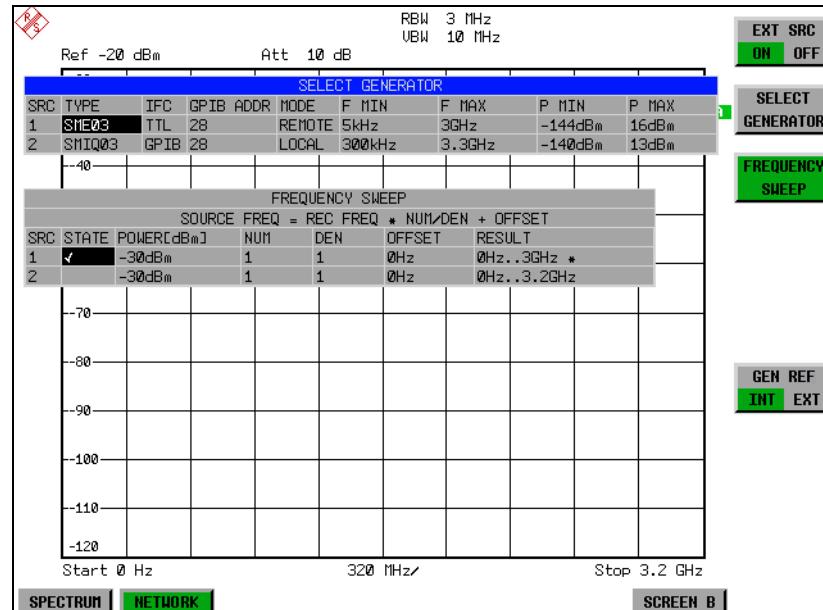
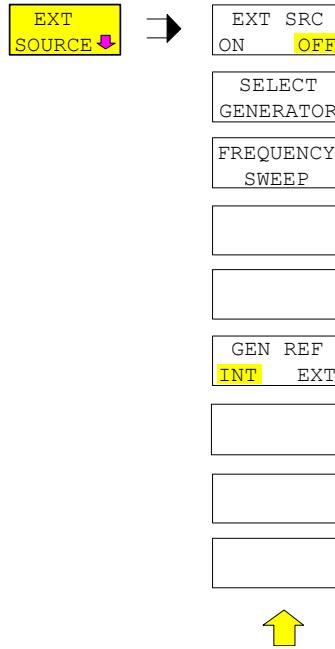
$$\text{Generatorfrequenz} = \text{Empfangsfrequenz} + \text{Frequenzoffset}.$$

Fernbedienungsbefehl: SOUR:EXT:FREQ:OFFS 1GHZ

## Konfiguration des externen Generators

### NETWORK Menü:

**EXT SOURCE**



Der Softkey **EXT SOURCE** öffnet ein Untermenü zur Konfiguration des externen Generators.

Der R&S FSU ist in der Lage, zwei Generatoren zu verwalten, von denen jeweils einer aktiv sein kann.

**EXT SRC ON / OFF**

Der Softkey *EXT SRC ON / OFF* schaltet den externen Generator ein bzw. aus.

Voraussetzung für das erfolgreiche Einschalten ist, dass der Generator mit *SELECT GENERATOR* ausgewählt und mit *FREQUENCY SWEEP* korrekt konfiguriert ist. Fehlt eine dieser Bedingungen, so wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben.

**Hinweis**

Mit dem Einschalten des externen Generators mittels *EXT SRC ON* schaltet der R&S FSU den internen Mitlaufgenerator aus und beginnt mit dem Programmieren der Generatoreinstellungen über die IEC-Bus-Schnittstelle IEC2.

Der Programmierungsvorgang ist verbunden mit der Übernahme der IEC-Bus-Kontrolle an dieser Schnittstelle durch den R&S FSU. Um Zugriffskonflikte zu vermeiden ist daher sicherzustellen, dass bei der Auswahl *EXT SRC ON* kein anderer Steuerrechner mit der Schnittstelle IEC2 oder dem externen Generator verbunden ist.

Die maximale Stoppfrequenz des R&S FSU wird begrenzt auf die maximale Generatorfrequenz. Diese Obergrenze verringert sich automatisch um einen eingesetzten Frequenzoffset des Generators und einen eingesetzten Vervielfachungsfaktor.

Bei eingeschaltetem externem Generator sind die FFT-Filter (*FILTER TYPE FFT* im Menü BW) nicht verfügbar.

Tritt während der Programmierung des externen Generators ein Fehler am IEC-Bus auf, so wird der Generator abgeschaltet und folgende Fehlermeldung ausgegeben:



Beim Ausschalten des externen Generators mittels *EXT SRC OFF* wird die IEC-Bus-Kontrolle an der Schnittstelle IEC2 wieder abgegeben, d.h., ab diesem Zeitpunkt kann ein anderer Steuerrechner wieder die Kontrolle über den Signalgenerator übernehmen.

Fernbedienungsbefehl: SOUR:EXT ON

**SELECT GENERATOR**

Der Softkey *SELECT GENERATOR* öffnet eine Tabelle zur Auswahl des Generators und zur Festlegung von IEC-Bus-Adresse und Steuerschnittstelle.

Die Tabelle erlaubt die Konfiguration von zwei Generatoren, damit auf einfache Weise zwischen zwei unterschiedlichen Konfigurationen umgeschaltet werden kann.

Die einzelnen Felder enthalten dabei folgende Einstellungen:

SRC Index des ausgewählten Generators

TYPE Das Feld öffnet die Liste mit den verfügbaren Generatoren (siehe Liste der vom R&S FSU unterstützten Generatortypen)

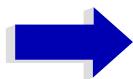
Nach Abschluss der Auswahl werden die übrigen Felder der Tabelle mit den Eigenschaften des Generators belegt.

Eine Liste der vom R&S FSU unterstützten Generatortypen befindet sich am Ende des Kapitels „[Liste der vom R&S FSU unterstützten Generatortypen](#)“ auf Seite 4.263.

IFC Dieser Befehl wählt den Schnittstellentyp des externen Generators 1 bzw. 2 aus. Zur Auswahl stehen dabei

- GPIB: IEC-Bus allein, für alle Generatoren anderer Hersteller und einige Rohde & Schwarz-Geräte geeignet  
oder
- TTL: IEC-Bus- und TTL-Schnittstelle zur Synchronisierung, für die meisten Rohde & Schwarz- Generatoren, siehe Tabelle oben.

Der Unterschied zwischen den beiden Betriebsarten liegt in der Geschwindigkeit der Ansteuerung: Während beim reinen IEC-Bus-Betrieb jede einzustellende Frequenz einzeln zum Generator übertragen werden muss, kann bei zusätzlicher Verwendung der TTL-Schnittstelle eine ganze Frequenzliste auf ein Mal programmiert und anschließend per TTL-Handshake die Frequenzfortschaltung durchgeführt werden, was zu erheblichen Geschwindigkeitsvorteilen führt.



#### Hinweis

Generatoren, die über die TTL-Schnittstelle verfügen, können auch mit Auswahl IECBUS (= GPIB) allein betrieben werden.

Nur einer der beiden Generatoren kann über die TTL-Schnittstelle betrieben werden. Der andere Generator muss für IECBUS (GPIB) konfiguriert werden.

GPIB IEC-Bus-Adresse des betreffenden Generators. Zulässig sind Adressen von 0 bis 30.

MODE Betriebsart des Generators. Der mit dem Softkey *FREQUENCY SWEEP* aktivierte Generator wird jeweils automatisch auf Fernsteuerbetrieb (REMOTE) gestellt, der andere auf Handbetrieb (LOCAL).

F MIN Frequenzbereich des Generators. Die Start- und Stoppfrequenz des R&S FSU sind so zu wählen, dass der angegebene Bereich nicht überschritten wird. Liegt die Startfrequenz unterhalb von F MIN, so wird der Generator erst bei Erreichen von F MIN eingeschaltet. Liegt die Stoppfrequenz oberhalb von F MAX, so wird sie beim Einschalten des Generators mit Softkey EXT SRC ON/OFF auf F MAX begrenzt.

P MIN Pegelbereich des Generators. Damit wird der zulässige Eingabebereich für Spalte *POWER* in der Tabelle *FREQUENCY SWEEP* festgelegt.

Fernbedienungsbefehl:

```
SYST:COMM:RDEV:GEN2:TYPE 'SMA01A'  
SYST:COMM:RDEV:GEN:LINK TTL  
SYST:COMM:GPIB:RDEV:GEN1:ADDR 28
```

## Liste der vom R&S FSU unterstützten Generatortypen



### Hinweis

R&S SMA und R&S SMU erfordern die folgenden Firmware-Versionen:

- R&S SMA: V2.10.x oder höher
- R&S SMU: V1.10 oder höher

Generator	Interface Type	Generator Min. Freq.	Generator Max. Freq.	Generator Min. Power dBm	Generator Max Power dBm
SMA01A	TTL	9 kHz	3.0 GHz	-145	+30
SME02	TTL	5 kHz	1.5 GHz	-144	+16
SME03	TTL	5 kHz	3.0 GHz	-144	+16
SME06	TTL	5 kHz	6.0 GHz	-144	+16
SMG	GPIB	100 kHz	1.0 GHz	-137	+13
SMGL	GPIB	9 kHz	1.0 GHz	-118	+30
SMGU	GPIB	100 kHz	2.16 GHz	-140	+13
SMH	GPIB	100 kHz	2.0 GHz	-140	+13
SMHU	GPIB	100 kHz	4.32 GHz	-140	+13
SMIQ02B	TTL	300 kHz	2.2 GHz	-144	+13
SMIQ02E	GPIB	300 kHz	2.2 GHz	-144	+13
SMIQ03B	TTL	300 kHz	3.3 GHz	-144	+13
SMIQ03E	GPIB	300 kHz	3.3 GHz	-144	+13
SMIQ04B	TTL	300 kHz	4.4 GHz	-144	+10
SMIQ06B	TTL	300 kHz	6.4 GHz	-144	+10
SML01	GPIB	9 kHz	1.1 GHz	-140	+13
SML02	GPIB	9 kHz	2.2 GHz	-140	+13
SML03	GPIB	9 kHz	3.3 GHz	-140	+13
SMR20	TTL	1 GHz	20 GHz	-130 2)	+11 2)
SMR20B11 1)	TTL	10 MHz	20 GHz	-130 2)	+13 2)
SMR27	TTL	1 GHz	27 GHz	-130 2)	+11 2)
SMR27B11 1)	TTL	10 MHz	27 GHz	-130 2)	+12 2)
SMR30	TTL	1 GHz	30 GHz	-130 2)	+11 2)
SMR30B11 1)	TTL	10 MHz	30 GHz	-130 2)	+12 2)

Generator	Interface Type	Generator Min. Freq.	Generator Max. Freq.	Generator Min. Power dBm	Generator Max Power dBm
SMR40	TTL	1 GHz	40 GHz	-130 2)	+9 2)
SMR40B11 1)	TTL	10 MHz	40 GHz	-130 2)	+12 2)
SMR50	TTL	1 GHz	50 GHz	-130 2)	+9 2)
SMR50B11 1)	TTL	10 MHz	50 GHz	-130 2)	+12 2)
SMR60	TTL	1 GHz	60 GHz	-130 2)	+9 2)
SMR60B11 1)	TTL	10 MHz	60 GHz	-130 2)	+12 2)
SMP02	TTL	10 MHz	20 GHz	-130 3)	+17 3)
SMP03	TTL	10 MHz	27 GHz	-130 3)	+13 3)
SMP04	TTL	10 MHz	40 GHz	-130 3)	+12 3)
SMP22	TTL	10 MHz	20 GHz	-130 3)	+20 3)
SMT02	GPIB	5.0 kHz	1.5 GHz	-144	+13
SMT03	GPIB	5.0 kHz	3.0 GHz	-144	+13
SMT06	GPIB	5.0 kHz	6.0 GHz	-144	+13
SMV03	GPIB	9 kHz	3.3 GHz	-140	+13
SMU200A	TTL	100 kHz	2.2 GHz	-145	+13
SMU02B31	TTL	100 kHz	2.2 GHz	-145	+19
SMU03 4)	TTL	100 kHz	3 GHz	-145	+13
SMU03B31	TTL	100 kHz	3 GHz	-145	+19
SMU04	TTL	100 kHz	4 GHz	-145	+13
SMU04B31	TTL	100 kHz	4 GHz	-145	+19
SMU06	TTL	100 kHz	6 GHz	-145	+13
SMU06B31	TTL	100 kHz	6 GHz	-145	+13
SMX	GPIB	100 kHz	1.0 GHz	-137	+13
SMY01	GPIB	9 kHz	1.04 GHz	-140	+13
SMY02	GPIB	9 kHz	2.08 GHz	-140	+13
HP8340A	GPIB	10 MHz	26.5 GHz	-110	10
HP8648	GPIB	9 kHz	4 GHz	-136	10
HP ESG-A Series 1000A, 2000A, 3000A, 4000A	GPIB	250 kHz	4 GHz	-136	20
HP ESG-D SERIES E4432B	GPIB	250 kHz	3 GHz	-136	+10

1) Erfordert Einbau der Option SMR-B11.

2) Maximum/Minimum Power hängt vom Vorhandensein der Option SMR-B15/-B17 und vom eingestellten Frequenzbereich ab. Näheres dazu siehe SMR-Datenblatt.

3) Maximum/Minimum Power hängt vom Vorhandensein der Option SMP-B15/-B17 und vom eingestellten Frequenzbereich ab. Näheres dazu siehe SMP-Datenblatt.

**FREQUENCY SWEEP**

Der Softkey *FREQUENCY SWEEP* öffnet eine Tabelle zur Einstellung des Generatorpegels sowie des Multiplikators und des Offsets, über den sich die Generatorfrequenz aus der Analysatorkreisfrequenz errechnet.

Auch diese Tabelle erlaubt die Konfiguration von zwei Generatoren, damit auf einfache Weise zwischen zwei unterschiedlichen Konfigurationen umgeschaltet werden kann.

FREQUENCY SWEEP						
SRC	STATE	SOURCE POWER[dBm]	FREQ = REC FREQ * NUM/DEN + OFFSET	RESULT	NUM	DEN
1	✓	-30dBm	1	1	0Hz	0Hz..3GHz *
2		-30dBm	1	1	0Hz	0Hz..3.2GHz

- SRC Index des ausgewählten Generators  
 STATE Wählt den aktiven Generator aus. Es kann nur jeweils ein Generator gleichzeitig aktiv sein. In der Tabelle *SELECT GENERATOR* wird die Betriebsart des aktiven Generators auf Fernsteuerung (REMOTE) umgestellt.  
 POWER Erlaubt die Eingabe des Generatorpegels in den Grenzen P MIN bis P MAX der Tabelle *SELECT GENERATOR*.  
 NUM Numerator,  
 DEN Denominator,  
 OFFSET Offset, über den die Generatorfrequenz aus der aktuellen Frequenz des R&S FSU gemäß folgender Formel hervorgeht:

$$F_{Generator} = \left| F_{Analyzer} * \frac{Numerator}{Denominator} + F_{Offset} \right|$$

Zu beachten ist, dass die aus Start- und Stoppfrequenz des R&S FSU resultierenden Frequenzen den zulässigen Bereich des Generators nicht überschreiten dürfen:

- Liegt die Startfrequenz unterhalb von F MIN, so wird der Generator erst bei Erreichen von F MIN eingeschaltet.
- Liegt die Stoppfrequenz oberhalb von F MAX, so wird der Generator ausgeschaltet. Beim anschließenden Einschalten des Generators mit Softkey EXT SRC ON/OFF wird die Stoppfrequenz dann auf F MAX begrenzt.
- Liegt die Stoppfrequenz unter F MIN, so wird der Generator ausgeschaltet und folgende Fehlermeldung ausgegeben:

ERROR
GENERATOR RANGES EXCEEDED; EXT GEN SWITCHED OFF .

- Im Zeitbereich (Span = 0 Hz) geht die Generatorfrequenz über die Berechnungsformel aus der eingestellten Empfangsfrequenz des R&S FSU hervor.

Zur besseren Übersicht ist die Formel auch in der Tabelle dargestellt.

**RESULT** Der aus der Berechnungsformel resultierender Frequenzbereich des Generators. Ein Sternchen (\*) hinter der Obergrenze zeigt an, dass die Stoppfrequenz des R&S FSU beim Einschalten des Generators angepasst werden muss, um dessen Maximalfrequenz nicht zu überschreiten.

Im nachfolgenden Bild ist dies bei einer Stoppfrequenz des R&S FSU von 3.2 GHz für den oberen Generator der Fall, während beim unteren Generator noch keine Anpassung notwendig ist:

SOURCE FREQ = REC FREQ * NUM/DEN + OFFSET				
	NUM	DEN	OFFSET	RESULT
	1	1	0Hz	0Hz..3GHz *
	1	1	0Hz	0Hz..3.2GHz

Fernbedienungsbefehl:  
 SOUR:EXT:POW -30dBm  
 SOUR:EXT:FREQ:NUM 4  
 SOUR:EXT:FREQ:DEN 3  
 SOUR:EXT:FREQ:OFFS 100MHz

#### GEN REF INT / EXT

Der Softkey *GEN REF INT / EXT* schaltet den Referenzoszillator des Generators zwischen seiner internen und einer externen Referenzquelle um. Die Auswahl *EXT* erlaubt den Anschluss des externen Generators an eine externe Bezugsfrequenzquelle. In der Grundeinstellung ist die interne Referenzquelle ausgewählt.

Fernbedienungsbefehl: SOUR:EXT1:ROSC INT

## LAN Interface

Mit dem LAN Interface, kann das Gerät an ein Ethernet-LAN (Local Area Network) angeschlossen werden. Damit ist es möglich, Daten über das Netzwerk zu übertragen und Netzwerkdrucker zu nutzen. Außerdem kann das Gerät über Netzwerk fernbedient werden.

Eine genaue Beschreibung findet sich im Kompakthandbuch, Kapitel "Inbetriebnahme" und Anhang "LAN Interface".

## NOVELL Netzwerke

Beim Betriebssystem NETWARE von NOVELL handelt es sich um ein Servergestütztes System. Es können keine Daten zwischen einzelnen Arbeitsstationen ausgetauscht werden, sondern der Datenverkehr erfolgt zwischen dem Arbeitsplatzrechner und einem zentralen Rechner, dem Server. Dieser Server stellt Speicherplatz sowie die Verbindung zu Netzwerkdruckern zu Verfügung. Die Daten auf einem Server sind in Verzeichnissen wie bei DOS organisiert und werden der Workstation als virtuelle Laufwerke zu Verfügung gestellt. Ein virtuelles Laufwerk verhält sich auf der Workstation wie eine weitere Festplatte, die Daten können auch entsprechend bearbeitet werden. Man spricht in diesem Fall von Laufwerksmapping. Auch Netzwerkdrucker können wie normale Drucker angesprochen werden.

Das NOVELL-Netzwerkbetriebssystem liegt in zwei Formen vor: Bindary-basiert (bei NETWARE 3) und NDS-basiert (bei neueren Versionen von NETWARE). Bei der älteren Version, NETWARE 3, verwaltet jeder Server seine Ressourcen selbst und ist unabhängig. Ein Benutzer muss dabei auf jedem Server extra verwaltet werden. Bei NDS-basierten Versionen werden alle Ressourcen im Netzwerk zusammen in der NDS (NOVELL DIRECTORY SERVICE) verwaltet. Der Benutzer muss sich nur einmal im Netzwerk anmelden, und erhält Zugriff auf die für ihn freigegebenen Ressourcen. Die einzelnen Ressourcen und Benutzer werden als Objekte in einem hierarchischen Baum (NDS TREE) verwaltet. Der Platz des Objekts im Baum wird bei NETWARE als "CONTEXT" bezeichnet und muss zum Zugriff auf die Ressourcen bekannt sein.

## MICROSOFT Netzwerk

Bei MICROSOFT können sowohl Daten zwischen Arbeitsstationen (Peer to Peer) als auch zwischen Arbeitsstationen und Servern ausgetauscht werden. Diese können den Zugriff auf eigene Dateien sowie die Verbindung zu Netzwerkdruckern zur Verfügung stellen. Die Daten auf einem Server sind in Verzeichnissen wie bei DOS organisiert und werden der Workstation als virtuelle Laufwerke zur Verfügung gestellt. Ein virtuelles Laufwerk verhält sich auf der Workstation wie eine weitere Festplatte, die Daten können auch entsprechend bearbeitet werden. Man spricht in diesem Fall von Laufwerksmapping. Auch Netzwerkdrucker können wie normale Drucker angesprochen werden. Die Verbindung ist zu DOS, WINDOWS FOR WORKGROUPS, WINDOWS 95/98/ME, WINDOWS NT/XP möglich.

## Datenfernübertragung bei TCP/IP-Diensten

Unter dem Protokoll TCP/IP ist es möglich, Dateien zwischen verschiedenen Rechnersystemen zu übertragen. Dabei ist es notwendig, dass auf beiden Rechnern ein Programm läuft, das diesen Datentransfer steuert. Es ist nicht notwendig, dass bei beiden Partnern dasselbe Betriebs- oder Dateisystem verwendet wird. Es ist z.B. ein Dateitransfer zwischen DOS/WINDOWS und UNIX möglich. Einer der beiden Partner muss als Host (Gastgeber), der andere als Client konfiguriert sein. Die Rolle kann aber auch wechseln. Normalerweise wird das System, das mehrere Prozesse gleichzeitig ausführen kann (UNIX), den Hostpart übernehmen. Das üblicherweise unter TCP/IP verwendete Dateitransferprogramm ist FTP (File Transfer Protocol). Auf der Mehrzahl der UNIX Systeme ist ein FTP Host standardmäßig installiert.

Wenn die TCP/IP-Dienste installiert sind, kann mit "Start" - "Programs" - "Accessories" - "Telnet" eine Terminalverbindung, oder mit "Start" - "Run" "ftp" - "OK" eine Datenübertragung mittels FTP erfolgen. Damit können alle Rechnersysteme angesprochen werden, die diese universellen Protokolle unterstützen (UNIX, VMS, ...).

Für weitergehende Information wird auf die einschlägige XP-Literatur verwiesen.

## Dateitransfer via FTP

Der Gesamtumfang der Funktionen und Befehle ist in der Literatur zu FTP beschrieben. Die nachfolgende Tabelle enthält daher nur einen Auszug der wichtigsten Funktionen:

### Herstellen der Verbindung

- In der Taskleiste *Start* und dann *Run* anklicken
- Der DOS Befehl **FTP** startet das Programm.
- Der Befehl **OPEN <xx.xx.xx.xx>** stellt die Verbindung her. (**xx.xx.xx.xx** = IP-Adresse z.B. 89.0.0.13)

### Übertragen von Daten

- Der Befehl **PUT <dateiname>** überträgt die Daten zum Zielsystem.
- Der Befehl **GET <dateiname>** überträgt die Daten vom Zielsystem.
- Der Befehl **TYPE B** überträgt die Daten im BINARY-Format, es erfolgt keinerlei Konvertierung.
- Der Befehl **TYPE A** überträgt die Daten im ASCII-Format. Damit werden Steuerzeichen so konvertiert dass die Text-Dateien auch auf dem Ziel- system lesbar sind.

Beispiele:

**PUT C:\AUTOEXEC.BAT**  
schickt die Datei AUTOEXEC.BAT an das Zielsystem.

**LCD DATA**  
wechselt in der Rechnerfunktion in das Unterverzeichnis DATA.

CD **SETTING**

wechselt auf dem Zielsystem in das Unterverzeichnis **SETTING**.

dateiname = Name der Datei z.B. DATA.TXT

### **Wechseln der Verzeichnisse**

- Der Befehl **LCD <path>** wechselt wie bei DOS das Verzeichnis.
- Der Befehl **LDIR** zeigt den Verzeichnisinhalt an.

Diese Befehle beziehen sich auf das Dateisystem des R&S FSU. Wird das »L« vor den Befehlen weggelassen, so gelten sie für das Zielsystem.

## **RSIB-Protokoll**

Das Gerät ist serienmäßig mit dem RSIB-Protokoll ausgestattet, die die Steuerung des Gerätes durch Visual C++- und Visual Basic-Programme, aber auch durch die Windows-Anwendungen WinWord und Excel, sowie National Instruments LabView, LabWindows/CVI und Agilent VEE ermöglicht. Die Steueranwendungen laufen auf einem externen Rechner im Netzwerk.

Auf dem externen Rechner kann außer einem Windows-Betriebssystem auch ein Unix-Betriebssystem installiert sein. In diesem Fall werden die Steueranwendungen entweder in C oder C++ erstellt. Die unterstützten Unix-Betriebssysteme umfassen:

- Sun Solaris 2.6 Sparc Station
- Sun Solaris 2.6 Intel-Platform
- Red Hat Linux 6.2 x86 Processors

## Fernbedienung über RSIB-Protokoll

### Windows-Umgebungen

Um über das RSIB-Protokoll auf die Messgeräte zugreifen zu können, muss die Datei RSIB32.DLL in das Windows system32-Verzeichnis oder in das Verzeichnis der Steueranwendungen kopiert werden. Für 16-bit Applikationen muss zusätzlich die Datei RSIB.DLL in die genannten Verzeichnisse kopiert werden. Die Dateien RSIB.DLL und RSIB32.DLL sind auf dem Gerät im Verzeichnis D:\R\_S\Instr\RSIB enthalten.

Für die verschiedenen Programmiersprachen existieren Dateien, die die Deklarationen der DLL-Funktionen und Definition der Fehlercodes enthalten.

Visual Basic (16 bit):	'RSIB.BAS'	(D:\R_S\Instr\RSIB)
Visual Basic (32 bit):	'RSIB32.BAS'	(D:\R_S\Instr\RSIB)
C/C++:	'RSIB.H'	(D:\R_S\Instr\RSIB)

Für C- und C+-Programme stehen zusätzlich Importbibliotheken zur Verfügung.

Importbibliothek für RSIB.DLL:	RSIB.LIB'	(D:\R_S\Instr\RSIB)
Importbibliothek für RSIB32.DLL:	RSIB32.LIB'	(D:\R_S\Instr\RSIB)

Die Steuerung erfolgt mit Visual C++ oder Visual Basic-Programmen, WinWord, Excel, LabView, LabWindows/CVI oder Agilent VEE. Jede Applikation, die eine DLL laden kann, ist in der Lage, das RSIB-Protokoll zu nutzen. Die Programme verwenden zum Verbindungsauflauf die IP-Adresse des Gerätes oder dessen *hostname*.

#### Über VisualBasic:

```
ud = RSDLLibfind ("82.1.1.200", ibsta, iberr, ibcntl)
Die Rückkehr in den manuellen Betrieb kann über die Frontplatte (Taste LOCAL) oder über das RSIB-Protokoll erfolgen:
```

#### Über RSIB:

```
ud = RSDLLibloc (ud, ibsta, iberr, ibcntl);
bzw.

ud = RSDLLibonl (ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl);
```

### Unix-Umgebungen

Um über das RSIB-Protokoll auf die Messgeräte zugreifen zu können, muss die Datei librsib.so.X.Y in ein Verzeichnis kopiert werden, für das die Steueranwendung Leserechte besitzt. X.Y im Dateinamen bezeichnet die Versionsnummer der Bibliothek, zum Beispiel 1.0.

Die Bibliothek `librsib.so.X.Y` ist als sogenannte *shared library* erstellt. Die Anwendungen, die die Bibliothek benützen, haben sich aber nicht um Versionen zu kümmern; sie linken einfach mit der Option `-lrsib` die Bibliothek mit. Damit erstens der Linkvorgang erfolgreich verläuft und zweitens zur Laufzeit die Bibliothek gefunden wird, müssen die folgenden Hinweise beachtet werden:

## Datei-Link:

- Mit dem Betriebssystembefehl *In* in einem Verzeichnis, für das die Steueranwendung Leserechte besitzt, eine Datei mit dem Link-Namen `librsib.so` erstellen, die auf `librsib.so.X.Y` zeigt. Beispiel:

```
$ ln -s /usr/lib/librsib.so.1.0 /usr/lib/librsib.so
```

Linker-Optionen für die Anwendungserstellung:

- **-lrsib** : Importbibliothek
  - **-Lxxx** : Pfadangabe, wo die Importbibliothek gefunden wird. Dies ist der Ort, an dem obiger Datei-Link erstellt wurde. Beispiel: **-L/usr/lib**.

Zusätzliche Linker-Optionen für die Anwendungserstellung (nur unter Solaris):

- -Rxxx: Pfadangabe, wo zur Laufzeit nach der Bibliothek gesucht werden soll. Beispiel:  
-R/usr/lib.

## Laufzeitumgebung:

- Umgebungsvariable `LD_RUN_PATH` auf das Verzeichnis setzen, in dem obiger Datei-Link erstellt wurde. Dies ist nur dann nötig, wenn `librsbib.so` nicht im Standardsuchpfad des Betriebssystems zu finden ist und wenn die `-R` Linker-Option (nur Solaris) nicht spezifiziert wurde.

Für die C/C++-Programmierung sind die Deklarationen der Bibliotheks-Funktionen und Definition der Fehlercodes enthalten in:

C/C++: 'RSIB.H' (D:\R\_S\Instr\RSIB)

## **RSIB-Schnittstellenfunktionen**

In diesem Kapitel sind alle Funktionen der Bibliothek "RSIB.DLL", "RSIB32.DLL" bzw. "librsib.so" aufgelistet, mit denen Steueranwendungen erstellt werden können.

## Übersicht der Schnittstellenfunktionen

Die Funktionen der Bibliothek sind an die Schnittstellenfunktionen von National Instruments für IEC-Bus-Programmierung angepasst. Die Funktionen, die von der Bibliothek unterstützt werden, sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Funktion	Beschreibung
RSDLLibfind()	Liefert ein Handle für den Zugriff auf ein Gerät.
RSDLLibwrt()	Sendet einen nullterminierten String an ein Gerät.
RSDLLilwrt()	Sendet eine bestimmte Anzahl von Bytes an ein Gerät.
RSDLLibwrtf()	Sendet den Inhalt einer Datei an ein Gerät.
RSDLLibrd()	Liest Daten von einem Gerät in einen String.
RSDLLilrd()	Liest eine bestimmte Anzahl von Bytes von einem Gerät.
RSDLLibrdf()	Liest Daten von einem Gerät in eine Datei.
RSDLLibtmo()	Setzt Timeout für RSIB-Funktionen
RSDLLibsre()	Schaltet ein Gerät in den Zustand local bzw. remote
RSDLLibloc()	Schaltet ein Gerät temporär in den Zustand local
RSDLLibeot()	Freigeben/Sperren der END-Message bei Schreiboperationen.
RSDLLibrsp()	Führt einen Serial Poll durch und liefert das Statusbyte.
RSDLLibonl()	Setzt das Gerät On-/Offline.
RSDLLTestSRQ()	Überprüft, ob ein Gerät einen SRQ erzeugt hat.
RSDLLWaitSrq()	Wartet bis ein Gerät einen SRQ erzeugt.
RSDLLSwapBytes	Dreht die Byte-Folge für binäre Zahlendarstellungen (nur auf nicht-Intel Plattformen benötigt)

### Variablen ibsta, iberr, ibcntl

Wie bei der National Instruments-Schnittstelle kann die erfolgreiche Ausführung eines Befehls anhand der Variablen `ibsta`, `iberr` und `ibcntl` überprüft werden. Hierzu werden allen RSIB-Funktionen Referenzen auf diese drei Variablen übergeben.

#### Statuswort - `ibsta`

Das Statuswort `ibsta` liefert Informationen über den Zustand der RSIB-Schnittstelle enthält. Folgende Bits sind dabei definiert:

Bit-Bezeichnung	Bit	Hex-Code	Beschreibung
ERR	15	8000	Wird gesetzt, wenn bei einem Funktionsaufruf ein Fehler aufgetreten ist. Falls dieses Bit gesetzt ist, enthält <code>iberr</code> einen Fehlercode, der den Fehler genauer spezifiziert.
TIMO	14	4000	Wird gesetzt, wenn bei einem Funktionsaufruf ein Timeout aufgetreten ist.

Bit-Bezeichnung	Bit	Hex-Code	Beschreibung
CMPL	8	0100	Wird gesetzt, falls die Antwort des IEC-Bus-Parsers komplett ausgelesen wurde. Wird eine Antwort des Parsers mit der Funktion <code>RSIDL-Lilrd()</code> ausgelesen, wobei die Länge des Buffers nicht für die Antwort ausreicht, dann wird das Bit gelöscht.

### Fehlervariable - iberr

Ist im Statuswort das ERR-Bit (8000h) gesetzt, dann enthält `iberr` einen Fehlercode, mit dem der Fehler genauer spezifiziert wird. Für das RSIB-Protokoll sind eigene Fehlercodes definiert, unabhängig von der National Instruments-Schnittstelle.

Fehler	Fehlercode	Beschreibung
IBERR_CONNECT	2	Der Verbindungsaufbau zum Messgerät ist gescheitert.
IBERR_NO_DEVICE	3	Eine Funktion der Schnittstelle wurde mit einem ungültigen Gerätehandle aufgerufen.
IBERR_MEM	4	Kein freier Speicher vorhanden.
IBERR_TIMEOUT	5	Timeout ist aufgetreten.
IBERR_BUSY	6	Das RSIB-Protokoll ist durch eine noch nicht beendete Funktion blockiert.
IBERR_FILE	7	Fehler beim Lesen bzw. Schreiben in eine Datei.
IBERR_SEMA	8	Fehler beim Erzeugen oder Belegen einer Semaphore (nur unter Unix)

### Zählvariable - ibcntl

Die Variable `ibcntl` wird nach jedem Lese- bzw. Schreibfunktionsaufruf mit der Anzahl der übertragenen Bytes aktualisiert.

## Beschreibung der Schnittstellenfunktionen

### RSDLLibfind()

Die Funktion liefert ein Handle für den Zugriff auf das Gerät mit dem Namen `udName`.

**VB-Format:** Function RSDLLibfind (ByVal `udName$`, `ibsta%`, `iberr%`, `ibcntl&`) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLibfind( char far \*udName, short far \*ibsta, short far \*iberr, unsigned long far \*ibcntl)

**C-Format (Unix):** short RSDLLibfind( char \*udName, short \*ibsta, short \*iberr, unsigned long \*ibcntl)

**Parameter:** `udName` IP-Adresse des Geräts

**Beispiel:**      ud = RSDLLibfind ("89.10.38.97", ibsta,  
                      iberr, ibcntl)

Die Funktion muss vor allen anderen Funktionen der Schnittstelle aufgerufen werden.

Als Rückgabewert liefert die Funktion ein Handle, das in allen Funktionen zum Zugriff auf das Gerät angegeben werden muss. Wird das Gerät mit dem Namen udName nicht gefunden, dann besitzt das Handle einen negativen Wert.

### RSDLLibwrt()

Diese Funktion sendet Daten an das Gerät mit dem Handle ud.

**VB-Format:**      Function RSDLLibwrt (ByVal ud%, ByVal  
                      Wrt\$, ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:**      short WINAPI RSDLLibwrt( short ud, char  
                      far \*Wrt, short far \*ibsta, short far  
                      \*iberr, unsigned long far \*ibcntl )

**C-Format (Unix):** short RSDLLibwrt( short ud, char \*Wrt,  
                      short \*ibsta, short \*iberr, unsigned long  
                      \*ibcntl )

**Parameter:**      ud      Gerät-Handle

                      Wrt      String, der zum Gerät gesendet wird.

**Beispiel:**      RSDLLibwrt(ud, "SENS:FREQ:STAR?", ibsta,  
                      iberr, ibcntl)

Mit der Funktion können Einstell- und Abfragebefehle an die Messgeräte gesendet werden. Ob die Daten als kompletter Befehl interpretiert werden, kann mit der Funktion RSDLLibexec() eingestellt werden.

### RSDLLilwrt()

Diese Funktion sendet Cnt Bytes an ein Gerät mit dem Handle ud.

**VB-Format:**      Function RSDLLilwrt (ByVal ud%, ByVal  
                      Wrt\$, ByVal Cnt&, ibsta%, iberr%, ibcntl%)  
                      As Integer

**C-Format:**      short WINAPI RSDLLilwrt( short ud, char  
                      far \*Wrt, unsigned long Cnt, short far  
                      \*ibsta, short far \*iberr, unsigned long  
                      far \*ibcntl)

**C-Format (Unix):** short RSDLLilwrt( short ud, char \*Wrt,  
                      unsigned long Cnt, short \*ibsta, short  
                      \*iberr, unsigned long \*ibcntl)

**Parameter:**      ud      Gerät-Handle

                      Wrt      String, der zum IEC-Bus-Parser gesendet wird.

                      Cnt      Anzahl der Bytes, die zum Gerät gesendet werden.

**Beispiel:** RSDLLilwrt (ud, '.....', 100, ibsta,  
iberr, ibcntl)

Die Funktion sendet wie RSDLLibwrt() Daten an ein Gerät, mit dem Unterschied, dass auch binäre Daten versendet werden können. Die Länge der Daten ist nicht durch einen nullterminierten String, sondern durch die Angabe von Cnt Bytes bestimmt. Falls die Daten mit EOS (0Ah) abgeschlossen werden sollen, dann muss das EOS-Byte an den String angehängt werden.

### RSDLLibwrtf()

Diese Funktion sendet den Inhalt einer Datei file an das Gerät mit dem Handle ud.

**VB-Format:** Function RSDLLibwrtf (ByVal ud%, ByVal file\$, ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLibwrt( short ud, char far \*Wrt, short far \*ibsta, short far \*iberr, unsigned long far \*ibcntl )

**C-Format (Unix):** short RSDLLibwrt( short ud, char \*Wrt, short \*ibsta, short \*iberr, unsigned long \*ibcntl )

**Parameter:** ud      Gerät-Handle

file      Datei, dessen Inhalt zum Gerät gesendet wird.

**Beispiel:** RSDLLibwrtf(ud, "C:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)

Mit dieser Funktion können Einstell- und Abfragebefehle an die Messgeräte gesendet werden. Ob die Daten als kompletter Befehl interpretiert werden, kann mit der Funktion RSDLLibeot() eingestellt werden.

### RSDLLibrd()

Die Funktion liest Daten vom Gerät mit dem Handle ud in den String Rd.

**VB-Format:** Function RSDLLibrd (ByVal ud%, ByVal Rd\$, ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLibrd( short ud, char far \*Rd, short far \*ibsta, short far \*iberr, unsigned long far \*ibcntl )

**C-Format (Unix):** short RSDLLibrd( short ud, char \*Rd, short \*ibsta, short \*iberr, unsigned long \*ibcntl )

**Parameter:** ud      Gerät-Handle

Rd      String, in den die gelesenen Daten kopiert werden.

**Beispiel:** RSDLLibrd (ud, Rd, ibsta, iberr, ibcntl)

Diese Funktion holt die Antworten des IEC-Bus-Parser auf einen Abfragebefehl ab.

Bei der Programmierung in Visual Basic muss vorher ein String mit ausreichender Länge erzeugt werden. Dies kann entweder bei der Definition des Strings oder mit dem Befehl Space\$() erfolgen.

Erzeugen eines Strings der Länge 100:

- Dim Rd as String \* 100
- Dim Rd as String  
Rd = Space\$(100)

### RSDLLilrd()

Diese Funktion liest Cnt Bytes vom Gerät mit dem Handle ud.

**VB-Format:** Function RSDLLilrd (ByVal ud%, ByVal Rd\$,  
ByVal Cnt&, ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLilrd( short ud, char far  
\*Rd, unsigned long Cnt, short far \*ibsta,  
short far \*iberr, unsigned long far  
\*ibcntl )

**C-Format (Unix):** short RSDLLilrd( short ud, char \*Rd,  
unsigned long Cnt, short \*ibsta, short  
\*iberr, unsigned long \*ibcntl )

**Parameter:** ud      Gerät-Handle  
cnt      Maximale Anzahl der Bytes, die von der DLL in  
den Zielstring Rd kopiert werden.

**Beispiel:** RSDLLilrd (ud, RD, 100, ibsta, iberr,  
ibcntl)

Die Funktion liest Daten von einem Gerät wie die Funktion RSDLLibrdf(), mit dem Unterschied, dass hier mit Cnt die maximale Anzahl der Bytes angegeben werden kann, die in den Zielstring Rd kopiert werden. Mit dieser Funktion kann das Schreiben über das Stringende hinaus vermieden werden.

### RSDLLibrdf()

Liest Daten vom Gerät mit dem Handle ud in die Datei file.

**VB-Format:** Function RSDLLibrdf (ByVal ud%, ByVal  
file\$, ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLibrdf( short ud, char far  
\*file, short far \*ibsta, short far \*iberr,  
unsigned long far \*ibcntl )

**C-Format (Unix):** short RSDLLibrdf( short ud, char \*file,  
short \*ibsta, short \*iberr, unsigned long  
\*ibcntl )

**Parameter:** ud      Gerät-Handle  
file      Datei, in die die gelesenen Daten geschrieben  
werden.

**Beispiel:** RSDLLibrdf (ud, "c:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)

Der Dateiname kann auch eine Laufwerks- und Pfadangabe enthalten.

### RSDLLibtmo()

Diese Funktion legt die Timeout-Grenze für ein Gerät fest. Der Defaultwert für die Timeout-Grenze ist auf 5 Sekunden eingestellt.

**VB-Format:** Function RSDLLibtmo (ByVal ud%, ByVal tmo%, ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLibtmo( short ud, short tmo, short far \*ibsta, short far \*iberr, unsigned long far \*ibcntl )

**C-Format (Unix):** short RSDLLibtmo( short ud, short tmo, short \*ibsta, short \*iberr, unsigned long \*ibcntl )

**Parameter:** ud           Geräte-Handle  
              tmo          Zeit in Sekunden

**Beispiel:** RSDLLibtmo (ud, 10, ibsta, iberr, ibcntl)

### RSDLLibsre()

Diese Funktion schaltet das Gerät in den Zustand 'LOCAL' oder 'REMOTE'.

**VB-Format:** Function RSDLLibsre (ByVal ud%, ByVal v%, ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLibsre( short ud, short v, short far \*ibsta, short far \*iberr, unsigned long far \*ibcntl)

**C-Format (Unix):** short RSDLLibsre( short ud, short v, short \*ibsta, short \*iberr, unsigned long \*ibcntl )

**Parameter:** ud           Geräte-Handle  
              v            Zustand des Geräts  
                    0 - local  
                    1 - remote

**Beispiel:** RSDLLibsre (ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)

### RSDLLibloc()

Die Funktion schaltet das Gerät temporär in den Zustand 'LOCAL'.

**VB-Format:** Function RSDLLibloc (ByVal ud%, ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLibloc( short ud, short far \*ibsta, short far \*iberr, unsigned long far \*ibcntl )

**C-Format (Unix):** short RSDLLibloc( short ud, short \*ibsta,  
short \*iberr, unsigned long \*ibcntl)

**Parameter:** ud      Gerät-Handle

**Beispiel:** RSDLLibloc (ud, ibsta, iberr, ibcntl)

Nach dem Umschalten kann das Gerät manuell über die Frontplatte bedient werden. Beim nächsten Zugriff auf das Gerät mit einer der Funktionen der Bibliothek wird das Gerät wieder in den Zustand 'REMOTE' zurückgeschaltet.

### RSDLLibeot()

Diese Funktion gibt die END-Message nach Schreiboperationen frei bzw. sperrt sie.

**VB-Format:** Function RSDLLibeot (ByVal ud%, ByVal v%,  
ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLibsre( short ud, short  
v, short far \*ibsta, short far \*iberr,  
unsigned long far \*ibcntl)

**C-Format (Unix):** short RSDLLibsre( short ud, short v, short  
\*ibsta, short \*iberr, unsigned long  
\*ibcntl)

**Parameter:** ud      Gerät-Handle.

v      0 - keine END-Message  
1 - END-Message senden

**Beispiel:** RSDLLibeot (ud, 1, ibsta, iberr, ibcntl)

Wird die END-Message gesperrt, so können die Daten eines Befehls mit mehreren aufeinanderfolgenden Aufrufen von Schreibfunktionen gesendet werden. Vor dem letzten Datenblock muss die END-Message wieder freigegeben werden.

### RSDLLibrsp()

Diese Funktion führt einen „Serial Poll“ durch und liefert das Statusbyte der Geräts.

**VB-Format:** Function RSDLLibrsp(ByVal ud%, spr%,  
ibsta%, iberr%, ibcntl%) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLibrsp( short ud, char  
far\* spr, short far \*ibsta, short far  
\*iberr, unsigned long far \*ibcntl)

**C-Format (Unix):** short RSDLLibrsp( short ud, char \*spr,  
short \*ibsta, short \*iberr, unsigned long  
\*ibcntl)

**Parameter:** ud      Gerät-Handle

spr      Zeiger auf Statusbyte

**Beispiel:** RSDLLibrsp(ud, spr, ibsta, iberr, ibcntl)

## RSDLLibonl()

Diese Funktion schaltet das Gerät in den Zustand 'online' oder 'offline'. Beim Übergang in den Zustand 'offline' wird die Schnittstelle freigegeben und der Geräte-Handle ungültig. Ein erneuter Aufruf von RSDLLibfind baut die Kommunikation wieder auf.

<b>VB-Format:</b>	Function RSDLLibonl (ByVal ud%, ByVal v%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer								
<b>C-Format:</b>	short WINAPI RSDLLibonl( short ud, short v, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)								
<b>C-Format (Unix):</b>	short RSDLLibonl( short ud, short v, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)								
<b>Parameter:</b>	<table border="0"> <tr> <td>ud</td><td>Geräte-Handle</td></tr> <tr> <td>v</td><td>Zustand des Geräts</td></tr> <tr> <td></td><td>0 - local</td></tr> <tr> <td></td><td>1 - remote</td></tr> </table>	ud	Geräte-Handle	v	Zustand des Geräts		0 - local		1 - remote
ud	Geräte-Handle								
v	Zustand des Geräts								
	0 - local								
	1 - remote								
<b>Beispiel:</b>	RSDLLibonl(ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)								

## RSDLLTestSRQ()

Diese Funktion testet den Zustand des SRQ-Bits.

<b>VB-Format:</b>	Function RSDLLTestSrq (ByVal ud%, Result%, ibsta%, iberr%, ibcntl&) As Integer								
<b>C-Format:</b>	short WINAPI RSDLLTestSrq( short ud, short far *result, short far *ibsta, short far *iberr, unsigned long far *ibcntl)								
<b>C-Format (Unix):</b>	short RSDLLTestSrq( short ud, short *result, short *ibsta, short *iberr, unsigned long *ibcntl)								
<b>Parameter:</b>	<table border="0"> <tr> <td>ud</td><td>Geräte-Handle</td></tr> <tr> <td>result</td><td>Referenz auf einen Integerwert, in dem die Bibliothek den Zustand des SRQ-Bits zurückliefer.</td></tr> <tr> <td></td><td>0 - kein SRQ</td></tr> <tr> <td></td><td>1 - SRQ aktiv, Gerät fordert die Bedienung an</td></tr> </table>	ud	Geräte-Handle	result	Referenz auf einen Integerwert, in dem die Bibliothek den Zustand des SRQ-Bits zurückliefer.		0 - kein SRQ		1 - SRQ aktiv, Gerät fordert die Bedienung an
ud	Geräte-Handle								
result	Referenz auf einen Integerwert, in dem die Bibliothek den Zustand des SRQ-Bits zurückliefer.								
	0 - kein SRQ								
	1 - SRQ aktiv, Gerät fordert die Bedienung an								
<b>Beispiel:</b>	RSDLLTestSrq (ud, result%, ibsta, iberr, ibcntl)								

Diese Funktion entspricht der Funktion RSDLLWaitSrq, mit dem Unterschied, dass RSDLLTestSRQ sofort den aktuellen Zustand des SRQ-Bits zurückgibt, während RSDLLWaitSrq auf das Auftreten eines SRQ wartet.

## RSDLLWaitSrq()

Diese Funktion wartet, bis das Gerät mit dem Handle `ud` einen SRQ auslöst.

**VB-Format:** Function RSDLLWaitSrq (ByVal `ud`%, `Result`%,  
`ibsta`%, `iberr`%, `ibcntl`&) As Integer

**C-Format:** short WINAPI RSDLLWaitSrq( short `ud`, short  
`far *result`, short `far *ibsta`, short `far *iberr`,  
`unsigned long far *ibcntl`)

**C-Format (Unix):** short RSDLLWaitSrq( short `ud`, short  
`*result`, short `*ibsta`, short `*iberr`,  
`unsigned long *ibcntl`)

**Parameter:**

<code>ud</code>	Geräte-Handle
<code>result</code>	Referenz auf einen Integerwert, in dem die Bibliothek den Zustand des SRQ-Bits zurücklieferst. 0 - kein SRQ innerhalb der Timeout-Grenze aufgetreten 1 - SRQ innerhalb der Timeout-Grenze aufgetreten

**Parameter:** RSDLLWaitSrq( `ud`, `result`, `ibsta`, `iberr`,  
`ibcntl` );

Die Funktion wartet solange, bis eines der zwei folgenden Ereignisse auftritt.

- Das Messgerät löst einen SRQ aus
- Während der mit `RSDLLibtm()` festgelegten Timeoutzeit tritt kein SRQ auf

## RSDLLSwapBytes

Diese Funktion ändert auf nicht-Intel Plattformen die Darstellung von binären Zahlen.

**VB-Format:** - (nur auf nicht-Intel Plattformen benötigt)

**C-Format:** void WINAPI RSDLLSwapBytes( void far  
`*pArray`, const long `size`, const long `count`)

**C-Format (Unix):** void RSDLLSwapBytes( void `*pArray`, const  
`long size`, const long `count`)

**Parameter:**

<code>pArray</code>	Array, in dem die Änderung gemacht werden
<code>size</code>	Größe eines einzelnen Elements in <code>pArray</code>
<code>count</code>	Anzahl Elemente in <code>pArray</code>

**Beispiel:** RSDLLSwapBytes( `Buffer`, `sizeof(float)`,  
`ibcntl/sizeof(float)` )

Diese Funktion dreht die Darstellung einer Reihe von Elementen von *Big Endian* nach *Little Endian* und umgekehrt. Dabei wird erwartet, dass in `pArray` ein zusammenhängender Speicherbereich von Elementen des gleichen Datentyps (Größe `size` Byte) übergeben wird. Auf Intel-Plattformen macht diese Funktion nichts.

Unterschiedliche Rechnerarchitekturen speichern die Daten möglicherweise in unterschiedlichen Byte-Reihenfolgen. Zum Beispiel speichern Intel-Rechner die Daten in umgekehrter Reihenfolge als Motorola-Rechner. Vergleich der Byte-Reihenfolgen:

Byte-Reihenfolge	Verwendung in	Darstellung im Speicher	Beschreibung
Big Endian	Motorola Prozessoren, Netzwerk-Standard	Höherwertiges Byte an niedriger Adresse	Das <i>most significant</i> Byte ist am linken Wortende.
Little Endian	Intel Prozessoren	Niederwertiges Byte an niedriger Adresse	Das <i>most significant</i> Byte ist am rechten Wortende

## Programmierung über das RSIB-Protokoll

### Visual Basic

#### Programmierhinweise:

##### Zugriff auf die Funktionen der RSIB.DLL

Zum Erstellen von Visual Basic-Steueranwendungen wird die Datei RSIB.BAS für 16 Bit Basic Programme bzw. RSIB32.BAS für 32 Bit Basic Programme (D:\R\_S\INSTR\RSIB) zu einem Projekt hinzugefügt, damit die Funktionen der RSIB.DLL bzw. RSIB32.DLL aufgerufen werden können.

##### Erzeugen eines Antwortpuffers

Vor dem Aufruf der Funktionen RSDLLibrd() und RSDLLilrd() muss ein String mit ausreichender Länge erzeugt werden. Dies kann entweder bei der Definition des Strings oder mit dem Befehl Space\$() erfolgen.

Erzeugen eines Strings der Länge 100:

- Dim Response as String \* 100
- Dim Response as String  
Response = Space\$(100)

Falls eine Antwort vom Gerät als String ausgegeben werden soll, können mit der Visual Basic Function RTrim() die angehängten Leerzeichen entfernt werden.

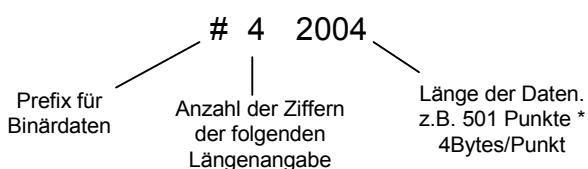
Beispiel:

```
Response = Space$(100)
Call RSDLLibrd(ud, Response, ibsta, iberr, ibcntl)
Response = RTrim(Response)
' Ausgabe von Response
```

##### Auslesen von Trace-Daten im Real-Format

Mit den Funktionsdeklarationen in der Datei RSIB.BAS bzw. RSIB32.BAS können die Antworten des Geräts nur einem String zugewiesen werden. Sollen die Daten in ein Array mit Float-Werten gelesen werden, müssen der Header und die Nutzdaten mit getrennten Funktionsaufrufen auslesen werden.

Beispiel für einen Header:



Um die Tracedaten direkt in ein Float-Array lesen zu können muss eine spezielle Funktionsdeklaration erstellt werden.

```
Declare Function RSDLLilrdTraceReal Lib "rsib32.dll" Alias
"RSDLLilrd" (ByVal ud%, Rd As Single, ByVal Cnt&, ibsta%,
iberr%, ibcntl&) As Integer
```

### **Beispiel:**

```
Dim ibsta As Integer          ' Statusvariable
Dim iberr As Integer         ' Fehlervariable
Dim ibcntl As Long           ' Zaehlvariable
Dim ud As Integer            ' Handle für das Messgerät
Dim Result As String          ' Puffer für einfache Ergebnisse
Dim Digits As Byte            ' Anzahl Zeichen in Längenangabe
Dim TraceBytes As Long        ' Länge d. Tracedaten in Bytes
Dim TraceData(501) As Single   ' Puffer für Floating-Point Binärdaten

' Verbindung zum Gerät herstellen
ud = RSDLLibfind("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)

' Tracedaten im Real-Format abfragen
Call RSDLLibwrt(ud, "FORM:DATA REAL,32", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "TRACE? TRACE1", ibsta, iberr, ibcntl)

' Zeichenzahl der Längenangabe lesen
Result = Space$(20)
Call RSDLLilrd(ud, Result, 2, ibsta, iberr, ibcntl)
Digits = Val(Mid$(Result, 2, 1))

' Längenangabe lesen
Result = Space$(20)
Call RSDLLilrd(ud, Result, Digits, ibsta, iberr, ibcntl)
TraceBytes = Val(Left$(Result, Digits))      'und abspeichern

' Tracedaten auslesen
Call RSDLLilrdTraceReal(ud, TraceData(0), TraceBytes, ibsta, iberr, ibcntl)
```

### **Programmierbeispiele:**

**In diesem Beispiel wird die Startfrequenz des Geräts abgefragt.**

```
Dim ibsta As Integer          ' Statusvariable
Dim iberr As Integer         ' Fehlervariable
Dim ibcntl As Long           ' Zaehlvariable
Dim ud As Integer            ' Handle für das Messgerät
Dim Response As String        ' Antwortstring
```

```

' Verbindung zum Messgerät herstellen
ud = RSDLLibfind("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)
If (ud < 0) Then
    ' Fehlerbehandlung
End If

' Abfragekommando senden
Call RSDLLibwrt(ud, "FREQ:START?", ibsta, iberr, ibcntl)

' Platz für die Antwort bereitstellen
Response = Space$(100)

' Antwort vom Messgerät lesen
Call RSDLLibrd(ud, Response, ibsta, iberr, ibcntl)

```

**In diesem Beispiel wird ein Save/Recall der Geräteeinstellungen durchgeführt.**

```

Dim ibsta As Integer      ' Statusvariable
Dim iberr As Integer      ' Fehlervariable
Dim ibcntl As Long        ' Zählvariable
Dim ud As Integer          ' Handle für das Messgerät
Dim Cmd As String          ' Kommandostring

' Verbindung zum Messgerät herstellen
ud = RSDLLibfind("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)
If (ud < 0) Then
    ' Fehlerbehandlung
End If

' Einstellungen des Geräts anfordern
Cmd = "SYST:SET?"
Call RSDLLibwrt(ud, Cmd, ibsta, iberr, ibcntl)

' Antwort des Geräts in Datei ablegen
Call RSDLLibrdf(ud, "C:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)

' Gerät zurücksetzen
Call RSDLLibwrt(ud, "*RST", ibsta, iberr, ibcntl)

```

```

' und die alten Einstellungen wiederherstellen
' hierzu die END-Message sperren
Call RSDLLibeot(ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)
' zuerst Kommando abschicken
Call RSDLLibwrt(ud, "SYST:SET ", ibsta, iberr, ibcntl)
' die END-Message wieder freigeben
Call RSDLLibeot(ud, 1, ibsta, iberr, ibcntl)
' und die Daten senden
Call RSDLLibwrtf(ud, "C:\db.sav", ibsta, iberr, ibcntl)

```

## Visual Basic for Applications (Winword und Excel)

### Programmierhinweise:

Die Programmiersprache Visual Basic für Applikationen (VBA) wird von verschiedenen Herstellern als Makrosprache eingesetzt. Die Programme Winword und Excel verwenden diese Sprache ab den Versionen Winword 97 bzw. Excel 5.0.

Für Makros, die mit Visual Basic für Applikationen erstellt werden, gelten die gleichen Hinweise wie für Visual Basic Applikationen.

### Programmierbeispiel:

Mit dem Makro QueryMaxPeak wird ein Single Sweep mit anschließender Abfrage des maximalen Peaks durchgeführt. Das Ergebnis wird in ein Winword- bzw. Excel-Dokument eingetragen.

```

Sub QueryMaxPeak()
    Dim ibsta As Integer      ' Statusvariable
    Dim iberr As Integer      ' Fehlervariable
    Dim ibcntl As Long        ' uebertragene Zeichen
    Dim ud As Integer         ' Unit Descriptor (Handle) für das Messgerät
    Dim Response As String    ' Antwortstring

    ' Verbindung zum Messgerät herstellen
    ud = RSDLLibfind("89.10.38.97", ibsta, iberr, ibcntl)
    If (ud < 0) Then
        Call MsgBox("Gerät mit der Adresse 89.10.38.97 konnte" & _
                    "nicht gefunden werden", vbExclamation)
    End If

```

```

' Maximalen Peak im Bereich 1-2MHZ bestimmen
Call RSDLLibwrt(ud, "*RST", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "INIT:CONT OFF", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "FREQ:START 1MHZ", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "FREQ:STOP 2MHZ", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "INIT:IMM;*WAI", ibsta, iberr, ibcntl)
Call RSDLLibwrt(ud, "CALC:MARK:MAX;Y?", ibsta, iberr, ibcntl)
Response = Space$(100)
Call RSDLLibrd(ud, Response, ibsta, iberr, ibcntl)
Response = RTrim(Response) ' Leerzeichen abschneiden

' Wert in aktuelles Dokument einfuegen (Winword)
Selection.InsertBefore (Response)
Selection.Collapse (wdCollapseEnd)

' Verbindung zum Messgerät beenden
Call RSDLLibonl(ud, 0, ibsta, iberr, ibcntl)
End Sub

Der Eintrag des Peak Wertes in das Winword-Dokument kann für Excel wie folgt ersetzt werden:
' Wert in aktuelles Dokument einfuegen (Excel)
ActiveCell.FormulaR1C1 = Response

```

## C / C++

### Programmierhinweise:

#### Zugriff auf die Funktionen der RSIB32.DLL (Windows-Plattformen)

Die Funktionen der RSIB32.DLL sind in der Headerdatei RSIB.H deklariert. Die DLL-Funktionen können über verschiedene Arten zu einem C/C++ Programm hinzugebunden werden.

- Bei den Linkeroptionen eine der mitgelieferten Importbibliotheken (RSIB.LIB bzw. RSIB32.LIB) angeben.
- Die Bibliothek zur Laufzeit mit der Funktionen LoadLibrary() laden und mit GetProcAddress() die Funktionspointer der DLL-Funktionen ermitteln. Vor dem Programmende muss die RSIB.DLL mit der Funktion FreeLibrary() wieder entladen werden.

Bei der Verwendung von Importbibliotheken wird die DLL automatisch unmittelbar vor dem Beginn der Anwendung geladen. Beim Programmende wird die DLL, sofern sie nicht noch von anderen Anwendungen benutzt wird, wieder entladen.

#### Zugriff auf die Funktionen der librsib.so (Unix-Plattformen)

Die Funktionen der librsib.so sind in der Headerdatei RSIB.H deklariert; typischerweise wird unter Unix die Groß-/Kleinschreibung bei Dateinamen beachtet. Die Bibliotheks-Funktionen werden zu einem C/C++ Programm hinzugebunden indem die Linkeroption -lrsib angegeben wird.

Die *shared library* librsib.so wird automatisch beim Starten der Anwendung geladen. Die Erreichbarkeit (zum Beispiel via Standardpfad) der Bibliothek muss gewährleistet sein. Siehe dazu „[Unix-Umgebungen](#)“ auf Seite 4.271.

### Abfrage von Strings

Falls Antworten vom Gerät als Strings weiterverarbeitet werden sollen, dann muss eine Nullterminierung angehängt werden.

#### Beispiel:

```
char buffer[100];
...
RSDLLibrd( ud, buffer, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
buffer[ibcntl] = 0;
```

#### Programmierbeispiel:

Im folgenden C-Beispielprogramm wird auf dem Gerät mit der IP-Adresse 89.10.38.97 ein Single Sweep gestartet und anschließend ein Marker auf den maximalen Pegel gesetzt. Vor der Suche nach dem Maximum wird eine Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt. Hierzu wird mit dem Befehl "\*OPC" (Operation complete) ein Service Request am Ende des Sweeps ausgelöst, auf den das Steuerprogramm mit der Funktion RSDLL-WaitSrq() wartet. Anschließend wird das Maximum bestimmt ("CALC: MARK:MAX") und der Pegel ausgelesen ("Y?").

```
#define MAX_RESP_LEN 100
short ibsta, iberr;
unsigned long ibcntl;
short ud;
short srq;
char MaxPegel[MAX_RESP_LEN];
char spr;

// Handle fuer das Gerät ermitteln
ud = RSDLLibfind( "89.10.38.97", &ibsta, &iberr, &ibcntl );

// falls Gerät existiert
if ( ud >= 0 )
{
    // Timeout fuer RSDLLWaitSrq() auf 10 Sekunden einstellen
    RSDLLibtm( ud, 10, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
    // SRQ-Erzeugung durch Event-Status-Register (ESR) aktivieren
    // und ESB-Bit im SRE-Register freigeben
    RSDLLibwrt( ud, "*ESE 1;*SRE 32", &ibsta, &iberr, &ibcntl );
    // Single Sweep einstellen, Sweep auslösen und mit "*OPC" die
    // Erzeugung eines Service Requests am Ende des Sweeps veranlassen
    RSDLLibwrt( ud, "INIT:CONT off;INIT;*OPC", &ibsta, &iberr, &ibcntl );
    // auf SRQ (Ende des Sweeps) warten
    RSDLLWaitSrq( ud, &srq, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
```

```
// RQS/MSS Bit loeschen
RSDLLibrsp( ud, &spr, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
// falls Sweep beendet
if (srq)
{
    // dann Marker auf erstes Maximum setzen und den Pegel abfragen
    RSDLLibwrt( ud, "CALC:MARK:MAX;Y?", &ibsta, &iberr, &ibcntl );
    RSDLLilrd( ud, MaxPegel, MAX_RESP_LEN, &ibsta, &iberr, &ibcntl );
    MaxPegel[ibcntl] = 0;
}
// Verbindung zum Gerät beenden
RSDLLibonl (ud, 0, &ibsta, &iberr, &ibcntl ) ;
}
else
{
    ; // Fehler Geraet nicht gefunden
}
```

## Option R&S FSU-B21: LO-/ZF-Anschluss für externe Mischer

### Anschluss des externen Mixers

Zur Erweiterung des Frequenzbereichs kann der FSU26/43/46/50 mit externen Mischern betrieben werden.

Es können sowohl 2-Tor- als auch 3-Tor-Mischer verwendet werden, die - wie nachfolgend beschrieben - anzuschließen sind.



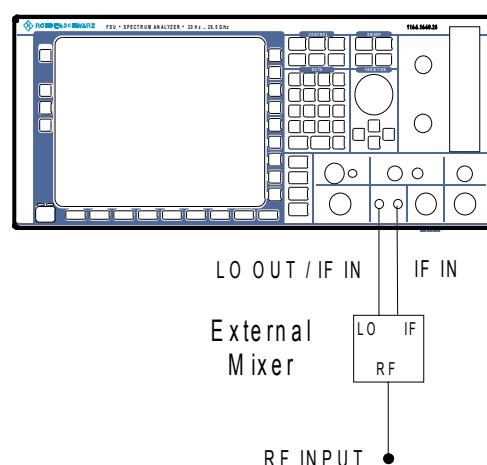
#### Hinweis

Zur Zuführung des LO-Signals ist das mitgelieferte Koaxialkabel zu verwenden.

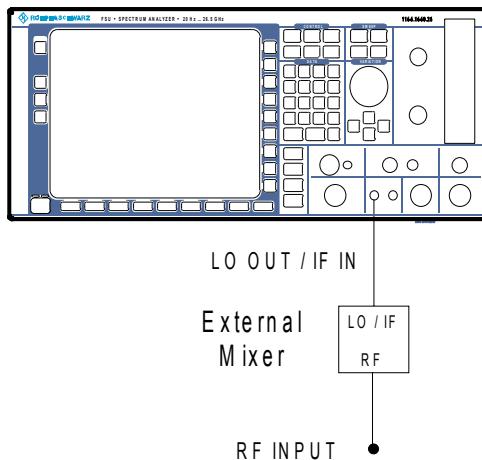
Werden am Spektrumanalysator keine externen Mischern betrieben, so sind die beiden Frontbuchsen 'LO OUT / IF IN' und 'IF IN' mit den mitgelieferten SMA-Kappen abzuschließen.

Die Aktivierung der Betriebsart erfolgt mit dem Softkey *EXTERNAL MIXER* im Frequency-Menü.

#### 3-Tor-Mischer:



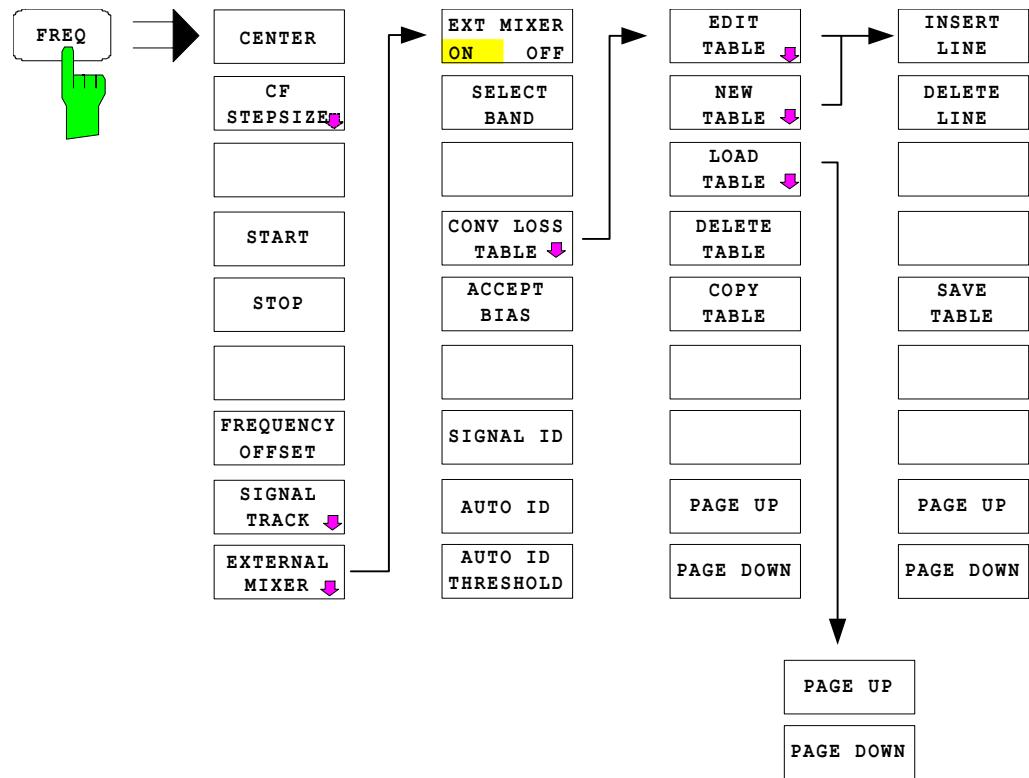
- Den Ausgang 'LO OUT / IF IN' des Spektrumanalysators mit dem LO-Tor des externen Mischers verbinden. Der LO-Pegel beträgt nominell 15,5 dBm.
- Den Eingang 'IF IN' des Spektrumanalysators mit dem IF-Tor des externen Mischers verbinden.
- Am RF-Eingang des externen Mischers das zu messende Signal einspeisen.

**2-Tor-Mischer:**

- Den Ausgang 'LO OUT / IF IN' des Spektrumanalysators mit dem LO/IF-Tor des externen Mischers verbinden. Der LO-Pegel beträgt nominell 15,5 dBm.  
Das ZF-Signal kann wegen des im Spektrumanalysator enthaltenen Diplexers von der gleichen Leitung abgegriffen werden, mit der die Zuführung des LO-Signals zum Mischer erfolgt.
- Am RF-Eingang des externen Mischers das zu messende Signal einspeisen.

## Manuelle Bedienung

Die Taste *FREQ* ruft das Menü zur Wahl der Frequenz und des Frequenzdarstellbereichs auf, welches um die Funktionen der externen Mischung erweitert ist:



### Frequenzbereich

Die Frequenz des Eingangssignals lässt sich als Funktion der LO-Frequenz und der gewählten Harmonischen des 1. LO wie folgt angeben:

$$f_{in} = n \times f_{LO} - f_{ZF}$$

mit:

$f_{in}$  Frequenz des Eingangssignals

$n$  Ordnung der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen

$f_{LO}$  Frequenz des 1. LO 7...15,5 GHz

$f_{ZF}$  Zwischenfrequenz 404.4 MHz



### Hinweis

Aufgrund der Funktionen zur Signalidentifizierung (SIGNAL ID und AUTO ID, siehe Kapitel „Signal-Identifizierung“ auf Seite 4.308) kann der LO-Frequenzbereich nicht voll genutzt werden.

### **Aussteuerbarkeit**

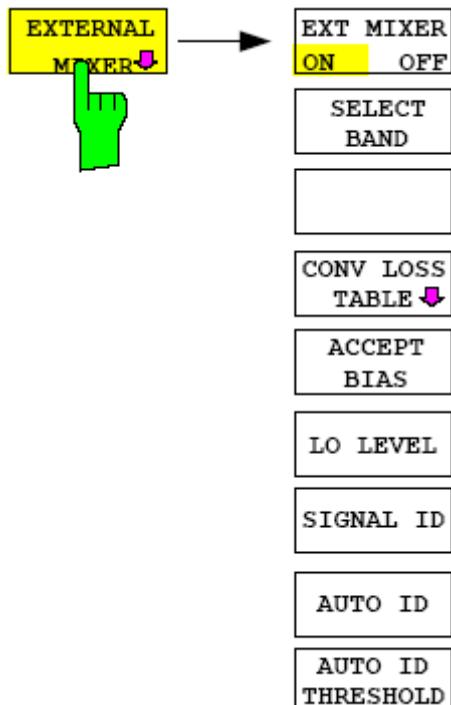
Der maximal einstellbare Referenzpegel ist 0 dBm. Liegt am Eingang 'LO OUT / IF IN' bzw. 'IF IN' des Spektrumanalysators ein ZF-Signal mit einem Pegel von -20 dBm an, so wird der Spektrumanalysator voll ausgesteuert.

Bei Verwendung von digitalen Filtern (ZF-Bandbreiten 100 kHz) liegt die Übersteuerungsgrenze typisch etwa 3 dB über dem eingestellten Referenzpegel. ZF-Signale mit höheren Pegeln führen zur Übersteuerung des A-D-Wandlers (Anzeige 'IFOVL').

Wird ein analoges ZF-Filter verwendet, so wird die Übersteuerungsgrenze durch die ZF-Verstärker bestimmt. Der 1dB-Kompressionspunkt liegt in diesem Fall etwa 6 dB über dem Referenzpegel. Höhere Pegel führen zur Übersteuerungsanzeige 'OVL'.

Neben der Aussteuerbarkeit des Spektrumanalysators ist der 1-dB-Kompressionspunkt des Mischers zu beachten. Die Pegel der Eingangssignale sollten deutlich darunter liegen, da anderenfalls im Mischer Harmonische dieser Signale entstehen. Diese werden durch Harmonische des LO-Signals höherer Ordnung umgesetzt und treten im dargestellten Spektrum in Erscheinung.

## EXTERNAL MIXER



Der Softkey **EXTERNAL MIXER** schaltet die externe Mischung ein und öffnet ein Untermenü zum Einstellen der Parameter der externen Mischung.

EXT MIXER ON/OFF

Der Softkey *EXT MIXER ON/OFF* schaltet die externe Mischung ein bzw. aus.

Fernbedienungsbefehl: MIX ON

**SELECT BAND** Der Softkey **SELECT BAND** öffnet eine Tabelle zur Auswahl des gewünschten Hohlleiterbandes bzw. der gewünschten Harmonischen, sowie zur Einstellung aller notwendigen Parameter. Die Konfiguration kann mit der Funktion **SAVE** im FILE-Menü gespeichert werden.

Fernbedienungsbefehl: --

Wenn in der Tabelle **SELECT BAND** ein **BIAS**-Feld markiert ist und **Enter** gedrückt wird, wird die Tabelle automatisch geschlossen. Der **BIAS**-Wert wird geändert, und die Auswirkung auf die Messkurve ist sofort zu sehen.

SELECT BAND							
BAND	RANGE/GHz	HARMONIC #	EVEN/ODD HARMONICS	PORTS	BIAS /mA	Avg Conv Loss/dB	Conv Loss Table
<b>V A</b>	<b>26.5 – 29.9</b>	<b>2</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>		<b>Band A 2</b>
	<b>29.9 – 40</b>	<b>4</b>	<b>even</b>		<b>0.00</b>		<b>Band A 4</b>
<b>Q</b>	<b>33 – 50</b>	<b>4</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>24.00</b>	
<b>U</b>	<b>40 – 60</b>	<b>4</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>24.00</b>	
<b>V</b>	<b>50 – 75</b>	<b>6</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>28.00</b>	
<b>E</b>	<b>60 – 90</b>	<b>6</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>28.00</b>	
<b>W</b>	<b>75 – 110</b>	<b>8</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>32.00</b>	
<b>F</b>	<b>90 – 140</b>	<b>10</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>36.00</b>	
<b>D</b>	<b>110 – 170</b>	<b>12</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>40.00</b>	
<b>G</b>	<b>140 – 220</b>	<b>18</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>52.00</b>	
<b>Y</b>	<b>170 – 260</b>	<b>20</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>56.00</b>	
<b>J</b>	<b>220 – 330</b>	<b>22</b>	<b>even</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>62.00</b>	
<b>USER</b>	<b>28.5 – 52.3</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>24.00</b>	

Die Tabelle enthält für jedes Band folgende Parameter:

#### **Band – Auswahl des Hohlleiterbands**

Fernbedienungsbefehl: MIX:HARM:BAND E

#### **Range – Frequenzbereich**

Der Frequenzbereich des Hohlleiterbandes, oder der durch die gewählte Harmonische abgedeckte Frequenzbereich wird in diesem Feld angezeigt.

Fernbedienungsbefehl: --

#### **Harmonic# – Ordnung der Harmonischen**

Die Ordnung wird bei den Hohlleiterbändern abhängig von der Angabe in der Spalte **EVEN/ODD HARMONICS** automatisch ausgewählt, wobei immer die Harmonische niedrigster Ordnung verwendet wird, mit der die Eingangssignale im gesamten Band umgesetzt werden können.

Ist die Umsetzung auf Grund des LO-Bereichs nicht mit einer Harmonischen für das gesamte Band möglich, erfolgt eine Aufteilung in Teilbänder, mit Angabe des Frequenzbereichs und der Ordnung.

Im Band *USER* wird die Ordnung der Harmonischen durch den Benutzer vorgegeben. Der daraus resultierende Frequenzbereich wird automatisch in das Feld *RANGE* eingetragen. Die Ordnung der Harmonischen kann zwischen 2 und 64 liegen, die untere Frequenzgrenze liegt bei 26,5 GHz.

Fernbedienungsbefehl: MIX:HARM 5

### **EVEN/ODD HARMONICS – Auswahl der Harmonischen**

In einer Liste kann ausgewählt werden, ob mit dem verwendeten Mischер nur geradzahlige, nur ungeradzahlige oder jede Harmonische zur Umsetzung verwendet werden kann.

<b>EVEN/ODD</b>	
	<b>EVEN</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>ODD</b>
<b>EVEN&amp;ODD</b>	

Abhängig von dieser Auswahl ändert sich auch die in der Spalte *HARMONIC#* angezeigte Ordnung der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen.

Im Band *USER* ist dieses Feld nicht editierbar, da hier die Ordnung der Harmonischen direkt eingegeben wird.

Fernbedienungsbefehl: MIX:HARM:TYPE EODD

### **PORTS – Mischertyp**

Auswahl, ob ein 2- oder 3-Tor-Mischер verwendet wird.

<b>PORTS</b>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>2</b>
	<b>3</b>

Fernbedienungsbefehl: MIX:PORT 3

### **Bias – Bias-Einstellung**

Eingabe des Bias-Stroms.

Einstellbereich ist -10 mA bis +10 mA.

Eingegeben wird der Kurzschlussstrom, der tatsächliche Bias-Strom ist wegen der Flussspannung der Diode im Mischler niedriger.

Ist *CONV LOSS TABLE* aktiviert, so sind Änderungen des Bias-Stroms nur temporär, d.h. sie werden in der unter *CONV LOSS TABLE* angegebenen Datei nicht verändert. Die Änderungen werden erst mit dem Softkey *ACCEPT BIAS* gesichert (siehe „[Bias-Strom“ auf Seite 4.298](#)).

Fernbedienungsbefehl: MIX:BIAS 7mA

### **AVG CONV LOSS – Mittelwert der Umsetzdämpfung**

Eingabe des Mittelwerts der Umsetzdämpfung des externen Mischers.

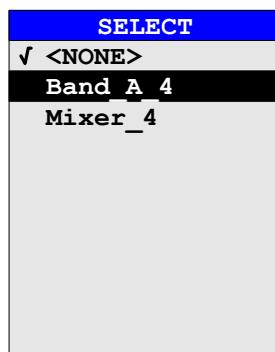
Fernbedienungsbefehl: MIX:LOSS -12DB

**CONV LOSS TABLE – Frequenzabhängige Umsetzdämpfung**

Als Alternative zu dem unter AVG CONV LOSS angegeben Mittelwertes kann auch eine frequenzabhängige Berücksichtigung der Umsetzdämpfung erfolgen. Das Feld CONV LOSS TABLE enthält hierzu den Dateinamen (ohne Extension) eines auf der Festplatte abgelegten ASCII-Files. Die Dateien enthalten folgende Informationen über die dazugehörigen Mischer:

- Typenbezeichnung des Mischers
- Seriennummer
- Hohlleiterband
- Frequenzbereich
- Ordnung der Harmonischen
- Anzahl der Tore (2 / 3)
- Bias-Strom
- Umsetzdämpfung in Abhängigkeit der Frequenz

In einer Auswahlbox können die für das entsprechende Band zugelassenen Tabellen ausgewählt werden. Zugelassen sind nur die Tabellen, die zur verwendeten Harmonischen des Bandes passen und den gewählten Frequenzbereich vollständig abdecken.



Nach der Auswahl der Datei wird die Einstellung *BIAS* für die Tabelle *SELECT BAND* der Datei entnommen. Der in der Tabelle *SELECT BAND* gewählte Mischertyp muss mit dem Dateieintrag *PORTS* übereinstimmen, kann dann während des Betriebes nicht mehr verändert werden.

Es wird nur der Teil der Tabelle betrachtet, der Stützwerte für Frequenzen enthält, die mit der gewählten Ordnung der Harmonischen abgedeckt werden (siehe „Conversion Loss Tabellen“ auf Seite 4.300).

Fernbedienungsbefehl: MIX:LOSS:TABL mix\_1\_4

**CONV LOSS TABLE**

Der Softkey CONV LOSS TABLE öffnet ein Untermenü zum Editieren, Erstellen und Laden von Conversion Loss Tabellen (siehe „Conversion Loss Tabellen“ auf Seite 4.300).

Fernbedienungsbefehl: --

**ACCEPT BIAS**

Der Softkey ACCEPT BIAS speichert den in der Tabelle *SELECT BAND* selektierten Wert der Bias-Einstellung in der angegebenen Datei ab.

Vor dem Speichern erfolgt eine Abfrage, ob dies auch wirklich erwünscht ist. Erst bei Bestätigung mit YES wird der Wert gespeichert.

Der Softkey steht nur zur Verfügung, wenn CONV LOSS TABLE (Berücksichtigung der Umsetzdämpfung anhand frequenzabhängiger Werte) aktiviert ist.

Fernbedienungsbefehl: --

**LO LEVEL** Der Softkey *LO LEVEL* ändert den LO-Pegel für das LO-Tor des externen Mixers. Der Wert kann im Bereich von 13,0 dBm bis 17,0 dBm in Schritten von 0,1 dB eingestellt werden. Default ist 15,5 dB.

Fernbedienungsbefehl: [SENSe1:]MIXer:LOPower 16.0dBm

**SIGNAL ID** Die Softkeys *SIGNAL ID*, *AUTO ID* und *AUTO ID THRESHOLD* dienen zur Einstellung der Signal-Identifizierung.  
**AUTO ID**  
**AUTO ID THRESHOLD** Fernbedienungsbefehl: MIX:SIGN ON

Siehe Kapitel „Signal-Identifizierung“ auf Seite 4.308.

## Bias-Strom

Ein-Dioden-Mischer benötigen in der Regel eine Gleichspannung die über die LO-Leitung zugeführt wird. Diese Gleichspannung ist frequenzabhängig auf minimale Umsetzdämpfung abzustimmen.

Eine solche Gleichspannung kann mit Hilfe eines im Spektrumanalysator enthaltenen D-A-Wandlers eingestellt werden. Als Maß wird hierbei jedoch nicht die Spannung, sondern der Kurzschlussstrom eingegeben.

Der Strom wird über die Tabelle *SELECT BAND* eingegeben oder auf den Wert aus der Conversion Loss Tabelle eingestellt.

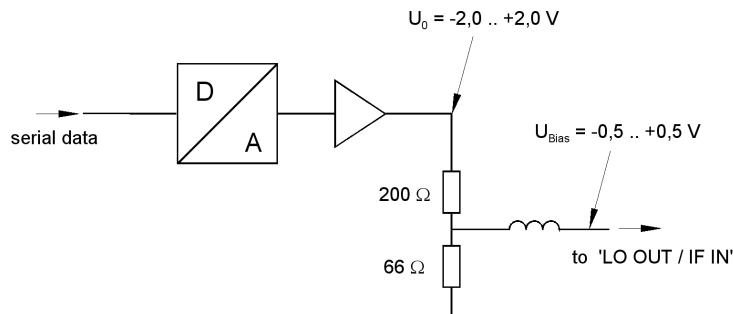


Bild 4-34 Bias-Schaltung des Spektrumanalysators

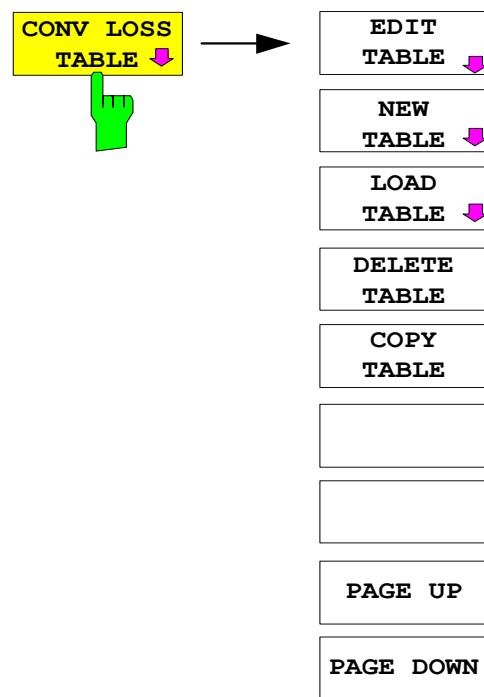
Die Spannung  $U_0$  am Ausgang des Operationsverstärkers kann im Bereich -2,0...+2,0 V eingestellt werden. Am Ausgang des Spannungsteilers ergibt sich dementsprechend eine Leerlaufspannung  $U_{Bias}$  von -0,5...+0,5 V. Bei Kurzschluss am Ausgang des Spannungsteilers erhält man einen Kurzschlussstrom von  $I_{KS} = U_0 / 200 \Omega = -10 \text{ mA} \dots +10 \text{ mA}$ . Für die Verwendung des Biasing ist letztlich nicht wichtig den genauen Strom durch die Diode zu kennen, da ohnehin ein frequenzabhängiger Abgleich auf minimale Umsetzdämpfung erfolgen muss. Ob die Einstellung durch eine Leerlaufspannung oder durch einen Kurzschlussstrom erfolgt, ist daher unerheblich.

Durch den  $66 \Omega$ -Widerstand wird gleichzeitig ein sogenannter Gleichspannungsrückweg gewährleistet, was bei manchen Mischern von Vorteil ist.

## Conversion Loss Tabellen

Conversion Loss Tabellen dienen zur frequenzabhängigen Berücksichtigung der Umsetzdämpfung des externen Mischers.

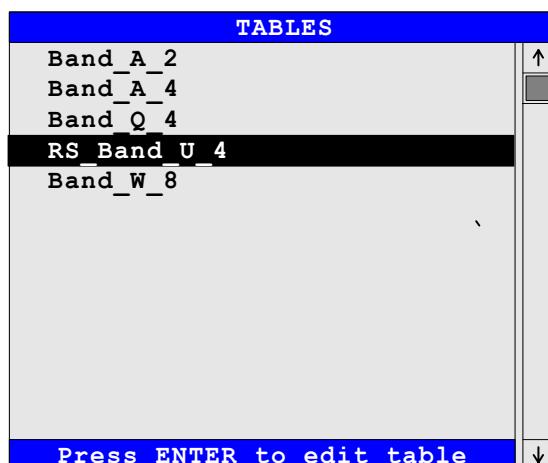
### CONV LOSS TABLE



Der Softkey **CONV LOSS TABLE** öffnet ein Untermenü zum Editieren, Neuanlegen oder Laden von Conversion Loss Tabellen. Gleichzeitig wird eine Auswahlliste geöffnet, welche die bereits vorhandenen Tabellen anzeigt.

Fernbedienungsbefehl: --

PREVIEW			
Name:	RS_Band_U_4	Mixer:	FS_Z60
Band:	U	S/N:	12345678
Harmonic#:	4	Ports:	2
Bias:	0.00 mA		
Comment:			
Freq. range:	40.000 GHz to 60.000 GHz		



Das Feld *PREVIEW* zeigt die Kenngrößen für die markierte Datei an:

*Name* Name der markierten Datei

*Mixer* Typenbezeichnung des Mischer

*Band* Hohlleiterband

*S/N* Seriennummer

*Harmonic#* Ordnung der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen

*Ports* Mischartyp (2- oder 3-Tor-Mischer)

*Bias* Bias-Strom

*Comment* Kommentar

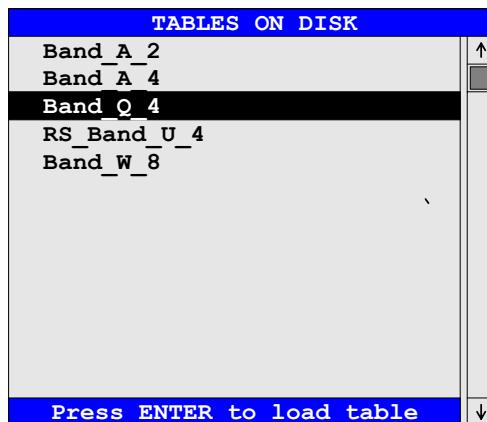
*Freq Range* Frequenzbereich, für den Werte der Umsetzdämpfung existieren.

Die Tabelle *TABLES* zeigt die Liste der verfügbaren Dateien auf der Festplatte an.

**EDIT TABLE** Die Softkeys *EDIT TABLE* bzw. *NEW TABLE* aktivieren ein Untermenü zum Editieren bzw. Erzeugen einer Tabelle (siehe den folgenden Abschnitt „Editieren einer Tabelle“ auf Seite 4.303).

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:SEL 'LOSS\_T\_4'

**LOAD TABLE** Der Softkey *LOAD TABLE* öffnet ein Untermenü mit der Tabelle *TABLES ON DISK*, in der alle auf der eingelegten Diskette verfügbaren Dateien mit Korrekturdaten von Mischnern (Erweiterung '.ACL') aufgeführt werden. Bei der Auswahl einer Datei wird diese auf die Festplatte kopiert.



Fernbedienungsbefehl: --

Diese Funktion ist insbesondere dann notwendig, wenn zum ersten Mal Korrekturdaten eines neuen Mischers von der mit dem Mischer mitgelieferten Diskette auf die Festplatte des Spektrumanalysators kopiert werden sollen.

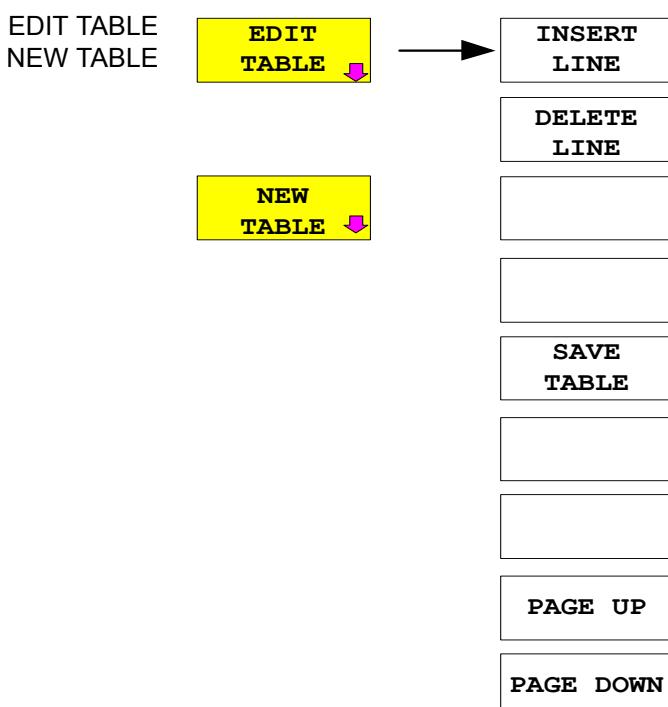
Die Korrekturdaten sind in einem ASCII-File gespeichert.

### **Beispiel:**

```
# Mixer Name
R&S FS-Z60
# Serial Number
832439/001
# Band
U
# Number of Harmonic
4
# Bias
0.0
# Ports
2
#Comment
R&S FS-Z60 (40..60 GHZ).
# Date
21.02.2003
# Calibration data
(4000000000, 17.49)
(4041000000, 17.5755102)
(4082000000, 17.56102041)
...
...
(5878000000, 19.86081633)
(5918000000, 20.08387755)
(5959000000, 19.91693878)
(6000000000, 19.95)
```

- DELETE TABLE** Der Softkey *DELETE TABLE* löscht die ausgewählte Datei von der Festplatte des Spektrumanalysators.  
Vor dem Löschen wird ein Abfragefenster geöffnet, in dem dieser Vorgang bestätigt werden muss bzw. abgebrochen werden kann.
- Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:CLE
- COPY TABLE** Der Softkey *COPY TABLE* kopiert die ausgewählte, bereits bestehende Tabelle. Sie wird unter einem anderen Namen abgespeichert und kann anschließend editiert werden.
- Fernbedienungsbefehl: --
- PAGE UP/DOWN** Die Softkeys *PAGE UP/DOWN* blättern innerhalb der Auswahlliste.
- Fernbedienungsbefehl: --

## Editieren einer Tabelle



Der Softkey *CONV LOSS TABLE* öffnet ein Untermenü zum Editieren und Neuanlegen von Conversion Loss Tabellen.

Fernbedienungsbefehl: --

Es erscheint entweder eine Tabelle mit den Daten des markierten Mischers, oder eine leere Tabelle.

Im Kopfbereich der Tabelle können die Bezeichnung und Daten des Mischers eingegeben werden, in den Spalten die Frequenz und die Umsetzdämpfung.

EDIT CONVERSION LOSS TABLE			
Name:	RS_Band_U_4	Mixer:	FS_Z60
Band:	U	S/N:	12345678
Harmonic#:	4	Ports:	2
Bias:	0.00 mA		
<b>Comment:</b>			
FREQUENCY		CONV LOSS /dB	
40.000 GHz		20.5	↑
41.000 GHz		20.8	
42.000 GHz		20.9	
43.000 GHz		21.1	
44.000 GHz		21.4	
45.000 GHz		21.7	
46.000 GHz		22.2	
47.000 GHz		22.7	
48.000 GHz		23.1	
49.000 GHz		23.3	
50.000 GHz		23.7	
51.000 GHz		24.0	
52.000 GHz		24.5	
53.000 GHz		24.8	
54.000 GHz		25.4	
55.000 GHz		25.8	
56.000 GHz		26.2	
57.000 GHz		26.6	
58.000 GHz		26.8	↓

### Name – Dateiname

Der Name der Tabelle entspricht dem Dateinamen (ohne Erweiterung), unter dem diese abgelegt wird. Daher muss dieses Feld zwingend ausgefüllt werden. Der Name kann eine maximale Länge von 10 Zeichen haben, und endet mit der Angabe der Harmonischen ('\_Harmonic#'), z.B. Mixer\_2. Die Erweiterung ('.ACL') wird automatisch beim Speichern angehängt.

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:SEL 'LOSS\_T\_4'

### Mixer – Typenbezeichnung

Typenbezeichnung des Mischers. Dieses Feld muss nicht unbedingt ausgefüllt werden.

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:MIX 'FS\_Z60'

### Band – Hohlleiterband

Bezeichnung des Hohlleiterbandes. Dieses Feld muss ausgefüllt werden.

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:BAND E

### S/N – Seriennummer

Seriennummer des Mischers. Dieses Feld muss nicht unbedingt ausgefüllt werden.

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:SNUM '123.4567'

***Harmonic# – Ordnung der Harmonischen***

Ordnung der zur Umsetzung verwendeten Harmonischen. Da die Umsetzungsdämpfung nur für eine bestimmte Harmonische gültig ist, muss dieses Feld zwingend ausgefüllt werden.

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:HARM 4

***Ports – Mischertyp***

In diesem Feld wird angegeben, ob es sich bei dem verwendeten Mischer um einen 2- oder 3-Tor-Mischer handelt. Dieses Feld muss zwingend ausgefüllt werden.

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:PORT 3

***Bias – Bias-Einstellung***

In diesem Feld kann der für den Mischer notwendige Bias-Strom eingegeben werden. Der Einstellbereich liegt zwischen -10 mA und +10 mA.

Dieses Feld muss zwingend ausgefüllt werden.

**Hinweis**

Der Strom entspricht dem Kurzschlussstrom. Wegen der Flussspannung der Diode(n) im Mischer ist der tatsächliche Bias-Strom niedriger!

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:BIAS 7mA

Siehe Abschnitt „Bias-Strom“ auf Seite 4.298.

***Comment – Kommentar***

Der Kommentar ist frei wählbar. Er kann maximal 60 Zeichen betragen. Dieses Feld muss nicht unbedingt ausgefüllt werden.

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:COMMENT 'MIXER  
FOR BAND U'

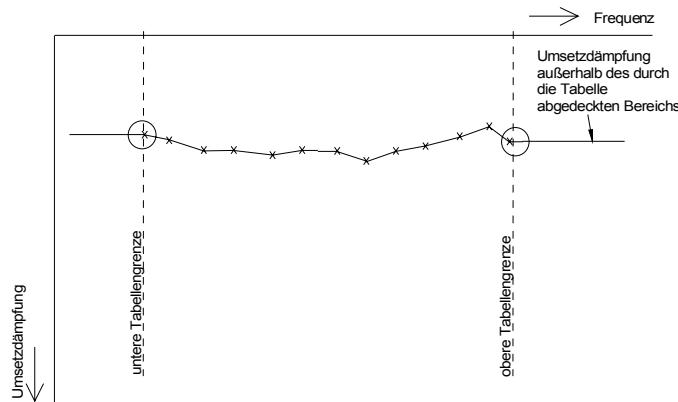
***FREQUENCY/CONV LOSS – Conversion Loss Tabelle***

Die Stützwerte müssen mit aufsteigender Frequenz eingegeben werden. Es können maximal 50 Stützwerte eingetragen werden.

Für Frequenzen zwischen den einzelnen Stützwerten werden die Korrekturwerte durch Interpolation ermittelt. Enthält die Tabelle nur zwei Werte, so erfolgt eine lineare Interpolation. Enthält sie mehr als zwei Stützwerte, so wird eine Spline-Interpolation durchgeführt.

Außerhalb des durch die Tabelle abgedeckten Frequenzbereichs wird die gleiche Umsetzdämpfung angenommen (siehe Bild unten), die für den ersten bzw. letzten Stützwert angegeben wurde.

Fernbedienungsbefehl: CORR:CVL:DATA 1MHZ,-30DB,  
2MHZ,-40DB



INSERT LINE	Der Softkey <i>INSERT LINE</i> fügt eine Leerzeile an der augenblicklichen Cursor-Position ein. Die nachfolgenden Tabelleneinträge werden entsprechend um eine Zeile nach unten verschoben.  Fernbedienungsbefehl: --
DELETE LINE	Der Softkey <i>DELETE LINE</i> löscht die markierte Zeile in der Stützwerttabelle.  Fernbedienungsbefehl: --
SAVE TABLE	Der Softkey <i>SAVE TABLE</i> speichert die editierte Tabelle unter dem im Feld <i>NAME</i> angegebenen Namen auf der Festplatte des Spektrumanalysators ab. Es wird dabei automatisch die Erweiterung '.ACL' an den Dateinamen angehängt.  Fernbedienungsbefehl: --
PAGE UP/DOWN	Die Softkeys <i>PAGE UP/DOWN</i> blättern innerhalb der Tabelle.  Fernbedienungsbefehl: --  Mit Taste <i>PREV</i> kann eine vollständig editierte Tabelle akzeptiert, auf Konsistenz geprüft und unter dem angegebenen Namen auf Platte gespeichert werden.  Es erfolgt eine Abfrage, ob die Tabelle gespeichert (YES), verworfen (nicht speichern, NO) oder der Speichervorgang abgebrochen (CANCEL) werden soll. Nach einem Abbruch kann die Tabelle weiter editiert werden.  Die Dateierweiterung (File-Extension) wird beim Speichern automatisch angehängt.  Wenn ein Tabellenname bereits existiert, wird nachgefragt, ob die alte Tabelle überschrieben werden soll. Wenn das Überschreiben nicht zugelassen wird, kann weiter editiert werden, z.B. um der Tabelle einen anderen, noch nicht existierenden Namen zu geben.

Nach Verlassen des EDIT-Menüs kann die Tabelle in der Liste *SELECT BAND* eingeschaltet werden.

## Signal-Identifizierung

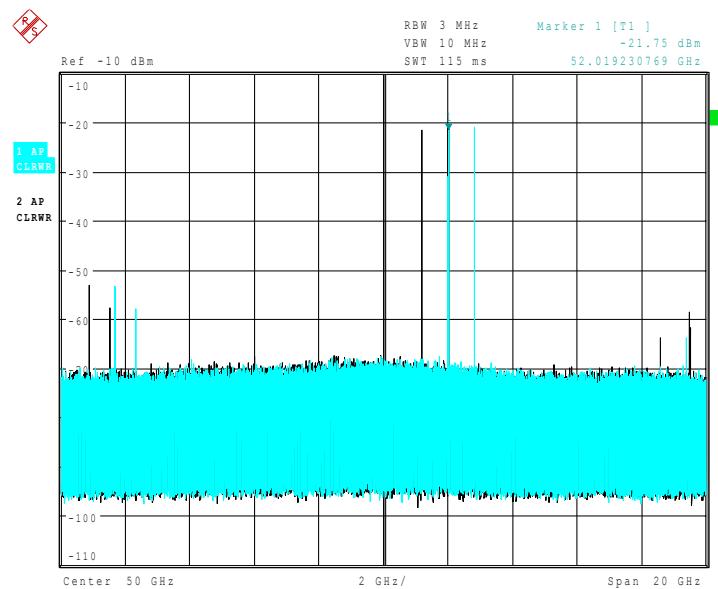
Im Untermenü EXTERNAL MIXER (siehe „EXTERNAL MIXER“ auf Seite 4.294) aktivieren die Softkeys *SIGNAL ID* und *AUTO ID* die Funktionen zur Signal-Identifizierung.

Fernbedienungsbefehl: MIX:SIGN ON

### SIGNAL ID

Der Softkey *SIGNAL ID* schaltet die visuelle Signalidentifizierung ein bzw. aus.

Es werden abwechselnd zwei Sweeps durchgeführt. Trace 1 stellt den Mess-Sweep dar, Trace 2 den Referenz-Sweep. Trace 3 ist nicht verfügbar.



Der Referenz-Sweep wird mit einer um  $2 \times \text{ZF/Harmonic\#}$  nach unten versetzten LO-Einstellung durchgeführt. Eingangssignale im gewünschten Seitenband, die mit der eingestellten Harmonischen umgesetzt werden, werden von beiden Traces an der gleichen Stelle der Frequenzachse abgebildet. Spiegelsignale sowie Mischprodukte, die durch andere Harmonische hervorgerufen werden, liegen hingegen an verschiedenen Positionen.

Die Signalidentifizierung geschieht visuell durch das Vergleichen der beiden Traces durch den Benutzer.

Da im Referenz-Sweep die LO-Frequenz nach unten versetzt ist, kann die Umsetzdämpfung des Mischers im Vergleich zum Mess-Sweep unterschiedlich sein.

Es wird daher empfohlen, Pegelmessungen nur im Mess-Sweep (Trace 1) vorzunehmen.

Mathematik-Funktionen mit Messkurven und die Funktion Trace Copy sind unter *SIGNAL ID* nicht möglich.

**AUTO ID**

Der Softkey *AUTO ID* schaltet die automatische Signalidentifizierung ein bzw. aus.

*AUTO ID* arbeitet prinzipiell nach dem gleichen Verfahren wie *SIGNAL ID*. Es werden jedoch Mess- und Referenz-Sweep durch Vergleich der Max Peak-Werte je Messwert (Sweep Points) in eine einzige Messkurve umgerechnet und angezeigt. Diese Messkurve wird im Falle von gleichzeitig eingeschaltetem *SIGNAL ID* in Trace 3 dargestellt. Ist *SIGNAL ID* nicht eingeschaltet, kann die Messkurve in jedem der Traces 1 bis 3 dargestellt werden. Unerwünschte Mischprodukte werden in dieser errechneten Messkurve unterdrückt.

Wie in der Erklärung zur Funktion *SIGNAL ID* beschrieben, werden echte Eingangssignale in Mess- und Referenz-Sweep bei der gleichen Frequenz abgebildet, d.h. bei der Frequenz des echten Mischprodukts sind in beiden Sweeps theoretisch identische Signalpegel zu erwarten. Ist der Pegelunterschied kleiner als die mit *AUTO ID THRESHOLD* eingestellte Toleranz, so wird das im Mess-Sweep aufgenommene Signal dargestellt.

Tritt ein Signal nur in Mess- oder Referenz-Sweep auf, so handelt es sich dabei um ein unerwünschtes Mischprodukt. Der Pegel dieses Signals wird mit dem Grundrauschen im jeweils anderen Sweep verglichen. Bei hinreichend großem Signal/Rauschabstand wird die Toleranzgrenze für den maximal zulässigen Pegelunterschied überschritten. Es wird somit das Signal mit dem kleineren Pegel, in diesem Fall also Rauschen, dargestellt.

Es ist anzumerken, dass *AUTO ID* nach dem Fail-Save-Prinzip arbeitet, d.h. es werden zwar unter Umständen unerwünschte Mischprodukte nicht als solche erkannt, jedoch werden keine Signale ausgeblendet, bei denen es sich in Wirklichkeit um echte Eingangssignale handelt. Siehe hierzu auch "Anmerkungen zur Signal-Identifizierung mit *AUTO ID*".

**AUTO ID THRESHOLD**

Mit *AUTO ID THRESHOLD* kann der maximal zulässige Pegelunterschied beim automatischen Vergleich von Mess- und Referenz-Sweep (Funktion *AUTO ID*) festgelegt werden. Der Eingabebereich liegt zwischen 0.1 und 100 dB. Werte von etwa 10 dB (entspricht der Default-Einstellung) führen im allgemeinen zu guten Ergebnissen.

Siehe hierzu auch "Anmerkungen zur Signal-Identifizierung mit *AUTO ID*"

## **Anmerkungen zur Signal-Identifizierung mit *AUTO ID***

### **Signalbeschaffenheit**

Der automatische Vergleich von Mess- und Referenz-Sweep mit *AUTO ID* kann nur bei Signalen mit zeitlich gleich bleibendem Spektrum sinnvoll angewandt werden, da zur Ermittlung des tatsächlichen Spektrums stets zwei Sweeps durchgeführt werden.

### Toleranz beim Vergleich von Mess- und Referenz-Sweep

Da im Referenz-Sweep die LO-Frequenz nach unten versetzt ist, kann die Umsetzdämpfung des Mischers gegenüber dem Mess-Sweep unterschiedlich sein. Gründe hierfür sind die über der Frequenz variierende LO-Ausgangsleistung des Spektrumanalysators sowie nicht ideale Eigenschaften des Mischers. Beim Vergleich der Signalpegel in Mess- und Referenz-Sweep muss daher eine gewisse Toleranz zugelassen werden. Diese Toleranz kann mit Hilfe der Funktion **AUTO ID THRESHOLD** vom Benutzer eingestellt werden.

Wird eine zu geringe Toleranz eingestellt, so wird unter Umständen auch bei Identifizierung von echten Signalen das im Referenz-Sweep aufgenommene Signal dargestellt.

#### Beispiel:

Am Eingang des Mischers liegt ein Signal mit einer Frequenz von 52,5 GHz. Der Pegel des Signals sei -30 dBm. Die Umsetzdämpfung des Mischers beträgt bei dieser Frequenz im Mess-Sweep 28 dB, im Referenz-Sweep 35 dB. Als Toleranz wurde vom Benutzer 5 dB und als Umsetzdämpfung 28 dB eingegeben. Im Mess-Sweep wird das Signal somit pegelrichtig mit -30 dBm aufgenommen, im Referenz-Sweep ergibt sich ein Signalpegel von -37 dBm. Da der Pegelunterschied (7 dB) größer als 5 dB ist, wird das Signal mit dem niedrigeren Pegel, also das im Referenz-Sweep aufgenommene Signal dargestellt. Da die eingestellte Umsetzdämpfung an den Mess-Sweep angepasst ist, weist das am Spektrumanalysator dargestellte Signal einen Pegel von -37 dBm auf, die Pegelanzeige ist somit falsch.

Die eingegebene Toleranz entspricht aber wiederum dem minimalen Signal/Rauschabstand, den Signale zur erfolgreichen Identifizierung aufweisen müssen. Ist der Signal/Rauschabstand eines Mischprodukts geringer als die Toleranz, so wird das Entscheidungskriterium auch dann erfüllt, wenn bei der Frequenz dieses Mischprodukts im Referenz-Sweep nur das Grundrauschen aufgenommen wird. Unerwünschte Mischprodukte werden daher von **AUTO ID** nicht als solche erkannt. Sie können nur mit der Funktion **S/GNAL ID** durch visuellen Vergleich beider Messkurven identifiziert werden.

Um die visuelle Identifizierung von solchen unerwünschten Mischprodukten zu umgehen, ist eine Messung in zwei Schritten vorteilhaft:

Im ersten Schritt wird die Toleranz auf den kleinstmöglichen Wert (0,1 dB) gesetzt. Es werden dadurch auch unerwünschte Mischprodukte mit geringem Signal/Rauschabstand erkannt und ausgeblendet.

- [ **FREQUENCY** : EXTERNAL MIXER : AUTO ID ]
- [ **FREQUENCY** : EXTERNAL MIXER : AUTO ID THRESHOLD : **0.1 dB** ]

Um die Signalpegel der echten Eingangssignale richtig ermitteln zu können, ist im zweiten Schritt die Toleranz auf den minimal erforderlichen Wert, z.B. 10 dB zu setzen.

- [ **FREQUENCY** : EXTERNAL MIXER : AUTO ID THRESHOLD : **10 dB** ]

Die echten Eingangssignale werden nun pegelrichtig dargestellt.

**Mischprodukte mit geringem Signal/Rauschabstand**

Ist der Signal/Rauschabstand eines Mischprodukts kleiner als die mit *AUTO ID THRESHOLD* eingestellte Toleranz, so ist bei der Frequenz dieses Mischprodukts der Pegelunterschied zwischen Mess- und Referenz-Sweep immer innerhalb der Grenze, auch wenn das Signal nur in einem der beiden Sweeps auftritt. Solche Mischprodukte können von *AUTO ID* nicht identifiziert werden. Es wird daher empfohlen, in solchen Fällen mit der Funktion *Signal ID* einen visuellen Vergleich von Mess- und Referenz-Sweep durchzuführen.

Ein unerwünschtes Signal, dessen Signal/Rauschabstand etwa der mit *AUTO ID THRESHOLD* eingestellten Toleranz entspricht, wird unter Umständen nicht permanent ausgeblendet. Aufgrund der sich von Sweep zu Sweep verändernden Rauschanzeige variiert der Signal/Rauschabstand und damit auch der Unterschied zwischen den in Mess- und Referenz-Sweep bei einer Frequenz gemessenen Pegeln. Das Kriterium zur Erkennung unerwünschter Signale wird somit nicht immer erfüllt. Um unerwünschte Signale permanent auszublenden, ist daher eine nahezu konstante Rauschanzeige wünschenswert. Dies kann durch Verringern der Videobandbreite erreicht werden. Da die gemittelte Rauschanzeige deutlich unterhalb der auftretenden Spitzenwerte des Rauschens liegt, senkt sich auch der minimale Pegel, den Signale aufweisen müssen, um mit Hilfe von *AUTO ID* erfolgreich identifiziert werden können.

**Betrachtung von unerwünschten Mischprodukten mit kleinem Span**

Bei großen Spans, in dem sinusförmige, unmodulierte Signale nur als einzelne Linien dargestellt werden, werden unerwünschte Mischprodukte in der Regel vollständig ausgeblendet. Betrachtet man jedoch mit kleinem Span den Frequenzbereich, in dem sich ein ausgeblendetes Signal wie z.B. eine Spiegel-empfangsstelle befindet näher, so ergibt sich das in Bild 4-35 dargestellte Spektrum.

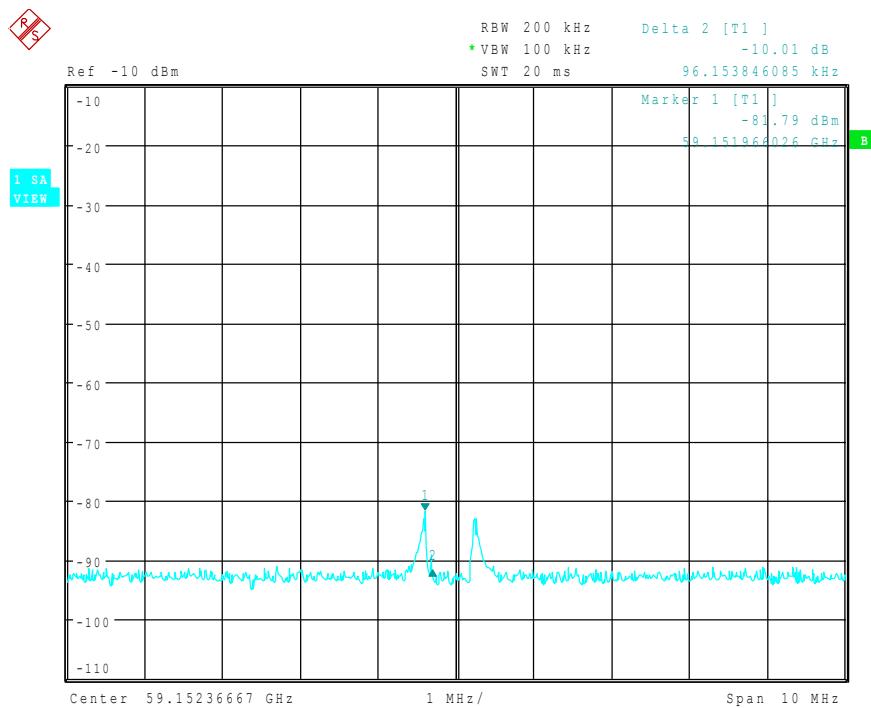


Bild 4-35 Bestandteile eines mit der Funktion *AUTO ID* ausgeblendeten, unerwünschten Mischprodukt

Es handelt sich hierbei um Bestandteile eines ausgeblendeten Signals, deren Pegelunterschied gegenüber dem Grundrauschen kleiner ist, als die mit *AUTO ID THRESHOLD* vorgegebene Toleranz. Diese Bestandteile werden daher nicht ausgeblendet. Die gewählte Toleranz war in diesem Beispiel 10 dB, was auch an der Pegeldifferenz zwischen Marker und Delta-Marker (Anzeige 'Delta 2 [T1]') zu erkennen ist.

#### Verwendung von *AUTO ID* bei großen Spans

Wie bereits beschrieben, erfolgt der Vergleich der Max Peak-Werte von Mess- und Referenz-Sweep für jeden Messwert. Eine Messkurve besteht aus xxx...10000 Messwerten, die zu 625 Messpunkten zusammengefasst werden. Ein Messpunkt stellt jeweils den größten Wert der zusammengefassten Messwerte dar. Ein Messpunkt kann somit die Information aus mehreren Frequenzschritten enthalten.

Treten in Mess- und Referenz-Sweep unerwünschte Mischprodukte auf, die bei sich nur geringfügig unterscheidenden Frequenzen abgebildet werden, so werden unter Umständen beide Mischprodukte in Mess- bzw. Referenz-Sweep durch den gleichen Messwert dargestellt. Sie werden daher durch *AUTO ID* nicht als unerwünschte Mischprodukte erkannt und somit nicht ausgeblendet. Ein Beispiel hierfür wird nachfolgend erläutert.

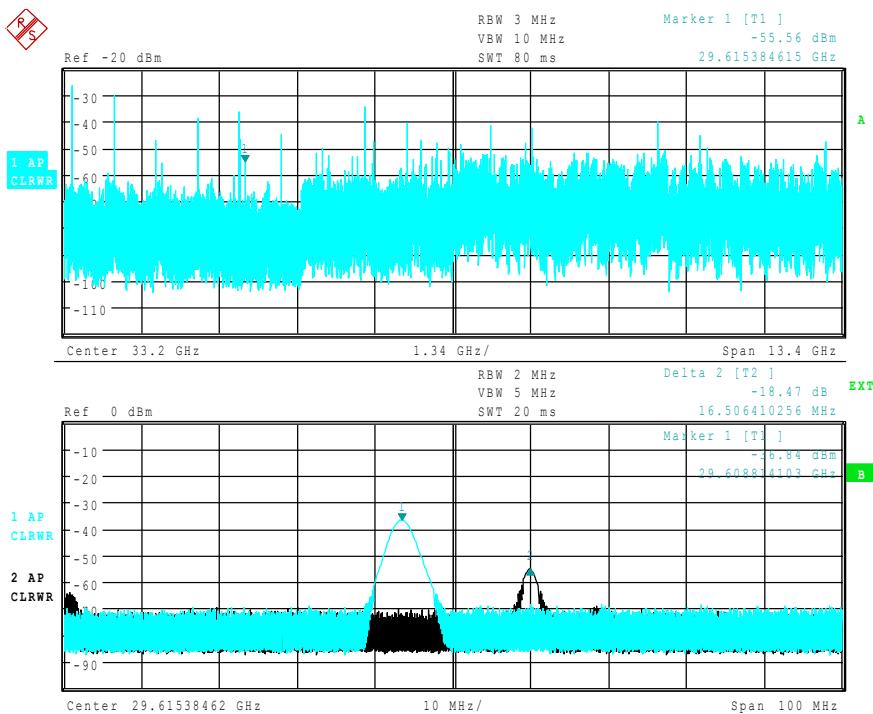


Bild 4-36 Screen A: Durch AUTO ID nicht erkanntes, unerwünschtes Mischprodukt.  
 Screen B: Durch AUTO ID nicht erkanntes, unerwünschtes Mischprodukt, betrachtet bei kleinem Span unter Verwendung von SIGNAL ID.

In Bild 4-36, Screen A ist ein Eingangssignal bestehend aus sehr vielen spektralen Komponenten dargestellt. Unerwünschte Mischprodukte sind hierbei mit AUTO ID ausgeblendet. Betrachtet man das als echt identifizierte Signal bei etwa 29,615 GHz (siehe Marker in Bild 4-36) mit verringertem Span unter Verwendung von SIGNAL ID (siehe Bild 4-36, Screen B), so erkennt man, dass sich die in Mess- und Referenz-Sweep abgebildeten Mischprodukte in ihrer Frequenz um etwa 16,5 MHz unterscheiden. Für den in Bild 4-36, Screen A eingestellten Span von 13,4 GHz wird durch einen Messpunkt jedoch ein Frequenzbereich von 26,5 MHz dargestellt (Einstellung 501 Messpunkte).

Zur sicheren Signalidentifizierung durch AUTO ID sind daher möglichst kleine Spans zu wählen.

#### Abbildung verschiedener Mischprodukte bei der gleichen Frequenz

Besteht das Eingangssignal aus sehr vielen spektralen Komponenten, so steigt die Wahrscheinlichkeit, dass in Mess- und Referenz-Sweep zwei unterschiedliche unerwünschte Mischprodukte bei der gleichen Frequenz abgebildet werden. Ein solcher Fall ist in Bild 4-37 dargestellt.

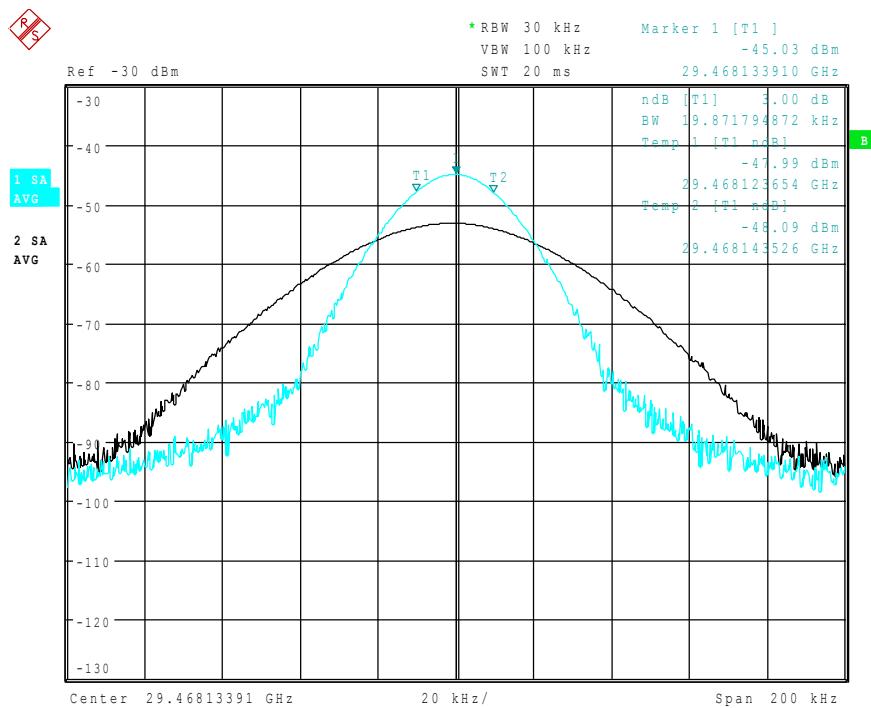


Bild 4-37 Unterschiedliche Mischprodukte, die in Mess- und Referenz-Sweep bei der gleichen Frequenz abgebildet werden

Der externe Mischer wurde mit der 2. Harmonischen betrieben. Die im Mess-Sweep aufgenommene Kurve ist durch Trace1 dargestellt. Das ZF-Filter des Spektrumanalysators wurde hierbei mit einer 3-dB-Bandbreite von 20 kHz abgebildet. Die tatsächlich eingestellte ZF-Bandbreite beträgt 30 kHz. Betrachtet man hingegen die 3dB-Bandbreite des im Referenz-Sweep (Trace 2) aufgenommenen Signals, so stellt man fest, dass diese exakt um Faktor 2 größer ist. Dies deutet darauf hin, dass beide Produkte durch Mischung mit Harmonischen des LO-Signals mit unterschiedlicher Ordnung entstanden.

Das im Mess-Sweep aufgenommene Signal ist durch Mischung mit der 3. Harmonischen des LO-Signals entstanden. Da der Skalierung der Frequenzachse jedoch die Ordnung 2 zugrunde liegt, erscheint das Mischprodukt bzw. die dadurch hervorgerufene Abbildung des ZF-Filters um den Faktor 2/3 gestaucht.

Das im Referenz-Sweep aufgenommene Signal ist durch Mischung mit der Grundwelle des LO-Signals entstanden. Da der Skalierung der Frequenzachse jedoch die Ordnung 2 zugrunde liegt, erscheint das Mischprodukt bzw. die dadurch hervorgerufene Abbildung des ZF-Filters um den Faktor 2 gedehnt.

Eine automatische Identifizierung bei großem Span ist nicht möglich, da beide Mischprodukte bei der gleichen Frequenz abgebildet werden. Bei Betrachtung mit kleinem Span unter Verwendung von *AUTO ID* erhält man die in Bild 4-38 gezeigte Darstellung. Aufgrund des markanten Erscheinungsbilds bei Verwendung von *AUTO ID* oder *SIGNAL ID* können solche unerwünschten Mischprodukte sehr einfach vom Benutzer erkannt werden.

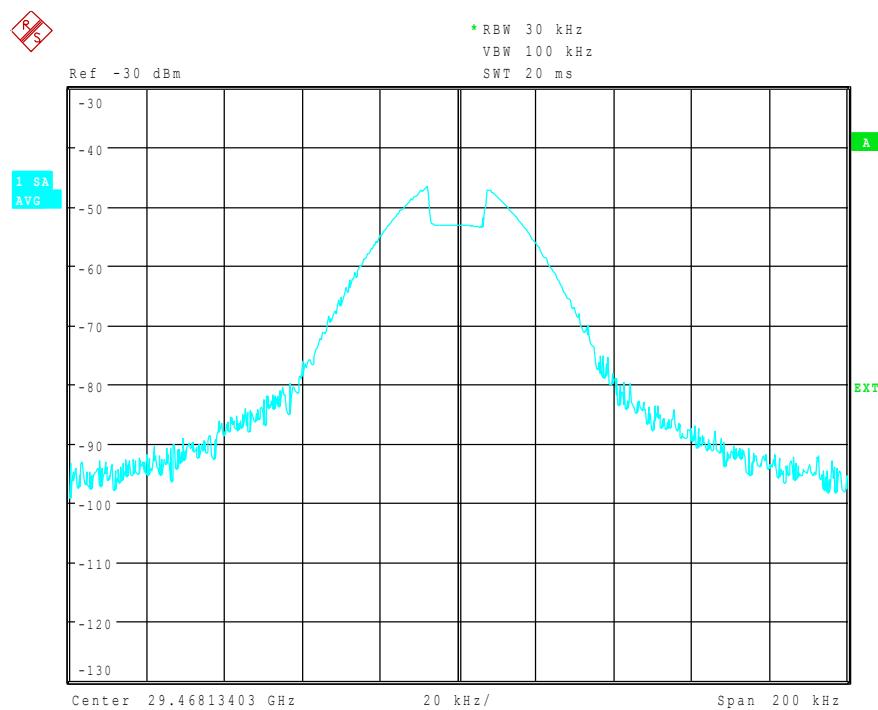


Bild 4-38     Signal wie in [Bild 4-36](#), jedoch bei Verwendung von AUTO ID

## Einführendes Bedienbeispiel

Im folgenden Kapitel wird mit Hilfe eines Bedienbeispiels der Betrieb von externen Mischern sowie die dafür erforderlichen Einstellungen erläutert.

Am Eingang eines Vervielfachers wird ein sinusförmiges Signal mit  $f = 14,5 \text{ GHz}$  angelegt.

Das Spektrum am Ausgang des Vervielfachers soll im Bereich von 52 bis 60 GHz mit Hilfe eines 2-Tor-Mischers für das V-Band aufgenommen werden. Bei dem verwendeten Mischer handelt es sich um einen Zwei-Dioden Mischer.



### Hinweis

Folgende Vereinbarungen gelten für Messeinstellungen am Spektrumanalysator:

- [ <TASTE> ] Drücken einer Taste an der Frontplatte, z.B. [ **FREQUENCY** ]
- [ <SOFTKEY> ] Drücken eines Softkeys, z.B. [ **EXTERNAL MIXER** ]
- [ <nn Einheit> ] Eingabe eines Wertes mit Einheit, z.B. [ **1 MHz** ]

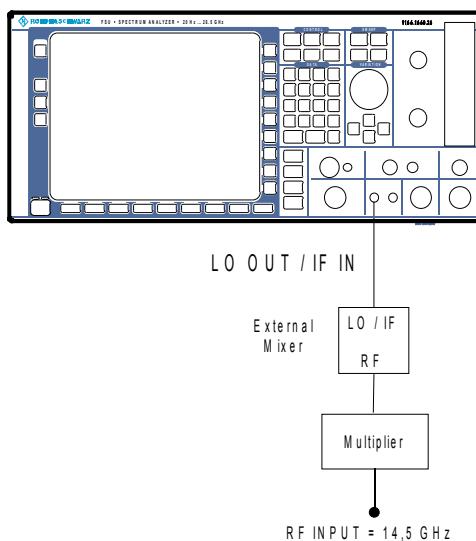
Aufeinanderfolgende Eingaben werden durch [ :] getrennt, z.B. [ **FREQUENCY** : **EXTERNAL MIXER** : **SELECT BAND** ].

---

Der Ablauf des Bedienbeispiels wird in folgenden Schritten beschrieben:

1. [Messaufbau](#)
2. [Aktivieren der externen Mischung und Auswahl der Betriebsart](#)
3. [Grundeinstellung](#)
4. [Pegelkorrektur](#)
5. [Frequenzabhängige Pegelkorrektur](#)
6. [Pegelkorrektur durch Mittelwert](#)
7. [Berücksichtigung von Kabeldämpfung im ZF-Pfad](#)
8. [Funktionen zur Signalidentifizierung](#)

### ***1. Messaufbau***



- Den Ausgang 'LO OUT / IF IN' des Spektrumanalysators mit dem LO/IF-Tor des externen Mischers verbinden.
- Den Vervielfacher mit dem externen Mischer verbinden.
- Am Eingang des Vervielfachers ein sinusförmiges Signal mit  $f = 14,5 \text{ GHz}$  anlegen.

### ***2. Aktivieren der externen Mischung und Auswahl der Betriebsart***

- Die externe Mischung mit  
[ **FREQUENCY** : EXTERNAL MIXER ]  
aktivieren.

### ***3. Grundeinstellung***

- Vor der Messung zunächst das gewünschte Band (in diesem Fall das V-Band) auswählen:  
[ **FREQUENCY** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND ].  
V-Band mit Hilfe der Cursor-Tasten und ENTER auswählen.

### ***4. Pegelkorrektur***

Die Berücksichtigung der Umsetzdämpfung des Mischers kann sowohl frequenzabhängig als auch durch einen Mittelwert erfolgen. Aufgrund der höheren Genauigkeit soll in diesem Beispiel die frequenzabhängige Pegelkorrektur angewandt werden. Es ist hierfür zunächst eine für das ausgewählte Band gültige Tabelle auszuwählen. Alternativ dazu kann die Pegelkorrektur durch Mittelwert angewandt werden (siehe „[Pegelkorrektur durch Mittelwert](#)“ auf Seite 4.319).

## 5. Frequenzabhängige Pegelkorrektur

### Auswahl der Tabelle

- Auswahlliste, mit den auf der Festplatte des Spektrumanalysators gespeicherten Tabellen aufrufen.

[ **FREQUENCY** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND ]

und das Feld CONV LOSS TABLE mit den Cursor-Tasten und ENTER anwählen.

- Möglichkeit 1: Für den verwendeten Mischer existiert bereits eine Datei mit Korrektur-Daten.

➤ Eine gültige Tabelle aus der Liste mit Hilfe der Cursor-Tasten oder des Drehrads selektieren und mit ENTER auswählen.

- Möglichkeit 2: Es existiert noch keine solche Tabelle.

➤ Eine neue Tabelle mit  
**CONV LOSS TABLE : EDIT TABLE**  
erstellen,

oder

➤ von Diskette auf die Festplatte des Spektrumanalysators mit  
**CONV LOSS TABLE : LOAD TABLE**  
kopieren (siehe Abschnitt „Conversion Loss Tabellen“ auf Seite 4.300).

- Die neu erstellte bzw. von Diskette geladene Datei in der Auswahlliste wie oben beschrieben auswählen.

Eine ausgewählte Datei ist mit ✓ markiert und wird in die Tabelle SELECT BAND übernommen.

Da die selektierte Datei bereits alle erforderlichen Parameter enthält, sind zunächst keine weiteren Einstellungen erforderlich.

- Die Tabelle **SELECT BAND** mit der Taste  
[ **ESC** ]  
verlassen.

Es wird automatisch ein Span eingestellt, mit dem das gesamte V-Band (50 bis 75 GHz) abgedeckt wird.

### Frequenzbereich einstellen

- Den zu untersuchenden Frequenzbereich mit  
[ **FREQUENCY START : 52 GHz** ]  
und  
[ **FREQUENCY STOP : 60 GHz** ]  
einstellen.

### Videobandbreite verringern

- Die Video-Bandbreite mit  
[ **BW : VIDEO BW MANUAL : 1 MHz** ]  
verringern.

Damit ist später eine sichere Signal-Identifizierung mit Hilfe von **AUTO ID** möglich (siehe auch „Anmerkungen zur Signal-Identifizierung mit **AUTO ID**“).

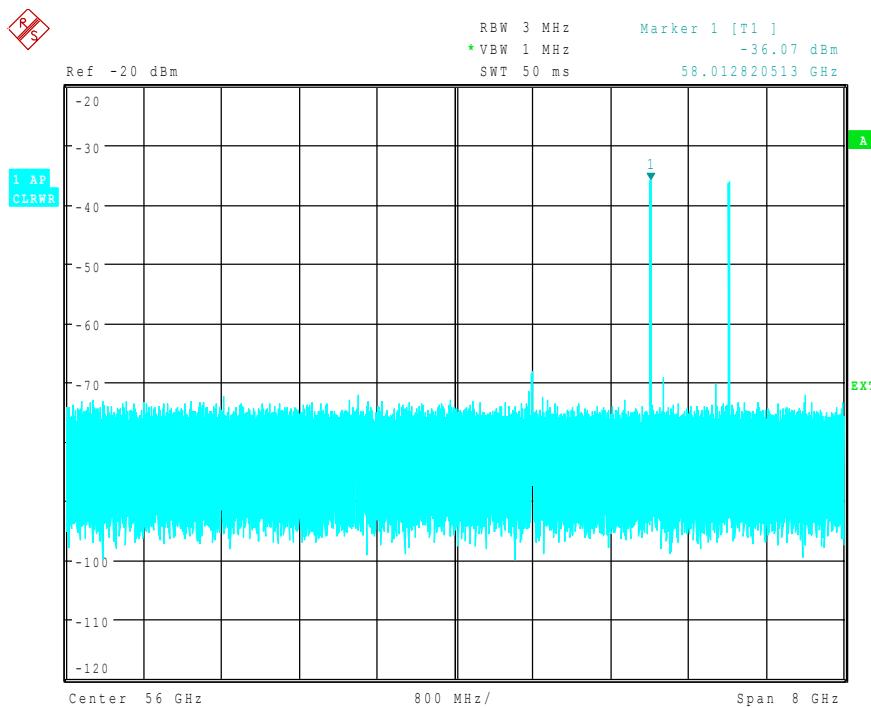


Bild 4-39 Spektrum am Ausgang des Vervielfachers aufgenommen mit Hilfe eines externen Mischers

#### 6. Pegelkorrektur durch Mittelwert

Soll anstelle der frequenzabhängigen Pegelkorrektur hingegen nur ein Mittelwert der Umsetzdämpfung berücksichtigt werden, so sind für das ausgewählte Band in der Tabelle *SELECT BAND* folgende Parameter einzugeben:

- Die Tabelle mit [**FREQUENCY** : EXTERNAL MIXER : SELECT BAND ] öffnen.  
Die mittlere Umsetzdämpfung im Feld AVG CONV LOSS eingeben:  
[ {Umsetzdämpfung} **dB** ]
- Die Art des Mischers (im Beispiel: 2-Tor-Mischer) im Feld PORTS eingeben.
- Die zulässige Harmonische (im Beispiel: geradzahlige, da Zwei-Dioden-Mischer verwendet wird) im Feld EVEN/ODD HARMONICS eingeben:  
Durch Drücken der ENTER-Taste wird eine Auswahlbox geöffnet, in der die zulässigen Harmonischen selektiert werden können.

Der eingegebene Mittelwert wird unabhängig von der Frequenz bei der Darstellung des Spektrums berücksichtigt. Die erreichbare Genauigkeit hängt vom Frequenzgang des Mischers ab. Diese Art der Pegelkorrektur ermöglicht, Messungen bei einzelnen Frequenzen auf einfache Weise durchzuführen.

#### 7. Berücksichtigung von Kabeldämpfung im ZF-Pfad

Bei der Pegelkorrektur ist neben der Umsetzdämpfung des Mischers auch die Einfügedämpfung  $a_0$  des zum Abgriff des ZF-Signals verwendeten Kabels zu berücksichtigen. Diese zusätzliche Dämpfung wirkt frequenzunabhängig.

- Die Einfügedämpfung dieses Kabels bei der Zwischenfrequenz  $f_{ZF} = 404,4$  MHz ermitteln.

Bei der Pegelkorrektur durch Mittelwert ist die Einfügedämpfung des Kabels zur mittleren Umsetzdämpfung zu addieren.

Bei frequenzabhängiger Pegelkorrektur muss jeder Stützwert in gleichem Maße um die Einfügedämpfung erhöht werden.

- Hierzu kann die Kabeldämpfung über eine Transducer-Tabelle eingeben werden.

Eine solche Tabelle muss nur zwei Stützwerte (Bandanfang und -ende) enthalten, für die jeweils  $a_0$  angegeben wird.

### 8. Funktionen zur Signalidentifizierung

Das in Bild 4-39 dargestellte Spektrum enthält neben dem eigentlichen Eingangssignal auch eine Vielzahl von unerwünschten Mischprodukten. Um echte Eingangssignale identifizieren zu können, sind im Spektrumanalysator zwei Funktionen enthalten. Die Verfahren sind in Abschnitt "Signal-Identifizierung" beschrieben. Im Beispiel wird die Funktion *AUTO ID* verwendet.

- Die Funktion *AUTO ID* mit  
[ **FREQUENCY** : EXTERNAL MIXER : AUTO ID ]  
aktivieren.

Um eine pegelrichtige Anzeige sicherzustellen, ist bei Verwendung von *AUTO ID* die zugrunde liegende Toleranzgrenze an den verwendeten Mischer anzupassen (siehe Erklärungen zur Funktion *AUTO ID* sowie "Anmerkungen zur Signal-Identifizierung mit *AUTO ID*". In diesem Beispiel wurde diese Grenze auf 5 dB gesetzt.

- Die Toleranzgrenze mit  
[ **FREQUENCY** : EXTERNAL MIXER : AUTO ID THRESHOLD : {Toleranz-  
grenze} dB]  
anpassen.

Man erhält die in Bild 4-40 dargestellte Messkurve, in der unerwünschte Mischprodukte ausgeblendet sind.

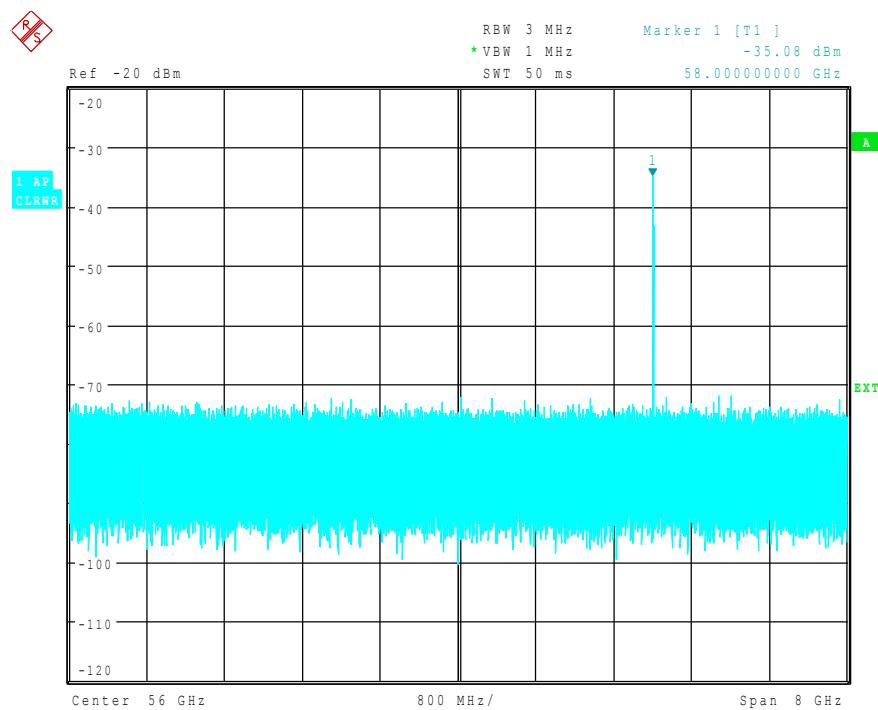
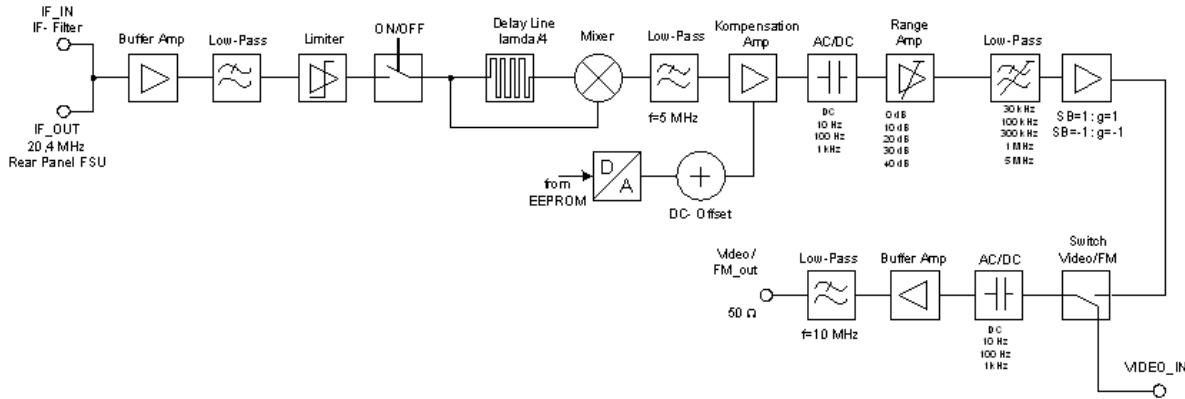


Bild 4-40 Ausgangsspektrum des Vervielfachers aufgenommen mit Hilfe eines externen Mischers und *AUTO ID*

## Option Breitband FM-Demodulator R&S FSU-B27



Der FM-Demodulator besteht im wesentlichen aus einem Begrenzerverstärker, einem Mischer mit Phasendrehglied und einem Tiefpass. Diesen FM-Demodulator nennt man Koinzidenzdemodulator oder auch Quadraturdemodulator. Man teilt hierbei das zu demodulierende Signal nach dem Begrenzerverstärker in einen direkten Pfad und einen Pfad über eine  $\lambda/4$ -Leitung (Phasendrehglied) auf. Das Phasendrehglied bewirkt eine Phasendrehung um  $90^\circ$  bei der Trägermittelfrequenz. Ein Multiplizierer (UND-Gatter) vergleicht die beiden Signale miteinander. Nach der Demodulation entstehen noch Summensignale bei der doppelten Trägerfrequenz, die durch einen Tiefpass unterdrückt werden. Auf NF-Seite können noch diverse Tiefpässe, Hochpässe und Skalierverstärker geschaltet werden. Beim ausgeschalteten Demodulator liegt an der Ausgangsbuchse das Videosignal an, wobei man diesem ebenfalls Hochpässe vorschalten kann.

Der FM-Demodulator befindet sich direkt nach dem IF-Filter und arbeitet auf der 3. ZF = 20,4 MHz. Die größte einstellbare Auflösebandbreite ist demnach auf 10MHz beschränkt. Für den Bandbreitenbedarf eines FM-modulierten Signals gilt in guter Näherung:

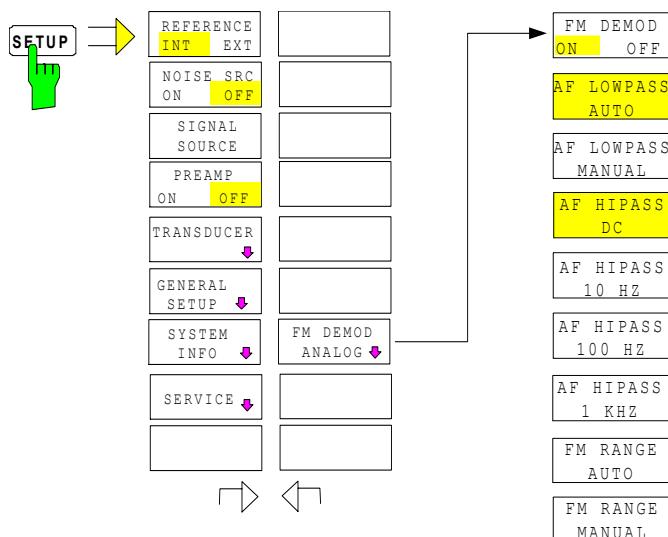
$$B_{FM} = 2x(f_{hub} + f_{max})$$

wobei  $f_{hub}$ ...Frequenzhub  
und  $f_{max}$ ...die höchste vorkommende Frequenz der NF-Schwingung ist.

Demnach ist der FM-Demodulator auf einen Hub von 5MHz für kleine Modulationsfrequenzen beschränkt.

Der Ausgang der Baugruppe befindet sich auf der Rückseite des R&S FSUs. (Video / FM-Out)

## Einstellungen des FM-Demodulators



### FM DEMOD ON/OFF

Der FM-Demodulator wird über den *SETUP* Hardkey, *NEXT* Hardkey (um den 2.Teil des Menüs zu erreichen) und dem Softkey *FM DEMOD ANALOG* eingeschaltet.

Mit dem *FM DEMOD ON/OFF* Softkey kann die FM-Demodulation wieder ausgeschaltet werden.

Alle eingestellten Parameter des FM-Demodulators können unabhängig zwischen Screen A und Screen B geschaltet werden.

Bei der Einstellung FM OFF liegt das Videosignal am Ausgang an.

Default ist FM OFF.

Fernbedienungsbefehl: [SENSe<1 | 2>:] FM ON | OFF

### AF LOWPASS AUTO

Der *AF LOWPASS AUTO* Softkey koppelt die NF-Bandbreite mit dem Auflösefilter gemäß folgender Tabelle:

Auflösefilter:	Tiefpassfilter:
-	30 kHz (kann nur manuell ausgewählt werden)
≤ 500 kHz	100 kHz
≤ 1 MHz	300 kHz
≤ 5 MHz	1 MHz
> 5 MHz	5 MHz

Default ist Kopplung an.

Fernbedienungsbefehl: [SENSe<1 | 2>:] FM:FILTter[:LPASS]:AUTO  
ON | OFF

### AF LOWPASS MANUAL

Der *AF LOWPASS MANUAL* Softkey aktiviert die manuelle Bedienung der NF-Tiefpässe.

Tiefpässe mit der folgenden oberen 3-dB-Grenzfrequenz sind vorhanden:

30 kHz, 100 kHz, 300 kHz, 1.0 MHz und 5 MHz.

Sollte über IEC-Bus versucht werden einen Zwischenwert einzustellen, so wählt die Firmware das nächst größere Filter aus.

Fernbedienungsbefehl: [SENSe<1 | 2>:] FM:FILTter[:LPASS]:  
FREQuency <numeric\_value>

#### **AF HIPASS DC**

#### **AF HIPASS 10**

#### **AF HIPASS 100**

#### **AF HIPASS 1KHZ**

Über den *AF HIPASS DC* Softkey liegt das demodulierte Signal ohne AC-Kopplung direkt am Ausgang an, wobei die Gleichspannung ein Indikator für die Trägerablage ist.

Die *AF HIPASS 10*, *AF HIPASS 100* und *AF HIPASS 1KHZ* Softkeys schalten entsprechend Hochpässe im Signalpfad.

Für kurze Einschwingzeiten sollte der 1kHz Hochpass gewählt werden.

Diese Hochpässe sind auch für die Einstellung FM OFF schaltbar. (Videosignal über Hochpässe)

Default ist DC gekoppelt (0 Hz).

Fernbedienungsbefehl: [SENSe<1 | 2>:] FM:FILTter:HPASS:  
FREQuency 0 Hz | 10 Hz | 100 Hz | 1 kHz

#### **FM RANGE AUTO**

Mit dem *FM RANGE AUTO* Softkey koppelt man den eingestellten Frequenzhub mit dem Auflösefilter.

Es gilt:  $F_{HUB} \leq 2 \times RBW$

Default ist Kopplung an.

Fernbedienungsbefehl: [SENSe<1 | 2>:] FM[:DEViation]:RANGE:  
AUTO ON|OFF

#### **FM RANGE MANUAL**

Der *FM RANGE MANUAL* Softkey ermöglicht die manuelle Auswahl der Frequenzhubs.

Folgende Hübe sind einstellbar: 50 kHz, 150 kHz, 500 kHz, 1.5 MHz und 5 MHz.

Sollte über IEC-Bus versucht werden einen Zwischenwert einzustellen, so wählt die Firmware den nächst größeren Bereich aus.

Fernbedienungsbefehl: [SENSe<1 | 2>:] FM[:DEViation]:RANGE[:  
UPPer] <numeric\_value>

# Option Triggerport – R&S FSP-B28

## Überblick

Eine wesentliche Anforderung an automatische Messsysteme ist, den zeitlichen Overhead des gesamten Messablaufs gegenüber der reinen Messzeit so gering als möglich zu halten. Ein typischer Messablauf enthält dabei folgende Schritte:

1. Grundeinstellung des Spektrumanalysators (Frequenz, Pegel, Bandbreite, Messzeit, Triggerquelle).
2. Einstellung des Messobjekts und Aktivierung seines Ausgangssignals.
3. Starten der Messung am Spektrumanalysator. Der Spektrumanalysator wartet auf das Triggersignal.
4. Erzeugung des Triggersignals, warten auf die Fertigmeldung des Spektrumanalysators.
5. Einlesen der Messdaten.

Nach dem Start der Messung werden im R&S FSU Einschwingzeiten der Hardware abgewartet, bevor die Datenaufnahme tatsächlich beginnt. Triggersignale, die während dieser Einschwingzeit eintreffen, werden daher ignoriert.

In den meisten Fällen ist dieses Verhalten unkritisch, sofern das Triggersignal periodisch und das Messsignal stationär ist:

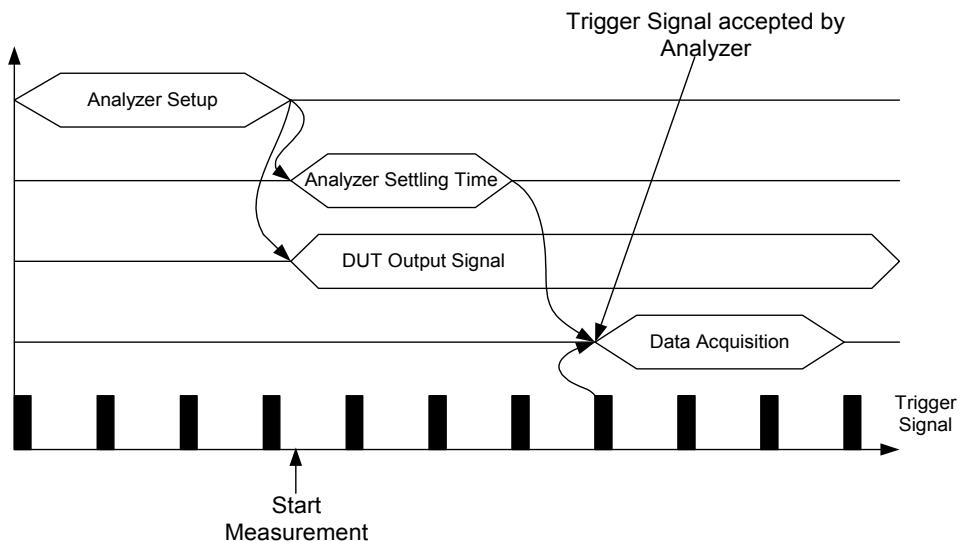


Bild 4-41 Messablauf bei stationärem Messsignal und periodischem Trigger

In diesem Fall reagiert der Spektrumanalysator auf das erste Triggersignal nach seiner Einschwingzeit.

Die Situation ändert sich jedoch sofort, wenn die Datenaufnahme durch ein einzelnes Triggerereignis gestartet werden soll. In diesem Fall ist es unbedingt erforderlich, dass die Einschwingzeiten im Spektrumanalysator abgelaufen sind, bevor das Triggersignal gesendet wird. Andernfalls wird die Aufforderung zur Datenaufnahme nicht erkannt und die nachfolgende Abfrage der Messdaten endet in einem Timeout am Steuerrechner:

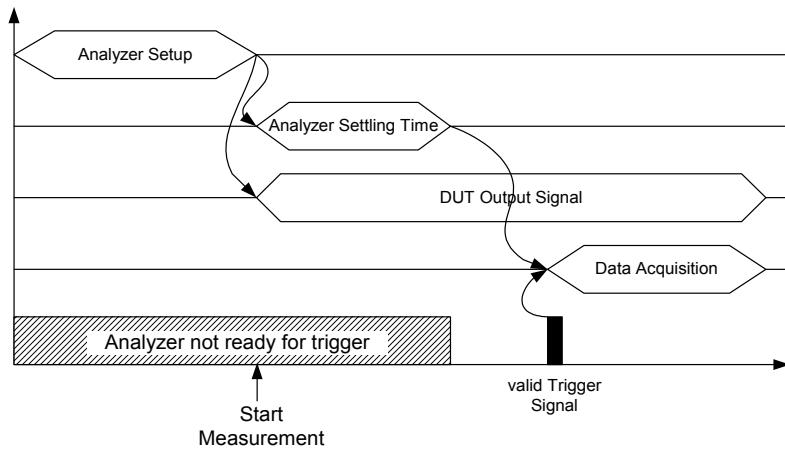


Bild 4-42 Messablauf mit einzelnen Triggerpuls

Besonders problematisch sind in diesem Zusammenhang variable Einschwingzeiten des Spektrumanalysators, die in der Praxis aber unvermeidlich sind. Ist in diesem Fall kein Signal vorhanden, das die Bereitschaft des Spektrumanalysators zur Messdatenaufnahme anzeigen, so muss für einen zuverlässigen Messbetrieb nach dem Start der Messung immer die größte Einschwingzeit abgewartet werden, bevor das Triggersignal gesendet werden kann. Der Overhead ist in diesem Fall je nach Geräteeinstellung beträchtlich und in vielen Fällen nicht akzeptabel.

Um diesen Overhead zu minimieren stellt die Option Triggerport R&S FSP-B28 ein Signal zur Verfügung, das die Bereitschaft zur Messdatenaufnahme anzeigen. Das Signal wird rückgesetzt, sobald ein nachfolgendes Triggersignal erkannt wird. Auf diese Weise lässt sich zwischen Spektrumanalysator und Messobjekt bzw. Spektrumanalysator und Steuerrechner ein Handshake-Mechanismus aufbauen, der einen zuverlässigen Messablauf sicherstellt und dabei den Overhead auf die tatsächlich notwendigen Einschwingzeiten des Spektrumanalysators reduziert:

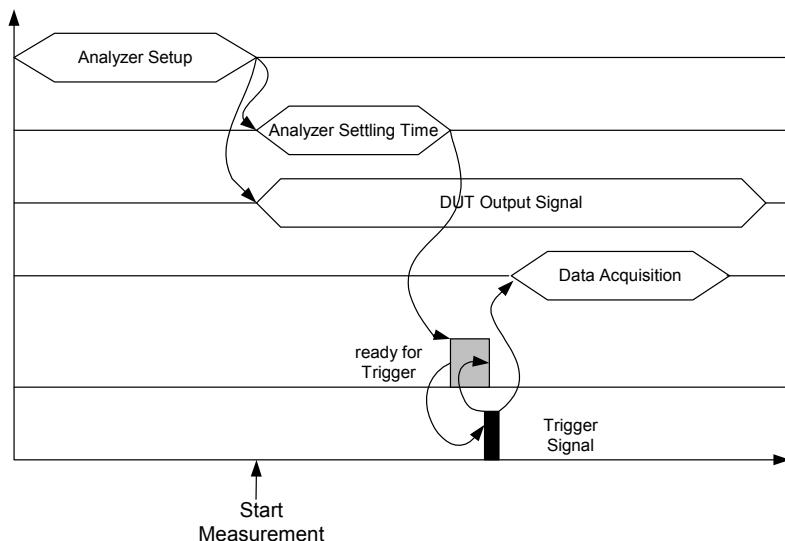


Bild 4-43 Messablauf mit Ready for Trigger - Signal

# 5 Fernbedienung – Grundlagen

<b>Übersicht</b> .....	5.3
<b>Einführung</b> .....	5.3
<b>Kurzanleitung</b> .....	5.4
<b>Umstellen auf Fernbedienung</b> .....	5.4
<b>Anzeigen bei Fernbedienung</b> .....	5.5
Fernbedienen über IEC-Bus .....	5.6
Einstellen der Geräteadresse .....	5.6
Rückkehr in den manuellen Betrieb .....	5.6
Fernbedienen über die RS-232-C-Schnittstelle .....	5.8
Einstellen der Übertragungsparameter .....	5.8
Rückkehr in den manuellen Betrieb .....	5.8
Einschränkungen .....	5.9
Fernbedienen über Netzwerk (RSIB-Schnittstelle) .....	5.10
Einstellen der Geräteadresse .....	5.10
Rückkehr in den manuellen Betrieb .....	5.10
<b>Nachrichten</b> .....	5.11
IEC-Bus-Schnittstellennachrichten .....	5.11
Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten) .....	5.12
<b>Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten</b> .....	5.13
SCPI-Einführung .....	5.13
Aufbau eines Befehls .....	5.13
Aufbau einer Befehlszeile .....	5.16
Antworten auf Abfragebefehle .....	5.17
Parameter .....	5.18
Übersicht der Syntaxelemente .....	5.20
<b>Gerätemodell und Befehlsbearbeitung</b> .....	5.21
Eingabeeinheit .....	5.21
Befehlserkennung .....	5.22
Gerätedatenbank und Gerätehardware .....	5.22
Status-Reporting-System .....	5.22
Ausgabeeinheit .....	5.23
Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation .....	5.23
<b>Status-Reporting-System</b> .....	5.24
Aufbau eines SCPI-Statusregisters .....	5.24
Übersicht der Statusregister .....	5.27

Beschreibung der Statusregister .....	5.28
Status Byte (STB) und Service-Request-Enable-Register (SRE) .....	5.28
IST-Flag und Parallel-Poll-Enable-Register (PPE) .....	5.29
Event-Status-Register (ESR) und Event-Status-Enable-Register (ESE) .....	5.29
STATus:OPERation-Register .....	5.30
STATus:QUEStionable-Register .....	5.30
STATus-QUEStionable:ACPLimit-Register .....	5.31
STATus-QUEStionable:FREQuency-Register .....	5.32
STATus-QUEStionable:LIMit<1 2>-Register .....	5.32
STATus-QUEStionable:LMARgin<1 2>-Register .....	5.33
STATus-QUEStionable:POWer-Register .....	5.34
STATus-QUEStionable:SYNC-Register .....	5.34
Einsatz des Status-Reporting-Systems .....	5.36
Bedienungsruf (Service Request), Nutzung der Hierarchiestuktur .....	5.36
Serienabfrage (Serial Poll) .....	5.36
Parallelabfrage (Parallel Poll) .....	5.37
Abfrage durch Befehle .....	5.37
Error-Queue-Abfrage .....	5.37
Rücksetzwerte des Status-Reporting-Systems .....	5.38

## Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie

- eine Anleitung zur Inbetriebnahme des R&S FSU über Fernbedienung,
- eine allgemeine Einführung in die Fernbedienung von programmierbaren Geräten. Dies umfasst die Beschreibung der Befehlsstruktur und -syntax nach der SCPI-Norm, die Beschreibung der Befehlsbearbeitung und der Statusregister,
- die im R&S FSU besetzten Statusregister in grafischer und tabellarischer Darstellung,

In Kapitel „[Fernbedienung – Beschreibung der Befehle](#)“ werden sämtliche Fernbedienungsbefehle des R&S FSU ausführlich beschrieben und alphabetisch nach Befehls-Subsystem entsprechend SCPI aufgelistet.

Beispiele für die Programmierung des R&S FSU befinden sich in Kapitel „[Fernbedienung – Programmbeispiele](#)“ und eine detaillierte Beschreibung der Hardware-Anschlüsse in Kapitel „[Wartung und Geräteschnittstellen](#)“.

## Einführung

Das Gerät ist serienmäßig mit einer IEC-Bus-Schnittstelle nach Norm IEC 625.1/IEEE 488.2 sowie einer RS232-C-Schnittstelle ausgerüstet. Die jeweilige Anschlussbuchse befindet sich auf der Geräterückseite. Über sie kann ein Steuerrechner zur Fernbedienung angeschlossen werden. Zusätzlich kann das Gerät über ein lokales Netzwerk fernbedient werden.

Das Gerät unterstützt die SCPI-Version 1997.0 (**Standard Commands for Programmable Instruments**). Der SCPI-Standard baut auf der Norm IEEE 488.2 auf und hat eine Vereinheitlichung der gerätespezifischen Befehle, der Fehlerbehandlung und der Status-Register zum Ziel (siehe Abschnitt „[SCPI-Einführung](#)“ auf Seite 5.13). Nähere Informationen zu Konzepten und Definitionen von SCPI können auch dem Buch "Automatic Measurement Control – A tutorial on SCPI and IEEE 488.2" von John M. Pieper, R&S Bestellnummer 0002.3536.00 entnommen werden.

Dieses Kapitel setzt Grundkenntnisse in der IEC-Bus-Programmierung und der Bedienung des Steuerrechners voraus. Eine Beschreibung der IEC-Bus- und RS-232-C-Schnittstellenbefehle ist den entsprechenden Handbüchern zu entnehmen. Die Fernbedienung über Netzwerk ist im Kapitel zur RSIB-Schnittstelle beschrieben (siehe „[Fernbedienen über Netzwerk \(RSIB-Schnittstelle\)](#)“ auf Seite 5.10).

Die Anforderungen des SCPI-Standards zur Befehlssyntax, Fehlerbehandlung und Gestaltung der Status-Register werden ausführlich in den jeweiligen Abschnitten erläutert. Tabellen ermöglichen einen schnellen Überblick über die Belegung der Bits in den Status-Registern. Die Tabellen werden durch eine detaillierte Beschreibung der Status-Register ergänzt.

Alle Programmbeispiele für die Steuerung über den IEC-Bus sind in VISUAL BASIC verfasst.

## Kurzanleitung

Die folgende kurze und einfache Bediensequenz erlaubt es, das Gerät schnell in Betrieb zu nehmen und seine Grundfunktionen einzustellen. Es wird vorausgesetzt, dass die IEC-Bus-Adresse, die werkseitig auf 20 eingestellt ist, noch nicht verändert wurde.

1. Gerät und Controller mit IEC-Bus-Kabel verbinden.
2. Am Controller folgendes Programm erstellen und starten:

```
CALL IBFIND("DEV1", analyzer%)  
'Kanal zum Gerät öffnen  
  
CALL IBPAD(analyzer%, 20)  
'Geräteadresse dem Controller mitteilen  
  
CALL IBWRT(analyzer%, '*RST;*CLS')  
'Gerät rücksetzen  
  
CALL IBWRT(analyzer%, 'FREQ:CENT 100MHz')  
'Mittenfrequenz auf 100 MHz einstellen  
  
CALL IBWRT(analyzer%, 'FREQ:SPAN 10MHz')  
'Span auf 10 MHz einstellen  
  
CALL IBWRT(analyzer%, 'DISP:TRAC:Y:RLEV -10dBm')  
'Referenz-Pegel auf -10dBm einstellen
```

Der Gerät sweepet jetzt im Frequenzbereich von 95 MHz bis 105 MHz.

3. Rückkehr zur manuellen Bedienung:
  - Softkey *LOCAL* auf der Frontplatte drücken

## Umstellen auf Fernbedienung

Nach dem Einschalten befindet sich das Gerät immer im manuellen Betriebszustand (Zustand "LOCAL") und kann über die Frontplatte bedient werden.

Die Umstellung auf Fernbedienung (Zustand "REMOTE") erfolgt

bei aktivem IEC-Bus	sobald das Gerät von einem Steuerrechner einen adressierten Befehl empfängt.
bei Steuerung über Netzwerk (RSIB)	sobald das Gerät von einem Steuerrechner einen Befehl empfängt.
bei aktiver RS-232-Schnittstelle	sobald das Gerät von einem Steuerrechner den Befehl "@REM" empfängt.

Bei Fernbedienung ist die Frontplattenbedienung gesperrt. Der Gerät verbleibt im Zustand "REMOTE", bis es manuell oder über die Fernbedienungsschnittstelle wieder in den manuellen Betriebszustand versetzt wird (siehe folgende Abschnitte). Ein Wechsel von manuellem Betrieb zu Fernbedienung und umgekehrt verändert die Geräteeinstellungen nicht.

## Anzeigen bei Fernbedienung

Bei Betrieb über Fernbedienung wird das Softkey-Menü durch die Taste *LOCAL* ersetzt, mittels derer zum Handbetrieb zurückgekehrt werden kann.

Zusätzlich kann mit dem Befehl "SYSTem:DISPLAY:UPDATE OFF" die Darstellung der Diagramme und Messergebnisse ausgeblendet werden (Default im Fernsteuerbetrieb), um die optimale Performance im Fernsteuerbetrieb zu erhalten.

Während der Programmierung empfiehlt es sich allerdings, die Darstellung der Messergebnisse mittels "SYSTem:DISPLAY:UPDATE ON" einzuschalten, um die Veränderung an den Geräteeinstellungen und den aufgenommenen Messkurven am Bildschirm verfolgen zu können.



### Hinweis

Wird das Gerät ausschließlich über Fernbedienung betrieben, so wird das Einschalten des Energiesparmodus (POWER SAVE) empfohlen. In dieser Betriebsart wird das nicht benötigte Display nach einer voreinstellbaren Zeit komplett abgeschaltet.

---

## Fernbedienen über IEC-Bus

### Einstellen der Geräteadresse

Um das Gerät über die IEC-Bus-Schnittstelle bedienen zu können, muss das Gerät mit der eingestellten IEC-Bus-Adresse angesprochen werden. Die IEC-Bus-Adresse des Gerätes ist werkseitig auf 20 eingestellt. Sie kann manuell im Menü *SETUP – GENERAL SETUP - GPIB-ADDRESS* oder über IEC-Bus verändert werden. Es sind die Adressen 0...30 erlaubt.

#### Manuell:

- Menü *SETUP - GENERAL SETUP* aufrufen
- In der Tabelle *GPIB-ADDRESS* die gewünschte Adresse eingeben
- Eingabe mit *ENTER* abschließen

#### Über IEC-Bus:

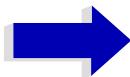
```
CALL IBFIND("DEV1", analyzer%)  
'Kanal zum Gerät öffnen  
  
CALL IBPAD(analyzer%, 20)  
'alte Adresse dem Controller mitteilen  
  
CALL IBWRT(analyzer%, "SYST:COMM:GPIB:ADDR 18")  
'Gerät auf neue Adresse einstellen  
  
CALL IBPAD(analyzer%, 18)  
'neue Adresse dem Controller mitteilen
```

### Rückkehr in den manuellen Betrieb

Die Rückkehr in den manuellen Betrieb kann über die Frontplatte oder über den IEC-Bus erfolgen.

#### Manuell:

- Softkey *LOCAL* oder Taste *PRESET* drücken



#### Hinweise

- Vor dem Umschalten muss die Befehlsbearbeitung abgeschlossen sein, da sonst sofort wieder auf Fernbedienung geschaltet wird.
- Beide Tasten können durch den Universalbefehl LLO (siehe Kapitel „[Wartung und Geräteschnittstellen](#)“, Abschnitt „[Schnittstellennachrichten](#)“ auf Seite 8.6) gesperrt werden, um ein unbeabsichtigtes Umschalten zu verhindern. Dann kann nur noch über den IEC-Bus auf manuellen Betrieb geschaltet werden.
- Die Sperre der Tasten lässt sich durch Deaktivieren der "REN"-Leitung des IEC-Bus aufheben (siehe Kapitel „[Wartung und Geräteschnittstellen](#)“, Abschnitt „[Busleitungen](#)“ auf Seite 8.5).

**Über IEC-Bus:**

...

```
CALL IBLOC(analyzer%)  
'Gerät auf manuellen Betrieb einstellen
```

...

## Fernbedienen über die RS-232-C-Schnittstelle

### Einstellen der Übertragungsparameter

Für eine fehlerfreie und korrekte Datenübertragung müssen sowohl beim Gerät als auch beim Steuerrechner die Übertragungsparameter gleich eingestellt sein.

Sie können manuell im Menü *SETUP – GENERAL SETUP* in der Tabelle *COM PORT* oder über Fernbedienung mit dem Befehl *SYSTem:COMMunicate:SERial:...* verändert werden.

Die Übertragungsparameter der Schnittstelle COM sind werkseitig mit folgenden Werten vorbelegt: Baudrate = 9600, Datenbits = 8, Stopbits = 1, Parität = NONE und Owner = INSTRUMENT.

Für den Fernsteuerbetrieb muss der Parameter Owner auf OS gestellt werden, damit die Steuerbefehle mit @ von der Schnittstelle erkannt werden.

#### Manuell:

Einstellen der Schnittstelle COM

- Das Menü *SETUP - GENERAL SETUP* aufrufen
- In der Tabelle *COM PORT* die Einstellungen für Baudrate, Bits, Stopbits, Parity und Protokoll auswählen.
- In der Tabelle *COM PORT* die Einstellung für Owner auf OS setzen.
- Eingabe mit *ENTER* abschließen

### Rückkehr in den manuellen Betrieb

Die Rückkehr in den manuellen Betrieb kann über die Frontplatte oder über die RS-232-Schnittstelle erfolgen.

#### Manuell:

- Softkey *LOCAL* oder Taste *PRESET* drücken.



#### Hinweise

- Vor dem Umschalten muss die Befehlsbearbeitung abgeschlossen sein, da sonst sofort wieder auf Fernbedienung geschaltet wird.
- Die Sperre der LOCAL-Umschaltung lässt sich durch Senden des Befehls "@LOC" über RS-232 aufheben (siehe Kapitel „Wartung und Geräteschnittstellen“, Abschnitt „RS-232-C-Schnittstelle (COM)“ auf Seite 8.8).

**Über RS-232:**

...

```
v24puts (port, "@LOC") ;  
'Gerät auf manuellen Betrieb einstellen.
```

...

**Einschränkungen**

Bei der Fernbedienung über die RS-232-C-Schnittstelle gibt es folgende Einschränkungen:

- Es stehen keine echten Schnittstellennachrichten zur Verfügung, sondern Steuerbefehle (siehe Beschreibung der Schnittstelle in Kapitel „[Wartung und Geräteschnittstellen](#)“, Abschnitt „[RS-232-C-Schnittstelle \(COM\)](#)“ auf Seite 8.8).
- Zur Befehlssynchronisation kann nur das Common Command \*OPC? verwenden werden. \*WAI und \*OPC stehen nicht zur Verfügung.
- Es können keine Blockdaten übertragen werden.

## Fernbedienen über Netzwerk (RSIB-Schnittstelle)

### Einstellen der Geräteadresse

Um das Gerät über Netzwerk bedienen zu können, muss das Gerät mit der eingestellten IP-Adresse angesprochen werden. Die IP-Adresse des Gerätes wird in der Netzwerkkonfiguration festgelegt.

#### Einstellen der IP-Adresse:

- Menü *SETUP - GENERAL SETUP – CONFIGURE NETWORK* aufrufen
- Registerkarte "Protocols" auswählen
- Für das TCP/IP-Protokoll unter "Properties" die IP-Adresse einstellen (siehe Kompakthandbuch, Anhang "LAN-Interface").

### Rückkehr in den manuellen Betrieb

Die Rückkehr in den manuellen Betrieb kann über die Frontplatte oder über die RSIB-Schnittstelle erfolgen.

#### Manuell:

- Softkey *LOCAL* oder Taste *PRESET* drücken



#### Hinweis

- Vor dem Umschalten muss die Befehlsbearbeitung abgeschlossen sein, da sonst sofort wieder auf Fernbedienung geschaltet wird.

#### Über RSIB:

```
...
CALL RSDLLibloc(analyzer%, ibsta%, iberr%, ibcntl&)
'Gerät auf manuellen Betrieb einstellen
```

...

## Nachrichten

Die Nachrichten, die auf den Datenleitungen des IEC-Bus (siehe Kapitel „[Wartung und Geräteschnittstellen](#)“, Abschnitt „[IEC-Bus-Schnittstelle](#)“ auf Seite 8.4) übertragen werden, lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- „[IEC-Bus-Schnittstellennachrichten](#)“
- „[Gerätenachrichten \(Befehle und Geräteantworten\)](#)“

### IEC-Bus-Schnittstellennachrichten

Schnittstellennachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus übertragen, wobei die Steuerleitung "ATN" aktiv ist. Sie dienen der Kommunikation zwischen Steuerrechner und Gerät und können nur von einem Steuerrechner, der die Controllerfunktion am IEC-Bus hat, gesendet werden.

Schnittstellenbefehle lassen sich weiter unterteilen in

- **Universalbefehle** und
- **adressierte Befehle**.

Universalbefehle wirken ohne vorherige Adressierung auf alle am IEC-Bus angeschlossenen Geräte, adressierte Befehle nur an vorher als Hörer (Listener) adressierte Geräte. Die für das Gerät relevanten Schnittstellennachrichten sind in Kapitel „[Wartung und Geräteschnittstellen](#)“, Abschnitt „[Schnittstellenfunktionen](#)“ auf Seite 8.5 aufgelistet.

## Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten)

Gerätenachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus übertragen, wobei die Steuerleitung "ATN" nicht aktiv ist. Es wird der ASCII-Code verwendet. Gerätenachrichten werden nach der Richtung, in der sie gesendet werden, unterschieden:

- **Befehle** sind Nachrichten, die der Controller an das Gerät schickt. Sie bedienen die Gerätefunktionen und fordern Informationen an.

Die Befehle werden wiederum nach zwei Kriterien unterteilt:

- Nach der Wirkung, die sie auf das Gerät ausüben:

**Einstellbefehle** lösen Geräteeinstellungen aus, z.B. Rücksetzen des Gerätes oder Setzen der Mittenfrequenz.

**Abfragebefehle** (Queries) bewirken das Bereitstellen von Daten für eine Ausgabe am IEC-Bus, z.B. für die Geräte-Identifikation oder die Abfrage des Markers.

- Nach ihrer Festlegung in der Norm IEEE 488.2:

**Common Commands** (allgemeine Befehle) sind in ihrer Funktion und Schreibweise in Norm IEEE 488.2 genau festgelegt. Sie betreffen Funktionen, wie z.B. die Verwaltung der genormten Status-Register, Rücksetzen und Selbsttest.

**Gerätespezifische Befehle** betreffen Funktionen, die von den Geräteeigenschaften abhängen, wie z.B. Frequenzeinstellung. Ein Großteil dieser Befehle ist vom SCPI-Gremium (siehe Abschnitt „[SCPI-Einführung](#)“ auf Seite 5.13) ebenfalls standardisiert.

- **Geräteantworten** sind Nachrichten, die das Gerät nach einem Abfragebefehl zum Controller sendet. Sie können Messergebnisse, Geräteeinstellungen oder Information über den Gerätestatus enthalten (siehe Abschnitt „[Antworten auf Abfragebefehle](#)“ auf Seite 5.17).

Im folgenden Abschnitt werden Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten beschrieben.

# Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten

## SCPI-Einführung

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) beschreibt einen einheitlichen Befehlssatz zur Programmierung von Geräten, unabhängig vom Gerätetyp oder Hersteller. Zielsetzung des SCPI-Konsortiums ist es, die gerätespezifischen Befehle weitgehend zu vereinheitlichen. Dazu wurde ein Gerätetmodell entwickelt, das gleiche Funktionen innerhalb eines Gerätes oder bei verschiedenen Geräten definiert. Befehlssysteme wurden geschaffen, die diesen Funktionen zugeordnet sind. Damit ist es möglich, gleiche Funktionen mit identischen Befehlen anzusprechen. Die Befehlssysteme sind hierarchisch aufgebaut.

[Bild 5-1](#) zeigt diese Baumstruktur anhand eines Ausschnitts aus dem Befehlssystems SENSe, in dem die gerätespezifischen Einstellungen erfolgen, die nicht die Signaleigenschaften des gemessenen Signals betreffen. Die weiteren Beispiele zu Syntax und Aufbau der Befehle sind diesem Befehlssystem entnommen.

SCPI baut auf der Norm IEEE 488.2 auf, d.h., verwendet die gleichen syntaktischen Grundelemente sowie die dort definierten "Common Commands". Die Syntax der Geräteantworten ist zum Teil enger festgelegt als in der Norm IEEE 488.2 (siehe Abschnitt „[Antworten auf Abfragebefehle](#)“ auf Seite 5.17).

## Aufbau eines Befehls

Die Befehle bestehen aus einem sogenannten Header und meist einem oder mehreren Parametern. Header und Parameter sind durch einen "White Space" (ASCII-Code 0..9, 11...32 dezimal, z.B. Leerzeichen) getrennt. Die Header können aus mehreren Schlüsselwörtern zusammengesetzt sein. Abfragebefehle werden gebildet, indem an den Header direkt ein Fragezeichen angehängt wird.



### Hinweis

Die in den folgenden Beispielen verwendeten Befehle sind nicht in jedem Fall im Gerät implementiert.

### Common Commands

Geräteunabhängige Befehle bestehen aus einem Header, dem ein Stern "\*" vorausgestellt ist, und eventuell einem oder mehreren Parametern.

Beispiele:

\*RST

RESET, setzt das Gerät zurück

\*ESE 253

EVENT STATUS ENABLE, setzt die Bits des Event-Status-Enable-Registers

\*ESR?

EVENT STATUS QUERY, fragt den Inhalt des Event-Status-Registers ab.

## Gerätespezifische Befehle

Hierarchie:

Gerätespezifische Befehle sind hierarchisch (siehe Bild 5-1) aufgebaut. Die verschiedenen Ebenen werden durch zusammengesetzte Header dargestellt. Header der höchsten Ebene (root level) besitzen ein einziges Schlüsselwort. Dieses Schlüsselwort bezeichnet ein ganzes Befehlssystem.

Beispiel:

SENSe

Dieses Schlüsselwort bezeichnet das Befehlssystem SENSe.

Bei Befehlen tieferer Ebenen muss der gesamte Pfad angegeben werden. Dabei wird links mit der höchsten Ebene begonnen, die einzelnen Schlüsselwörter sind durch einen Doppelpunkt ":" getrennt.

Beispiel:

SENSe : FREQuency : SPAN 10MHZ

Dieser Befehl liegt in der dritten Ebene des Systems SENSe. Er verändert den bei der Messung eingesetzten Frequenzbereich.

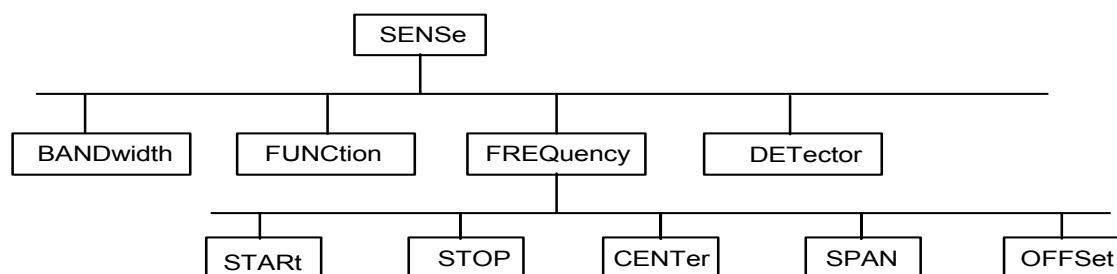


Bild 5-1 Baumstruktur der SCPI-Befehlssysteme am Beispiel des Systems SENSe

Einige Schlüsselwörter kommen innerhalb eines Befehlssystems auf mehreren Ebenen vor. Ihre Wirkung hängt dann vom Aufbau des Befehles ab, also davon, an welcher Stelle sie im Header des Befehles eingefügt sind.

Beispiel:

SOURce:FM:POLarity NORMal

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort POLarity in der dritten Befehlsebene. Er legt die Polarität zwischen Modulator und Modulationssignal fest.

SOURce:FM:EXTernal:POLarity NORMal

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort POLarity in der vierten Befehlsebene. Er legt die Polarität zwischen Modulationsspannung und der resultierenden Richtung der Modulation nur für die angegebene externe Signalquelle fest.

## Wahlweise einfügbare Schlüsselwörter:

In manchen Befehlssystemen ist es möglich, bestimmte Schlüsselwörter wahlweise in den Header einzufügen oder auszulassen. Diese Schlüsselwörter sind in der Beschreibung durch eckige Klammern gekennzeichnet. Die volle Befehslänge muss vom Gerät aus Gründen der Kompatibilität zum SCPI-Standard erkannt werden. Durch diese wahlweise einfügbaren Schlüsselwörter verkürzen sich einige Befehle erheblich.

Beispiel:

[SENSe] :BANDwidth[:RESolution]:AUTO

Dieser Befehl koppelt die Auflösebandbreite des Gerätes an andere Parameter. Der folgende Befehl hat die identische Wirkung:

BANDwidth:AUTO



#### Hinweis

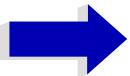
Ein wahlweise einfügbares Schlüsselwort darf nicht ausgelassen werden, wenn mit einem numerischen Suffix seine Wirkung näher spezifiziert wird.

### Lang- und Kurzform:

Die Schlüsselwörter besitzen eine Langform und eine Kurzform. Es kann entweder die Kurz- oder die Langform eingegeben werden, andere Abkürzungen sind nicht erlaubt.

Beispiel:

STATus:QUEstionable:ENABLE 1 = STAT:QUES:ENAB 1



#### Hinweis

Die Kurzform ist durch Großbuchstaben gekennzeichnet, die Langform entspricht dem vollständigen Wort. Groß- und Kleinschreibung dienen nur der Kennzeichnung in der Gerätebeschreibung, das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinbuchstaben.

### Parameter:

Der Parameter muss vom Header durch ein "White Space" getrennt werden. Sind in einem Befehl mehrere Parameter angegeben, so werden diese durch ein Komma "," getrennt. Einige Abfragebefehle erlauben die Angabe der Parameter MINimum, MAXimum und DEFault. Für eine Beschreibung der Parametertypen siehe Abschnitt „Parameter“ auf Seite 5.18.

Beispiel:

SENSe:FREQuency:STOP? MAXimum

Dieser Abfragebefehl fordert den Maximalwert für die Stoppfrequenz an.

Antwort: 3.5E9

### Numerisches Suffix:

Besitzt ein Gerät mehrere gleichartige Funktionen oder Eigenschaften, z.B. Eingänge, kann die gewünschte Funktion durch ein Suffix am Befehl ausgewählt werden. Angaben ohne Suffix werden wie Angaben mit Suffix 1 interpretiert.

Beispiel:

SYSTem:COMMunicate:SERial2:BAUD 9600

Dieser Befehl stellt die Baudrate einer zweiten seriellen Schnittstelle ein.

## Aufbau einer Befehlszeile

Eine Befehlszeile kann einen oder mehrere Befehle enthalten. Sie wird durch ein <New Line>, ein <New Line> mit EOI oder ein EOI zusammen mit dem letzten Datenbyte abgeschlossen. Der IEC-Bus-Treiber des Steuerrechners erzeugt üblicherweise automatisch ein EOI zusammen mit dem letzten Datenbyte.

Mehrere Befehle in einer Befehlszeile sind durch einen Strichpunkt ";" getrennt. Liegt der nächste Befehl in einem anderen Befehlssystem, folgt nach dem Strichpunkt ein Doppelpunkt.

Beispiel:

```
CALL IBWRT(analyzer%, "SENSe:FREQuency:CENTER 100MHz;:INPUT:ATTenuation 10")
```

Diese Befehlszeile beinhaltet zwei Befehle. Der erste Befehl gehört zum System SENSe, mit ihm wird die Mittenfrequenz des Analysators festgelegt. Der zweite Befehl gehört zum System INPUT und stellt die Abschwächung des Eingangssignals ein.

Gehören die aufeinander folgenden Befehle zum gleichen System und besitzen damit eine oder mehrere gemeinsame Ebenen, kann die Befehlszeile verkürzt werden. Dazu beginnt der zweite Befehl nach dem Strichpunkt mit der Ebene, die unter den gemeinsamen Ebenen liegt (siehe auch [Bild 5-1](#)). Der Doppelpunkt nach dem Strichpunkt muss dann weggelassen werden.

Beispiel:

```
CALL IBWRT(analyzer%, "SENSe:FREQuency:START 1E6;:SENSe:FREQuency:STOP 1E9")
```

Diese Befehlszeile ist in voller Länge dargestellt und beinhaltet zwei Befehle, die durch den Strichpunkt voneinander getrennt sind. Beide Befehle befinden sich im Befehlssystem SENSe, Untersystem FREQuency, d.h., sie besitzen zwei gemeinsame Ebenen.

Bei der Verkürzung der Befehlszeile beginnt der zweite Befehl mit der Ebene unterhalb SENSe:FREQuency. Der Doppelpunkt nach dem Strichpunkt fällt weg.

In ihrer verkürzten Form lautet die Befehlszeile:

```
CALL IBWRT(analyzer%, "SENSe:FREQuency:START 1E6;STOP 1E9")
```

Eine neue Befehlszeile beginnt jedoch immer mit dem gesamten Pfad.

Beispiel:

```
CALL IBWRT(analyzer%, "SENSe:FREQuency:START 1E6")
```

```
CALL IBWRT(analyzer%, "SENSe:FREQuency:STOP 1E9")
```

## Antworten auf Abfragebefehle

Zu jedem Einstellbefehl ist, falls nicht ausdrücklich anders festgelegt, ein Abfragebefehl definiert. Er wird gebildet, indem an den zugehörigen Einstellbefehl ein Fragezeichen angehängt wird. Für die Antworten auf einen Datenanforderungsbefehl gelten nach SCPI zum Teil enger gefasste Regeln als in der Norm IEEE 488.2:

1. Der geforderte Parameter wird ohne Header gesendet.

Beispiel: INPut:COUpling?

Antwort: DC

2. Maximal-, Minimalwerte und alle weiteren Größen, die über einen speziellen Textparameter angefordert werden, werden als Zahlenwerte zurückgegeben.

Beispiel: SENSE:FREQuency:STOP? MAX

Antwort: 3.5E9

3. Zahlenwerte werden ohne Einheit ausgegeben. Physikalische Größen beziehen sich auf die Grund единицы oder auf die mit dem Unit-Befehl eingestellten Einheiten.

Beispiel: SENSE:FREQuency:CENTER?

Antwort: 1E6 für 1 MHz

4. Wahrheitswerte (Boolesche Werte) werden als 0 (für OFF) und 1 (für ON) zurückgegeben.

Beispiel: SENSE:BANDwidth:AUTO?

Antwort (für ON): 1

5. Text (Character data) wird in Kurzform zurückgegeben.

Beispiel: SYSTem:COMMUnicatE:SERial:CONTrol:RTS?

Antwort (für Standard): STAN

## Parameter

Die meisten Befehle verlangen die Angabe eines Parameters. Die Parameter müssen durch einen "White Space" vom Header getrennt werden. Als Parametertypen sind Zahlenwerte, boolesche Parameter, Text, Zeichenketten und Blockdaten erlaubt. Der für den jeweiligen Befehl verlangte Parametertyp sowie der erlaubte Wertebereich sind in der Befehlsbeschreibung angegeben.

### Zahlenwerte

Zahlenwerte können in jeder gebräuchlichen Form eingegeben werden, also mit Vorzeichen, Dezimalpunkt (kein Komma!) und Exponent. Überschreiten die Werte die Auflösung des Gerätes, wird auf- oder abgerundet. Die Mantisse darf bis zu 255 Zeichen lang sein, der Exponent muss im Wertebereich -32 000 bis 32 000 liegen. Der Exponent wird durch ein "E" oder "e" eingeleitet. Die Angabe des Exponenten allein ist nicht erlaubt. Bei physikalischen Größen kann die Einheit angegeben werden. Zulässige Einheiten-Präfixe sind G (Giga), MA (Mega, MOHM und MHZ sind ebenfalls zulässig), K (Kilo), M (Milli), U (Mikro) und N (Nano). Fehlt die Einheit, wird die Grundeinheit genommen.

Beispiel:

```
SENSe:FREQuency:STOP 1.5GHz = SENSe:FREQuency:STOP 1.5E9
```

### spez. Zahlenwerte

Die Texte MINimum, MAXimum, DEFault, UP und DOWN werden als spezielle Zahlenwerte interpretiert.

Bei einem Abfragebefehl wird der Zahlenwert bereitgestellt.

Beispiel:

Einstellbefehl: SENSe:FREQuency:STOP MAXimum

Abfragebefehl: SENSe:FREQuency:STOP?

Antwort: 3.5E9

### MIN/MAX

MINimum und MAXimum bezeichnen den Minimal- bzw Maximalwert.

### DEF

DEFault bezeichnet einen voreingestellten, im EPROM abgespeicherten Wert. Dieser Wert stimmt mit der Grundeinstellung überein, wie sie durch den Befehl \*RST aufgerufen wird.

### UP/DOWN

UP, DOWN erhöht bzw. erniedrigt den Zahlenwert um eine Stufe. Die Schrittweite kann für jeden Parameter, der über UP, DOWN eingestellt werden kann, über einen zugeordneten Step-Befehl festgelegt werden.

### INF/NINF

INFinity, Negative INFinity (NINF) repräsentieren die Zahlenwerte -9.9E37 bzw. 9.9E37. INF und NINF werden nur als Geräteantworten gesendet.

### NAN

Not A Number (NAN) repräsentiert den Wert 9.91E37. NAN wird nur als Geräteantwort gesendet. Dieser Wert ist nicht definiert. Mögliche Ursachen sind das Teilen von Null durch Null, die Subtraktion von Unendlich von Unendlich und die Darstellung von fehlenden Werten.

**Boolesche Parameter**

Boolesche Parameter repräsentieren zwei Zustände. Der EIN-Zustand (logisch wahr) wird durch ON oder einen Zahlenwert ungleich 0 dargestellt. Der AUS-Zustand (logisch unwahr) wird durch OFF oder den Zahlenwert 0 dargestellt. Bei einem Abfragebefehl wird 0 oder 1 bereitgestellt.

Beispiel:

Einstellbefehl: DISPLAY:WINDOW:STATE ON

Abfragebefehl: DISPLAY:WINDOW:STATE?

Antwort: 1

**Text**

Textparameter folgen den syntaktischen Regeln für Schlüsselwörter, d.h. sie besitzen ebenfalls eine Kurz- und eine Langform. Sie müssen, wie jeder Parameter, durch einen 'White Space' vom Header getrennt werden. Bei einem Abfragebefehl wird die Kurzform des Textes bereitgestellt.

Beispiel:

Einstellbefehl: INPUT:COUPLING GROUND

Abfragebefehl: INPUT:COUPLING?

Antwort: GRO

**Zeichenketten**

Zeichenketten (Strings) müssen immer zwischen Anführungszeichen, einfachen oder doppelten, angegeben werden.

Beispiel:

SYSTem:LANGUAGE "SCPI" oder

SYSTem:LANGUAGE 'SCPI'

**Blockdaten**

Blockdaten sind ein Übertragungsformat, das sich für die Übertragung großer Datenmengen eignet. Ein Befehl mit einem Blockdatenparameter hat folgenden Aufbau:

Beispiel:

HEADER:HEADER #45168xxxxxxxx

Das ASCII-Zeichen # leitet den Datenblock ein. Die nächste Zahl gibt an, wieviele der folgenden Ziffern die Länge des Datenblocks beschreiben. Im Beispiel geben die 4 folgenden Ziffern die Länge mit 5168 Bytes an. Es folgen die Datenbytes. Während der Übertragung dieser Datenbytes werden alle Ende- oder sonstigen Steuerzeichen ignoriert, bis alle Bytes übertragen sind.

## Übersicht der Syntaxelemente

Eine Übersicht der Syntaxelemente bietet folgende Zusammenstellung.

- :** Der Doppelpunkt trennt die Schlüsselwörter eines Befehls.  
In einer Befehlszeile kennzeichnet der Doppelpunkt nach dem trennenden Strichpunkt die oberste Befehlsebene.
  
- ;** Der Strichpunkt trennt zwei Befehle einer Befehlszeile. Er ändert den Pfad nicht.
  
- ,** Das Komma trennt mehrere Parameter eines Befehls.
  
- ?** Das Fragezeichen bildet einen Abfragebefehl.
  
- \*** Der Stern kennzeichnet ein Common Command.
  
- "** Anführungsstriche leiten eine Zeichenkette ein und schließen sie ab.
  
- #** Das Doppelkreuz leitet Blockdaten ein.
  
- Ein "White Space" (ASCII-Code 0...9, 11...32 dezimal, z.B. Leerzeichen) trennt Header und Parameter.

## Gerätemodell und Befehlsbearbeitung

Das im folgenden Bild dargestellte Gerätemodell wurde unter dem Gesichtspunkt der Abarbeitung von IEC-Bus-Befehlen erstellt. Die einzelnen Komponenten arbeiten voneinander unabhängig und gleichzeitig. Sie kommunizieren untereinander durch sogenannte "Nachrichten".

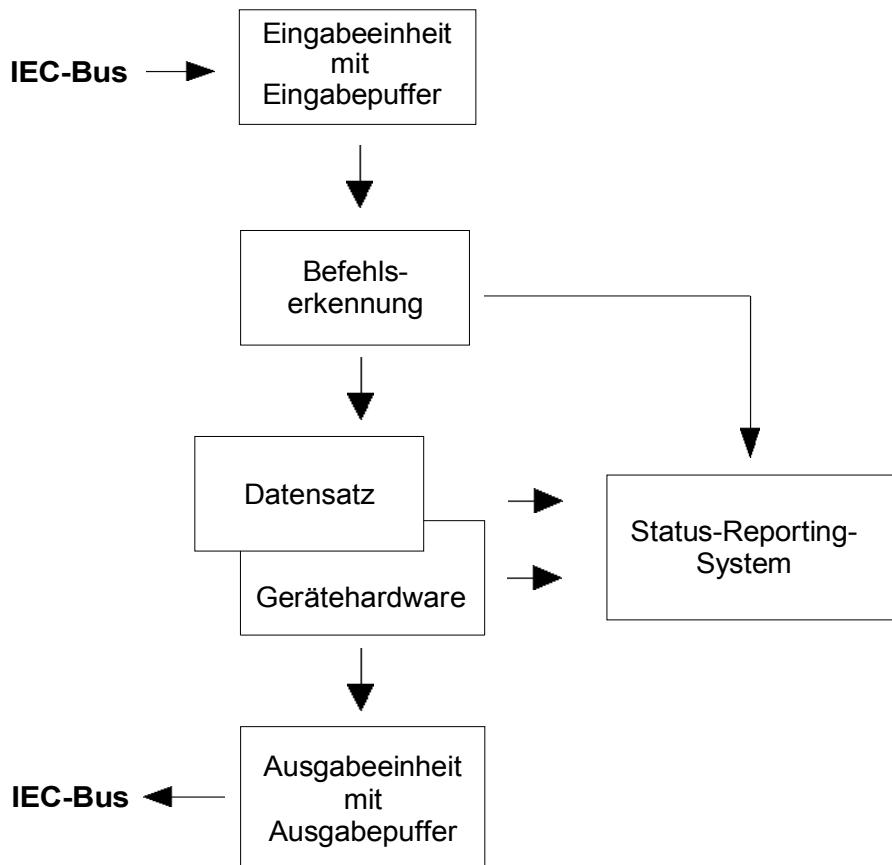


Bild 5-2 Gerätemodell bei Fernbedienung durch den IEC-Bus

## Eingabeeinheit

Die Eingabeeinheit empfängt Befehle zeichenweise vom IEC-Bus und sammelt sie im Eingabepuffer. Die Eingabeeinheit schickt eine Nachricht an die Befehlserkennung, sobald sie ein Endekennzeichen, <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> gemäß IEEE 488.2, die Schnittstellennachricht DCL oder einen vollen Eingabepuffer erkennt.

Ist der Eingabepuffer voll, wird der IEC-Bus-Verkehr angehalten und die bis dahin empfangenen Daten verarbeitet. Danach wird der IEC-Bus-Verkehr fortgesetzt. Ist dagegen der Puffer beim Empfang des Endekennzeichens noch nicht voll, so kann die Eingabeeinheit während der Befehlserkennung und Ausführung bereits das nächste Kommando empfangen. Der Empfang eines DCL löscht den Eingabepuffer und löst sofort eine Nachricht an die Befehlserkennung aus.

## Befehlserkennung

Die Befehlserkennung analysiert die von der Eingabeeinheit empfangenen Daten. Dabei geht sie in der Reihenfolge vor, in der sie die Daten erhält. Lediglich ein DCL wird bevorzugt abgearbeitet; ein GET (Group Execute Trigger) beispielsweise wird aber erst nach den vorher empfangenen Befehlen abgearbeitet. Jeder erkannte Befehl wird sofort an die Gerätedatenbank weitergereicht, ohne dort allerdings sofort ausgeführt zu werden.

Syntaktische Fehler werden in der Befehlserkennung festgestellt und an das Status-Reporting-System weitergeleitet. Der Rest einer Befehlszeile nach einem Syntaxfehler wird, soweit möglich, weiter analysiert und abgearbeitet.

Trifft die Befehlserkennung auf ein Endekennzeichen (<PROGRAM MESSAGE SEPARATOR> oder <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR>) oder DCL, so fordert sie die Gerätedatenbank auf, den Befehl in der Gerätehardware einzustellen. Danach ist sie sofort wieder bereit, Befehle zu verarbeiten. Das bedeutet für die Befehlsabarbeitung, dass weitere Befehle schon abgearbeitet werden können, noch während die Hardware eingestellt wird ("overlapping execution").

## Gerätedatenbank und Gerätehardware

Der Ausdruck "Gerätehardware" bezeichnet hier den Teil des Gerätes, der die eigentliche Gerätefunktion erfüllt – Frequenzeinstellung, Messung etc. Der Steuerrechner zählt nicht dazu.

Die Gerätedatenbank ist ein genaues Abbild der Gerätehardware in der Software.

IEC-Bus-Einstellbefehle führen zu einer Änderung in der Gerätedatenbank. Die Datenbankverwaltung trägt die neuen Werte (z.B. Frequenz) in die Gerätedatenbank ein, gibt sie jedoch erst dann an die Hardware weiter, wenn sie von der Befehlserkennung dazu aufgefordert wird.

Die Daten werden erst unmittelbar vor der Übergabe an die Gerätehardware auf Verträglichkeit untereinander und mit der Gerätehardware geprüft. Erweist sich dabei, dass eine Ausführung nicht möglich ist, wird ein "Execution Error" an das Status-Reporting-System gemeldet. Die Änderung der Gerätedatenbank wird verworfen, die Gerätehardware wird nicht neu eingestellt.

IEC-Bus-Abfragebefehle veranlassen die Gerätedatenbank, die gewünschten Daten an die Ausgabeeinheit zu senden.

## Status-Reporting-System

Das Status-Reporting-System sammelt Informationen über den Gerätezustand und stellt sie auf Anforderung der Ausgabeeinheit zur Verfügung. Der genaue Aufbau und die Funktion ist im Abschnitt „[Übersicht der Statusregister](#)“ auf Seite 5.27 beschrieben.

## Ausgabeeinheit

Die Ausgabeeinheit sammelt die vom Controller angeforderte Information, die sie von der Gerätedatenverwaltung erhält. Sie bereitet sie entsprechend den SCPI-Regeln auf und stellt sie im Ausgabepuffer zur Verfügung.

Wird das Gerät als Talker adressiert, ohne dass der Ausgabepuffer Daten enthält oder von der Gerätedatenbank erwartet, schickt die Ausgabeeinheit die Fehlermeldung "Query UNTERMINATED" an das Status-Reporting-System. Auf dem IEC-Bus werden keine Daten geschickt, der Controller wartet, bis er sein Zeitlimit erreicht hat. Dieses Verhalten ist durch SCPI vorgeschrieben.

## Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation

Aus dem oben gesagten wird deutlich, dass potentiell alle Befehle überlappend ausgeführt werden können.

Um eine überlappende Ausführung von Befehlen zu verhindern, muss einer der Befehle \*OPC, \*OPC? oder \*WAI verwendet werden. Alle drei Befehle bewirken, dass eine bestimmte Aktion erst ausgelöst wird, nachdem die Hardware eingestellt und eingeschwungen ist. Der Controller kann durch geeignete Programmierung dazu gezwungen werden, auf das Eintreten der jeweiligen Aktion zu warten (siehe folgende Tabelle).

Tab. 5-1 Synchronisation mit \*OPC, \*OPC? und \*WAI

Befehl	Aktion nach Einschwingen der Hardware	Programmierung des Controllers
*OPC	Setzen des Operation-Complete Bits im ESR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Setzen des Bit 0 im ESE</li> <li>- Setzen des Bit 5 im SRE</li> <li>- Warten auf Bedienerruf (SRQ)</li> </ul>
*OPC?	Schreiben einer "1" in den Ausgabepuffer	Adressieren des Gerätes als Talker
*WAI	Fortsetzen des IEC-Bus-Handshakes	Absenden des nächsten Befehls

Ein Beispiel zur Befehlssynchronisation ist im Kapitel „[Fernbedienung – Programmbeispiele](#)“ zu finden.

Bei einer Reihe von Befehlen ist die Synchronisierung auf das Ende der Befehlsbearbeitung zwingend notwendig, um das gewünschte Ergebnis zu erhalten. Betroffen sind Befehle, die mehrere aufeinander folgende Messungen benötigen, um die gewünschte Einstellung vorzunehmen (z.B. Autorange-Funktionen), oder Befehle, deren Ausführung längere Zeit in Anspruch nehmen kann. Wird während des Messablaufs ein neuer Befehl erkannt, so führt dies entweder zum Abbruch der Messung oder zu ungültigen Messergebnissen.

Die nachfolgende Liste enthält die Befehle, bei denen eine Synchronisierung mit \*OPC, \*OPC? oder \*WAI zwingend erforderlich ist:

Tab. 5-2 Befehle mit zwingend notwendiger Synchronisation (Overlapping Commands)

Befehl	Bedeutung
INIT	Starten einer Messung
INIT:CONM	Fortsetzung einer Messung
CALC:MARK:FUNC:ZOOM	Vergrößerung des Frequenzbereichs um Marker 1
CALC:STAT:SCAL:AUTO ONCE	Optimierung der Pegeleinstellung bei aktiver Statistik-Messfunktion
[SENS:]POW:ACH:PRES:RLEV	Optimierung der Pegeleinstellung bei aktiver Nachbar-kanalleistungsmessung

# Status-Reporting-System

Das Status-Reporting-System (siehe Bild 5-4) speichert alle Informationen über den momentanen Betriebszustand des Gerätes, z.B., dass das Gerät momentan eine Kalibrierung durchführt, und über aufgetretene Fehler. Diese Informationen werden in den Statusregistern und in der Error Queue abgelegt. Die Statusregister und die Error Queue können über IEC-Bus abgefragt werden.

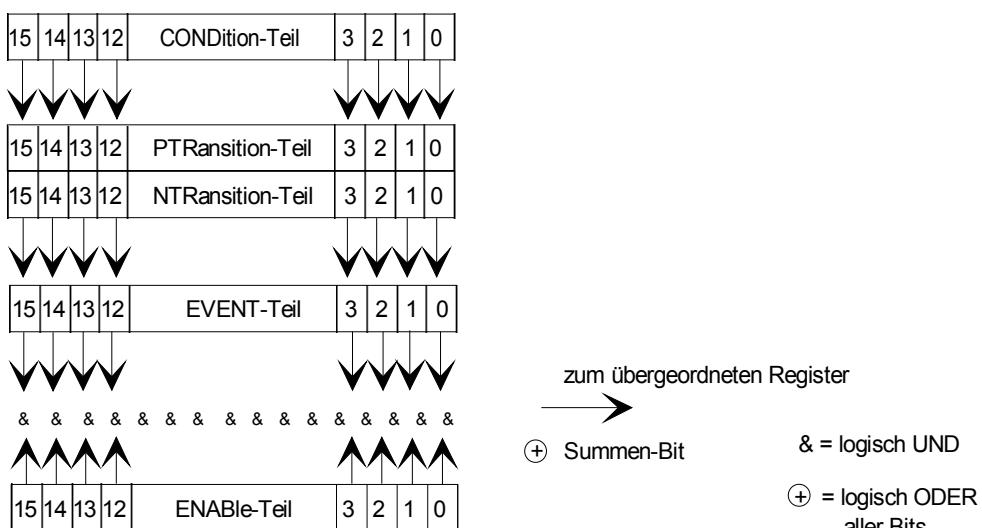
Die Informationen sind hierarchisch strukturiert. Die oberste Ebene bildet das in IEEE 488.2 definierte Register Status Byte (STB) und sein zugehöriges Maskenregister: Service-Request-Enable (SRE). Das STB erhält seine Information von dem ebenfalls in IEEE 488.2 definierten Standard-Event-Statusregister (ESR) mit dem zugehörigen Maskenregister Standard-Event-Status-Enable (ESE) und den von SCPI definierten Registern STATus:OPERation und STATus:QUEstionable, die detaillierte Informationen über das Gerät enthalten.

Ebenfalls zum Status-Reporting-System gehören das IST-Flag ("Individual STatus") und das ihm zugeordnete Parallel-Poll-Enable-Register (PPE). Das IST-Flag fasst, wie auch der SRQ, den gesamten Gerätzustand in einem einzigen Bit zusammen. Das PPE erfüllt für das IST-Flag die gleiche Funktion wie das SRE für den Service Request.

Der Ausgabepuffer enthält die Nachrichten, die das Gerät an den Controller zurücksendet. Er ist kein Teil des Status-Reporting-Systems, bestimmt aber den Wert des MAV-Bits im STB und ist daher in Bild 5-4 dargestellt.

# Aufbau eines SCPI-Statusregisters

Jedes SCPI-Register besteht aus fünf Teilen, die jeweils 16 Bit breit sind und verschiedene Funktionen haben (siehe Bild 5-3). Die einzelnen Bits sind voneinander unabhängig, d.h., jedem Hardwarezustand ist eine Bitnummer zugeordnet, die für alle fünf Teile gilt. So ist beispielsweise Bit 3 des STATus:OPERation-Registers in allen fünf Teilen dem Hardwarezustand "Warten auf Trigger" zugeordnet. Bit 15 (das höchstwertige Bit) ist bei allen Teilen auf Null gesetzt. Damit kann der Inhalt der Registerteile vom Controller als positive Integerzahl verarbeitet werden.



### Bild 5-3 Das Status-Register-Modell

### CONDITION-Teil

Der **CONDITION**-Teil wird direkt von der Hardware oder dem Summen-Bit des untergeordneten Registers beschrieben. Sein Inhalt spiegelt den aktuellen Gerätzustand wider. Dieser Registerteil kann nur gelesen, aber beschrieben noch gelöscht werden. Beim Lesen ändert er seinen Inhalt nicht.

### PTRansition-Teil

Der **Positive-TRansition**-Teil wirkt als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDITION-Teils von 0 auf 1 entscheidet das zugehörige PTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird.

PTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt.

PTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt.

Dieser Teil kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert es seinen Inhalt nicht.

### NTRansition-Teil

Der **Negative-TRansition**-Teil wirkt ebenfalls als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDITION-Teils von 1 auf 0 entscheidet das zugehörige NTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird.

NTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt.

NTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt.

Dieser Teil kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert es seinen Inhalt nicht.

Mit diesen beiden Flankenregisterteilen kann der Anwender festlegen, welcher Zustandsübergang des Condition-Teils (keiner, 0 auf 1, 1 auf 0 oder beide) im EVENT-Teil festgehalten wird.

### EVENT-Teil

Der **EVENT**-Teil zeigt an, ob seit dem letzten Auslesen ein Ereignis aufgetreten ist, er ist das "Gedächtnis" des CONDITION-Teils. Er zeigt dabei nur die Ereignisse an, die durch die Flankenfilter weitergeleitet wurden. Der EVENT-Teil wird vom Gerät ständig aktualisiert. Dieses Teil kann vom Anwender nur gelesen werden. Beim Lesen wird sein Inhalt auf Null gesetzt. Im Sprachgebrauch wird dieser Teil oft mit dem ganzen Register gleichgesetzt.

### ENABLE-Teil

Der **ENABLE**-Teil bestimmt, ob das zugehörige EVENT-Bit zum Summen-Bit (s.u.) beiträgt. Jedes Bit des EVENT-Teils wird mit dem zugehörigen ENABLE-Bit UND-verknüpft (Symbol '&'). Die Ergebnisse aller Verknüpfungen dieses Teils werden über eine ODER-Verknüpfung (Symbol '+') an das Summen-Bit weitergegeben.

ENABLE-Bit = 0: das zugehörige EVENT-Bit trägt nicht zum Summen-Bit bei

ENABLE-Bit = 1: ist das zugehörige EVENT-Bit "1", dann wird das Summen-Bit ebenfalls auf "1" gesetzt.

Dieses Teil kann vom Anwender beliebig beschrieben und gelesen werden. Es verändert seinen Inhalt beim Lesen nicht.

### Summen-Bit

Das **Summen-Bit** wird, wie oben angegeben, für jedes Register aus dem EVENT- und ENABLE-Teil gewonnen. Das Ergebnis wird dann in ein Bit des CONDITION-Teils des übergeordneten Registers einge-tragen.

Das Gerät erzeugt das Summen-Bit für jedes Register automatisch. Damit kann ein Ereignis, z.B. eine nicht einrastende PLL, durch alle Hierarchieebenen hindurch zum Service Request führen.

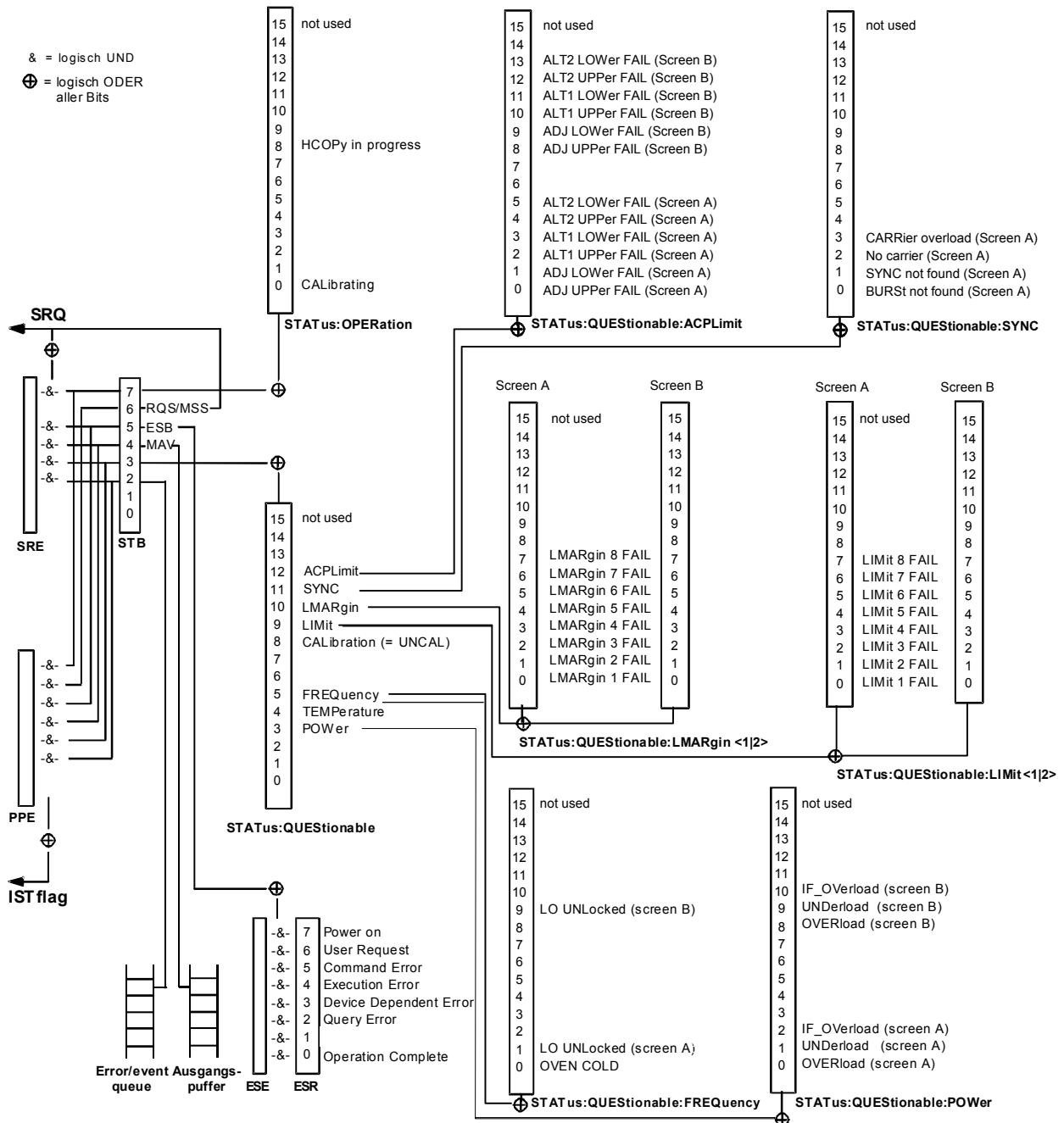


### **Hinweis**

Das in IEEE 488.2 definierte Service-Request-Enable-Register SRE lässt sich als ENABLE-Teil des STB auffassen, wenn das STB gemäß SCPI aufgebaut wird. Analog kann das ESE als der ENABLE-Teil des ESR aufgefasst werden.

---

## **Übersicht der Statusregister**



## Bild 5-4 Übersicht der Statusregister

## Beschreibung der Statusregister

### Status Byte (STB) und Service-Request-Enable-Register (SRE)

Das STB ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es gibt einen groben Überblick über den Zustand des Gerätes, indem es als Sammelbecken für die Informationen der anderen, untergeordneten Register dient. Es ist also mit dem CONDITION-Teil eines SCPI-Registers vergleichbar und nimmt innerhalb der SCPI-Hierarchie die höchste Ebene ein. Es stellt insofern eine Besonderheit dar, als dass das Bit 6 als Summen-Bit der übrigen Bits des Status Bytes wirkt.

Das Status Byte wird mit dem Befehl \*STB? oder einem "Serial Poll" ausgelesen.

Zum STB gehört das SRE. Es entspricht in seiner Funktion dem ENABLE-Teil der SCPI-Register. Jedem Bit des STB ist ein Bit im SRE zugeordnet. Das Bit 6 des SRE wird ignoriert. Wenn im SRE ein Bit gesetzt ist und das zugehörige Bit im STB von 0 nach 1 wechselt, wird ein Service Request (SRQ) auf dem IEC-Bus erzeugt, der beim Controller einen Interrupt auslöst, falls dieser entsprechend konfiguriert ist, und dort weiterverarbeitet werden kann.

Das SRE kann mit dem Befehl \*SRE gesetzt und mit \*SRE? ausgelesen werden.

Tab. 5-3 Bedeutung der Bits im Status-Byte

Bit-Nr	Bedeutung
2	<b>Error Queue not empty</b> Das Bit wird gesetzt, wenn die Error-Queue einen Eintrag erhält. Wird dieses Bit durch das SRE freigegeben, erzeugt jeder Eintrag der Error-Queue einen Service Request. Dadurch kann ein Fehler erkannt und durch eine Abfrage der Error Queue genauer spezifiziert werden. Die Abfrage liefert eine aussagekräftige Fehlermeldung. Diese Vorgehensweise ist zu empfehlen, da es die Probleme bei der IEC-Bus-Steuерung beträchtlich reduziert.
3	<b>QUESTIONable-Status-Summenbit</b> Das Bit wird gesetzt, wenn im QUESTIONable-Status-Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENABLE Bit auf 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist auf einen fragwürdigen Gerätzustand hin, der durch eine Abfrage des QUESTIONable-Status-Registers näher spezifiziert werden kann.
4	<b>MAV-Bit (Message available)</b> Das Bit ist gesetzt, wenn im Ausgabepuffer eine Nachricht vorhanden ist, die gelesen werden kann. Dieses Bit kann dazu verwendet werden, das Einlesen von Daten vom Gerät in den Controller zu automatisieren (siehe Kapitel „Fernbedienung – Programmbeispiele“).
5	<b>ESB-Bit</b> Summen-Bit des Event-Status-Registers. Es wird gesetzt, wenn eines der Bits im Event-Status-Register gesetzt und im Event-Status-Enable-Register freigegeben ist. Ein Setzen dieses Bits weist auf einen Fehler oder ein Ereignis hin, das durch die Abfrage des Event-Status-Registers näher spezifiziert werden kann.
6	<b>MSS-Bit (Master-Status-Summary-Bit)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn das Gerät eine Service Request auslöst. Das ist dann der Fall, wenn eines der anderen Bits dieses Registers zusammen mit seinem Maskenbit im Service-Request-Enable-Register SRE gesetzt ist.
7	<b>OPERation-Status-Register-Summenbit</b> Das Bit wird gesetzt, wenn im OPERation-Status-Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENABLE-Bit auf ein 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist darauf hin, dass, das Gerät gerade eine Aktion durchführt. Die Art der Aktion kann durch eine Abfrage des OPERation-Status-Registers in Erfahrung gebracht werden.

## IST-Flag und Parallel-Poll-Enable-Register (PPE)

Das IST-Flag fasst, analog zum SRQ, die gesamte Statusinformation in einem einzigen Bit zusammen. Es kann durch eine Parallelabfrage (siehe Abschnitt „[Parallelabfrage \(Parallel Poll\)](#)“ auf Seite 5.37) oder mit dem Befehl \*IST? abgefragt werden.

Das Parallel-Poll-Enable-Register (PPE) bestimmt, welche Bits des STB zum IST-Flag beitragen. Dabei werden die Bits des STB mit den entsprechenden Bits des PPE UND-verknüpft, wobei im Gegensatz zum SRE auch Bit 6 verwendet wird. Das IST-Flag ergibt sich aus der ODER-Verknüpfung aller Ergebnisse. Das PPE kann mit den Befehlen \*PRE gesetzt und mit \*PRE? gelesen werden.

## Event-Status-Register (ESR) und Event-Status-Enable-Register (ESE)

Das ESR ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es ist mit dem EVENT-Teil eines SCPI-Registers vergleichbar. Das Event-Status-Register kann mit dem Befehl \*ESR? ausgelesen werden.

Das ESE ist der zugehörige ENABLE-Teil. Es kann mit dem Befehl \*ESE gesetzt und mit dem Befehl \*ESE? ausgelesen werden.

Tab. 5-4 Bedeutung der Bits im Event-Status-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	<b>Operation Complete</b> Dieses Bit wird nach Empfang des Befehls *OPC genau dann gesetzt, wenn alle vorausgehenden Befehle ausgeführt sind.
1	nicht verwendet
2	<b>Query Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn entweder der Controller Daten vom Gerät lesen möchte, aber zuvor keinen Datenanforderungsbefehl gesendet hat, oder angeforderte Daten nicht abholt und statt dessen neue Anweisungen zum Gerät schickt. Häufige Ursache ist ein fehlerhafter und daher nicht ausführbarer Abfragebefehl.
3	<b>Device-dependent Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein geräteabhängiger Fehler auftritt. In die Error Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -300 und -399 oder eine positive Fehlernummer eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet (siehe Kapitel „ <a href="#">Fehlermeldungen</a> “)
4	<b>Execution Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein empfangener Befehl zwar syntaktisch korrekt ist, aber aufgrund verschiedener Randbedingungen nicht ausgeführt werden kann. In die Error Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -200 und -300 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet (siehe Kapitel „ <a href="#">Fehlermeldungen</a> “)
5	<b>Command Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein undefinierter oder syntaktisch nicht korrekter Befehl empfangen wird. In die Error Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -100 und -200 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet (siehe Kapitel „ <a href="#">Fehlermeldungen</a> “)
6	<b>User Request</b> Dieses Bit wird beim Druck auf die Taste LOCAL gesetzt.
7	<b>Power On (Netzspannung ein)</b> Dieses Bit wird beim Einschalten des Gerätes gesetzt.

## STATus:OPERation-Register

Dieses Register enthält im CONDITION-Teil Informationen darüber, welche Aktionen das Gerät gerade ausführt oder im EVENT-Teil Informationen darüber, welche Aktionen das Gerät seit dem letzten Auslesen ausgeführt hat. Es kann mit den Befehlen STATus:OPERation:CONDITION? bzw. STATus:OPERation[:EVENT]? gelesen werden.

Tab. 5-5 Bedeutung der Bits im STATus:OPERation-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	<b>CALibrating</b> Dieses Bit ist gesetzt, solange das Gerät eine Kalibrierung durchführt.
1-7	nicht verwendet
8	<b>HardCopy in progress</b> Dieses Bit ist gesetzt, solange das Gerät eine Druckerausgabe (Hardcopy) durchführt
9	nicht verwendet
10	<b>Sweep Break</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn das Ende des Sweepbereichs erreicht wird (Spurious Messung, mode analyzer). Die Fortsetzung erfolgt mit dem Kommando "INIT:CONM".
11-14	nicht verwendet
15	Dieses Bit ist immer 0.

## STATus:QUEStionable-Register

Dieses Register enthält Informationen über fragwürdige Gerätezustände. Diese können beispielsweise auftreten, wenn das Gerät außerhalb seiner Spezifikationen betrieben wird. Es kann mit den Befehlen STATus:QUEStionable:CONDITION? bzw. STATus:QUEStionable[:EVENT]? abgefragt werden.

Tab. 5-6 Bedeutung der Bits STATus:QUEStionable-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0-2	nicht verwendet
3	<b>POWer</b> Das Bit wird gesetzt, wenn eine Leistung fragwürdig ist (siehe auch „STATus:QUEStionable:POWer-Register“ auf Seite 5.34).
4	<b>TEMPerature</b> Das Bit wird gesetzt, wenn eine Temperatur fragwürdig ist.
5	<b>FREQuency</b> Das Bit wird gesetzt, wenn eine Frequenz fragwürdig ist (siehe auch Abschnitt „STATus:QUEStionable:FREQuency-Register“ auf Seite 5.32).
6-7	nicht verwendet
8	<b>CALibration</b> Das Bit wird gesetzt, wenn die Messungen unkalibriert ablaufen. Dies entspricht der Statusanzeige „UNCAL“.
9	<b>LIMit (geräteabhängig)</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein Grenzwert überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit) (siehe auch „STATus:QUEStionable:LIMit<1 2>-Register“ auf Seite 5.32)

Bit-Nr	Bedeutung
10	<b>LMARgin (geräteabhängig)</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein Abstand zum Grenzwert (Margin) überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit) (siehe auch „STATus-QUEStionable:LMARgin<1 2>-Register“ auf Seite 5.33)
11	<b>SYNC (geräteabhängig)</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn in der Betriebsart GSM Analyzer bei Messungen oder Vormessungen die Synchronisation zur Midamble fehlschlägt oder kein Burst gefunden wurde. Des Weiteren wird dieses Bit gesetzt, wenn in der Betriebsart GSM Analyzer bei Vormessungen das Ergebnis zu stark vom erwarteten Wert abweicht. (siehe auch "STATus:QUEStionable:SYNC Register")
12	<b>ACPLimit (geräteabhängig)</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein Grenzwert für die Nachbarkanal-Leistungsmessung über- bzw. unterschritten wird (siehe auch „STATus-QUEStionable:ACPLimit-Register“ auf Seite 5.31)
13	nicht verwendet
14	nicht unterstützt
15	Dieses Bit ist immer 0.

## STATus-QUEStionable:ACPLimit-Register

Dieses Register enthält Informationen über die Überschreitung von Grenzwerten bei Kanal- und Nachbarkanalleistungsmessung in Screen A und Screen B. Sie können mit den Befehlen "STATus:QUEStionable:ACPLimit:CONDITION?" bzw. "STATus:QUEStionable:ACPLimit[:EVENT]?" abgefragt werden.

Tab. 5-7 Bedeutung der Bits im STATus:QUEStionable:ACPLimit-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	<b>ADJ UPPer FAIL (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm A der obere Grenzwert im Nachbarkanal überschritten wird.
1	<b>ADJ LOWER FAIL (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm A der untere Grenzwert im Nachbarkanal unterschritten wird.
2	<b>ALT1 UPPer FAIL (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm A der obere Grenzwert im alternativen Nachbarkanal überschritten wird.
3	<b>ALT1 LOWER FAIL (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm A der untere Grenzwert im alternativen Nachbarkanal unterschritten wird.
4	<b>ALT2 UPPer FAIL (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm A der obere Grenzwert im 2. alternativen Nachbarkanal überschritten wird.
5	<b>ALT2 LOWER FAIL (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm A der untere Grenzwert im 2. alternativen Nachbarkanal unterschritten wird.
6	<b>ALT3 to 11 LOWER/UPPer FAIL (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm A der untere oder obere Grenzwert in einem der alternativen Nachbarkanäle 3 bis 11 unterschritten wird.
7	nicht verwendet
8	<b>ADJ UPPer FAIL (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm B der obere Grenzwert im Nachbarkanal überschritten wird.
9	<b>ADJ LOWER FAIL (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm B der untere Grenzwert im Nachbarkanal unterschritten wird.

Bit-Nr	Bedeutung
10	<b>ALT1 UPPer FAIL (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm B der obere Grenzwert im alternativen Nachbarkanal überschritten wird.
11	<b>ALT1 LOWER FAIL (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm B der untere Grenzwert im alternativen Nachbarkanal unterschritten wird.
12	<b>ALT2 UPPer FAIL (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm B der obere Grenzwert im 2. alternativen Nachbarkanal überschritten wird.
13	<b>ALT2 LOWER FAIL (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm B der untere Grenzwert im 2. alternativen Nachbarkanal unterschritten wird.
14	<b>ALT3 to 11 LOWER/UPPer FAIL (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in Diagramm B der untere oder obere Grenzwert in einem der alternativen Nachbarkanäle 3 bis 11 unterschritten wird.
15	Dieses Bit ist immer 0.

## STATus:QUEstionable:FREQuency-Register

enthält Informationen über den Referenz- und Localoszillator.

Es kann mit den Befehlen "STATus:QUEstionable:FREQuency:CONDITION?" bzw. "STATus:QUEstionable:FREQuency[:EVENT]?" abgefragt werden.

Tab. 5-8 Bedeutung der Bits im STATus:QUEstionable:FREQuency-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	<b>OVEN COLD</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Referenzzoszillator seine Betriebstemperatur noch nicht erreicht hat. Dies entspricht der Anzeige „OCXO“ im Display.
1	<b>LO UNLocked (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Localoszillator nicht mehr fängt. Dies entspricht der Anzeige „LOUNL“ im Display.
2-8	nicht verwendet
9	<b>LO UNLocked (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Localoszillator nicht mehr fängt. Dies entspricht der Anzeige „LOUNL“ im Display.
10-14	nicht verwendet
15	Dieses Bit ist immer 0.

## STATus:QUEstionable:LIMit<1|2>-Register

Diese Register enthalten Informationen über die Einhaltung der Grenzwertlinien im jeweiligen Messfenster (LIMit1 entspricht Screen A, LIMit2 entspricht Screen B). Sie können mit den Befehlen "STATus:QUEstionable:LIMit<1|2>:CONDITION?" bzw. "STATus:QUEstionable:LIMit<1|2>[:EVENT]?" abgefragt werden.

Tab. 5-9 Bedeutung der Bits im STATus:QUEstionable:LIMit<1|2>-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	<b>LIMIT 1 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Limit Line 1 überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit).

Bit-Nr	Bedeutung
1	<b>LIMit 2 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Limit Line 2 überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit).
2	<b>LIMit 3 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Limit Line 3 überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit).
3	<b>LIMit 4 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Limit Line 4 überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit).
4	<b>LIMit 5 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Limit Line 5 überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit).
5	<b>LIMit 6 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Limit Line 6 überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit).
6	<b>LIMit 7 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Limit Line 7 überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit).
7	<b>LIMit 8 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Limit Line 8 überschritten (Upper Limit) bzw. unterschritten wird (Lower Limit).
8-14	nicht verwendet
15	Dieses Bit ist immer 0.

## STATus-QUEStionable:LMARgin<1|2>-Register

Diese Register enthalten Informationen über die Einhaltung der Abstände zu den Grenzwertlinien (Margin) im jeweiligen Messfenster (LMARgin1 entspricht Screen A, LMARgin2 entspricht Screen B). Sie können mit den Befehlen "STATus:QUEStionable:LMARgin<1|2>:CONDITION?" bzw. "STATus:QUEStionable:LMARgin<1|2>[:EVENT]?" abgefragt werden.

Tab. 5-10 Bedeutung der Bits im STATus: QUEstionable:LMARgin-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	<b>LMARgin 1 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Limit Margin 1 unterschritten wird.
1	<b>LMARgin 2 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Limit Margin 2 unterschritten wird.
2	<b>LMARgin 3 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Limit Margin 3 unterschritten wird.
3	<b>LMARgin 4 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Limit Margin 4 unterschritten wird.
4	<b>LMARgin 5 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Limit Margin 5 unterschritten wird.
5	<b>LMARgin 6 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Limit Margin 6 unterschritten wird.
6	<b>LMARgin 7 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Limit Margin 7 unterschritten wird.
7	<b>LMARgin 8 FAIL</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn der Limit Margin 8 unterschritten wird.

Bit-Nr	Bedeutung
8-14	nicht verwendet
15	Dieses Bit ist immer 0.

## STATus-QUEStionable:POWer-Register

Dieses Register enthält Informationen über mögliche Übersteuerungen des Gerätes.

Es kann mit den Befehlen "STATus:QUEStionable:POWer:CONDition?" bzw. "STATus:QUEStionable:POWer[:EVENT]?" abgefragt werden.

Tab. 5-11 Bedeutung der Bits im STATus:QUEStionable:POWer-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	<b>OVERload (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn eine Übersteuerung des HF-Einganges vorliegt. Dies entspricht der Anzeige „OVLD“ im Display.
1	<b>UNDerload (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Aussteuerung des HF-Eingang nicht für die Messung ausreicht. Dies entspricht der Anzeige „UNLD“ im Display.
2	<b>IF_OVERload (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn eine Übersteuerung des ZF-Pfades vorliegt. Dies entspricht der Anzeige „IFOVLD“ im Display.
3-7	nicht verwendet
8	<b>OVERload (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn eine Übersteuerung des HF-Einganges vorliegt. Dies entspricht der Anzeige „OVLD“ im Display.
9	<b>UNDerload (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Aussteuerung des HF-Eingang nicht für die Messung ausreicht. Dies entspricht der Anzeige „UNLD“ im Display.
10	<b>IF_OVERload (Screen B)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn eine Übersteuerung des ZF-Pfades vorliegt. Dies entspricht der Anzeige „IFOVLD“ im Display.
11-14	nicht verwendet
15	Dieses Bit ist immer 0.

## STATus-QUEStionable:SYNC-Register

Dieses Register wird nur für die Betriebsart GSM Analyzer verwendet.

Es enthält Informationen über die Synchronisierungs- bzw. Burstsuche, sowie über- bzw. unterschrittene Erwartungswerte bei Vormessungen.

Sie können mit den Befehlen "STATus:QUESTIONable:SYNC:CONDITION?" bzw. "STATus:QUESTIONable:SYNC[:EVENT]?" abgefragt werden.

Tab. 5-12 Bedeutung der Bits im STATus:QUESTIONable:SYNC-Register

Bit-Nr	Bedeutung
0	<b>BURSt not found (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in der Betriebsart GSM Analyzer bei den Messungen oder Vormessungen zu Phase-Frequency Error / Power vs. Time ein Burst nicht gefunden wurde. Wird bei diesen Messungen/Vormessungen ein Burst gefunden, so wird das Bit zurückgesetzt.
1	<b>SYNC not found (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in der Betriebsart GSM Analyzer bei den Messungen oder Vormessungen zu Phase-Frequency Error / Power vs. Time die Synchronisierungssequenz (Trainings-Sequenz) der Midamble nicht gefunden wurde. Wird bei diesen Messungen/Vormessungen die Synchronisierungssequenz der Midamble gefunden, so wird das Bit zurückgesetzt.
2	<b>No carrier (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in der Betriebsart GSM Analyzer bei den Vormessungen zu Power vs. Time / Modulation Spectrum ein zu geringer Pegelwert ermittelt wurde. Das Bit wird am Anfang dieser Vormessungen zurückgesetzt. (Siehe auch Beschreibung im Bedienhandbuch GSM Analyzer zu diesen Vormessungen)
3	<b>Carrier overload (Screen A)</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn in der Betriebsart GSM Analyzer bei den Vormessungen zu Power vs. Time/Modulation Spektrum ein zu hoher Pegelwert ermittelt wurde. Dieses Bit wird diesen Vormessungen zu Beginn zurückgesetzt. (Siehe auch Beschreibung im Bedienhandbuch GSM Analyzer zu diesen Vormessungen).
4-14	nicht verwendet
15	Dieses Bit ist immer 0.

## Einsatz des Status-Reporting-Systems

Um das Status-Reporting-System effektiv nutzen zu können, muss die dort enthaltene Information an den Controller übertragen und dort weiterverarbeitet werden. Dazu existieren mehrere Verfahren, die im Folgenden dargestellt werden. Ausführliche Programmbeispiele hierzu sind im Kapitel „[Fernbedienung – Programmbeispiele](#)“ auf Seite 7.1 zu finden.

### Bedienungsruf (Service Request), Nutzung der Hierarchiestruktur

Das Gerät kann unter bestimmten Bedingungen einen "Bedienungsrufl" (SRQ) an den Controller schicken. Dieser Bedienungsrufl löst üblicherweise beim Controller einen Interrupt aus, auf den das Steuerprogramm mit entsprechenden Aktionen reagieren kann. Wie aus [Bild 5-4](#) ersichtlich, wird ein SRQ immer dann ausgelöst, wenn eines oder mehrere der Bits 2, 3, 4, 5 oder 7 des Status Bytes gesetzt und im SRE freigeschaltet sind. Jedes dieser Bits fasst die Information eines weiteren Registers, der Error Queue oder des Ausgabepuffers zusammen. Durch entsprechendes Setzen der ENABLE-Teile der Statusregister kann erreicht werden, dass beliebige Bits in einem beliebigen Statusregister einen SRQ auslösen. Um die Möglichkeiten des Service-Request auszunutzen, sollten in den Enable-Registern SRE und im ESE alle Bits auf "1" gesetzt werden.

Beispiel (vergleiche auch [Bild 5-3](#) und Kapitel „[Fernbedienung – Programmbeispiele](#)“ auf Seite 7.1):

Den Befehl \*OPC zur Erzeugung eines SRQs am Ende eines Sweeps verwenden

```
CALL IBWRT(analyzer%, "*ESE 1")
'im ESE das Bit 0 setzen (Operation Complete)

CALL IBWRT(analyzer%, "*SRE 32")
'im SRE das Bit 5 setzen (ESB)
```

Das Gerät erzeugt nach Abschluss seiner Einstellungen einen SRQ.

Der SRQ ist die einzige Möglichkeit für das Gerät, von sich aus aktiv zu werden. Jedes Controller-Programm sollte das Gerät so einstellen, dass bei Fehlfunktionen ein Bedienungsrufl ausgelöst wird. Auf den Bedienungsrufl sollte das Programm entsprechend reagieren. Ein ausführliches Beispiel für eine Service-Request-Routine findet sich im Kapitel „[Fernbedienung – Programmbeispiele](#)“ auf Seite 7.1.

### Serienabfrage (Serial Poll)

Bei einem Serial Poll wird, wie bei dem Befehl \*STB, das Status Byte eines Gerätes abgefragt. Allerdings wird die Abfrage über Schnittstellennachrichten realisiert und ist daher deutlich schneller. Das Serial-Poll-Verfahren ist bereits in IEEE 488.1 definiert und war früher die einzige geräteübergreifend einheitliche Möglichkeit, das Status Byte abzufragen. Das Verfahren funktioniert auch bei Geräten, die sich weder an SCPI noch an IEEE 488.2 halten.

Der VISUAL BASIC-Befehl für die Ausführung eines Serial Poll lautet `IBRSP()`. Der Serial Poll wird hauptsächlich verwendet, um einen schnellen Überblick über den Zustand mehrerer an den IEC-Bus angeschlossener Geräte zu erhalten.

## Parallelabfrage (Parallel Poll)

Bei einer Parallelabfrage (Parallel Poll) werden bis zu acht Geräte gleichzeitig mit einem Kommando vom Controller aufgefordert, auf den Datenleitungen jeweils 1 Bit Information zu übertragen, d.h., die jedem Gerät zugewiesenen Datenleitung auf logisch "0" oder "1" zu ziehen. Analog zum SRE-Register, das festlegt, unter welchen Bedingungen ein SRQ erzeugt wird, existiert ein Parallel-Poll-Enable-Register (PPE), das ebenfalls bitweise mit dem STB – unter Berücksichtigung des Bit 6 – UND-verknüpft wird. Die Ergebnisse werden ODER-verknüpft, das Resultat wird dann (eventuell invertiert) bei der Parallelabfrage des Controllers als Antwort gesendet. Das Resultat kann auch ohne Parallelabfrage durch den Befehl \*IST abgefragt werden.

Das Gerät muss zuerst mit dem QuickBASIC-Befehl `IBPPC()` für die Parallelabfrage eingestellt werden. Dieser Befehl weist dem Gerät eine Datenleitung zu und legt fest, ob die Antwort invertiert werden soll. Die Parallelabfrage selbst wird mit `IBRPP()` durchgeführt.

Das Parallel-Poll-Verfahren wird hauptsächlich verwendet, um nach einem SRQ bei vielen an den IEC-Bus angeschlossenen Geräten schnell herauszufinden, von welchem Gerät die Bedienungsforderung kam. Dazu müssen SRE und PPE auf den gleichen Wert gesetzt werden. Ein ausführliches Beispiel zum Parallel Poll ist im Kapitel „[Fernbedienung – Programmbeispiele](#)“ auf Seite 7.1 zu finden.

## Abfrage durch Befehle

Jeder Teil jedes Statusregisters kann durch Abfragebefehle ausgelesen werden. Die einzelnen Befehle sind bei der detaillierten Beschreibung der Register in Abschnitt 3.8.3 angegeben. Zurückgegeben wird immer eine Zahl, die das Bitmuster des abgefragten Registers darstellt. Die Auswertung dieser Zahl obliegt dem Controller-Programm.

Abfragebefehle werden üblicherweise nach einem aufgetretenen SRQ verwendet, um genauere Informationen über die Ursache des SRQ zu erhalten.

## Error-Queue-Abfrage

Jeder Fehlerzustand im Gerät führt zu einer Eintragung in die Error Queue. Die Einträge der Error Queue sind detaillierte Klartext-Fehlermeldungen, die per Handbedienung im ERROR-Menü eingesehen oder über den IEC-Bus mit dem Befehl `SYSTem:ERRor?` abgefragt werden können. Jeder Aufruf von `SYSTem:ERRor?` liefert einen Eintrag aus der Error Queue. Sind dort keine Fehlermeldungen mehr gespeichert, antwortet das Gerät mit 0, "No error".

Die Error Queue sollte im Controller-Programm nach jedem SRQ abgefragt werden, da die Einträge die Fehlerursache präziser beschreiben als die Statusregister. Insbesondere in der Testphase eines Controller-Programms sollte die Error Queue regelmäßig abgefragt werden, da in ihr auch fehlerhafte Befehle vom Controller an das Gerät vermerkt werden.

## Rücksetzwerte des Status-Reporting-Systems

In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen Befehle und Ereignisse zusammengefasst, die ein Rücksetzen des Status-Reporting-Systems bewirken. Keiner der Befehle, mit Ausnahme von \*RST und SYSTem:PRESet, beeinflusst die funktionalen Geräteeinstellungen. Insbesondere verändert DCL die Geräteeinstellungen nicht.

Tab. 5-13 Rücksetzen von Gerätefunktionen

Ereignis	Einschalten der Netzspannung		DCL,SDC (Device Clear, Selected Device Clear)	*RST oder SYSTem: PRESet	STATus: PRESet	*CLS
	Power-On-Status-Clear					
Wirkung	0	1				
STB,ESR löschen	–	ja	–	–	–	ja
SRE,ESE löschen	–	ja	–	–	–	–
PPE löschen	–	ja	–	–	–	–
EVENTe-Teile der Register löschen	–	ja	–	–	–	ja
ENABLE-Teile aller OPERation-und QUESTionable-Register löschen, ENABLE-Teile aller anderen Register mit "1" füllen.	–	ja	–	–	ja	–
PTTransition-Teile mit "1" füllen, NTRansition-Teile löschen	–	ja	–	–	ja	–
Error-Queue löschen	ja	ja	–	–	–	ja
Ausgabepuffer löschen	ja	ja	ja	1)	1)	1)
Befehlsbearbeitung und Eingabepuffer löschen	ja	ja	ja	–	–	–

1) Jeder Befehl, der als erster in einer Befehlszeile steht, d.h., unmittelbar einem <PROGRAM MESSAGE TERMINATOR> folgt, löscht den Ausgabepuffer

# 6 Fernbedienung – Beschreibung der Befehle

<b>Einleitung</b> .....	6.3
<b>Notation</b> .....	6.4
<b>Common Befehle</b> .....	6.8
<b>ABORt - Subsystem</b> .....	6.13
<b>CALCulate - Subsystem</b> .....	6.14
CALCulate:DELTamarker - Subsystem .....	6.15
CALCulate:LIMit - Subsystem .....	6.23
CALCulate:LIMit:ACPower Subsystem .....	6.28
CALCulate:LIMit:CONTrol Subsystem .....	6.35
CALCulate:LIMit:LOWer Subsystem .....	6.37
CALCulate:LIMit:UPPer Subsystem .....	6.39
CALCulate:MARKer - Subsystem .....	6.42
CALCulate:MARKer:FUNCTION - Subsystem .....	6.52
CALCulate:MARKer:FUNCTION:HARMonics Subsystem .....	6.65
CALCulate:MARKer:FUNCTION:POWER Subsystem .....	6.66
CALCulate:MARKer:FUNCTION:STRack Subsystem .....	6.73
CALCulate:MARKer:FUNCTION:SUMMARY Subsystem .....	6.75
CALCulate:MATH - Subsystem .....	6.87
CALCulate:PEAKsearch   PSEarch - Subsystem .....	6.89
CALCulate:STATistics - Subsystem .....	6.90
CALCulate:THRESHold - Subsystem .....	6.94
CALCulate:UNIT - Subsystem .....	6.96
<b>CALibration - Subsystem</b> .....	6.97
<b>DIAGnostic - Subsystem</b> .....	6.99
<b>DISPlay - Subsystem</b> .....	6.103
<b>FORMat - Subsystem</b> .....	6.113
<b>HCOPy - Subsystem</b> .....	6.115
<b>INITiate - Subsystem</b> .....	6.121
<b>INPut - Subsystem</b> .....	6.124
<b>INSTrument - Subsystem</b> .....	6.128
<b>MMEMemory - Subsystem</b> .....	6.130
<b>OUTPut - Subsystem</b> .....	6.143
<b>SENSe - Subsystem</b> .....	6.144
SENSe:AVERage - Subsystem .....	6.145
SENSe:BANDwidth - Subsystem .....	6.147

---

SENSe:CORRection - Subsystem . . . . .	6.153
SENSe:DETector - Subsystem . . . . .	6.163
SENSe:FM - Subsystem . . . . .	6.164
SENSe:FREQuency - Subsystem . . . . .	6.166
SENSe:LIST - Subsystem . . . . .	6.170
SENSe:Mixer - Subsystem . . . . .	6.181
SENSe:MPOWer - Subsystem . . . . .	6.186
SENSe:POWer - Subsystem . . . . .	6.191
SENSe:ROSCillator - Subsystem . . . . .	6.199
SENSe:SWEep - Subsystem . . . . .	6.201
<b>SOURce - Subsystem . . . . .</b>	<b>6.207</b>
Interner Mitlaufgenerator . . . . .	6.208
SOURce:EXTernal - Subsystem . . . . .	6.211
<b>STATus - Subsystem . . . . .</b>	<b>6.215</b>
<b>SYSTem - Subsystem . . . . .</b>	<b>6.223</b>
<b>TRACe - Subsystem . . . . .</b>	<b>6.234</b>
Allgemeine Trace - Befehle . . . . .	6.234
Anzahl und Format der Messwerte bei verschiedenen Betriebsarten . . . . .	6.237
TRACe:IQ-Subsystem . . . . .	6.239
<b>TRIGger - Subsystem . . . . .</b>	<b>6.250</b>
<b>UNIT - Subsystem . . . . .</b>	<b>6.253</b>
<b>IEC-Bus-Befehle der HP-Modelle 856xE, 8566A/B, 8568A/B und 8594E . . . . .</b>	<b>6.254</b>
Einführung . . . . .	6.254
Befehlssatz der Modelle 8560E, 8561E, 8562E, 8563E, 8564E, 8565E, 8566A/B, 8568A/B, 8591E, 8594E, 71100C, 71200C und 71209A . . . . .	6.254
Besonderheiten der Befehlserkennung der Modelle 8566A und 8568A . . . . .	6.271
Besonderheiten der Befehle . . . . .	6.271
Modellabhängige Default-Einstellungen . . . . .	6.273
Daten-Ausgabeformate . . . . .	6.273
IEC-Bus-Statusverwaltung . . . . .	6.274
<b>Unterschiede im IECBUS-Verhalten zwischen der R&amp;S FSP- und R&amp;S FSE-Gerätefamilie . . . . .</b>	<b>6.275</b>

# Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt detailliert die Fernbedienungsbefehle des R&S FSU. Die Notation der Befehle wird in „[Notation](#)“ auf Seite 6.4 erläutert.

Bevor Sie eine Befehlssequenz mit den hier beschriebenen Befehlen ausführen, vergewissern Sie sich auf eine der folgenden Weisen, dass die Betriebsart Spektrumanalyse ausgewählt ist:

- Führen Sie ein Preset (\*RST) aus.
- Führen Sie den Befehl INST:SEL SAN aus.

Die Fernbedienungsbefehle sind nach den Subsystemen sortiert, zu denen sie gehören. Folgende Subsysteme sind im vorliegenden Kapitel enthalten:

- „[Common Befehle](#)“ auf Seite 6.8
- „[ABORt - Subsystem](#)“ auf Seite 6.13
- „[CALCulate - Subsystem](#)“ auf Seite 6.14
- „[CALibration - Subsystem](#)“ auf Seite 6.97
- „[DIAGnostic - Subsystem](#)“ auf Seite 6.99
- „[DISPlay - Subsystem](#)“ auf Seite 6.103
- „[FORMAt - Subsystem](#)“ auf Seite 6.113
- „[HCOPy - Subsystem](#)“ auf Seite 6.115
- „[INITiate - Subsystem](#)“ auf Seite 6.121
- „[INPut - Subsystem](#)“ auf Seite 6.124
- „[INSTrument - Subsystem](#)“ auf Seite 6.128
- „[MMEMory - Subsystem](#)“ auf Seite 6.130
- „[OUTPut - Subsystem](#)“ auf Seite 6.143
- „[SENSe - Subsystem](#)“ auf Seite 6.144
- „[SOURce - Subsystem](#)“ auf Seite 6.207
- „[STATus - Subsystem](#)“ auf Seite 6.215
- „[SYSTem - Subsystem](#)“ auf Seite 6.223
- „[TRACe - Subsystem](#)“ auf Seite 6.234
- „[TRIGger - Subsystem](#)“ auf Seite 6.250
- „[UNIT - Subsystem](#)“ auf Seite 6.253

Darüber hinaus werden die IEC-Bus-Befehle einiger HP-Modelle unterstützt. Diese Befehle sind in Abschnitt „[IEC-Bus-Befehle der HP-Modelle 856xE, 8566A/B, 8568A/B und 8594E](#)“ auf Seite 6.254 aufgelistet. Informationen zu den Unterschieden zwischen der FSP- und der FSE-Familie finden Sie in Abschnitt „[Unterschiede im IECBUS-Verhalten zwischen der R&S FSP- und R&S FSE-Gerätefamilie](#)“ auf Seite 6.275.

## **Notation**

In den folgenden Abschnitten werden alle im Gerät realisierten Befehle nach Befehls-Subsystem getrennt zuerst tabellarisch aufgelistet und dann ausführlich beschrieben. Die Schreibweise entspricht weitgehend der des SCPI-Normenwerks. Die SCPI-Konformitätsinformation ist jeweils in der Befehlsbeschreibung mit aufgeführt.

### **Befehlstabelle**

Befehl:	Die Tabelle gibt in der Spalte Befehle einen Überblick über die Befehle und ihre hierarchische Anordnung (siehe Einrückungen).
Parameter:	Die Spalte Parameter gibt die jeweiligen Parameter mit ihrem Parametertyp an.
Einheit:	Die Spalte Einheit zeigt die Grundeinheit der physikalischen Parameter an.
Bemerkung:	Die Spalte Bemerkung gibt an <ul style="list-style-type: none"><li>– ob der Befehl keine Abfrageform besitzt,</li><li>– ob der Befehl nur eine Abfrageform besitzt und</li><li>– ob dieser Befehl nur bei einer bestimmten Geräteoption realisiert ist.</li></ul>

### **Einrückungen**

Die verschiedenen Ebenen der SCPI-Befehlhierarchie sind in der Tabelle durch Einrücken nach rechts dargestellt. Je tiefer die Ebene liegt, desto weiter wird nach rechts eingerückt. Es ist zu beachten, dass die vollständige Schreibweise des Befehls immer die höheren Ebenen miteinschließt.

Beispiel:

SENSe : FREQuency : CENTER ist in der Tabelle so dargestellt:

```
SENSe erste Ebene
      : FREQuency zweite Ebene
          : CENTER dritte Ebene
```

**Individuelle Beschreibung**

In der individuellen Beschreibung sind die Befehle komplett mit allen Hierarchiestufen und den dazugehörigen Parametern aufgeführt. Beispiele zu den Befehlen sowie die Defaultwerte (\*RST) - wo vorhanden - und die SCPI-Konformität sind in der individuellen Beschreibung mit enthalten.

Die Betriebsarten, in denen der Befehl zur Verfügung steht, sind durch folgende Kürzel angegeben:

- A – Spektrumanalyse
- A-F – Spektrumanalyse - nur Frequenzbereich
- A-Z – Spektrumanalyse - nur Zeitbereich (Zero Span)
- GSM/EDGE – GSM/EDGE Analyzer
- FM – analoge Demodulation

**Hinweis**

Die Betriebsart Spektrumanalyse (Analysator) steht im Grundgerät zur Verfügung. Die anderen Betriebsarten erfordern eine entsprechende Ausstattung mit den jeweiligen Optionen.

**Groß-/ Kleinschreibung**

Die Groß-/ Kleinschreibung dient zum Kennzeichnen der Lang- bzw. Kurzform der Schlüsselwörter eines Befehls in der Beschreibung (siehe Kapitel „[Fernbedienung – Grundlagen](#)“ auf Seite 5.1). Das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinbuchstaben.

**Sonderzeichen**

|

Für einige Befehle existiert eine Auswahl an Schlüsselwörtern mit identischer Wirkung. Diese Schlüsselwörter werden in der gleichen Zeile angegeben; sie sind durch einen senkrechten Strich getrennt. Es muss nur eines dieser Schlüsselwörter im Header des Befehls angegeben werden. Die Wirkung des Befehls ist unabhängig davon, welches der Schlüsselwörter angegeben wird.

Beispiel:

```
SENSe:FREQuency:CW | :FIXed
```

Es können die zwei folgenden Befehle identischer Wirkung gebildet werden. Sie stellen die Frequenz des konstantfrequenten Signals auf 1 kHz ein:

```
SENSe:FREQuency:CW 1E3 = SENSe:FREQuency:FIXed 1E3
```

Ein senkrechter Strich bei der Angabe der Parameter kennzeichnet alternative Möglichkeiten im Sinne von "oder". Die Wirkung des Befehls unterscheidet sich, je nachdem, welcher Parameter angegeben wird.

Beispiel: Auswahl der Parameter für den Befehl

```
DISPlay:FORMAT SINGLE | SPLIT
```

Wird der Parameter SINGLE gewählt, wird am Bildschirm ein Messfenster dargestellt (FULL-Screen), bei SPLIT werden die beiden Messfenster dargestellt (SPLIT-Screen).

[ ]

Schlüsselwörter in eckigen Klammern können beim Zusammensetzen des Headers weggelassen werden (siehe Kapitel „[Fernbedienung – Grundlagen](#)“, Abschnitt „[Wahlweise einfügbare Schlüsselwörter](#)“ auf Seite 5.14). Die volle Befehslänge wird vom Gerät aus Gründen der Kompatibilität zum SCPI-Standard anerkannt.

Parameter in eckigen Klammern können ebenfalls wahlweise in den Befehl eingefügt oder weggelassen werden.

{ }

Parameter in geschweiften Klammern können wahlweise gar nicht, einmal oder mehrmals in den Befehl eingefügt werden.

**Parameterbeschreibung**

Der Parameterteil von SCPI-Befehlen besteht aufgrund der Standardisierung immer wieder aus denselben syntaktischen Elementen. SCPI hat hierfür eine Reihe von Begriffen festgelegt, die in den Befehlstabellen verwendet werden. Diese feststehenden Begriffe sind in den Tabellen jeweils in spitzen Klammern (<...>) angegeben und sollen nachfolgend kurz erläutert werden (siehe auch Kapitel „[Fernbedienung – Grundlagen](#)“, Abschnitt „[Parameter](#)“ auf Seite 5.18).

## &lt;Boolean&gt;

Mit diese Angabe werden Parameter versehen, die zwei Zustände "ein" und "aus" einnehmen können. Der Zustand "aus" kann dabei entweder durch das Schlüsselwort **OFF** oder den numerischen Wert **0** angegeben werden, der Zustand "ein" durch **ON** oder einen von 0 verschiedenen Zahlenwert. Bei Abfragen des Parameter wird stets der numerische Wert 0 oder 1 als Antwort zurückgegeben.

<numeric\_value> Mit diesen Angaben werden Parameter gekennzeichnet, bei denen sowohl die Eingabe als Zahlenwert, als auch die Einstellung über bestimmte Schlüsselbegriffe (Character Data) möglich ist.

Folgende Schlüsselbegriffe sind zulässig:

- MINimum – Mit diesem Schlüsselwort wird der Parameter auf den kleinsten einstellbaren Wert gesetzt.
- MAXimum – Mit diesem Schlüsselwort wird der Parameter auf den größten einstellbaren Wert gesetzt.
- DEFault – Mit diesem Schlüsselwort wird der Parameter auf seine Standardeinstellung zurückgesetzt.
- UP – Mit diesem Schlüsselwort wird der Wert des Parameters um einen Schritt erhöht.
- DOWN – Mit diesem Schlüsselwort wird der Wert des Parameters um einen Schritt verringert.

Die zu MAXimum und MINimum gehörenden Zahlenwerte können abgefragt werden, indem die entsprechenden Schlüsselwörter nach dem Fragezeichen des Befehls angegeben werden.

Beispiel:

SENSe:FREQuency:CENTER? MAXimum

liefert als Ergebnis den maximal einstellbaren Zahlenwert der Mittenfrequenz zurück.

<arbitrary block program data> Mit diesem Schlüsselwort werden Befehle versehen, die als Parameter einen Block von Binärdaten erwarten.

## Common Befehle

Die Common Befehle sind der Norm IEEE 488.2 (IEC 625.2) entnommen. Gleiche Befehle haben in unterschiedlichen Geräten gleiche Wirkung. Die Header dieser Befehle bestehen aus einem Stern "\*", dem drei Buchstaben folgen. Viele Common Befehle betreffen das Status-Reporting-System, das in Kapitel „Fernbedienung – Grundlagen“ auf Seite 5.1 ausführlich beschrieben ist.

Befehl	Parameter	Bemerkung
*CAL?		Calibration Query; nur Abfrage
*CLS		Clear Status; keine Abfrage
*ESE	0...255	Event Status Enable
*ESR?	0...255	Standard Event Status Query; nur Abfrage
*IDN?		Identification Query; nur Abfrage
*IST?	0...255	Individual Status Query; nur Abfrage
*OPC		Operation Complete
*OPT?		Option Identification Query; nur Abfrage
*PCB	0...30	Pass Control Back; keine Abfrage
*PRE	0...255	Parallel Poll Register Enable
*PSC	0   1	Power On Status Clear
*RST		Reset; keine Abfrage
*SRE	0...255	Service Request Enable
*STB?		Status Byte Query; nur Abfrage
*TRG		Trigger; keine Abfrage
*TST?		Self Test Query; nur Abfrage
*WAI		Wait...continue; keine Abfrage

### \*CAL?

**CALIBRATION QUERY** löst eine Kalibrierung des Gerätes aus und fragt danach den Kalibrierstatus ab. Antworten größer 0 zeigen Fehler an.

### \*CLS

**CLEAR STATUS** setzt das Status Byte (STB), das Standard-Event-Register (ESR) und den EVENT-Teil des QUESTIONable- und des OPERATION-Registers auf Null. Der Befehl verändert die Masken- und Transition-Teile der Register nicht. Der Ausgabepuffer wird gelöscht.

**\*ESE 0...255**

**EVENT STATUS ENABLE** setzt das Event-Status-Enable-Register auf den angegebenen Wert. Der Abfragebefehl \*ESE? gibt den Inhalt des Event-Status-Enable-Registers in dezimaler Form zurück.

**\*ESR?**

**STANDARD EVENT STATUS QUERY** gibt den Inhalt des Event-Status-Registers in dezimaler Form zurück (0...255) und setzt danach das Register auf Null.

**\*IDN?**

**IDENTIFICATION QUERY** fragt die Gerätekennung ab.

Die Geräteantwort lautet zum Beispiel: "Rohde&Schwarz,R&S FSU-3,123456/789,1.03"

R&S FSU-3 = Gerätbezeichnung (modellabhängig)

123456/789 = Seriennummer

1.03 = Firmware-Versionsnummer

**\*IST?**

**INDIVIDUAL STATUS QUERY** gibt den Inhalt des IST-Flags in dezimaler Form zurück (0 | 1). Das IST-Flag ist das Status-Bit, das während einer Parallel-Poll-Abfrage gesendet wird (siehe Kapitel „[Fernbedienung – Grundlagen](#)“).

**\*OPC**

**OPERATION COMPLETE** setzt das Bit 0 im Event-Status-Register, wenn alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet sind. Dieses Bit kann zur Auslösung eines Service Requests benutzt werden (siehe Kapitel „[Fernbedienung – Grundlagen](#)“).

**\*OPC?**

**OPERATION COMPLETE QUERY** schreibt die Nachricht "1" in den Ausgabepuffer, sobald alle vorangegangenen Befehle ausgeführt sind (siehe Kapitel „[Fernbedienung – Grundlagen](#)“).

**\*OPT?**

**OPTION IDENTIFICATION QUERY** fragt die im Gerät enthaltenen Optionen ab und gibt eine Liste der installierten Optionen zurück. Die Optionen sind durch Kommata voneinander getrennt.

Position	Option	
1		reserviert
2	R&S FSU-B4	OCXO
3		reserviert
4		reserviert
5		reserviert
6		reserviert
7	B9	Mitlaufgenerator 3.6 GHz / I/Q modulierbar
8	B10	ext. Generatorsteuerung
9		reserviert

<b>Position</b>	<b>Option</b>	
10	B12	Eichleitung für Mitlaufgenerator
11...12		reserviert
13		reserviert
14		LAN-Interface
15...18		reserviert
19	B21	Ext. Mischer
20		reserviert
21	R&S FSU-B23	Preamplifier 3.6...26.5 GHz
20..22		Reserviert
23	25	Electronic Attenuator
24	FS-K74	HSDPA BTS
25		reserviert
26	FS-K76	SCDMA BTS
27		reserviert
28	FS-K30	Noise Figure and Gain Measurements
29	FS-K40	Phase Noise Tests
30	FS-K5	FS-K5 GSM/EDGE Analyzer
31		reserviert
32	FS-K7	FM-Demodulator
33	FS-K8	Bluetooth Analyzer
34	FS-K9	Messungen mit Leistungsmesskopf
35	FS-K72	WCDMA 3G FDD BTS
36	FS-K73	WCDMA 3G FDD UE
37		reserviert
38	FS-K82	CDMA2000 Downlink
39	FS-K83	CDMA2000 Uplink
40	FS-K84	1xEV-DO Downlink
41	FS-K85	1xEV-DO Uplink
42	FS-K86	1xEV-DV Downlink
43		reserviert
44		reserviert
45		reserviert
46		reserviert
47		reserviert

<b>Position</b>	<b>Option</b>	
48		reserviert
49		reserviert
50		reserviert
51		reserviert

## Beispiel:

\*PCB 0..30

**PASS CONTROL BACK** gibt die Adresse des Controllers an, an den die IEC-Bus-Kontrolle nach Beendigung der ausgelösten Aktion zurückgegeben werden soll.

\*PRE 0..255

**PARALLEL POLL REGISTER ENABLE** setzt das Parallel-Poll-Enable-Register auf den angegebenen Wert. Der Abfragebefehl \*PRE? gibt den Inhalt des Parallel-Poll-Enable-Registers in dezimaler Form zurück.

\*PSC 0 | 1

**POWER ON STATUS CLEAR** legt fest, ob beim Einschalten der Inhalt der ENABLE-Register erhalten bleibt oder zurückgesetzt wird.

\*PSC = 0 bewirkt, dass der Inhalt der Statusregister erhalten bleibt. Damit kann bei entsprechender Konfiguration der Statusregister ESE und SRE beim Einschalten ein Service Request ausgelöst werden.

\*PSC <= 0      setzt die Register zurück

Der Abfragebefehl \*PSC? liest den Inhalt des Power-on-Status-Clear-Flags aus. Die Antwort kann 0 oder 1 sein.

\*RST

**RESET** versetzt das Gerät in einen definierten Grundzustand. Der Befehl entspricht im Wesentlichen einem Druck auf die Taste PRESET. Die Grundeinstellung ist in der Befehlsbeschreibung der Befehle angegeben.

\*SBE 0 255

**SERVICE REQUEST ENABLE** setzt das Service Request Enable Register auf den angegebenen Wert. Bit 6 (MSS-Maskenbit) bleibt 0. Dieser Befehl bestimmt, unter welchen Bedingungen ein Service Request ausgelöst wird. Der Abfragebefehl \*SRE? liest den Inhalt des Service Request Enable Registers in dezimaler Form aus. Bit 6 ist immer 0.

\*STB?

**READ STATUS BYTE QUERY** liest den Inhalt des Status Bytes in dezimaler Form aus.

\*TPG

**TRIGGER** löst alle Aktionen, die im aktuell aktiven Messfenster auf ein Triggerereignis warten, aus (siehe auch Abschnitt „[TRIGger - Subsystem](#)“ auf Seite 6.250). Dieser Befehl entspricht dem Befehl INITiate•IMMediate.

**\*TST?**

**SELF TEST QUERY** löst die Selbsttests des Gerätes aus und gibt einen Fehlercode in dezimaler Form aus (0 = kein Fehler).

**\*WAI**

**WAIT-to-CONTINUE** erlaubt die Abarbeitung der nachfolgenden Befehle erst, nachdem alle vorhergehenden Befehle durchgeführt und alle Signale eingeschwungen sind (siehe auch Kapitel „[Fernbedienung – Grundlagen](#)“ und „[\\*OPC](#)“ auf Seite 6.9).

## ABORt - Subsystem

Das ABORT-Subsystem enthält die Befehle zum Abbrechen von getriggerten Aktionen. Nach Abbruch einer Aktion kann diese sofort wieder getriggert werden. Alle Befehle lösen ein Ereignis aus, sie haben daher auch keinen \*RST-Wert.

### **ABORt**

Dieser Befehl bricht eine gerade laufende Messung ab und setzt das Trigger-System zurück.

**Beispiel:** "ABOR; INIT: IMM"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

## **CALCulate - Subsystem**

Das CALCulate Subsystem enthält Befehle, um Daten des Gerätes umzurechnen, zu transformieren oder um Korrekturen durchzuführen. Diese Funktionen werden auf den Daten nach der Erfassung durchgeführt, d.h. nach dem SENSe-Subsystem.

Mit dem numerischen Suffix bei CALCulate wird zwischen den beiden Messfenstern SCREEN A und SCREEN B unterschieden:

CALCulate1 = Screen A

CALCulate2 = Screen B.

Ist kein Suffix angegeben, dann gelten die Einstellungen automatisch für Screen A.

Full Screen      Die Einstellungen gelten für das mit dem numerischen Suffix ausgewählte Messfenster. Sie werden erst dann wirksam, sobald das entsprechende Fenster mit dem Befehl `DISPLay[:WINDOW<1|2>]:SElect` als aktives Messfenster ausgewählt wird. Das Auslösen von Messungen und die Messwertabfrage ist nur im aktiven Fenster möglich.

Split Screen      Die Einstellungen gelten für das mit dem numerischen Suffix ausgewählte Messfenster und werden sofort wirksam.



### **Hinweis**

Die GSM Option arbeitet immer im Screen A. Daher müssen die Befehle entweder mit Numeric Suffix 1 (also `CALCulate1`) oder ohne Numeric Suffix (also `CALCulate`) begonnen werden.

## CALCulate:DELTamarker - Subsystem

Das CALCulate:DELTamarker - Subsystem steuert die Deltamarker-Funktionen im Gerät. Die Auswahl des Messfensters erfolgt über CALCulate1 (SCREEN A) bzw. CALCulate2 (SCREEN B).

### CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet bei Auswahl von Deltamarker 1 den Deltamarker ein oder aus, bei Auswahl von Deltamarker 2...4 wird der betreffende Marker zum Deltamarker. Ist der betreffende Marker ausgeschaltet, so wird er eingeschaltet und auf das Maximum der Messkurve gesetzt.

Bei fehlender Zahlenangabe wird automatisch Deltamarker 1 ausgewählt.

**Beispiel:** "CALC:DELT3 ON"  
'schaltet Marker 3 in Screen A um auf Deltamarkerbetrieb.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

### CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:MODE ABSolute | RELative

Dieser Befehl schaltet zwischen relativer und absoluter Eingabe der Frequenz des Deltamarkers (bzw. Zeit bei Span = 0) um. Dieser Befehl wirkt auf alle Deltamarker unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:DELT:MODE ABS"  
'schaltet die Frequenz-/Zeiteingabe für alle Deltamarker auf Absolutwerte.  
"CALC:DELT:MODE REL"  
'schaltet die Frequenz-/Zeiteingabe für alle Deltamarker auf relativ zu Marker 1.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: REL  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

### CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:AOFF

Dieser Befehl schaltet alle aktiven Deltamarker im mit CALCulate1|2 ausgewählten Messfenster aus.

**Beispiel:** "CALC2:DELT:AOFF"  
'schaltet alle Deltamarker im Screen B aus.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:TRACe 1...3**

Dieser Befehl ordnet den ausgewählten Deltamarker der angegebenen Messkurve im ausgewählten Messfenster zu. Die betreffende Messkurve muss aktiv, d.h. ihr Zustand ungleich "BLANK" sein.

Der Befehl schaltet den betreffenden Deltamarker ein, sofern nötig.

**Beispiel:**     " CALC:DELT3:TRAC 2"  
                  'ordnet Deltamarker3 in Screen A dem Trace 2 zu.

              " CALC2:DELT:TRAC 3"  
                  'ordnet Deltamarker1 in Screen B dem Trace 3 zu.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:X 0 ... MAX (Frequenz | Sweepzeit)**

Dieser Befehl positioniert den ausgewählten Deltamarker im angegebenen Messfenster auf die angegebene Frequenz (Span > 0) oder Zeit (Span = 0) bzw. den angegebenen Pegel (APD-Messung = ON oder CCDF-Messung = ON). Die Eingabe erfolgt dabei abhängig vom Befehl CALCulate: DELTamarker:MODE in Absolutwerten oder relativ bezogen auf Marker 1. Ist die Messung mit festem Bezugspunkt aktiv (Reference Fixed: CALCulate:DELTamarker:FUNCTION :FIXed:STATE ON), so werden relative Werte bezogen auf die Referenzposition eingegeben. Die Abfrage liefert stets die Absolutwerte.

**Beispiel:**     " CALC:DELT:MOD REL"  
                  'schaltet die Deltamarkereingabe auf relativ zu Marker 1.  
  
               " CALC:DELT2:X 10.7MHz"  
                  'positioniert Deltamarker 2 in Screen A in 10.7 MHz Abstand rechts von Marker 1.  
  
               " CALC2:DELT:X?"  
                  'gibt die Absolutfrequenz/-zeit von Deltamarker 1 in Screen B aus.  
  
               " CALC2:DELT:X:REL?"  
                  'gibt die relative Frequenz/-zeit/-pegel von Deltamarker 1 in Screen B aus.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:X:RELative?**

Dieser Befehl fragt die Frequenz (Span > 0) bzw. Zeit (Span = 0) des ausgewählten Deltamarkers relativ zu Marker 1 bzw. zur Referenzposition (wenn Reference Fixed aktiv: CALCulate: DELTamarker:FUNCTION:FIXed:STATE ON) ab. Der Befehl schaltet zuvor den betreffenden Deltamarker ein, sofern nötig.

**Beispiel:**     " CALC2:DELT3:X:REL?"  
                  'gibt die Frequenz von Deltamarker3 in ScreenB relativ zu Marker 1 bzw. relativ zur Referenzposition aus.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:Y?**

Dieser Befehl fragt den Messwert des ausgewählten Deltamarkers im angegebenen Messfenster ab. Sofern nötig, wird der betreffende Deltamarker vorher eingeschaltet. Die Ausgabe erfolgt stets als relativer Wert bezogen auf Marker 1 bzw. auf die Referenzposition (Reference Fixed aktiv).

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten, muss zwischen Einschalten des Deltamarkers und Abfrage des y-Wertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

Abhängig von der mit CALC : UNIT festgelegten Einheit bzw. von den eingeschalteten Messfunktionen wird das Abfrageergebnis in folgenden Einheiten ausgegeben:

- DBM | DBPW | DBUV | DBMV | DBUA: Ausgabeeinheit DB
- WATT | VOLT | AMPere: Ausgabeeinheit W | V | A
- Statistikfunktion (APD oder CCDF) ein: dimensionslose Ausgabe

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:DELT2 ON"
'schaltet Deltamarker 2 in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:DELT2:Y?"
'gibt den Messwert von Deltamarker 2 in Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:MAXimum[:PEAK]**

Dieser Befehl positioniert den Deltamarker auf den aktuellen Maximalwert der Messkurve. Sofern nötig wird der betreffende Deltamarker vorher eingeschaltet.

**Beispiel:**

```
"CALC2:DELT3:MAX"
'setzt Deltamarker 3 in Screen B auf den Maximalwert der zugehörigen Messkurve.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:MAXimum:NEXT**

Dieser Befehl positioniert den Deltamarker auf den nächstkleineren Maximalwert der Messkurve. Sofern nötig wird der betreffende Deltamarker vorher eingeschaltet.

**Beispiel:**

```
"CALC1:DELT2:MAX:NEXT"
'setzt Deltamarker 2 in Screen A auf das nächstkleinere Maximum.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:MAXimum:RIGHT**

Dieser Befehl positioniert den Deltamarker auf den nächstkleineren Maximalwert rechts vom aktuellen Wert (d.h. in aufsteigender X-Richtung). Sofern nötig wird der betreffende Deltamarker vorher eingeschaltet.

**Beispiel:** "CALC2 : DELT : MAX : RIGH"  
'setzt Deltamarker 1 in Screen B auf das nächstkleinere Maximum rechts von der aktuellen Position.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:MAXimum:LEFT**

Dieser Befehl positioniert den Deltamarker auf den nächstkleineren Maximalwert links vom aktuellen Wert (d.h. in absteigender X-Richtung). Sofern nötig wird der betreffende Deltamarker vorher eingeschaltet.

**Beispiel:** "CALC : DELT : MAX : LEFT"  
'setzt Deltamarker 1 in Screen A auf das nächstkleinere Maximum links von der aktuellen Position.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:MINimum[:PEAK]**

Dieser Befehl positioniert den Deltamarker auf den aktuellen Minimalwert der Messkurve. Sofern nötig wird der betreffende Deltamarker vorher eingeschaltet.

**Beispiel:** "CALC2 : DELT3 : MIN"  
'setzt Deltamarker 3 in Screen B auf den Minimalwert der zugehörigen Messkurve.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:MINimum:NEXT**

Dieser Befehl positioniert den Deltamarker auf den nächstgrößeren Minimalwert der Messkurve. Sofern nötig wird der betreffende Deltamarker vorher eingeschaltet.

**Beispiel:** "CALC1 : DELT2 : MIN : NEXT"  
'setzt Deltamarker 2 in Screen A auf das nächstgrößere Minimum.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:MINimum:RIGHT**

Dieser Befehl positioniert den Deltamarker auf den nächstgrößeren Minimalwert rechts vom aktuellen Wert (d.h. in aufsteigender X-Richtung). Sofern nötig wird der betreffende Deltamarker vorher eingeschaltet.

**Beispiel:** "CALC2:DELT:MIN:RIGHT"  
 'setzt Deltamarker 1 in Screen B auf das nächstgrößere Minimum rechts von der aktuellen Position.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:MINimum:LEFT**

Dieser Befehl positioniert den Deltamarker auf den nächstgrößeren Minimalwert links vom aktuellen Wert (d.h. in absteigender X-Richtung). Sofern nötig wird der betreffende Deltamarker vorher eingeschaltet.

**Beispiel:** "CALC:DELT:MIN:LEFT"  
 'setzt Deltamarker 1 in Screen A auf das nächstgrößere Minimum links von der aktuellen Position.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:LINK ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Verknüpfung von Deltamarker 1 und Marker 1 ein bzw. aus. Wenn die Verknüpfung aktiv ist und der x-Wert von Marker 1 geändert wird, läuft Deltamarker 1 automatisch auf diese x-Position mit.

Diese Funktion wird nur bei Marker 1 und Deltamarker 1 unterstützt, demnach darf das numerische Suffix <1...4> bei DELTamarker nur 1 sein oder fehlen.

**Beispiel:** "CALC:DELT:LINK ON"  
 'verknüpft Deltamarker 1 mit Marker 1, so dass beim Verändern des x-Wertes von Marker 1, der Deltamarker 1 mitgeändert wird

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION:FIXed[:STATE] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die relative Messung zu einem festen Bezugswert ein bzw. aus. Marker 1 wird vorher eingeschaltet und eine Maximumsuche durchgeführt, sofern nötig. Ist Marker 1 eingeschaltet, so wird seine Position zum Bezugspunkt der Messung. Der Bezugspunkt kann anschließend mit den Befehlen CALCulate:DELTamarker:FUNCTION:FIXed:RPOint:X und ...:RPOint:Y unabhängig von der Position von Marker 1 und unabhängig von einer Messkurve verändert werden. Er gilt für alle Deltamarker im gewählten Messfenster, solange die Funktion aktiv ist.

**Beispiel:**     "CALC2:DELT:FUNC:FIX ON"  
                  'schaltet die Messung mit festem Bezugswert für alle Deltamarker im Screen B ein.  
                  "CALC2:DELT:FUNC:FIX:RPO:X 128 MHZ"  
                  'setzt die Bezugsfrequenz in Screen B auf 128 MHz.  
                  "CALC2:DELT:FUNC:FIX:RPO:Y 30 dBm"  
                  'setzt den Bezugspegel in Screen B auf +30 dBm

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: OFF  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION:FIXed:RPOint:MAXimum[:PEAK]<numeric\_value>**

Dieser Befehl setzt den Bezugspunkt für alle Deltamarker im ausgewählten Messfenster bei Messung mit festem Bezugspunkt (CALCulate:DELTamarker:FUNCTION:FIXed:STATE ON) auf das Maximum der ausgewählten Messkurve.

Bei Messung des Phasenrauschen (CALCulate:DELTamarker:FUNCTION:PNoise:STATE ON) definiert der Befehl einen neuen Bezugspunkt für Deltamarker 2 im ausgewählten Messfenster.

**Beispiel:**     "CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:MAX"  
                  'setzt den Bezugspegel für die Deltamarker in Screen A auf das Maximum der Messkurve.

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: -  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION:FIXed:RPOint:Y <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert einen neuen Bezugspegel für alle Deltamarker im ausgewählten Messfenster bei Messung mit festem Bezugspunkt (CALCulate:DELTamarker:FUNCTION:FIXed:STATE ON).

Bei Messung des Phasenrauschen (CALCulate:DELTamarker:FUNCTION:PNoise:STATE ON) definiert der Befehl einen neuen Bezugspegel für Deltamarker 2 im ausgewählten Messfenster.

**Beispiel:**     "CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:Y -10dBm"  
                  'setzt den Bezugspegel für die Deltamarker in Screen A auf -10 dBm.

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: - (FUNCTION:FIXed[:STATE] wird auf OFF gestellt)  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION:FIXed:RPOint:Y:OFFSet <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert einen zusätzlichen Pegeloffset für die Messung mit festem Bezugswert (CALCulate:DELTamarker:FUNCTION:FIXed:STATE ON). Der Offset wird bei dieser Messung in die Anzeige aller Deltamarker des ausgewählten Messfensters eingerechnet.

Bei Messung des Phasenrauschens (CALCulate:DELTamarker:FUNCTION:PNOise:STATE ON) definiert der Befehl einen zusätzlichen Pegeloffset, der in die Anzeige von Deltamarker 2 im ausgewählten Messfenster eingerechnet wird.

**Beispiel:** "CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:Y:OFFS 10dB"  
 'setzt den Pegeloffset für die Messung mit festem Bezugswert bzw. für die Phasenrauschmessung in Screen A auf 10 dB.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0 dB  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION:FIXed:RPOint:X <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert eine neue Bezugsfrequenz (Span > 0) bzw. -zeit (Span = 0) für alle Deltamarker im ausgewählten Messfenster bei Messung mit festem Bezugswert (CALCulate:DELTamarker:FUNCTION:FIXed:STATE ON).

Bei Messung des Phasenrauschens (CALCulate:DELTamarker:FUNCTION:PNOise:STATE ON) definiert der Befehl eine neue Bezugsfrequenz bzw. -zeit für Deltamarker 2 im ausgewählten Messfenster.

**Beispiel:** "CALC2:DELT:FUNC:FIX:RPO:X 128MHz"  
 'setzt die Bezugsfrequenz in Screen B auf 128 MHz.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (FUNCTION:FIXed[:STATE] wird auf OFF gestellt)  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION:PNOise:AUTO ON | OFF**

Mit diesem Befehl wird eine automatische Peaksuche für den Reference Fixed Marker 1 am Ende jedes einzelnen Sweeps durchgeführt. Diese Funktion kann zur Verfolgung einer wegdriftenden Quelle während der Messung des Phasenrauschen benutzt werden. Der Deltamarker 2, der das Ergebnis der Phasenrauschmessung anzeigt, behält den Delta-Frequenzwert bei. Deshalb ist die Phasenrauschmessung in einem bestimmten Offset trotz driftender Quelle gültig. Nur wenn der Deltamarker 2 die Grenze des Darstellbereichs erreicht, wird der Wert des Markers so angepasst, dass er innerhalb des Darstellbereichs liegt. In diesem Fall wählt man einen größeren Darstellbereich.

**Eigenschaften:** "CALC:DELT:FUNC:PNO 1"  
 Schaltet die Phasenrauschmessung ein.  
 "CALC:DELT:FUNC:PNO:AUTO ON"  
 Aktiviert die automatische Peaksuche.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Das Suffix bei DELTamarker wird ignoriert.

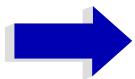
**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:FUNCtion:PNOise[:STATe] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Messung des Phasenrauschen mit allen aktiven Deltamarkern im gewählten Messfenster ein bzw. aus. Bei der Messung werden die Korrekturwerte für Bandbreite und den Logarithmierer berücksichtigt.

Sofern nötig wird Marker 1 vorher eingeschaltet und eine Maximumsuche durchgeführt. Ist Marker 1 eingeschaltet, so wird seine Position zum Bezugspunkt der Messung.

Der Bezugspunkt kann anschließend mit den Befehlen CALCulate:DELTamarker:FUNCTION : FIXed:RPOint:X und ...:RPOint:Y unabhängig von der Position von Marker 1 und unabhängig von einer Messkurve verändert werden (denselben Befehlen, die für die Messung mit festem Bezugspunkt verwendet werden).

Das numerische Suffix <1...4> bei DELTamarker ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung-

**Hinweis**

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar.

**Beispiel:**

"CALC:DELT:FUNC:PNO ON"

'schaltet die Phasenrauschmessung mit allen Deltamarkern im Screen A ein.

"CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:X 128 MHZ"

'setzt die Bezugsfrequenz auf 128 MHz.

"CALC:DELT:FUNC:FIX:RPO:Y 30 DBM"

'setzt den Bezugspegel auf +30 dBm

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: OFF

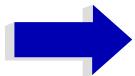
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

A

**CALCulate<1|2>:DELTamarker<1...4>:FUNCtion:PNOise:RESult?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der Phasenrauschmessung im ausgewählten Messfenster ab. Die Messung wird vorher eingeschaltet, sofern nötig.

**Hinweis**

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar.

**Beispiel:**

"CALC:DELT:FUNC:PNO:RES?"

'gibt das Ergebnis der Phasenrauschmessung des gewählten Deltamarkers in Screen A aus.

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: -

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

A

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

## CALCulate:LIMit - Subsystem

Das CALCulate:LIMit-Subsystem umfasst die Grenzwertlinien und die zugehörigen Limit-Tests. Grenzwertlinien können als obere oder untere Grenzwertlinien definiert werden. Die einzelnen y-Werte der Grenzwertlinien korrespondieren mit den Werten der x-Achse (CONTrol), wobei die Anzahl von x- und y-Werten übereinstimmen muss.

Es können gleichzeitig 8 Grenzwertlinien aktiv sein (gekennzeichnet durch LIMIT1...LIMIT8), die wahlweise in Screen A und/oder Screen B eingeschaltet werden können. Die Auswahl des Messfensters erfolgt über CALCulate1 (SCREEN A) bzw. CALCulate2 (SCREEN B).

Die Grenzwertprüfung kann für jedes Messfenster und jede Linie separat eingeschaltet werden. WINDOW1 entspricht dabei Messfenster A, WINDOW2 entspricht Messfenster B; bei fehlender Angabe wird automatisch Messfenster A ausgewählt.

Jeder Grenzwertlinie kann ein Name zugeordnet werden (max. 8 Buchstaben), unter dem die Linie im Gerät gespeichert wird. Ebenso kann zu jeder Linie ein Kommentar (max. 40 Zeichen) für den Verwendungszweck angegeben werden.

### Beispiel (Betriebsart SPECTRUM):

Definition und Benutzung einer neuen Grenzwertlinie 5 für Trace 2 im Screen A und Trace 1 im Screen B mit folgenden Eigenschaften:

- obere Grenzwertlinie
- absolute x-Achse im Frequenzbereich
- 5 Stützpunkte: 126 MHz/-40 dB, 127 MHz/-40 dB, 128 MHz/-20 dB, 129 MHz/-40 dB, 130 MHz/-40 dB
- relative y-Achse mit Einheit dB
- absoluter Schwellwert bei -35 dBm
- kein Sicherheitsabstand

### Definition der Linie:

1. Festlegung des Namens: CALC:LIM5:NAME 'TEST1'
2. Eingabe des Kommentars: CALC:LIM5:COMM 'Upper limit line'
3. Zugehörige Messkurve in Screen A: CALC1:LIM5:TRAC 2
4. Zugehörige Messkurve in Screen B: CALC2:LIM5:TRAC 1
5. Festlegung des x-Achsen-Bereichs: CALC:LIM5:CONT:DOM FREQ
6. Festlegung der x-Achsen-Skalierung: CALC:LIM5:CONT:MODE ABS
7. Festlegung der y-Achsen-Einheit: CALC:LIM5:UNIT DB
8. Festlegung der y-Achsen-Skalierung: CALC:LIM5:UPP:MODE REL
9. Festlegung der x-Achsen-Werte: CALC:LIM5:CONT 126MHZ, 127MHZ, 128MHZ, 129 MHZ, 130MHZ
10. Festlegung der y-Werte: CALC:LIM5:UPP -40, -40, -30, -40, -40
11. Festlegung des y-Schwellwerts: CALC:LIM5:UPP:THR -35DBM

Die Festlegung des Sicherheitsabstands sowie die Verschiebung in x- und/oder y-Richtung kann ab hier erfolgen (Befehle siehe unten).

**Einschalten und Auswerten der Linie in Screen A:**

1. Einschalten der Linie in Screen A: CALC1:LIM5:UPP:STAT ON
2. Einschalten der Grenzwertprüfung in Screen A: CALC1:LIM5:STAT ON
3. Starten einer neuen Messung mit Synchronisierung: INIT; \*WAI
4. Abfrage des Ergebnisses der Grenzwertprüfung: CALC1:LIM5:FAIL?

Das Einschalten und Auswerten der Linie in Screen B erfolgt analog unter Verwendung von CALC2 statt CALC1.

**Hinweise**

- Die Befehle dieses Subsystems sind im GSM/EDGE-Modus (FS-K5) bei Modulation Accuracy (MAC) und Phasen- und Frequenzfehlermessung (PFE) nicht verfügbar.
- Die Namen der Grenzwertlinien für den GSM/EDGE-Modus sind fest vorgegeben. Der Benutzer muss den Grenzwertlinien vor der Verwendung feste Namen zuweisen:

CALCulate1:LIMit1:NAME 'xxxU\_yz' or  
CALCulate1:LIMit2:NAME 'xxxL\_yz'

xxx = measurement (PVT / CPW / MOD / TRA)

U = upper limit line (PVT / CPW / MOD / TRA)

L = lower limit line (PVT / CPW)

y = modulation type (\_G = GMSK / \_E = EDGE)

z = for all measurements blank, only for PVT in multislots: active slots (blank = 1 active slot, 2 = 2 active slots, 3 = 3 active slots, 4 = 4 active slots)

Query:

CALC1:LIM1:FAIL?

CALC1:LIM2:FAIL?

Example:

- CPWU\_G = upper limit line for Carrier Power measurement, Modulation type GMSK
- PVTL\_E3 = lower limit line for Power versus Time measurement, Modulation type EDGE, multislots: 3 active slots

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:CATalog?**

Dieser Befehl fragt die Namen aller auf der Festplatte gespeicherten Grenzwertlinien ab.

Die Syntax des Ausgabeformates ist wie folgt:

<Summe der Dateilängen aller nachfolgenden Dateien>,<freier Speicherplatz auf Festplatte>, <1. Dateiname>,<1. Dateilänge>,<2. Dateiname>,<2. Dateilänge>,...,<n. Dateiname>,<n. Dateilänge>,...

**Beispiel:**       ":CALC:LIM:CAT?"

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:TRACe 1...3**

Dieser Befehl ordnet eine Grenzwertlinie einer Messkurve im angegebenen Messfenster zu.

**Beispiel:**       "CALC:LIM2:TRAC 3"  
                         'ordnet Grenzwertlinie 2 der Messkurve 3 im Screen A zu.

"CALC2:LIM2:TRAC 1"  
                         'ordnet Grenzwertlinie 2 gleichzeitig der Messkurve 1 im Screen B zu.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: 1  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet den Grenzwerttest für die angegebene Grenzwertlinie im gewählten Messfenster ein bzw. aus.

Das Ergebnis des Grenzwerttests kann mit CALCulate:LIMit<1...8>:FAIL? abgefragt werden.

**Beispiel:**       "CALC:LIM:STAT ON"  
                         'schaltet die Grenzwerprüfung für Grenzwertlinie 1 in Screen A ein.

"CALC2:LIM:STAT OFF"  
                         'schaltet die Grenzwerprüfung für Grenzwertlinie 1 in Screen B aus.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: OFF  
                          SCPI: konform

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:UNIT** DBM | DBPW | WATT | DBUV | DBMV | VOLT | DBUA | AMPere | DBPT | DB | DEG | RAD | S | HZ | PCT | UNITLESS

Dieser Befehl definiert die Einheit der zugehörigen Grenzwertlinie. Die Festlegung gilt unabhängig vom Messfenster.

Die Angabe der Einheit dB führt automatisch zur Umschaltung der Limit-Line auf Betriebsart relativ. Von dB verschiedene Einheiten führen zur Umschaltung der Limit-Line auf Betriebsart absolut.

Die Einheiten DEG, RAD, S, HZ, PCT sind in Betriebsart *SPECTRUM* nicht verfügbar.

**Beispiel:**     "CALC:LIM4:UNIT DBUV"  
                  'setzt die Einheit von Grenzwertlinie 4 auf dB $\mu$ V.

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: DBM  
                        SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

#### **CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:FAIL?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis des Limit-Tests der angegebenen Grenzwertlinie im gewählten Messfenster ab. Zu beachten ist, dass für ein gültiges Ergebnis ein vollständiger Sweepablauf durchgeführt worden sein muss. Dementsprechend ist eine Synchronisierung mit \*OPC, \*OPC? oder \*WAI vorzusehen.

Das Ergebnis des Grenzwerttests liefert 0 bei PASS, 1 bei FAIL und 2 bei MARGIN als Antwort.

**Beispiel:**     "INIT; \*WAI"  
                  'startet einen neuen Messablauf und wartet auf dessen Ende.  
  
              "CALC2:LIM3:FAIL?"  
              'fragt das Testergebnis von Grenzwertlinie 3 im Screen B ab.

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: -  
                        SCPI: konform

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

#### **CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:CLEar[:IMMediate]**

Dieser Befehl löscht das Ergebnis des aktuellen Limit-Tests für alle Grenzwertlinien des gewählten Messfensters.

**Beispiel:**     "CALC:LIM:CLE"  
                  'löscht die Limit-Testergebnisse für Screen A

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: -  
                        SCPI: konform

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:COMMENT <string>**

Dieser Befehl definiert einen Kommentar (max. 40 Zeichen) zur ausgewählten Grenzwertlinie. Der Kommentar ist unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:LIM5:COMM 'Upper limit for spectrum'"  
 'definiert den Kommentar für Grenzwertlinie 5.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: " (leerer Kommentar)  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:COPY 1...8 | <name>**

Dieser Befehl kopiert eine Grenzwertlinie auf eine andere. Der Befehl ist unabhängig vom Messfenster.

Der Name der Grenzwertlinie darf aus max. 8 Zeichen bestehen.

**Parameter:** 1...8 ::= Nummer der neuen Grenzwertlinie oder wahlweise:  
 <name> ::= Name der neuen Grenzwertlinie als String

**Beispiel:** "CALC:LIM1:COPY 2"  
 'kopiert Grenzwertlinie 1 auf Linie 2.  
 "CALC:LIM1:COPY 'GSM2'"  
 'kopiert Grenzwertlinie 1 auf eine neue Linie mit Namen 'GSM2'.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:NAME 'Name der Grenzwertlinie'**

Dieser Befehl ordnet einer Liniennummer (1...8) den Namen einer Grenzwertlinie zu. Existiert die Grenzwertlinie mit diesem Namen noch nicht, so wird sie angelegt. Der Befehl ist unabhängig vom Messfenster.

Der Name der Grenzwertlinie darf aus max. 8 Zeichen bestehen.

**Beispiel:** "CALC:LIM1:NAME 'GSM1'"  
 'benennt Grenzwertlinie 1 mit Namen 'GSM1'.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 'REM1'...'REM8' für Linien 1...8  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:DELetE**

Dieser Befehl löscht die ausgewählte Grenzwertlinie. Der Befehl ist unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:LIM1:DEL"  
'löscht Grenzwertlinie 1.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate:LIMit:ACPower Subsystem**

Das CALCULATE:LIMIT:ACPOWER - Subsystem definiert die Grenzwertprüfung bei Nachbarkanalleistungsmessung.

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower[:STATe] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet bei Nachbarkanal-Leistungsmessung (Adjacent Channel Power) die Grenzwertprüfung im ausgewählten Fenster ein bzw. aus. Danach muss mit den Befehlen CALCULATE:LIMIT:ACPOWER:ACHannel:STATe bzw. CALCULATE:LIMIT:ACPOWER:ALTernate:STATe ausgewählt werden, ob die Grenzwertprüfung für den oberen/unteren Nachbarkanal oder die Alternate-Nachbarkanäle durchgeführt werden soll.

Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "CALC:LIM:ACP ON"  
'schaltet die ACP-Grenzwertprüfung in Screen A ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ACHannel[:RELative] 0...100DB, 0...100DB**

Dieser Befehl legt den relativen Grenzwert für den unteren/oberen Nachbarkanal bei Nachbarkanal-Leistungsmessung (Adjacent Channel Power) im ausgewählten Messfenster fest. Bezugswert für den relativen Grenzwert ist die gemessene Kanalleistung.

Zu beachten ist, dass der relative Grenzwert für die Grenzwertprüfung keine Auswirkung hat, sobald er unterhalb des mit CALCULATE:LIMIT:ACPOWER:ACHannel:ABSolute definierten absoluten Grenzwerts liegt. Durch diesen Mechanismus können die in den Mobilfunknormen festgelegten absoluten "Sockel" für die Leistung in den Nachbarkanälen automatisch geprüft werden.

Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Parameter:** Der erste Wert ist der Grenzwert für den unteren und den oberen Nachbarkanal.  
Der zweite Wert wird ignoriert; er muss wegen der Kompatibilität zur FSE-Familie angegeben werden.

**Beispiel:** "CALC:LIM:ACP:ACH 30DB, 30DB"  
'setzt den relativen Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen Nachbarkanal auf 30 dB unterhalb der Kanalleistung.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0 dB  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ACHannel[:RELative]:STATe ON | OFF

Dieser Befehl aktiviert bei Nachbarkanal-Leistungsmessung (Adjacent Channel Power) die Grenzwertprüfung auf den relativen Grenzwert für den Nachbarkanal. Zuvor muss mit dem Befehl die CALCulate:LIMit:ACPower:STATE ON die Grenzwertprüfung für die Kanal-/Nachbarkanalleistung insgesamt eingeschaltet werden.

Das Ergebnis kann mit CALCulate:LIMit:ACPower:ACHannel:RESult? abgefragt werden. Zu beachten ist, dass zwischen dem Einschalten der Grenzwertprüfung und der Abfrage des Ergebnisses eine komplette Messung durchgeführt werden muss, da sonst keine gültigen Ergebnisse vorliegen.

Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:**

- "CALS:LIM:ACP:ACH 30DB, 30DB"
  - 'setzt den relativen Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen Nachbarkanal auf 30 dB unterhalb der Kanalleistung.
- "CALS:LIM:ACP:ACH:ABS -35DBM, -35DBM"
  - 'setzt den absoluten Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen Nachbarkanal auf -35 dBm.
- "CALS:LIM:ACP ON"
  - 'schaltet die Grenzwertprüfung für Kanal-/ Nachbarkanalleistungsmessung in Screen A insgesamt ein.
- "CALS:LIM:ACP:ACH:REL:STAT ON"
  - 'schaltet die Prüfung der relativen Grenzwerte für die Nachbarkanäle in Screen A ein.
- "CALS:LIM:ACP:ACH:ABS:STAT ON"
  - 'schaltet die Prüfung der absoluten Grenzwerte für die Nachbarkanäle in Screen A ein.
- "INIT;\*WAI"
  - 'startet eine neue Messung und wartet auf das Sweepende.
- "CALS:LIM:ACP:ACH:RES?"
  - 'fragt das Ergebnis der Grenzwertprüfung in den Nachbarkanälen in Screen A ab.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ACHannel:ABSolute -200DBM...200DBM, -200...200DBM

Dieser Befehl ändert legt den absoluten Grenzwert für den unteren/oberen Nachbarkanal bei Nachbarkanal-Leistungsmessung (Adjacent Channel Power) im ausgewählten Messfenster fest.

Zu beachten ist, dass der absolute Grenzwert für die Grenzwertprüfung keine Auswirkung hat, solange er unterhalb des mit CALCulate:LIMit:ACPower:ACHannel:RELative definierten relativen Grenzwerts liegt. Durch diesen Mechanismus können die in den Mobilfunknormen festgelegten absoluten "Sockel" für die Leistung in den Nachbarkanälen automatisch geprüft werden.

Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Parameter:** Der erste Wert ist der Grenzwert für den unteren und den oberen Nachbarkanal.  
Der zweite Wert wird ignoriert; er muss wegen der Kompatibilität zur FSE-Familie angegeben werden.

**Beispiel:**     "CALC:LIM:ACP:ACH:ABS -35DBM, -35DBM"  
              'setzt den absoluten Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen Nachbarkanal auf -35 dBm.

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: -200DBM  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A

#### **CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ACHannel:ABSolute:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl aktiviert bei Nachbarkanal-Leistungsmessung (Adjacent Channel Power) die Grenzwertprüfung für den Nachbarkanal. Zuvor muss mit dem Befehl die CALC:LIM:ACP ON die Grenzwertprüfung für die Kanal-/Nachbarkanalleistung insgesamt eingeschaltet werden.

Das Ergebnis kann mit CALCULATE:LIMIT:ACPower:ACHannel:RESult? abgefragt werden. Zu beachten ist, dass zwischen dem Einschalten der Grenzwertprüfung und der Abfrage des Ergebnisses eine komplette Messung durchgeführt werden muss, da sonst keine gültigen Ergebnisse vorliegen.

Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:**     "CALC:LIM:ACP:ACH 30DB, 30DB"  
              'setzt den relativen Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen Nachbarkanal auf 30 dB unterhalb der Kanalleistung.

              "CALC:LIM:ACP:ACH:ABS -35DBM, -35DBM"  
              'setzt den absoluten Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen Nachbarkanal auf -35 dBm.

              "CALC:LIM:ACP ON"  
              'schaltet die Grenzwertprüfung für Kanal-/ Nachbarkanalleistungsmessung in Screen A insgesamt ein.

              "CALC:LIM:ACP:ACH:REL:STAT ON"  
              'schaltet die Prüfung der relativen Grenzwerte für die Nachbarkanäle in Screen A ein.

              "CALC:LIM:ACP:ACH:ABS:STAT ON"  
              'schaltet die Prüfung der absoluten Grenzwerte für die Nachbarkanäle in Screen A ein.

              "INIT;\*WAI"  
              'startet eine neue Messung und wartet auf das Sweepende.

              "CALC:LIM:ACP:ACH:RES?"  
              'fragt das Ergebnis der Grenzwertprüfung in den Nachbarkanälen in Screen A ab.

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: OFF  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ACHannel:RESult?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der Grenzwertprüfung für den unteren/oberen Nachbarkanal im angegebenen Messfenster bei aktiver Nachbarkanal-Leistungsmessung ab.

Bei ausgeschalteter Nachbarkanal-Leistungsmessung erzeugt der Befehl einen Query-Error.

Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Parameter:** Das Ergebnis hat die Form <result>, <result> mit <result> = PASSED | FAILED, wobei der erste Rückgabewert den unteren, der zweite den oberen Nachbarkanal kennzeichnet.

**Beispiel:** "CALC:LIM:ACP:ACH 30DB, 30DB"  
'setzt den relativen Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen Nachbarkanal auf 30 dB unterhalb der Kanalleistung.

"CALC:LIM:ACP:ACH:ABS -35DBM, -35DBM"  
'setzt den absoluten Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen Nachbarkanal auf -35 dBm.

"CALC:LIM:ACP ON"  
'schaltet die Grenzwertprüfung für Kanal-/ Nachbarkanalleistungsmessung in Screen A insgesamt ein.

"CALC:LIM:ACP:ACH:STAT ON"  
'schaltet die Grenzwertprüfung für die Nachbarkanäle in Screen A ein.

"INIT;\*WAI"  
'startet eine neue Messung und wartet auf das Sweepende.

"CALC:LIM:ACP:ACH:RES?"  
'fragt das Ergebnis der Grenzwertprüfung in den Nachbarkanälen in Screen A ab.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist ein reiner Abfragebefehl und besitzt daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1...11>[:RELative] 0...100DB, 0...100DB**

Dieser Befehl legt den relativen Grenzwert für die Alternate-Nachbarkanäle bei Nachbarkanal-Leistungsmessung (Adjacent Channel Power) im ausgewählten Messfenster fest. Bezugswert für den relativen Grenzwert ist die gemessene Kanalleistung.

Das numerische Suffix bei ALTernate<1...11> kennzeichnet den Alternate Kanal.

Zu beachten ist, dass der relative Grenzwert für die Grenzwertprüfung keine Auswirkung hat, sobald er unterhalb des mit CALCulate:LIMit:ACPower:ALTernate<1...11>:ABSolute definierten absoluten Grenzwerts liegt. Durch diesen Mechanismus können die in den Mobilfunknormen festgelegten absoluten "Sockel" für die Leistung in den Nachbarkanälen automatisch geprüft werden.

Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Parameter:** Der erste Wert ist der Grenzwert für den unteren und den oberen Alternate-Nachbarkanal. Der zweite Wert wird ignoriert; er muss wegen der Kompatibilität zur FSE-Familie angegeben werden.

**Beispiel:** "CALC:LIM:ACP:ALT2 30DB, 30DB"  
'setzt den relativen Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen zweiten Alternate-Nachbarkanal auf 30 dB unterhalb der Kanalleistung.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0DB  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### **CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1...11>[:RELative]:STATE ON | OFF**

Dieser Befehl aktiviert bei Nachbarkanal-Leistungsmessung (Adjacent Channel Power) die Grenzwertprüfung für die Alternate-Nachbarkanäle im ausgewählten Messfenster.

Zuvor muss mit dem Befehl die CALCulate:LIMit:ACPower:STATE ON die Grenzwertprüfung für die Kanal-/Nachbarkanalleistung insgesamt eingeschaltet werden.

Das numerische Suffix bei ALTernate<1...11> kennzeichnet den Alternate Kanal. Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

Das Ergebnis kann mit CALCulate:LIMit:ACPower:ALTernate<1...11>:RESult? abgefragt werden. Zu beachten ist, dass zwischen dem Einschalten der Grenzwertprüfung und der Abfrage des Ergebnisses eine komplette Messung durchgeführt werden muss, da sonst keine gültigen Ergebnisse vorliegen.

**Beispiel:**

- "CALC:LIM:ACP:ALT2 30DB, 30DB"  
'setzt den relativen Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen zweiten Alternate-Nachbarkanal auf 30 dB unterhalb der Kanalleistung.
- "CALC:LIM:ACP:ALT2:ABS -35DBM, -35DBM"  
'setzt den absoluten Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen zweiten Alternate-Nachbarkanal auf -35 dBm.
- "CALC:LIM:ACP ON"  
'schaltet die Grenzwertprüfung für Kanal-/ Nachbarkanalleistungsmessung in Screen A insgesamt ein.
- "CALC:LIM:ACP:ALT:REL:STAT ON"  
'schaltet die Prüfung der relativen Grenzwerte für die "alternate" Nachbarkanäle in Screen A ein.
- "CALC:LIM:ACP:ALT:ABS:STAT ON"  
'schaltet die Prüfung der absoluten Grenzwerte für die "alternate" Nachbarkanäle in Screen A ein.
- "INIT;\*WAI"  
'startet eine neue Messung und wartet auf das Sweepende.
- "CALC:LIM:ACP:ALT:RES?"  
'fragt das Ergebnis der Grenzwertprüfung in den zweiten "alternate" Nachbarkanälen in Screen A ab.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### **CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1...11>:ABSolute -200DBM...200DBM, -200...200DBM**

Dieser Befehl legt den absoluten Grenzwert für die Alternate-Nachbarkanäle bei Nachbarkanal-Leistungsmessung (Adjacent Channel Power) im ausgewählten Messfenster fest.

Das numerische Suffix bei ALTernate<1...11> kennzeichnet den Alternate Kanal. Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

Zu beachten ist, dass der absolute Grenzwert für die Grenzwertprüfung keine Auswirkung hat, solange er unterhalb des mit CALCulate:LIMit:ACPower:ALTernate<1...11>:RELative definierten relativen Grenzwerts liegt. Durch diesen Mechanismus können die in den Mobilfunknormen festgelegten absoluten "Sockel" für die Leistung in den Nachbarkanälen automatisch geprüft werden.

**Parameter:** Der erste Wert ist der Grenzwert für den unteren und den oberen Alternate-Nachbarkanal. Der zweite Wert wird ignoriert; er muss wegen der Kompatibilität zur FSE-Familie angegeben werden.

**Beispiel:** "CALC:LIM:ACP:ALT2:ABS -35DBM, -35DBM"  
'setzt den absoluten Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen zweiten Alternate-Nachbarkanal auf -35 dBm.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -200DBM  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

#### CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1...11>:ABSolute:STATe ON | OFF

Dieser Befehl aktiviert bei Nachbarkanal-Leistungsmessung (Adjacent Channel Power) die Grenzwertprüfung für den ersten/zweiten Alternate-Nachbarkanal im ausgewählten Messfenster.

Zuvor muss mit dem Befehl CALCulate:LIMit:ACPower:STATE ON die Grenzwertprüfung für die Kanal-/Nachbarkanalleistung insgesamt eingeschaltet werden.

Das numerische Suffix bei ALTernate<1...11> kennzeichnet den Alternate Kanal. Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

Das Ergebnis kann mit CALCulate:LIMit:ACPower:ALTernate<1...11>:RESult? abgefragt werden. Zu beachten ist, dass zwischen dem Einschalten der Grenzwertprüfung und der Abfrage des Ergebnisses eine komplette Messung durchgeführt werden muss, da sonst keine gültigen Ergebnisse vorliegen.

**Beispiel:** "CALC:LIM:ACP:ALT2 30DB, 30DB"  
'setzt den relativen Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen zweiten Alternate-Nachbarkanal auf 30 dB unterhalb der Kanalleistung.'

"CALC:LIM:ACP:ALT2:ABS -35DBM, -35DBM"  
'setzt den absoluten Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen zweiten Alternate-Nachbarkanal auf -35 dBm.'

"CALC:LIM:ACP ON"  
'schaltet die Grenzwertprüfung für Kanal-/ Nachbarkanalleistungsmessung in Screen A insgesamt ein.'

"CALC:LIM:ACP:ALT:REL:STAT ON"  
'schaltet die Prüfung der relativen Grenzwerte für die "alternate" Nachbarkanäle in Screen A ein.'

"CALC:LIM:ACP:ALT:ABS:STAT ON"  
'schaltet die Prüfung der absoluten Grenzwerte für die "alternate" Nachbarkanäle in Screen A ein.'

"INIT;\*WAI"  
'startet eine neue Messung und wartet auf das Sweepende.'

"CALC:LIM:ACP:ALT:RES?"  
'fragt das Ergebnis der Grenzwertprüfung in den zweiten "alternate" Nachbarkanälen in Screen A ab.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1...11>:RESult?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der Grenzwertprüfung für den ersten/zweiten Alternate-Nachbar-kanal bei Nachbarkanal-Leistungsmessung im ausgewählten Messfenster ab.

Das numerische Suffix bei ALTernate<1...11> kennzeichnet den Alternate Kanal.

Das numerische Suffix <1...8> bei LIMit ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

Bei ausgeschalteter Nachbarkanal-Leistungsmessung erzeugt der Befehl einen Query-Error.

**Parameter:** Das Ergebnis hat die Form <result>, <result> mit <result> = PASSED | FAILED, wobei der erste Rückgabewert den unteren, der zweite den oberen Alternate-Nachbarkanal kennzeichnet.

**Beispiel:** "CALC:LIM:ACP:ALT2 30DB, 30DB"  
'setzt den relativen Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen zweiten Alternate-Nachbarkanal auf 30 dB unterhalb der Kanalleistung.

"CALC:LIM:ACP:ALT2:ABS -35DBM, -35DBM"  
'setzt den absoluten Grenzwert in Screen A für die Leistung im unteren und oberen zweiten Alternate-Nachbarkanal auf -35 dBm.

"CALC:LIM:ACP ON"  
'schaltet die Grenzwertprüfung für Kanal-/ Nachbarkanalleistungsmessung in Screen A insgesamt ein.

"CALC:LIM:ACP:ALT:STAT ON"  
'schaltet die Grenzwertprüfung für die Nachbarkanäle in Screen A ein.

"INIT;\*WAI"  
'startet eine neue Messung und wartet auf das Sweepende.

"CALC:LIM:ACP:ALT:RES?"  
'fragt das Ergebnis der Grenzwertprüfung in den zweiten Alternate-Nachbarkanälen in Screen A ab.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist ein reiner Abfragebefehl und besitzt daher keinen \*RST-Wert.

## CALCulate:LIMit:CONTrol Subsystem

Das CALCulate:LIMit:CONTrol - Subsystem definiert die CONTrol-Achse (x-Achse).

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:CONTrol[:DATA] <numeric\_value>,<numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert die Werte der x-Achse für die Grenzwertlinien UPPER oder LOWER. Die Werte werden unabhängig vom Messfenster festgelegt.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:CONT 1MHz,30MHz,100MHz, 300MHz,1GHz"  
'definiert 5 Stützwerte für die x-Achse von Grenzwertlinie 2

"CALC:LIM2:CONT?"  
'gibt die Stützwerte für die x-Achse von Grenzwertlinie 2 durch Komma getrennt aus.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (LIMit:STATe wird auf OFF gesetzt)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:CONTrol:DOMain FREQuency | TIME**

Dieser Befehl legt für die Werte der x-Achse die Definition im Frequenz- oder Zeitbereich fest.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:CONT:DOM TIME"  
'legt für die x-Achse von Grenzwertlinie 2 den Zeitbereich fest.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: FREQuency  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:CONTrol:OFFSet <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert einen Offset für die x-Achse einer relativen Grenzwertlinie im Frequenz- oder Zeitbereich.

Die Einheit der Werte richtet sich nach Frequenz- bzw. Zeitbereich der x-Achse, d.h. sie ist HZ bei CALC:LIM:CONT:DOM FREQ und S bei CALC:LIM:CONT:DOM TIME.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:CONT:OFFS 100us"  
'legt den x-Offset für Grenzwertlinie 2 (im Zeitbereich definiert) auf 100 µs fest.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:CONTrol:MODE RELative | ABSolute**

Dieser Befehl definiert die relative oder absolute Skalierung der x-Achse einer Grenzwertlinie. Die Festlegung gilt unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:CONT:MODE REL"  
'definiert die x-Achse von Grenzwertlinie 2 als relativ skaliert.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ABSolute  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:CONTrol:SHIFt <numeric\_value>**

Dieser Befehl verschiebt eine Grenzwertlinie um den angegebenen Wert in x-Richtung. Im Gegensatz zu CALC:LIM:CONT:OFFS erfolgt die Verschiebung durch Veränderung der einzelnen x-Werte, nicht durch einen additiven Offset. Die Verschiebung ist unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:CONT:SHIF 50KHZ"  
'verschiebt alle Stützwerte von Grenzwertlinie 2 um 50 kHz.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Der Befehl ist ein Event und besitzt daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:LIMIT<1 ... 8>:CONTrol:SPACing LINear | LOGarithmic**

Dieser Befehl wählt zwischen linearer oder logarithmischer Interpolation bei der Ermittlung der Grenzwertlinie aus den Frequenzstützwerten.

**Beispiel:** "CALC:LIM:CONT:SPAC LIN"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: LIN  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

## CALCulate:LIMit:LOWer Subsystem

Das CALCulate:LIMit:LOWER- Subsystem definiert die untere Grenzwertlinie.

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:LOWer[:DATA] <numeric\_value>,<numeric\_value>..**

Dieser Befehl definiert die Werte für die angegebene untere Grenzwertlinie unabhängig vom Messfenster.

Die Einheit muss mit der mit CALC:LIM:UNIT ausgewählten Einheit übereinstimmen. Wird keine Einheit angegeben, so wird automatisch die mit CALC:LIM:UNIT festgelegte Einheit verwendet.

Die Einheiten DEG, RAD, S, HZ, PCT sind nicht in der Betriebsart *SPECTRUM* verfügbar.

**Beispiel:**     "CALC:LIM2:LOW -30,-40,-10, -40,-30"  
                  'definiert 5 untere Grenzwerte für Grenzwertlinie 2 in der voreingestellten Einheit  
                  "CALC:LIM2:LOW?"  
                  'gibt die unteren Grenzwerte von Grenzwertlinie 2 durch Komma getrennt aus.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: - (LIMit:STATe wird auf OFF gesetzt)  
                       SCPI: konform

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:LOWer:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die angegebene Grenzwertlinie im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus.  
   Das Aktivieren der Grenzwertprüfung erfolgt getrennt über CALC:LIM:STAT ON.

**Beispiel:**     "CALC:LIM4:LOW:STAT ON"  
                  'schaltet Grenzwertlinie 4 (Lower Limit) in Screen A ein.  
                  "CALC2:LIM4:LOW:STAT ON"  
                  'schaltet Grenzwertlinie 4 (Lower Limit) auch in Screen B ein.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: OFF  
                       SCPI: konform

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:LOWer:OFFSet <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert einen Offset für die y-Achse einer relativen unteren Grenzwertlinie. Im Gegensatz zu CALC:LIM:SHIFT erfolgt die Verschiebung nicht durch Veränderung der einzelnen y-Werte, sondern durch einen additiven Offset. Der Offset ist unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:**     "CALC:LIM2:LOW:OFFS 3dB"  
                  'verschiebt Grenzwertlinie 2 in den betroffenen Messfenstern um 3 dB nach oben.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: 0  
                       SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:LOWer:MARGin <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert einen Sicherheitsabstand zu einer unteren Grenzwertlinie, bei dem eine Unterschreitung bei aktiver Grenzwertprüfung zwar gemeldet, aber noch nicht als Grenzwertverletzung behandelt wird. Der Sicherheitsabstand ist unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:LIM:LOW:MARG 10dB"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:LOWer:MODE RELative | ABSolute**

Dieser Befehl definiert die relative oder absolute Skalierung der y-Achse einer unteren Grenzwertlinie. Die Einstellung ist unabhängig vom Messfenster.

Die Auswahl RELative führt zur Umschaltung der Einheit auf DB.

**Beispiel:** "CALC:LIM:LOW:MODE REL"  
'definiert die y-Achse von Grenzwertlinie 2 als relativ skaliert.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ABSolute  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:LOWer:SHIFt <numeric\_value>**

Dieser Befehl verschiebt eine Grenzwertlinie um den angegebenen Wert in y-Richtung. Im Gegensatz zu CALC:LIM:LOW:OFFS erfolgt die Verschiebung durch Veränderung der einzelnen y-Werte, nicht durch einen additiven Offset. Die Verschiebung ist unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:LIM3:LOW:SHIF 20DB"  
'verschiebt alle y-Werte von Grenzwertlinie 3 um 20 dB.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Der Befehl ist ein Event und besitzt daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:LOWer:SPACing LINear | LOGarithmic**

Dieser Befehl wählt zwischen linearer oder logarithmischer Interpolation für die untere Grenzwertlinie.

**Beispiel:** "CALC:LIM:LOW:SPAC LIN"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: LIN  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:LOWer:THreshold <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert einen absoluten Schwellwert für Grenzwertlinien mit relativer y-Achsenkalierung unabhängig vom Messfenster. Bei der Grenzwertprüfung wird der absolute Schwellwert verwendet, sobald er oberhalb des relativen Grenzwerts liegt.

Die Einheit muss mit der mit CALC:LIM:UNIT ausgewählten Einheit übereinstimmen (Ausnahme: dB ist nicht zulässig). Wird keine Einheit angegeben, so wird automatisch die mit CALC:LIM:UNIT festgelegte Einheit verwendet (Ausnahme: dBm statt dB).

Die Einheiten DEG, RAD, S, HZ, PCT sind nicht in der Betriebsart Spektrumanalyse verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:LOW:THR -35DBM"  
'definiert einen absoluten Schwellwert für Grenzwertlinie 2'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -200 dBm  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate:LIMit:UPPer Subsystem**

Das CALCulate:LIMit:UPPer- Subsystem definiert die obere Grenzwertlinie.

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:UPPer[:DATA] <numeric\_value>,<numeric\_value>..**

Dieser Befehl definiert die Werte für die angegebene obere Grenzwertlinie unabhängig vom Messfenster.

Die Anzahl der Werte für die CONTrol-Achse und für die zugehörige UPPer- und/oder LOWER-Grenzwertlinie muss übereinstimmen. Andernfalls werden für fehlende Werte Default-Werte eingetragen bzw. überschüssige Werte gelöscht.

Die Einheit muss mit der mit CALC:LIM:UNIT ausgewählten Einheit übereinstimmen. Wird keine Einheit angegeben, so wird automatisch die mit CALC:LIM:UNIT festgelegte Einheit verwendet.

Die Einheiten DEG, RAD, S, HZ, PCT sind in der Betriebsart SPECTRUM nicht verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:UPP -10,0,0,-10,-5"  
'definiert 5 obere Grenzwerte für Grenzwertlinie 2 in der voreingestellten Einheit  
"CALC:LIM2:UPP?"  
'gibt die oberen Grenzwerte von Grenzwertlinie 2 durch Komma getrennt aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (LIMit:STATe wird auf OFF gesetzt)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:UPPer:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die angegebene Grenzwertlinie im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus.  
Das Aktivieren der Grenzwertprüfung erfolgt getrennt über CALC:LIM:STAT ON.

**Beispiel:** "CALC1:LIM4:UPP:STAT ON"  
'schaltet Grenzwertlinie 4 (Upper Limit) in Screen A ein.'

"CALC2:LIM4:UPP:STAT ON"  
'schaltet Grenzwertlinie 4 (Upper Limit) auch in Screen B ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:UPPer:OFFSet <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert einen Offset für die y-Achse einer relativen oberen Grenzwertlinie. Im Gegensatz zu CALC:LIM:SHIFT erfolgt die Verschiebung nicht durch Veränderung der einzelnen y-Werte, sondern durch einen additiven Offset. Der Offset ist unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:UPP:OFFS 3dB"  
'verschiebt Grenzwertlinie 2 in den betroffenen Messfenstern um 3 dB nach oben.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:UPPer:MARGin <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert einen Sicherheitsabstand zu einer oberen Grenzwertlinie, bei dem eine Überschreitung bei aktiver Grenzwertprüfung zwar gemeldet, aber noch nicht als Grenzwertverletzung behandelt wird. Der Sicherheitsabstand ist unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:UPP:MARG 10dB"  
'legt den Sicherheitsabstand von Grenzwertlinie 2 auf 10 dB unterhalb des Grenzwerts fest.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:UPPer:MODE** RELative | ABSolute

Dieser Befehl definiert die relative oder absolute Skalierung der y-Achse einer oberen Grenzwertlinie. Die Einstellung ist unabhängig vom Messfenster.

Die Auswahl RELative führt zur Umschaltung der Einheit auf DB.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:UPP:MODE REL"  
'definiert die y-Achse von Grenzwertlinie 2 als relativ skaliert.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ABSolute  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:UPPer:SHIFt** <numeric\_value>

Dieser Befehl verschiebt eine Grenzwertlinie um den angegebenen Wert in y-Richtung. Im Gegensatz zu CALC:LIM:OFFS erfolgt die Verschiebung durch Veränderung der einzelnen y-Werte, nicht durch einen additiven Offset. Die Verschiebung ist unabhängig vom Messfenster.

**Beispiel:** "CALC:LIM3:UPP:SHIF 20DB"  
'verschiebt alle y-Werte von Grenzwertlinie 3 um 20 dB.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Der Befehl ist ein Event und besitzt daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:UPPer:SPACing** LINear | LOGarithmic

Dieser Befehl wählt zwischen linearer oder logarithmischer Interpolation für die obere Grenzwertlinie.

**Beispiel:** "CALC:LIM:UPP:SPAC LIN"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: LIN  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE,

**CALCulate<1|2>:LIMit<1...8>:UPPer:THreshold** <numeric\_value>

Dieser Befehl definiert einen absoluten Schwellwert für Grenzwertlinien mit relativer y-Achsenkalierung unabhängig vom Messfenster. Bei der Grenzwertprüfung wird der absolute Schwellwert verwendet, sobald er oberhalb des relativen Grenzwerts liegt.

Die Einheit muss mit der mit CALC:LIM:UNIT ausgewählten Einheit übereinstimmen (Ausnahme: dB ist nicht zulässig). Wird keine Einheit angegeben, so wird automatisch die mit CALC:LIM:UNIT festgelegte Einheit verwendet (Ausnahme: dBm statt dB).

Die Einheiten DEG, RAD, S, HZ, PCT sind nicht in der Betriebsart SPECTRUM verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:LIM2:UPP:THR -35DBM"  
'definiert einen absoluten Schwellwert für Grenzwertlinie 2'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -200 dBm

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

## CALCulate:MARKer - Subsystem

Das CALCulate:MARKer - Subsystem steuert die Markerfunktionen im Gerät. Die Auswahl des Messfens-ters erfolgt über CALCulate1 (SCREEN A) bzw. CALCulate2 (SCREEN B).

### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet den aktuell ausgewählten Marker im angegebenen Messfenster ein oder aus. Bei fehlender Angabe wird automatisch Marker 1 ausgewählt. Wird Marker 2, 3 oder 4 ausgewählt und dieser als Deltamarker betrieben, so wird er auf Betrieb als Marker umgeschaltet.

**Beispiel:** "CALC:MARK3 ON"  
'schaltet Marker 3 in Screen A ein bzw. auf Markerbetrieb um.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:AOFF

Dieser Befehl schaltet alle aktiven Marker im gewählten Messfenster aus. Alle Deltamarker und aktiven Marker-/Deltamarker-Messfunktionen werden ebenfalls abgeschaltet.

**Beispiel:** "CALC:MARK:AOFF"  
'schaltet alle Marker in Screen A aus.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:TRACe 1...3

Dieser Befehl ordnet den ausgewählten Marker der angegebenen Messkurve im angegebenen Messfenster zu. Die betreffende Messkurve muss aktiv, d.h. ihr Zustand ungleich "BLANK" sein.

Der Befehl schaltet den betreffenden Marker ein, sofern nötig.

**Beispiel:** "CALC:MARK3:TRAC 2"  
ordnet Marker3 in Screen A dem Trace 2 zu.  
  
"CALC2:MARK:TRAC 3"  
ordnet Marker1 in Screen B dem Trace 3 zu.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:X 0 ... MAX (Frequenz | Sweepzeit)**

Dieser Befehl positioniert den ausgewählten Marker im angegebenen Messfenster auf die angegebene Frequenz (Span > 0), Zeit (Span = 0) bzw. den angegebenen Pegel (APD-Messung = ON oder CCDF-Messung = ON). Wird Marker 2, 3 oder 4 ausgewählt und dieser als Deltamarker betrieben, so wird er auf Betrieb als Marker umgeschaltet.

**Beispiel:** "CALC1:MARK2:X 10.7MHz"  
'positioniert Marker 2 in Screen A auf die Frequenz 10.7 MHz.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:X:SLIMits[:STATe] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Suchbegrenzung für Marker und Deltamarker im gewählten Messfenster ein bzw. aus. Die Funktion ist unabhängig von der Auswahl eines Markers, d.h., das numerische Suffix bei MARKer<1...4> ist ohne Bedeutung.

Bei aktiver Time Domain Power-Messung wird mit diesem Befehl der Auswertebereich auf der Messkurve begrenzt.

**Beispiel:** "CALC:MARK:X:SLIM ON"  
'schaltet die Suchbegrenzung im Screen A ein.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:X:SLIMits:LEFT 0 ... MAX (Frequenz | Sweepzeit)**

Dieser Befehl setzt die linke Grenze des Suchbereichs für Marker und Deltamarker im gewählten Messfenster auf die angegebene Frequenz (Span > 0) bzw. Zeit (Span = 0). Die Funktion ist unabhängig von der Auswahl eines Markers, d.h., das numerische Suffix bei MARKer<1...4> ist ohne Bedeutung.

Bei aktiver Time Domain Power-Messung wird mit diesem Befehl der Auswertebereich auf der Messkurve begrenzt.

**Hinweis**

Die Funktion ist nur verfügbar, wenn die Suchbereichsbegrenzung für Marker und Deltamarker eingeschaltet ist (CALC:MARK:X:SLIM ON).

**Beispiel:** "CALC:MARK:X:SLIM ON"  
'schaltet die Suchbereichsbegrenzung in Screen A ein.

"CALC:MARK:X:SLIM:LEFT 10MHz"  
'setzt die linke Grenze des Suchbereichs in Screen A auf 10 MHz.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (wird beim Einschalten der Search Limits auf den linken Diagrammrand gesetzt)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:X:SLIMits:RIGHT 0 ... MAX (Frequenz | Sweepzeit)**

Dieser Befehl setzt die rechte Grenze des Suchbereichs für Marker und Deltamarker im gewählten Messfenster auf die angegebene Frequenz (Span > 0) bzw. Zeit (Span = 0). Die Funktion ist unabhängig von der Auswahl eines Markers, d.h., das numerische Suffix bei MARKer<1...4> ist ohne Bedeutung.

**Hinweis**

Die Funktion ist nur verfügbar, wenn die Suchbereichsbegrenzung für Marker und Deltamarker eingeschaltet ist (CALC:MARK:X:SLIM ON).

**Beispiel:** "CALC:MARK:X:SLIM ON"  
'schaltet die Suchbereichsbegrenzung in Screen A ein.'

"CALC:MARK:X:SLIM:RIGH 20MHz"  
'setzt die rechte Grenze des Suchbereichs in Screen A auf 20 MHz.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (wird beim Einschalten der Search Limits auf den rechten Diagrammrand gesetzt)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:MARKer<1..4>:COUNT ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet den Frequenzzähler an der Position von Marker 1 im angegebenen Messfenster ein bzw. aus. Das Ergebnis wird mit CALCulate:MARKer:COUNt:FREQuency? abgefragt.

Die Frequenzzählung ist jeweils nur für einen Marker pro Messfenster gleichzeitig möglich. Wird sie für einen anderen Marker aktiviert, so wird sie für den vorherigen Marker automatisch ausgeschaltet.

Zu beachten ist, dass nach dem Einschalten des Frequenzzählers ein kompletter Sweep durchgeführt werden muss, um sicherzustellen, dass die zu messende Frequenz auch wirklich erreicht wurde. Die dafür notwendige Synchronisierung mit dem Sweepende ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK ON"
'schaltet Marker 1 in Screen A ein

"CALC:MARK:COUN ON"
'schaltet den Frequenzzähler für Marker 1 ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:COUN:FREQ?"
'gibt das Zählergebnis für Screen A aus
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

#### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:COUNT:RESolution 0.1 | 1 | 10 | 100 | 1000 | 10000 Hz

Dieser Befehl definiert die Auflösung des Frequenzzählers im ausgewählten Messfenster. Die Einstellung ist unabhängig vom ausgewählten Marker, d.h., das numerische Suffix bei MARKer<1...4> ist ohne Bedeutung.



#### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

```
"CALC:MARK:COUN:RES 1kHz"
'setzt die Auflösung des Frequenzzählers auf 1KHz.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 1kHz  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

#### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:COUNT:FREQuency?

Dieser Befehl fragt das Ergebnis des Frequenzzählers für den angegebenen Marker im ausgewählten Messfenster ab. Der Frequenzzähler muss vorher eingeschaltet worden und eine komplette Messung durchgeführt worden sein, um ein gültiges Zählergebnis zu erhalten. Aus diesem Grund muss zwischen Einschalten des Frequenzzählers und Abfrage des Zählergebnisses ein Single Sweep mit Synchronisierung durchgeführt werden.



#### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**     "INIT:CONT OFF"  
                 'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
  
              "CALC:MARK2 ON"  
                 'schaltet Marker 2 in Screen A ein  
  
              "CALC:MARK2:COUN ON"  
                 'schaltet den Frequenzzähler für Marker 2 ein  
  
              "INIT;\*WAI"  
                 'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
  
              "CALC:MARK2:COUN:FREQ?"  
                 'gibt den Messwert von Marker 2 in Screen A aus.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                         SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

#### **CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:LOExclude**   ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Unterdrückung des LO bei der Maximumsuche ein bzw. aus. Diese Einstellung gilt für alle Marker und Deltamarker in allen Messfenstern, die numerischen Suffix 1|2 und 1 ... 4 sind daher ohne Bedeutung.

**Beispiel:**     "CALC:MARK:LOEX OFF"

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: ON  
                         SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A-F, GSM/EDGE, FM

#### **CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:Y?**

Dieser Befehl fragt den Messwert des ausgewählten Markers im angegebenen Messfenster ab. Sofern nötig, wird der betreffende Marker vorher eingeschaltet bzw. auf Markerbetrieb umgeschaltet.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten des Markers und Abfrage des y-Wertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt werden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

Das Abfrageergebnis wird in der mit CALCULATE:UNIT festgelegten Einheit ausgegeben.

In der Grundeinstellung erfolgt die Ausgabe abhängig von der mit CALC:UNIT festgelegten Einheit; lediglich bei linearer Pegelskalierung erfolgt die Ausgabe in %.

Bei aktivem FM-Demodulator (FS-K7) wird das Abfrageergebnis in folgenden Einheiten ausgegeben:

Result Display FM:	Hz
Result Display RF POWER LOG:	dBm
Result Display RF POWER LIN:	%
Result Display SPECTRUM LOG:	dBm
Result Display SPECTRUM LIN:	%

**Beispiel:** "INIT:CONT OFF"  
 'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
 "CALC:MARK2 ON"  
 'schaltet Marker 2 in Screen A ein  
 "INIT; \*WAI"  
 'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
 "CALC:MARK2:Y??"  
 'gibt den Messwert von Marker 2 in Screen A aus.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

#### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:Y:PERCent 0 ... 100%

Dieser Befehl positioniert den ausgewählten Marker im angegebenen Messfenster auf die angegebene Wahrscheinlichkeit. Wird Marker 2, 3 oder 4 ausgewählt und dieser als Deltamarker betrieben, so wird er auf Betrieb als Marker umgeschaltet.



#### Hinweis

Der Befehl ist nur bei eingeschalteter CCDF-Messung verfügbar.  
 Der zugehörige Pegelwert kann mit dem Befehl CALC:MARK:X? ermittelt werden.

**Beispiel:** "CALC1:MARK:Y:PERC 95PCT"  
 'positioniert Marker 1 in Screen A auf die Wahrscheinlichkeit 95%.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

#### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MAXimum[:PEAK]

Dieser Befehl positioniert den Marker im angegebenen Messfenster auf den aktuellen Maximalwert der zugehörigen Messkurve. Der betreffende Marker wird vorher eingeschaltet bzw. auf Markerbetrieb umgeschaltet, sofern nötig.



#### Hinweis

Wird kein Maximum auf der Messkurve gefunden (Abstand zur Umgebung < Peak Excursion), so wird ein Execution Error (Error Code: -200) ausgelöst.

**Beispiel:** "CALC:MARK2:MAX"  
 'setzt Marker 2 in Screen A auf das Maximum der Messkurve.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MAXimum:NEXT**

Dieser Befehl positioniert den Marker im ausgewählten Messfenster auf den nächstkleineren Maximalwert der Messkurve.

**Hinweis**

Wird kein nächstkleineres Maximum auf der Messkurve gefunden (Abstand zur Umgebung < Peak Excursion), so wird ein Execution Error (Error Code: -200) ausgelöst.

**Beispiel:**     "CALC:MARK2:MAX:NEXT"  
                  'setzt Marker 2 in Screen A auf das nächstkleinere Maximum.

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: -  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MAXimum:RIGHT**

Dieser Befehl positioniert den Marker im angegebenen Messfenster auf den nächstkleineren Maximalwert rechts vom aktuellen Wert (d.h. in aufsteigender X-Richtung).

**Hinweis**

Wird kein nächstkleineres Maximum auf der Messkurve gefunden (Abstand zur Umgebung < Peak Excursion), so wird ein Execution Error (Error Code: -200) ausgelöst.

**Beispiel:**     "CALC:MARK2:MAX:RIGHT"  
                  'setzt Marker 2 in Screen A auf das nächstkleinere Maximum rechts von der aktuellen Position.

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: -  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MAXimum:LEFT**

Dieser Befehl positioniert den Marker im ausgewählten Messfenster auf den nächstkleineren Maximalwert links vom aktuellen Wert (d.h. in absteigender X-Richtung).

**Hinweis**

Wird kein nächstkleineres Maximum auf der Messkurve gefunden (Abstand zur Umgebung < Peak Excursion), so wird ein Execution Error (Error Code: -200) ausgelöst.

**Beispiel:** "CALC:MARK2:MAX:LEFT"  
 'setzt Marker 2 in Screen A auf das nächstkleinere Maximum links von der aktuellen Position.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MAXimum:AUTO ON | OFF**

Dieser Befehl aktiviert oder deaktiviert eine automatische Maximumssuche für Marker 1 am Ende eines jeden Messdurchlaufs. Die aktuellen Einstellungen für die Grenzen des Suchbereichs (Search Limits LEFT LIMIT, RIGHT LIMIT, THRESHOLD, EXCLUDE LO) werden berücksichtigt. Das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "CALC:MARK:MAX:AUTO ON"  
 'aktiviert die automatische Maximumssuche für Marker 1.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MINimum:AUTO ON | OFF**

Dieser Befehl aktiviert oder deaktiviert eine automatische Minimumssuche für Marker 1 am Ende eines jeden Messdurchlaufs. Die aktuellen Einstellungen für die Grenzen des Suchbereichs (Search Limits LEFT LIMIT, RIGHT LIMIT, THRESHOLD, EXCLUDE LO) werden berücksichtigt. Das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "CALC:MARK:MIN:AUTO ON"  
 'aktiviert die automatische Minimumssuche für Marker 1.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MINimum[:PEAK]**

Dieser Befehl positioniert den Marker im ausgewählten Messfenster auf den aktuellen Minimalwert der zugehörigen Messkurve. Der betreffende Marker wird vorher eingeschaltet bzw. auf Markerbetrieb umgeschaltet, sofern nötig.

**Hinweis**

Wird kein Minimum auf der Messkurve gefunden (Abstand zur Umgebung < Peak Excursion), so wird ein Execution Error (Error Code: -200) ausgelöst.

**Beispiel:** "CALC:MARK2:MIN"  
'setzt Marker 2 in Screen A auf das Minimum der Messkurve.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MINimum:NEXT**

Dieser Befehl positioniert den Marker im ausgewählten Messfenster auf den nächstgrößeren Minimalwert der Messkurve.

**Hinweis**

Wird kein nächstgrößeres Minimum auf der Messkurve gefunden (Abstand zur Umgebung < Peak Excursion), so wird ein Execution Error (Error Code: -200) ausgelöst.

**Beispiel:** "CALC:MARK2:MIN:NEXT"  
'setzt Marker 2 in Screen A auf das nächstgrößere Minimum.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MINimum:RIGHT**

Dieser Befehl positioniert den Marker im angegebenen Messfenster auf den nächstgrößeren Minimalwert rechts vom aktuellen Wert (d.h. in aufsteigender X-Richtung).

**Hinweis**

Wird kein nächstgrößeres Minimum auf der Messkurve gefunden (Abstand zur Umgebung < Peak Excursion), so wird ein Execution Error (Error Code: -200) ausgelöst.

---

**Beispiel:**

"CALC:MARK2:MIN:RIGHT"

'setzt Marker 2 in Screen A auf das nächstgrößere Minimum rechts von der aktuellen Position.

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: -

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:MINimum:LEFT**

Dieser Befehl positioniert den Marker im angegebenen Messfenster auf den nächstgrößeren Minimalwert links vom aktuellen Wert (d.h. in absteigender X-Richtung).

---

**Hinweis**

Wird kein nächstgrößeres Minimum auf der Messkurve gefunden (Abstand zur Umgebung < Peak Excursion), so wird ein Execution Error (Error Code: -200) ausgelöst.

---

**Beispiel:**

"CALC:MARK2:MIN:LEFT"

'setzt Marker 2 in Screen A auf das nächstgrößere Minimum links von der aktuellen Position.

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: -

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

A, GSM/EDGE, FM

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:PEXCursion <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert die Peak Excursion, d.h. den Abstand unterhalb eines Messkurvenmaximums, der erreicht werden muss, bevor ein neues Maximum erkannt wird, bzw. den Abstand oberhalb eines Messkurvenminimums, der erreicht werden muss, bevor ein neues Minimum erkannt wird. Der eingestellte Wert gilt für alle Marker und Deltamarker.

Die Einheit des Zahlenwerts hängt von der aktiven Betriebsart ab.

**Beispiel:**

"CALC:MARK:PEXC 10dB"

'Legt als Peak Excusion in der Betriebsart SPECTRUM 10 dB fest.

"CALC:MARK:PEXC 100 Hz"

'Legt als Peak Excusion in der Betriebsart FM DEMOD 100 Hz fest.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 6dB  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

Das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung.

**CALCulate:MARKer:FUNCTION - Subsystem**

Die Auswahl des Messfensters erfolgt über CALCulate1 (SCREEN A) bzw. CALCulate2 (SCREEN B).

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks[:IMMEDIATE] <numeric\_value>**

Dieser Befehl sucht die angegebene Anzahl an Maxima auf der Messkurve. Die Ergebnisse werden in einer Liste eingetragen und können mit den Befehlen CALC:MARK:FUNC:FPEaks:X? und CALC:MARK:FUNC:FPEaks:Y? abgefragt werden. Die Zahl der gefundenen Maxima kann mit CALC:MARK:FUNC:FPEaks:COUNT? abgefragt werden. Die zu untersuchende Messkurve wird mit CALC:MARK:TRACe ausgewählt. Die Reihenfolge der Ergebnisse in der Liste kann mit CALC:MARK:FUNC:FPEaks:SORT festgelegt werden.

**Hinweis**

Die Anzahl der gefundenen Maxima hängt von der Kurvenform und dem eingesetzten Wert für den Parameter Peak Excursion (CALC:MARK:PEXC) ab; es werden aber höchstens 50 Maxima ermittelt. Als Maxima werden nur Signale erkannt, die sich um den als Peak Excursion angegebenen Wert gegenüber ihrer Umgebung erheben. Daher stimmt die Anzahl der gefundenen Maxima nicht automatisch mit der Anzahl der gewünschten Maxima überein.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep Betrieb um

"INIT;*WAI"
'startet Messung und synchronisiert auf das Ende

"CALC:MARK:TRAC 1"
'setzt Marker 1 in Screen A auf Trace 1

"CALC:MARK:FUNC:FPE:SORT X"
'setzt den Sortiermodus auf aufsteigende X-Werte

"CALC:MARK:FUNC:FPE 3"
'sucht die drei höchsten Maxima auf Trace 1

"CALC:MARK:FUNC:COUN?"
'fragt die Anzahl der gefundenen Maxima ab

"CALC:MARK:FUNC:Y?"
'fragt den Pegel der gefundenen Maxima ab

"CALC:MARK:FUNC:X?"
'fragt die Frequenzen (Span <> 0) bzw. Zeit (Span = 0) der gefundenen Maxima ab.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

#### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks:COUNT?

Dieser Befehl liest die Anzahl der bei der Suche gefundenen Maxima aus. Wurde noch keine Maxima-Suche durchgeführt, so wird 0 zurückgegeben.

**Beispiel:**

```
"CALC:MARK:FUNC:FPE 3"
'sucht die drei höchsten Maxima auf Trace 1

"CALC:MARK:FUNC:FPE:COUN?"
'fragt die Anzahl der gefundenen Maxima ab
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks:X?**

Dieser Befehl liest die Liste der X-Werte der gefundenen Maxima aus. Die Anzahl der verfügbaren Werte kann mit CALC:MARK:FUNC:FPEaks:COUNT? abgefragt werden.

Bei Sort Mode X liegen die X-Werte in aufsteigender Reihenfolge vor, bei Sort Mode Y entspricht die Reihenfolge der absteigenden Reihenfolge der Y-Werte.

**Beispiel:**     "CALC:MARK:FUNC:FPE:SORT X"  
                   'setzt den Sortiermodus auf steigende X-Werte  
                   "  
                   "CALC:MARK:FUNC:FPE 3"  
                   'sucht die drei höchsten Maxima auf Trace 1  
                   "  
                   "CALC:MARK:FUNC:FPE:COUN?"  
                   'frägt die Anzahl der gefundenen Maxima ab  
                   "  
                   "CALC:MARK:FUNC:FPE:X?"  
                   'frägt die Frequenzen (Span <> 0) bzw. Zeit (Span = 0) der gefundenen Maxima ab.

**Rückgabewert:**     "107.5E6,153.8E6,187.9E6"  
                   'Frequenzen in aufsteigender Reihenfolge  
                   "  
                   "2.05E-3,2.37E-3, 3.71e-3"  
                   'Zeiten in aufsteigender Reihenfolge

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: --  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks:Y?**

Dieser Befehl liest die Liste der X-Werte der gefundenen Maxima aus. Die Anzahl der verfügbaren Werte kann mit CALC:MARK:FUNC:FPEaks:COUNT? abgefragt werden.

Bei Sort Mode X liegen die X-Werte in aufsteigender Reihenfolge vor, bei Sort Mode Y entspricht die Reihenfolge der absteigenden Reihenfolge der Y-Werte.

**Beispiel:**     "CALC:MARK:FUNC:FPE:SORT Y"  
                   'setzt den Sortiermodus auf fallende y-Werte  
                   "  
                   "CALC:MARK:FUNC:FPE 3"  
                   'sucht die drei höchsten Maxima auf Trace 1  
                   "  
                   "CALC:MARK:FUNC:FPE:COUN?"  
                   'frägt die Anzahl der gefundenen Maxima ab  
                   "  
                   "CALC:MARK:FUNC:FPE:Y?"  
                   'frägt die Pegel der gefundenen Maxima ab.

**Rückgabewert:**     "-37.5,-58.3,-59.6"  
                   'Pegel in fallender Reihenfolge

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: --  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks:SORT X | Y**

Dieser Befehl stellt den Sortiermodus für die Maximasuche ein:

**Parameter:** X: die Maxima werden in der Antwortliste nach aufsteigenden X-Werten geordnet.

Y: die Maxima werden in der Antwortliste nach fallenden Y-Werten geordnet.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:FPE:SORT Y"  
'setzt den Sortiermodus auf fallende Y-Werte'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: X  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NDBDown <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert den Pegelabstand der beiden Deltamarker rechts und links von Marker 1 im ausgewählten Messfenster. Als Bezugsmarker wird stets Marker 1 verwendet. Das numerische Suffix <1...4> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

Die temporären Marker T1 und T2 werden um n dB unter dem aktiven Referenzmarker platziert. Der Frequenzabstand dieser Marker kann mit CALCulate:MARKer:FUNCTION:NDBDown:RESULT? abgefragt werden.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:NDBD 3dB"  
'setzt den Pegelabstand in Screen A auf 3dB.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 6dB  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NDBDown:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die "N dB Down"-Funktion im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus. Marker 1 wird vorher eingeschaltet, sofern nötig. Das numerische Suffix <1...4> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:NDBD:STAT ON"  
'schaltet die N-dB-Down-Funktion in Screen A ein'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NDBDown:RESult?**

Dieser Befehl fragt den Frequenzabstand (Bandbreite) der "N dB Down"-Marker im angegebenen Messfenster ab. Das Suffix <1...4> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"  
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
  
"CALC:MARK:FUNC:NDBD ON"  
'schaltet die n-dB-down-Funktion in Screen A ein  
  
"INIT;*WAI"  
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
  
"CALC:MARK:FUNC:NDBD:RES?"  
'gibt den Messwert von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NDBDown:FREQuency?**

Dieser Befehl fragt die beiden Frequenzen der "N dB Down"-Marker im angegebenen Messfenster ab. Das Suffix <1...4> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung. Die zwei Frequenzwerte werden in aufsteigender Reihenfolge durch Komma getrennt ausgegeben.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage der Messwerte ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:NDBD ON"
'schaltet die n-dB-down-Funktion in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:NDBD:FREQ?"
'gibt die Frequenzen der temporären Marker in Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

#### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NDBDown:TIME?

Dieser Befehl fragt die beiden Zeitwerte der "N dB Down"-Marker im angegebenen Messfenster ab. Das Suffix <1...4> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung. Die zwei Zeitwerte werden in aufsteigender Reihenfolge durch Komma getrennt ausgegeben.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage der Messwerte ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt werden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.



#### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:NDBD ON"
'schaltet die n-dB-down-Funktion in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:NDBD:TIME?"
'gibt die Zeitwerte der temporären Marker in Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer:FUNCTION:ZOOM <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert den zu vergrößernden Bereich des ausgewählten Messfensters um Marker 1. Der Marker wird vorher eingeschaltet, sofern nötig.

Der nächste Sweep wird an der Markerposition gestoppt und die Frequenz des Signals gezählt. Diese Frequenz wird zur neuen Mittenfrequenz, der gezoomte Darstellbereich wird dann eingestellt. Um das Ende des Vorgangs zu erkennen muss die Synchronisierung auf das Sweepende aktiviert werden. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**     "INIT:CONT OFF"  
                 'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
  
              "CALC:MARK:FUNC:ZOOM 1kHz; \*WAI"  
                 'aktiviert den Zoom-Vorgang in Screen A und wartet auf sein Ende.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                         SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NOISE[:STATe] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Rauschmessung für alle Marker des angegebenen Messfensters ein bzw. aus. An der Position des Markers wird die Rauschleistungsdichte gemessen. Das Ergebnis kann mit CALCulate:MARKer:FUNCTION:NOISE:RESULT? abgefragt werden.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**     "CALC2:MARK:FUNC:NOIS ON"  
                 'schaltet die Rauschmessung für Screen B ein.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: OFF  
                         SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NOISE:RESult?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der Rauschmessung ab.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt werden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**     "INIT:CONT OFF"  
                 'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
  
              "CALC:MARK2 ON"  
                 'schaltet Marker 2 in Screen A ein  
  
              "CALC:MARK:FUNC:NOIS ON"  
                 'schaltet die Rauschmessung in Screen A ein  
  
              "INIT;\*WAI"  
                 'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
  
              "CALC:MARK2:NOIS:RES?"  
                 'gibt den RauschMesswert von Marker 2 in Screen A aus.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                         SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation:SELect AM | FM**

Dieser Befehl wählt die Demodulationsart für den Hördemodulator aus. Der Befehl ist unabhängig vom Messfenster und vom ausgewählten Marker, d.h. die Suffixe <1|2> und <1 ... 4> sind ohne Bedeutung.

**Beispiel:**       "CALC:MARK:FUNC:DEM:SEL FM"

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: AM  
                         SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation[:STATE] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet den Hördemodulator bei Erreichen des angegebenen Markers im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus. Im Frequenzbereich (Span > 0) kann die Verweildauer an der betreffenden Markerposition mit CALCulate:MARKer:FUNCTION:DEModulation:HOLD festgelegt werden. Im Zeitbereich (Span = 0) ist die Demodulation permanent aktiv.

**Beispiel:** "CALC2:MARK3:FUNC:DEM ON"  
'schaltet die Demodulation für Marker 3 in Screen B ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation:HOLDOff 10ms ... 1000s**

Dieser Befehl definiert die Dauer der Verweilzeit an der Markerposition für die Demodulation im Frequenzbereich (Span > 0). Die Einstellung ist unabhängig vom Messfenster und ausgewählten Marker, d.h. die Suffixe <1|2> und <1 ... 4> sind ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:DEM:HOLD 3s"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (DEModulation wird auf OFF gestellt)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation:CONTinuous ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die permanente Demodulation im Frequenzbereich (Span > 0) im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus. Damit können Signale auch im Frequenzbereich akustisch verfolgt werden. Die Funktion ist unabhängig vom ausgewählten Marker, d.h. das numerische Suffix <1...4> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "CALC2:MARK3:FUNC:DEM:CONT ON"  
'schaltet die permanente Demodulation in Screen B ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation:SQuelch[:STATe]** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Rauschsperre des Hörzweigs ein bzw. aus.

**Hinweis**

Diese Funktion ist an den Video Trigger gekoppelt, Gated Trigger ist nicht verfügbar.

**Beispiel:** "MARK:FUNC:DEM:SQU ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation:SQuelch:LEVel** 0...100 PCT

Dieser Befehl legt die Schaltschwelle für die Rauschsperre fest.

**Hinweis**

Diese Funktion ist an den Video Trigger gekoppelt, Gated Trigger ist nicht verfügbar.

**Beispiel:** "MARK:FUNC:DEM:SQU ON"  
'Rauschsperre einschalten

"MARK:FUNC:DEM:SQU:LEV 10 PCT "  
'Rauschsperre auf -10 %'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 50PCT  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:MDEPth[:STATe]**

Dieser Befehl schaltet die Messung des AM-Modulationsgrades ein. Für die korrekte Funktion wird ein AM-modulierter Träger am Bildschirm vorausgesetzt. Sofern nötig wird Marker 1 vorher eingeschaltet und auf das größte vorhandene Signal gesetzt.

Als Trägerpegel wird der Pegelwert des Marker 1 angenommen. Mit dem Einschalten der Funktion werden automatisch Marker 2 und Marker 3 als Deltamarker symmetrisch zum Träger auf die benachbarten Maxima der Messkurve gesetzt.

Bei Veränderung der Position von Deltamarker 2 wird Deltamarker 3 symmetrisch bezogen auf den Bezugsmarker (Marker 1) bewegt. Durch Veränderung der Position von Deltamarker 3 kann anschließend ein Feinabgleich unabhängig von Deltamarker 2 durchgeführt werden.

Der Spektrumanalysator berechnet aus den gemessenen Pegeln die Leistung an den Markerpositionen.

Aus dem Verhältnis der Leistungen am Bezugsmarker und an den Deltamarkern wird der AM-Modulationsgrad errechnet. Wenn die Leistung der beiden AM-Seitenbänder ungleich ist, wird der Mittelwert aus beiden Leistungen zur AM-Modulationsgrad-Berechnung verwendet.

Das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:**

```
"CALC:MARK:X 10MHZ"
'setzt den Referenzmarker (Marker 1) auf das Trägersignal bei 10 MHz

"CALC:MARK:FUNC:MDEP ON"
'schaltet die Modulationsgradmessung in Screen A ein.

"CALC:DELT2:X 10KHZ"
'setzt Deltamarker 2 und 3 auf die Signale in 10 kHz Abstand vom Trägersignal

"CALC:DELT3:X 9.999KHZ"
'korrigiert die Position von Deltamarker 3 gegenüber Deltamarker 2
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

#### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:MDEPth:RESULT?

Dieser Befehl fragt den AM-Modulationsgrad im angegebenen Messfenster ab.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

Das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:X 10MHZ"
'setzt den Referenzmarker (Marker 1) auf das Trägersignal bei 10 MHz

"CALC:MARK:FUNC:MDEP ON"
'schaltet die Modulationsgradmessung in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:MDEP:RES?"
'gibt den Messwert von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

#### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:TOI[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl löst die Messung des Intercepts dritter Ordnung aus.

Am HF-Eingang wird dazu ein Zweitonsignal mit gleichen Trägerpegeln erwartet. Marker 1 und Marker 2 (beide Normal-Marker) werden auf das Maximum der beiden Signale gesetzt. Deltamarker 3 und Deltamarker 4 werden auf die Intermodulationsprodukte positioniert. Die Deltamarker können anschließend einzeln über die Befehle CALCulate:DELTamarker3:X und CALCULATE:DELTamarker4:X verändert werden.

Aus dem Pegelabstand zwischen den Normalmarkern und den Deltamarkern berechnet sich der Intercept dritter Ordnung.

Das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.



#### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT) und Trägerleistung (CPW) nicht verfügbar.

**Beispiel:**     "CALC:MARK:FUNC:TOI ON"  
                  'schaltet die Messung des Interceptes dritter Ordnung in Screen A ein.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: OFF  
                      SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A, GSM/EDGE

### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:TOI:RESULT?

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der Interceptpunktmessung im angegebenen Messfenster ab.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

Das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.



#### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT) und Trägerleistung (CPW) nicht verfügbar.

**Beispiel:**     "INIT:CONT OFF"  
                  'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
  
           "CALC:MARK:FUNC:TOI ON"  
                  'schaltet die Intercept-Messung in Screen A ein  
  
           "INIT;\*WAI"  
                  'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
  
           "CALC:MARK:FUNC:TOI:RES?"  
                  'gibt den Messwert von Screen A aus.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                      SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:CENTER**

Dieser Befehl setzt die Mittenfrequenz des ausgewählten Messfensters gleich der Frequenz des angegebenen Markers. Wird Marker 2, 3 oder 4 ausgewählt und dieser als Deltamarker betrieben, so wird er auf Betrieb als Marker umgeschaltet.

**Beispiel:** "CALC:MARK2 : FUNC:CENT"  
'setzt die Mittenfrequenz von Screen A gleich der Frequenz von Marker 2.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist eine <Event> und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:CSTEP**

Dieser Befehl setzt die Schrittweite der Mittenfrequenz im angegebenen Messfenster gleich dem X-Wert des angegebenen Markers. Wird Marker 2, 3 oder 4 ausgewählt und dieser als Deltamarker betrieben, so wird er auf Betrieb als Marker umgeschaltet.

**Beispiel:** "CALC2 : MARK3 : FUNC:CST"  
'setzt die Mittenfrequenz von Screen B gleich der Frequenz von Marker 3.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:REFERENCE**

Dieser Befehl stellt den Referenzpegel im ausgewählten Messfenster auf den Pegel des angegebenen Markers ein. Wird Marker 2, 3 oder 4 ausgewählt und dieser als Deltamarker betrieben, so wird er auf Betrieb als Marker umgeschaltet.

**Beispiel:** "CALC:MARK2 : FUNC:REF"  
'setzt den Referenzpegel von Screen A gleich dem Pegel von Marker 2.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: \_  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist eine <Event> und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

## CALCulate:MARKer:FUNCTION:HARMonics Subsystem

Das CALCulate:MARKer:FUNCTION:HARMonics-Subsystem beinhaltet die Befehle zur Harmonic Distortion Messung.

### **CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:HARMonics[:STATe]** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Messung der Harmonischen eines Trägersignals ein bzw. aus. Das Träger-signal ist hierbei die erste Harmonische. Die Funktion ist von der Markerauswahl und der Auswahl des Messfensters unabhängig, d.h., die Suffixe <1 | 2> bzw. <1...4> bei CALCulate bzw. MARKer sind ohne Bedeutung.

Wird die Messung im Frequenzbereich (Span > 0) gestartet, so definiert der letzte Span den Suchbe-reich für die erste Harmonische. Für diese wird im Frequenzbereich auch der Pegel ermittelt. Die Messung kann aber auch im Zeitbereich (Span = 0) gestartet werden, dann wird die Centerfrequenz und die Pegelung unverändert verwendet.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:HARM ON"  
'schaltet die Messung der Harmonischen

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

### **CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:HARMonics:NHARmonics** 1...10

Dieser Befehl legt die Anzahl der zu messenden Harmonischen eines Trägersignals fest. Die Funktion ist von der Markerauswahl und der Auswahl des Messfensters unabhängig, d.h., die Suffixe <1 | 2> bzw. <1...4> bei CALCulate bzw. MARKer sind ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:NHARM 3"  
'setzt die Anzahl an zu messenden Harmonischen auf 3.

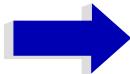
**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

**Betriebsart:** A-F

## CALCulate:MARKer:FUNCTION:POWer Subsystem

Das CALCulate:MARKer:FUNCTION:POWer-Subsystem beinhaltet die Befehle zur Steuerung der Leistungsmessung.



### Hinweis

Die Befehle dieses Subsystems sind während aktiver GSM-Messungen nicht verfügbar.

---

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWer:SElect** ACPower | CPOWer | MCACpower | OBANDwidth | OBWidth | CN | CN0

Dieser Befehl wählt die angegebene Leistungsmessung im gewählten Messfenster aus und schaltet sie ein. Die Funktion ist unabhängig vom ausgewählten Marker, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung.

Die Konfiguration der Kanalabstände und Kanalbandbreiten erfolgt über das SENSe:POWer:ACHannel - Subsystem.

Zu beachten ist, dass bei Auswahl CPOWer die Anzahl der Nachbarkanäle (Befehl: [SENSe:] POWer:ACHannel:ACPairs) auf 0 gesetzt wird. Ebenso wird bei Auswahl ACPower die Anzahl der Nachbarkanäle auf 1 gesetzt, wenn die Nachbarkanalleistungsmessung nicht bereits eingeschaltet ist.



### Hinweise

Die Messung der Kanal-/Nachbarkanalleistung wird auf der Messkurve durchgeführt, die mit SENSe:POWer:TRACe 1|2|3 ausgewählt wurde.

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar.

---

Die Messung der belegten Bandbreite wird auf der Messkurve durchgeführt, auf der Marker 1 sitzt. Um eine andere Messkurve auszuwerten, muss Marker 1 mit CALC:MARK:TRAC 1|2|3 auf eine andere Messkurve gesetzt werden.

**Parameter:**

- ACPower: Nachbarkanalleistungsmessung mit einem Trägersignal
- CPOWer: Kanalleistungsmessung mit einem Trägersignal (gleichbedeutend mit Nachbarkanalleistungsmessung mit No of Adj Channels = 0)
- MCACpower: Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung mit mehreren Trägersignalen
- OBANDwidth | OBWidth: Messung der belegten Bandbreite
- CN: Signal-/Rauschleistungsmessung
- CN0: Signal-/Rauschleistung bezogen auf 1 Hz Bandbreite

**Beispiel:**

```
"CALC:MARK:FUNC:POW:SEL ACP"
'schaltet die Nachbarkanalleistungsmessung in Screen A ein.'
```

**Eigenschaften:**

- \*RST-Wert: -
- SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

Die Parameter CN und CN0 sind erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWer:RESUlt?** ACPOWer | CPOWer | MCACpower | OBANDwidth | OBWidth | CN | CN0

Dieser Befehl fragt die Ergebnisse der Leistungsmessung im angegebenen Messfenster ab. Die Messung wird vorher eingeschaltet, sofern nötig.

Die Konfiguration der Kanalabstände und Kanalbandbreiten erfolgt über das SENSe:POWer:ACHannel - Subsystem.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss vor der Abfrage des Ergebnisses ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.



### Hinweise

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar.

Die Parameter CN und CN0 sind erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

### Parameter:

ACPower: Nachbarkanalleistungsmessung

Die Messergebnisse werden, durch Komma getrennt, in folgender Reihenfolge ausgegeben:

1. Leistung Hauptkanal
2. Leistung unterer Nachbarkanal
3. Leistung oberer Nachbarkanal
4. Leistung unterer Alternate-Nachbarkanal 1
5. Leistung oberer Alternate-Nachbarkanal 1
6. Leistung unterer Alternate-Nachbarkanal 2
7. Leistung oberer Alternate-Nachbarkanal 2

Die Anzahl der Messwerte richtet sich nach der mit SENSe:POWer:ACHannel:ACPairs eingestellten Anzahl von Nachbarkanälen.

Bei logarithmischer Skalierung (RANGE LOG) wird die Leistung in der aktuellen Pegeleinheit, bei linearer Skalierung (RANGE LIN dB oder LIN %) in der Einheit W ausgegeben. In der Einstellung SENSe:POWer:ACHannel:MODE REL erfolgt die Angabe der Nachbarkanalleistung in dB.

CPOWer: Kanalleistung

Bei logarithmischer Skalierung (RANGE LOG) wird die Kanalleistung in der aktuellen Pegeleinheit, bei linearer Skalierung (RANGE LIN dB oder LIN %) wird die Leistung in der Einheit W übergeben.

MCACpower:	Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung mit mehreren Trägersignalen Die Messergebnisse werden, durch Komma getrennt, in folgender Reihenfolge ausgegeben: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Leistung Trägersignal 1</li><li>2. Leistung Trägersignal 2</li><li>3. Leistung Trägersignal 3</li><li>4. Leistung Trägersignal 4</li><li>5. Leistung Trägersignal 5</li><li>6. Leistung Trägersignal 6</li><li>7. Leistung Trägersignal 7</li><li>8. Leistung Trägersignal 8</li><li>9. Leistung Trägersignal 9</li><li>10. Leistung Trägersignal 10</li><li>11. Leistung Trägersignal 11</li><li>12. Leistung Trägersignal 12</li><li>13. Gesamtleistung aller Trägersignale</li><li>14. Leistung unterer Nachbarkanal</li><li>15. Leistung oberer Nachbarkanal</li><li>16. Leistung unterer Alternate-Nachbarkanal 1</li><li>17. Leistung oberer Alternate-Nachbarkanal 1</li><li>18. Leistung unterer Alternate-Nachbarkanal 2</li><li>19. Leistung oberer Alternate-Nachbarkanal 2</li></ol> <p>Die Anzahl der Messwerte richtet sich nach der mit SENSE:POWER:ACHannel:TXChannel:COUNT und SENSE:POWER:ACHannel:ACPairs eingestellten Anzahl von Trägersignalen und Nachbarkanälen.</p> <p>Falls nur ein Trägersignal gemessen wird, so wird die Gesamtleistung aller Trägersignale nicht mit ausgegeben.</p> <p>Bei logarithmischer Skalierung (RANGE LOG) wird die Leistung in der aktuellen Pegeleinheit, bei linearer Skalierung (RANGE LIN dB oder LIN %) in der Einheit W ausgegeben. In der Einstellung SENSE:POWER:ACHannel:MODE REL erfolgt die Angabe der Nachbarkanalleistung in dB.</p>
OBANDwidth   OBWidth:	Messung der belegten Bandbreite. Rückgabewert ist die belegte Bandbreite in der Einheit Hz
CN:	Messung des Signal-Rauschabstands Der Rückgabewert wird in dB ausgegeben.
CN0:	Messung des Signal-Rauschabstands, bezogen auf 1 Hz Bandbreite. Der Rückgabewert wird in dB/Hz ausgegeben.

**Beispiel für Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung:**

```

"SENS2:POW:ACH:ACP 3"           'setzt die Zahl der Nachbarkanäle in Screen B auf 3
"SENS2:POW:ACH:BAND 30KHZ"      'setzt die Bandbreite des Hauptkanals auf 30 kHz
"SENS2:POW:ACH:BAND:ACH 40KHZ"   'setzt die Bandbreite aller Nachbarkanäle auf 40 kHz
"SENS2:POW:ACH:BAND:ALT1 50KHZ"  'setzt die Bandbreite aller "alternate" Nachbarkanäle auf 50 kHz
"SENS2:POW:ACH:BAND:ALT2 60KHZ"  'setzt die Bandbreite des Alternate-Nachbarkanals 2 auf 60 kHz
"SENS2:POW:ACH:SPAC 30KHZ"       'setzt den Abstand von Kanal zu Nachbarkanal auf 30 kHz sowie zwischen Kanal und Alternate-Nachbarkanal 1 auf 60 kHz und Alternate-Nachbarkanal 2 auf 90 kHz.
"SENS2:POW:ACH:SPAC:ALT1 100KHZ" 'setzt den Abstand Kanal zu Alternate-Nachbarkanal1 auf 100 kHz sowie zum Alternate-Nachbarkanal 2 auf 150 kHz
"SENS2:POW:ACH:SPAC:ALT2 140KHZ" 'setzt den Abstand von Kanal zum Alternate-Nachbarkanal 2 auf 140 kHz
"SENS2:POW:ACH:MODE ABS"        'schaltet die Messung von absoluten Leistungen ein
"CALC2:MARK:FUNC:POW:SEL ACP"   'schaltet die Nachbarkanalleistungsmessung in Screen B ein
"INIT:CONT OFF"                 'schaltet auf Single Sweep um
"INIT;*WAI"                     'startet einen Sweep und wartet auf das Ende
"CALC2:MARK:FUNC:POW:RES? ACP"  'fragt das Ergebnis der Nachbarkanalleistungsmessung in Screen B ab
"SENS2:POW:ACH:REF:AUTO ONCE"   'definiert die gemessene Kanalleistung als Bezugswert für die relativen Leistungsmessungen

```

Soll nur die **Kanalleistung** allein gemessen werden, so entfallen alle Befehle zur Festlegung der Bandbreiten der Nachbarkanäle sowie der Kanalabstände. Die Anzahl der Nachbarkanäle wird mit SENS2:POW:ACH:ACP 0 zu 0 gesetzt.

**Beispiel für Messung der belegten Bandbreite:**

```

"SENS2:POW:BAND 90PCT"          'legt den Prozentsatz der in der gesuchten Bandbreite enthaltenen Leistung auf 90% fest
"INIT:CONT OFF"                 'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um
"INIT;*WAI"                     'startet einen Sweep und wartet auf das Ende
"CALC2:MARK:FUNC:POW:RES? OBW"  'fragt das Ergebnis der belegten Bandbreite in Screen B ab.

```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

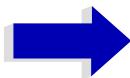
**Betriebsart:** A-F

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWer:RESUlt:PHZ ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Abfrage der Ergebnisse der Leistungsmessung im angegebenen Messfenster um zwischen Ausgabe in Absolutwerten (OFF) und Ausgabe bezogen auf die Messbandbreite (ON).

Die Ausgabe der Messergebnisse erfolgt über CALCulate:MARKer:FUNCTION:POWer:RESUlt?

**Hinweis**

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar.

**Parameter:** **ON:** Messwertausgabe bezogen auf die Messbandbreite  
**OFF:** Messwertausgabe in Absolutwerten

**Beispiel für Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung (bandbreitenbezogen):**

"SENS2:POW:ACH:ACP 3"	'setzt die Zahl der Nachbarkanäle in Screen B auf 3
"SENS2:POW:ACH:BAND 30KHZ"	'setzt die Bandbreite des Hauptkanals auf 30 kHz
"SENS2:POW:ACH:BAND:ACH 40KHZ"	'setzt die Bandbreite aller Nachbarkanäle auf 40 kHz
"SENS2:POW:ACH:BAND:ALT1 50KHZ"	'setzt die Bandbreite aller "alternate" Nachbarkanäle auf 50 kHz
"SENS2:POW:ACH:BAND:ALT2 60KHZ"	'setzt die Bandbreite des Alternate-Nachbarkanals 2 auf 60 kHz
"SENS2:POW:ACH:SPAC 30KHZ"	'setzt den Abstand von Kanal zu Nachbarkanal auf 30 kHz sowie zwischen Kanal und Alternate-Nachbarkanal 1 auf 60 kHz und Alternate-Nachbarkanal 2 auf 90 kHz
"SENS2:POW:ACH:SPAC:ALT1 100KHZ"	'setzt den Abstand Kanal zum Alternate-Nachbarkanal 1 auf 100 kHz sowie zum Alternate-Nachbarkanal 2 auf 150 kHz
"SENS2:POW:ACH:SPAC:ALT2 140KHZ"	'setzt den Abstand von Kanal zu Alternate-Nachbarkanal 2 auf 140 kHz
"SENS2:POW:ACH:MODE ABS"	'schaltet die Messung von absoluten Leistungen ein.
"CALC2:MARK:FUNC:POW:SEL ACP"	'schaltet die Nachbarkanalleistungsmessung in Screen B ein.
"INIT:CONT OFF"	'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um
"INIT;*WAI"	'startet einen Sweep und wartet auf das Ende
"CALC2:MARK:FUNC:POW:RES:PHZ ON"	'gibt die Messergebnisse bezogen auf die Kanalbandbreite aus.
"CALC2:MARK:FUNC:POW:RES? ACP"	'fragt das Ergebnis der Nachbarkanalleistungsmessung in Screen B ab.

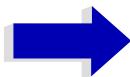
Soll nur die **Kanalleistung** allein gemessen werden, so entfallen alle Befehle zur Festlegung der Bandbreiten der Nachbarkanäle sowie der Kanalabstände. Die Anzahl der Nachbarkanäle wird mit SENS2:POW:ACH:ACP 0 zu 0 gesetzt.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWER[:STATe]** OFF

Dieser Befehl schaltet die aktive Leistungsmessung im angegebenen Messfenster aus.



#### Hinweis

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:POW OFF"  
 'schaltet die Leistungsmessung in Screen A aus

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWER:PRESet** NADC | TETRA | PDC | PHS | CDPD | FWCDma | RWCDma | F8CDma | R8CDma | F19Cdma | R19Cdma | FW3Gppcdma | RW3Gppcdma | D2CDma | S2CDma | M2CDma | FIS95A | RIS95A | FIS95C0 | RIS95C0 | FJ008 | RJ008 | FIS95C1 | RIS95C1 | TCDMa | NONE | AWLan | BWLan | WIMax | WIBro

Dieser Befehl wählt im angegebenen Messfenster die Einstellung der Leistungsmessung für einen Standard aus und schaltet ggf. vorher die betreffende Messung ein. Die Funktion ist von der Marker-auswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung.

Die Konfiguration für einen Standard umfasst neben dem Bewertungsfilter auch die Kanalbreite und Kanalabstand sowie Auflöse- und Videofilter sowie Detektor und Sweepzeit.

Bedeutung der CDMA-Standards:

FIS95A, F8CDma	CDMA IS95A forward
RIS95A, R8CDma	CDMA IS95A reverse
FJ008, F19CDma	CDMA J-STD008 forward
RJ008, R19CDma	CDMA J-STD008 reverse
FIS95C0	CDMA IS95C Class 0 forward
RIS95C0	CDMA IS95C Class 0 reverse
FIS95C1	CDMA IS95C Class 1 forward
RIS95C1	CDMA IS95C Class 1 reverse
FWCDma	W-CDMA 4.096 MHz forward
RWCDma	W-CDMA 4.096 MHz reverse
FW3Gppcdma	W-CDMA 3.84 MHz forward
RW3Gppcdma	W-CDMA 3.84 MHz reverse
D2CDma	CDMA 2000 direct sequence
S2CDma	CDMA 2000 MC1 multi carrier with 1 carrier
M2CDma	CDMA 2000 MC3 multi carrier with 3 carriers
TCDMa	TD-SCDMA
AWLan	WLAN 802.11a

---

BWLan	WLAN 802.11b
WiMAX	WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) IEEE 802.16-2004/Cor1-2005
WiBro	WiMAX WiBro (Wireless Broadband) IEEE 802.16-2004/Cor1-2005

---

**Hinweise**

Die Einstellungen bei den Standards IS95A und C unterscheiden sich in der Methode zur Berechnung der Kanalabstände: Bei IS95A und J-STD008 wird der Abstand von der Mitte des Hauptkanals zur Mitte des betreffenden Nachbarkanals berechnet, bei IS95C von der Mitte des Hauptkanals zum näheren Rand des betreffenden Nachbarkanals.

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar.

Die Auswahl TCDMa ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

---

**Beispiel:** "CALC2:MARK:FUNC:POW:PRES NADC"  
'wählt in Screen B die Standard-Einstellung für NADC aus

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWER:MODE** WRITe | MAXHold

Dieser Befehl wählt Clear Write oder MAXHold für Channel Power Werte aus.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:POW:MODE MAXH"  
'MAXHold für Channel Power Werte

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: WRITe  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

## CALCulate:MARKer:FUNCTION:STRack Subsystem

Das CALCulate:MARKer:FUNCTION:STRack- Subsystem definiert die Einstellung des Signal Track.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STRack[:STATe]** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Signal-Track-Funktion für das ausgewählte Messfenster ein bzw. aus. Die Funktion ist unabhängig vom ausgewählten Marker, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung.

Bei aktiver SIGNAL TRACK-Funktion wird nach jedem Frequenzablauf das maximale Signal bestimmt und die Mittenfrequenz auf dieses Signal gesetzt. Bei driftenden Signalen folgt somit die Mittenfrequenz dem Signal.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:STR ON"  
'schaltet die Signal Track-Funktion für Screen A ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STRack:BANDwidth|BWIDth** 10 Hz...MAX(SPAN)

Diese Befehle sind gleichbedeutend und definieren die Bandbreite um die Mittenfrequenz, innerhalb der das größte Signal für die Signalverfolgung gesucht wird, für das ausgewählte Messfenster. Die Funktion ist unabhängig vom ausgewählten Marker, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.



### Hinweis

Die Eingabe der Suchbandbreite ist nur möglich, wenn die Funktion Signal Track eingeschaltet ist (CALC:MARK:FUNC:STR ON).

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:STR:BAND 1MHZ"  
'setzt die Suchbandbreite für Screen A auf 1 MHz.'

"CALC:MARK:FUNC:STR:BWID 1MHZ"  
'alternativer Befehl für dieselbe Funktion.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -- (= Span/10 beim Einschalten der Funktion)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STRack:THreshold -330 dBm...+30 dBm**

Dieser Befehl definiert die Schwelle, oberhalb derer das größte Signal für die Signalverfolgung gesucht wird, für das ausgewählte Messfenster. Die Funktion ist unabhängig vom ausgewählten Marker, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

Die Einheit richtet sich nach der Festlegung mit CALCulate:UNIT.

**Hinweis**

Die Eingabe des Schwellwerts ist nur möglich, wenn die Funktion Signal Track eingeschaltet ist (CALC:MARK:FUNC:STR ON).

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:STR:THR -50DBM"  
'setzt den Schwellwert für die Signalverfolgung in Screen A auf -50 dBm.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -120 dBm  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STRack:TRACe 1...3**

Dieser Befehl definiert die Messkurve, auf der das größte Signal für die Signalverfolgung gesucht wird, für das ausgewählte Messfenster. Die Funktion ist unabhängig vom ausgewählten Marker, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Beispiel:** "CALC2:MARK:FUNC:STR:TRAC 3"  
'legt Trace 3 in Screen B als Messkurve für die Signalverfolgung fest.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 1  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, GSM/EDGE

## CALCulate:MARKer:FUNCTION:SUMMARY Subsystem

Dieses Subsystem beinhaltet die Befehle zur Steuerung der Time Domain Power-Funktionen. Sie sind aus Kompatibilität zur FSE-Familie im Marker-Subsystem angesiedelt.

### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die zuletzt aktiven Time Domain Power-Messungen ein bzw. aus. Somit können eine oder mehrere Messungen zunächst ausgewählt und dann mit CALCulate :MARKer:FUNCTION:SUMMARY:STATE gemeinsam ein- und ausgeschaltet werden. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das Suffix bei MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:SUMM OFF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

### CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PPEak[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Messung des positiven Spitzenwertes im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE ON"  
'schaltet die Funktion in Screen A ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PPEak:RESULT?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der positiven Spitzenwertmessung im ausgewählten Messfenster ab. Die Messung wird ggf. vorher eingeschaltet. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., der Suffix <1...4> bei MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:RES?"
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PPEak:AVERage:RESUlt?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der gemittelten positiven Spitzenwertmessung im ausgewählten Messfenster ab. Die Abfrage ist nur bei aktiver Mittelwertbildung möglich. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das Suffix <1..4> bei Marker ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:AVER ON"
'schaltet die Mittelwertbildung in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:AVER:RES?"
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PPEak:PHOLd:RESult?**

Dieser Befehl fragt den Maximalwert der positiven Spitzenwertmessung im ausgewählten Messfenster ab. Die Abfrage ist nur bei aktiver Peak Hold Funktion möglich. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt werden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PHOL ON"
'schaltet die Maximalwertbildung in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:PHOL:RES?"
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:RMS[:STATe] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Messung des Effektivwerts der gesamten Messkurve im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

**Beispiel:**

```
"CALC2:MARK:FUNC:SUM:RMS ON"
'schaltet die Funktion in Screen B ein.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:RMS:RESULT?**

Dieser Befehl fragt die Ergebnisse der Effektivwertmessung im ausgewählten Messfenster ab. Sofern nötig wird die Messfunktion vorher eingeschaltet. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"  
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
  
"CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS ON"  
'schaltet die Funktion in Screen A ein  
  
"INIT;*WAI"  
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
  
"CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:RES?"  
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:RMS:AVERage:RESULT?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der gemittelten Effektivwertmessung im ausgewählten Messfenster ab. Die Abfrage ist nur bei aktiver Mittelwertbildung möglich. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"  
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
  
"CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS ON"  
'schaltet die Funktion in Screen A ein  
  
"CALC:MARK:FUNC:SUMM:AVER ON"  
'schaltet die Mittelwertbildung in Screen A ein  
  
"INIT;*WAI"  
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
  
"CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:AVER:RES?"  
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:RMS:PHOLD:RESult?**

Dieser Befehl fragt den Maximalwert der Effektivwertmessung im ausgewählten Messfenster ab. Die Abfrage ist nur bei aktiver Peak Hold Funktion möglich. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt werden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PHOL ON"
'schaltet die Maximalwertbildung in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:PHOL:RES?"
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MEAN[:STATE] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Messung des Mittelwerts der gesamten Messkurve im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

**Hinweis**

Die Messung wird auf dem Trace durchgeführt, auf dem Marker 1 sitzt. Um einen anderen Trace auszuwerten, muss Marker 1 mittels CALCulate:MARKer:TRACe 1 | 2 | 3 auf einen anderen Trace gesetzt werden.

**Beispiel:**

```
"CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MEAN:RESULT?**

Dieser Befehl fragt die Ergebnisse der Mittelwertmessung im ausgewählten Messfenster ab. Sofern nötig wird die Messfunktion vorher eingeschaltet. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:RES?"
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MEAN:AVERage:RESUlt?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der über mehrere Sweeps gemittelten Mittelwertmessung im ausgewählten Messfenster ab. Die Abfrage ist nur bei aktiver Mittelwertbildung möglich. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:AVER ON"
'schaltet die Mittelwertbildung in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:AVER:RES?"
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MEAN:PHOLD:RESULT?**

Dieser Befehl fragt den über mehrere Sweeps ermittelten Maximalwert der Mittelwertmessung im ausgewählten Messfenster ab. Die Abfrage ist nur bei aktiver Peak Hold Funktion möglich. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt werden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PHOL ON"
'schaltet die Maximalwertbildung in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:PHOL:RES?"
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:SDEVIation[:STATe] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Messung der Standardabweichung der gesamten Messkurve im angegebenen Messfenster ein bzw. aus. Der Befehl ist unabhängig von der Auswahl eines Markers, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Er ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Beim Einschalten der Messung wird die Mean Power Messung ebenfalls eingeschaltet.

**Beispiel:**

```
"CALC2:MARK:FUNC:SUMM:SDEV ON"
'schaltet die Messung der Standardabweichung in Screen B ein.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:SDEVIation:RESult?**

Dieser Befehl fragt die Ergebnisse der Messung der Standardabweichung ab. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt werden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**     "INIT:CONT OFF"  
                 'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
  
              "CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV ON"  
                 'schaltet die Funktion in Screen A ein  
  
              "INIT;\*WAI"  
                 'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
  
              "CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:RES?"  
                 'gibt das Messergebnis von Screen A aus.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                         SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**    A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:SDEVIation:AVERage:RESult?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis der über mehrere Sweeps gemittelten Standardabweichung im ausgewählten Messfenster ab. Die Abfrage ist nur bei aktiver Mittelwertbildung möglich. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt werden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**     "INIT:CONT OFF"  
                 'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
  
              "CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV ON"  
                 'schaltet die Funktion in Screen A ein  
  
              "CALC:MARK:FUNC:SUMM:AVER ON"  
                 'schaltet die Mittelwertbildung in Screen A ein  
  
              "INIT;\*WAI"  
                 'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
  
              "CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:SDEV:RES?"  
                 'gibt das Messergebnis von Screen A aus.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                         SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**    A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:SDEViation:PHOLD:RESult?**

Dieser Befehl fragt den über mehrere Sweeps ermittelten Maximalwert der Standardabweichung im ausgewählten Messfenster ab. Die Abfrage ist nur bei aktiver Peak Hold Funktion möglich. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Um ein gültiges Abfrageergebnis zu erhalten muss zwischen Einschalten der Funktion und Abfrage des Messwertes ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt werden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PHOL ON"
'schaltet die Maximalwertbildung in Screen A ein

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:PHOL:RES?"
'gibt das Messergebnis von Screen A aus.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PHOLD ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Peak-Hold-Funktion für die aktive Time Domain Power-Messung im angegebenen Messfenster ein bzw. aus. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Das Rücksetzen der Peak-Hold-Funktion erfolgt durch Ausschalten und erneutes Einschalten.

**Beispiel:**

```
"CALC:MARK:FUNC:SUMM:PHOL ON"
'schaltet die Funktion in Screen A ein.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:AVERage** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Mittelwertbildung für die aktive Time Domain Power-Messung im angegebenen Messfenster ein bzw. aus. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Das Rücksetzen der Mittelwertbildung erfolgt durch Ausschalten und erneutes Einschalten.

Die Anzahl der Messergebnisse, die zur Mittelwertbildung beiträgt, wird über [SENSe:] AVERage: COUNT festgelegt.

Zu beachten ist, dass auf das Ende der Mittelwertbildung nur im Single Sweep Betrieb synchronisiert werden kann.

**Beispiel:**

- "INIT:CONT OFF"  
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um
- "CALC2:MARK:FUNC:SUMM:AVER ON"  
'schaltet die Mittelwertbildung in Screen B ein.
- "AVER:COUN 200"  
'setzt den Messungszähler auf 200.
- "INIT;\*WAI"  
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende

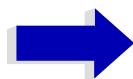
**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>;MARKer<1...4>;FUNCTION;SUMMARY;MODE ABSolute | RELative**

Dieser Befehl schaltet im angegebenen Messfenster zwischen absoluter und relativer Time Domain Power Messung um. Der Befehl ist unabhängig von der Auswahl eines Markers, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Er ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Die Bezugsleistung für relative Messung wird mittels CALCulate:MARKer:FUNCTION:SUMmary : REFERENCE:AUTO ONCE festgelegt. Fehlt die Festlegung der Bezugsleistung, so wird der Wert 0 dBm verwendet.



## Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC) und Phasen-/Frequenzfehler (PFE) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:MARK:FUNC:SUMM:REF:MODE REL"  
'schaltet die Time Domain Power-Messung auf relativ.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ABSolute  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:REFERENCE:AUTO ONCE**

Mit diesem Befehl werden die augenblicklich bei der Messung des Mittelwerts ( . . :SUMMARY:MEAN) und Effektivwerts ( . . :SUMMARY:RMS) gemessenen Leistungen zu Referenzwerten für relative Messungen im angegebenen Messfenster erklärt. Der Befehl ist unabhängig von der Auswahl eines Markers, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Er ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

Sind die Effektivwert- und Mittelwertmessung nicht eingeschaltet, so wird als Referenzwert 0 dBm verwendet.

Sind die Funktionen . . . :SUMM:AVERage oder . . . :SUMM:PHOLD eingeschaltet, so ist der Augenblickswert der zum betrachteten Zeitpunkt aufsummierte Messwert.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC) und Phasen-/Frequenzfehler (PFE) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

"CALC:MARK:FUNC:SUMM:REF:AUTO ONCE"

'übernimmt die aktuell gemessene Leistung in Screen A als Referenzwert für die relative Time Domain Power-Messung.

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: -

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher auch keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:AOFF**

Dieser Befehl schaltet alle Time Domain Power-Messfunktionen im ausgewählten Messfenster aus. Die Funktion ist von der Markerauswahl unabhängig, d.h., das numerische Suffix <1...4> bei :MARKer ist ohne Bedeutung. Sie ist nur im Zeitbereich (Span = 0) verfügbar.

**Beispiel:**

"CALC2:MARK:FUNC:SUMM:AOFF"

'schaltet die Time Domain Power-Messfunktionen in Screen B aus.

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: -

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

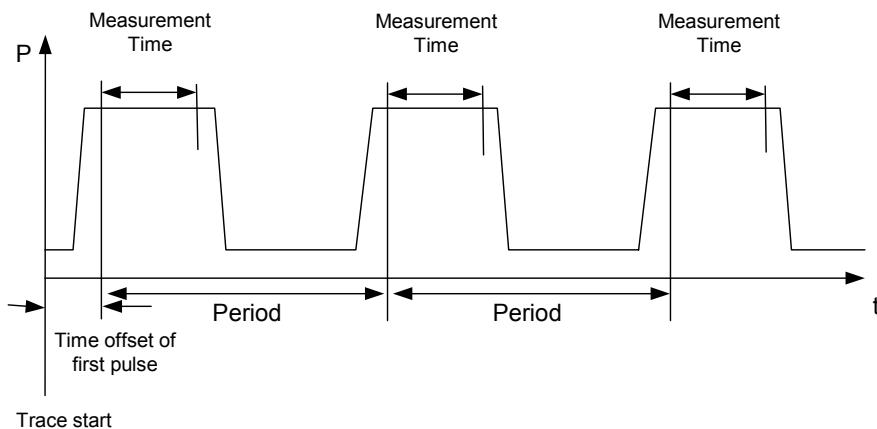
A-Z, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist eine <Event> und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**CALCulate<1|2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:MSUMmary? <time offset of first pulse>, <measurement time>, <period>, <# of pulses...measure>**

Die Befehle dieses Subsystems dienen zur Bestimmung der Leistung einer Folge von Signalpulsen mit gleichem zeitlichem Abstand, wie sie z.B. für die Slots eines GSM Signals typisch sind. Die Anzahl der zu messenden Pulse ist einstellbar, ebenso die Messzeit und die Periodendauer der Pulse. Um die Position des ersten Pulses innerhalb der Messkurve festzulegen, kann ein entsprechender Offset eingegeben werden.

Die Auswertung erfolgt auf den Messdaten einer zuvor aufgenommenen Messkurve. Die während der eingestellten Messzeit aufgenommenen Daten werden entsprechend dem eingestellten Detektor zu einem Messwert pro Puls zusammengefasst und die angegebene Anzahl von Messergebnissen als Liste ausgegeben.



Die Funktion verwendet stets TRACE 1 im ausgewählten Screen. Das Suffix bei MARKer wird ignoriert.

**Beispiel:**

```
"DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV -10dBm"
'stellt den Referenzpegel auf 10 dBm ein

"INP:ATT 30 dB"
'stellt die Eingangsdämpfung auf 30 dB ein

"FREQ:CENT 935.2MHz;SPAN 0Hz"
'stellt Empfangsfrequenz auf 935.2 MHz und Span auf 0 Hz ein

"BAND:RES 1MHz;VID 3MHz"
'stellt die Auflösebandbreite auf 1 MHz, die Videobandbreite auf 3 MHz ein

"DET RMS"
'stellt den Detektor RMS ein

"TRIG:SOUR VID;LEV:VID 50 PCT"
'wählt die Triggerquelle VIDeo und stellt den Pegel der Video-Triggerquelle auf 50 PCT ein

"SWE:TIME 50ms"
'stellt die Sweepzeit auf 50 ms ein

"INIT;*WAI"
'startet die Messung mit Synchronisierung

"CALC:MARK:FUNC:MSUM? 50US,450US,576.9US,8"
'Abfrage 8 Bursts mit 50 µs Offset, 450 µs Messzeit, 576.9 µs Periodendauer
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.30 verfügbar.

## CALCulate:MATH - Subsystem

Das CALCulate:MATH - Subsystem erlaubt die Verarbeitung von Daten aus dem SENSe-Subsystem in numerischen Ausdrücken. Die Auswahl des Messfensters erfolgt über CALCulate1 (SCREEN A) bzw. CALCulate2 (SCREEN B).

### **CALCulate<1|2>:MATH[:EXPression][:DEFine] <expr>**

Dieser Befehl definiert den mathematischen Ausdruck für die Verknüpfung von Traces mit Trace 1.

Der Nullpunkt der Ergebnisdarstellung kann mit CALC:MATH:POS festgelegt werden. Der Befehl CALCulate<1|2>:MATH:STATE ON schaltet die Berechnung ein.

**Parameter:**     <expr> ::= 'OP1 - OP2'  
                   OP1 ::= TRACE1  
                   OP2 ::= TRACE2 | TRACE3

**Beispiel:**     "CALC1:MATH (TRACE1 - TRACE2)"  
                   'wählt die Differenzbildung von Trace 1 und Trace 2 in Screen A aus.  
                   "CALC2:MATH (TRACE1 - TRACE3)"  
                   'wählt die Differenzbildung von Trace 1 und Trace 3 in Screen B aus.

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: -  
                           SCPI: konform

**Betriebsart:**     A-Z, GSM/EDGE

### **CALCulate<1|2>:MATH:POSIon -100PCT ... 200PCT**

Dieser Befehl legt die Position des Ergebnisses der Tracemathematik im ausgewählten Messfenster fest. Die Angabe ist in % der Bildschirmhöhe, wobei 100% dem oberen Diagrammrand entspricht.

**Beispiel:**     "CALC:MATH:POS 50PCT"  
                   'legt die Position in Screen A auf die horizontale Diagrammitte fest.

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: 50 %  
                           SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A, GSM/EDGE

### **CALCulate<1|2>:MATH:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die mathematische Verknüpfung von Traces im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus.

**Beispiel:**     "CALC:MATH:STAT ON"  
                   'schaltet die Trace-Mathematik im Screen A ein.

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: OFF  
                           SCPI: konform

**Betriebsart:**     A, GSM/EDGE

**CALCulate<1|2>:MATH:MODE LINear | LOGarithmic**

Dieser Befehl wählt zwischen linearer und logarithmischer (=Video-) Verrechnung bei den Trace-Mathematikfunktionen aus. Zu den betroffenen Funktionen gehört auch die Mittelwertbildung. Die Einstellung gilt für alle Messfenster, d.h. das numerische Suffix <1|2> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "CALC:MATH:MODE LIN"  
'schaltet die lineare Verrechnung ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: LOG  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

## CALCulate:PEAKsearch | PSEarch - Subsystem

**CALCulate<1|2>:PEAKsearch|PSEarch:AUTO** ON | OFF

Mit diesem Befehl wird die Peak Liste in der Spurious Messung nach einer Messung automatisch berechnet. Pro Range wird genau 1 Peakwert ermittelt.

Das Suffix bei SENSe ist unbenutzt.

**Beispiel:** "CALC:PEAK:AUTO ON"  
Einschalten der automatischen Peaksuche

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

## CALCulate:STATistics - Subsystem

Das CALCulate:STATistics - Subsystem steuert die statistischen Messfunktionen im Gerät. Die Auswahl des Messfensters ist bei diesen Messfunktionen nicht möglich. Dementsprechend wird das numerische Suffix bei CALCulate ignoriert.



### Hinweis

Die Funktionen dieses Subsystems sind bei GSM Messungen nicht verfügbar.

### CALCulate:STATistics:APD[:STATE] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Messung der Amplitudenverteilung (APD) ein bzw. aus. Beim Einschalten der Funktion wird die CCDF-Messung ausgeschaltet.

**Beispiel:** "CALC:STAT:APD ON"  
'schaltet die APD-Messung ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### CALCulate:STATistics:CCDF[:STATE] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Messung der komplementären kumulierten Verteilungsfunktion (CCDF) ein bzw. aus. Beim Einschalten der Funktion wird die APD-Messung ausgeschaltet.

**Beispiel:** "CALC:STAT:CCDF ON"  
'schaltet die CCDF-Messung ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### CALCulate:STATistics:CCDF:X<1...3>? P0\_01 | P0\_1 | P1 | P10

Dieser Befehl liest die Pegelwerte für die Wahrscheinlichkeiten 0,01%, 0,1%, 1% und 10% aus. Die Auswahl der Messkurve erfolgt über das numerische Suffix <1...3>.

**Parameter:** Das gewünschte Ergebnis wird über die folgenden Parameter ausgewählt:  
P0\_1: Pegelwert für die Wahrscheinlichkeit 0,01%  
P0\_1: Pegelwert für die Wahrscheinlichkeit 0,1%  
P1: Pegelwert für die Wahrscheinlichkeit 1%  
P10: Pegelwert für die Wahrscheinlichkeit 10%

**Beispiel:** "CALC:STAT:CCDF:X? P1"  
'liest den Pegelwert für die Wahrscheinlichkeit 1% aus'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate:STATistics:NSAMples** 100 ... 1E9

Dieser Befehl stellt die Anzahl der aufzunehmenden Messpunkte für die statistischen Messfunktionen ein.

**Beispiel:** "CALC:STAT:NSAM 500"  
 'setzt die Anzahl der aufzunehmenden Messpunkte auf 500.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 100000  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate:STATistics:SCALE:AUTO** ONCE

Dieser Befehl optimiert die Pegeleinstellung des Gerätes abhängig von der gemessenen Spitzenleistung, um maximale Empfindlichkeit des Gerätes zu erreichen.

Der Pegelbereich wird zum Erreichen der maximalen Auflösung bei APD-Messung abhängig vom gemessenen Abstand zwischen Spitzenleistung und minimaler Leistung, bei CCDF-Messung abhängig vom Abstand zwischen Spitzen- und mittlerer Leistung eingestellt. Zusätzlich wird die Wahrscheinlichkeitsskala der eingestellten Anzahl von Messpunkten angepasst.

**Hinweis**

Nachfolgende Befehle müssen mit \*WAI, \*OPC oder \*OPC? auf das Ende des Autorange-Vorgangs synchronisiert werden, da ansonsten der Autorange-Vorgang abgebrochen wird.

**Beispiel:** "CALC:STAT:SCAL:AUTO ONCE;\*WAI"  
 'führt die Anpassung der Pegeleinstellung für die Statistikmessungen durch und aktiviert die Synchronisierung.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist ein Event und besitzt daher weder \*RST-Wert noch Abfrage.

**CALCulate:STATistics:SCALE:X:RLEVel** -130dBm ... 30dBm

Dieser Befehl definiert den Referenzpegel für die x-Achse des Messdiagramms. Die Einstellung ist identisch mit der Einstellung des Referenzpegels mit dem Befehl DISPLAY:WINDOW:TRACe:Y:RLEVel.

Bei Referenzpegeloffset <> 0 verändert sich der angegebene Wertebereich des Referenzpegels um den Offset.

Die Einheit ist abhängig von der Einstellung mit CALC:UNIT.

**Beispiel:** "CALC:STAT:SCAL:X:RLEV -60dBm"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -20dBm  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate:STATistics:SCALe:X:RANGE 1dB ... 200dB**

Dieser Befehl definiert den Pegelbereich für die x-Achse des Messdiagramms. Die Einstellung ist identisch mit der Einstellung des Pegelbereichs mit dem Befehl `DISPLAY:WINDOW:TRACe:Y: SCALe`.

**Beispiel:**     "`CALC:STAT:SCAL:X:RANG 20dB`"

**Eigenschaften:**     \*`RST`-Wert: 100dB  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A

**CALCulate:STATistics:SCALe:Y:UNIT PCT | ABS**

Dieser Befehl schaltet die Skalierung der Y-Achse zwischen Prozent und Absolut um.

**Beispiel:**     "`CALC:STAT:SCAL:Y:UNIT PCT`"  
                          'Umschaltung auf Prozent'

**Eigenschaften:**     \*`RST`-Wert: ABS  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A

**CALCulate:STATistics:SCALe:Y:UPPer 1E-8 ...1.0**

Dieser Befehl definiert die Obergrenze für die y-Achse des Messdiagramms bei Statistik-Messungen. Da auf der y-Achse Wahrscheinlichkeiten aufgetragen werden, sind die eingegebenen Zahlenwerte einheitenlos.

**Beispiel:**     "`CALC:STAT:SCAL:Y:UPP 0.01`"

**Eigenschaften:**     \*`RST`-Wert: 1.0  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A

**CALCulate:STATistics:SCALe:Y:LOWer 1E-9 ...0.1**

Dieser Befehl definiert die Untergrenze für die y-Achse des Messdiagramms bei Statistik-Messungen. Da auf der y-Achse Wahrscheinlichkeiten aufgetragen werden, sind die eingegebenen Zahlenwerte einheitenlos.

**Beispiel:**     "`CALC:STAT:SCAL:Y:LOW 0.001`"

**Eigenschaften:**     \*`RST`-Wert: 1E-6  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     A

**CALCulate:STATistics:PRESet**

Dieser Befehl setzt die Skalierung von x- und y-Achse bei Statistikmessung auf den Grundzustand zurück. Folgende Werte werden eingestellt:

x-axis ref level: -20 dBm

x-axis range APD: 100 dB

x-axis range CCDF: 20 dB

y-axis upper limit: 1.0

y-axis lower limit: 1E-6

**Beispiel:** "CALC:STAT:PRES"  
'setzt die Skalierung für Statistikfunktionen auf den Grundzustand zurück'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist ein Event und besitzt daher weder \*RST-Wert noch Abfrage.

**CALCulate:STATistics:RESUlt<1...3>? MEAN | PEAK | CFACtor | ALL**

Dieser Befehl liest die Ergebnisse der Statistikmessungen einer aufgenommenen Messkurve aus. Die Auswahl der Messkurve erfolgt über das numerische Suffix <1...3> bei RESult.

Das gewünschte Ergebnis wird über die folgenden Parameter ausgewählt:

**Parameter:** MEAN: mittlere (RMS) im Beobachtungszeitraum gemessene Leistung in dBm  
PEAK: im Beobachtungszeitraum gemessene Spitzenleistung in dBm  
CFACtor: ermittelter CREST-Faktor (= Verhältnis von Spitzenleistung zu mittlerer Leistung) in dB  
ALL: Ergebnisse aller drei genannten Messungen, durch Komma getrennt:  
<mean power>,<peak power>,<crest factor>

**Beispiel:** "CALC:STAT:RES2? ALL"  
'liest die drei Messergebnisse von Trace 2 aus. Beispiel für den Antwortstring:  
5.56,19.25,13.69  
d.h. Mean Power: 5.56 dBm, Peak Power 19.25 dBm, CREST-Faktor 13.69 dB'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

## CALCulate:THreshold - Subsystem

Das CALCulate:THreshold - Subsystem steuert den Schwellwert für die Maximum-/Minimumsuche der Marker. Die Auswahl des Messfensters erfolgt über CALCulate1 (SCREEN A) bzw. CALCulate2 (SCREEN B).

**CALCulate<1|2>:DLINe<1|2>** MINimum .. MAXimum (abhängig von aktueller Einheit)

Dieser Befehl definiert die Position der Display Line 1 bzw. 2. Mit diesen Linien können beliebige Pegel im Diagramm markiert werden. Die Einheit richtet sich nach der Einstellung mit CALC:UNIT.

**Beispiel:** "CALC:DLIN -20dBm"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (STATe auf OFF)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:DLINe<1|2>:STATe** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Display Line 1 oder 2 (Pegellinien) ein bzw. aus.

**Beispiel:** "CALC:DLIN2:STAT OFF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**CALCulate<1|2>:THreshold** MINimum ... MAXimum (abhängig von aktueller Einheit)

Dieser Befehl definiert den Schwellwert für die Maximum-/Minimumsuche der Marker bei den Marker-suchfunktionen MAX PEAK, NEXT PEAK usw. im ausgewählten Messfenster. Die zugehörige Anzei-gelinie wird automatisch eingeschaltet.

**Beispiel:** "CALC:THR -82DBM"  
'setzt den Schwellwert für Screen A auf -82 dBm

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (STATe auf OFF)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:THreshold:STATe** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Schwellenlinie im gewählten Messfenster ein bzw. aus. Die Einheit richtet sich nach der Einstellung mit CALC:UNIT.

**Beispiel:** "CALC2:THR:STAT ON"  
'schaltet die Schwellenlinie in Screen B ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**CALCulate<1|2>:FLINe<1|2>** 0...f<sub>max</sub>

Dieser Befehl definiert die Position der Frequenzlinien.

Die Frequenzlinien markieren die angegebenen Frequenzen im Messfenster. Frequenzlinien sind nur bei SPAN > 0 verfügbar.

**Beispiel:** "CALC:FLIN2 120MHz"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (STATe auf OFF)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**CALCulate<1|2>:FLINe<1|2>:STATe** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Frequenzlinie ein bzw. aus.

**Beispiel:** "CALC:FLIN2:STAT ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**CALCulate<1|2>:TLINe<1|2>** 0 ... 1000s

Dieser Befehl definiert die Position der Zeitlinien.

Die Zeitlinien markieren die angegebenen Zeiten im Messfenster. Zeitlinien sind nur bei SPAN = 0 gültig.

**Beispiel:** "CALC:TLIN 10ms"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (STATe auf OFF)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

**CALCulate<1|2>:TLINe<1|2>:STATe** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Zeitlinie ein bzw. aus.

**Beispiel:** "CALC:TLIN2:STAT ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

## **CALCulate:UNIT - Subsystem**

Das CALCulate:Unit-Subsystem definiert die Einheiten der Einstellparameter für die Leistungsmessung.

**CALCulate<1|2>:UNIT:POW** DBM | V | A | W | DBPW | WATT | DBUV | DBMV | VOLT | DBUA | AMPere | DBPT | DBUV\_M | DBUA\_M

Dieser Befehl wählt die Einheit für Leistung für das ausgewählte Messfenster aus.



### **Hinweis**

Die Funktion ist bei aktiven GSM Messungen nicht verfügbar.

Bei aktiver GSM Messung ist die Einheit fest vorgeschrieben, und zwar entweder dBm (Leistungsmessung) oder deg (Phasenfehlermessung)

**Beispiel:** "CALC:UNIT:POW DBM"  
'setzt die Leistungseinheit für Screen A auf dBm

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: dBm  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

## CALibration - Subsystem

Die Befehle des CALibration-Subsystem ermitteln die Daten für die Systemfehlerkorrektur im Gerät.

### CALibration[:ALL]?

Dieser Befehl löst die Ermittlung der Systemfehlerkorrekturdaten aus. Bei erfolgreicher Durchführung wird der Wert "0" zurückgegeben.



#### Hinweis

Während der Ermittlung der Korrekturdaten nimmt das Gerät keine Fernsteuerbefehle an mit Ausnahme von

\*RST  
CALibration:ABORt

Zur Erkennung, wann die Aufnahme der Korrekturdaten abgeschlossen ist, kann das MAV-Bit im Statusbyte verwendet werden. Wird das zugehörige Bit im Service Request Enable Register gesetzt, so erzeugt das Gerät nach Abschluss der Korrekturdatenaufnahme einen Service Request.

**Beispiel:**     "`*CLS`"  
                  'setzt die Statusverwaltung zurück

      "`*SRE 16`"  
          'enables MAV Bit im Service Request Enable Register

      "`*CAL?`"  
          'startet die Korrekturdatenaufnahme. Nach Abschluss wird ein Service Request erzeugt.

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                        SCPI: konform

**Betriebsart:**      alle

### CALibration:ABORt

Dieser Befehl bricht die Aufnahme der Korrekturdaten ab und restauriert den letzten vollständigen Korrekturdatensatz.

**Beispiel:**     "`CAL:ABOR`"

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                        SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      alle

Dieser Befehl ist ein Event und besitzt daher weder Abfrage noch \*RST-Wert.

**CALibration:RESUlt?**

Dieser Befehl liest die Ergebnisse der Korrekturdatenermittlung aus dem Gerät aus. Dabei werden die Zeilen der Ergebnistabelle (s. Kapitel „[Aufnahme der Korrekturdaten des R&S FSU – Taste CAL](#)“ auf Seite 4.62) als Stringdaten durch Komma getrennt ausgegeben:

"Total Calibration Status: PASSED", "Date (dd/mm/yyyy): 12/07/1999",  
"Time: 16:24:54", "Runtime:00.06"

**Beispiel:**        "CAL:RES?"

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: --  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      alle

**CALibration:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Berücksichtigung der aktuellen Kalibrierdaten ein- bzw. aus.

**Beispiel:**        "CAL:STAT OFF"  
                         'schaltet die Berücksichtigung der Kalibrierdaten aus.'

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: ON  
                          SCPI: konform

**Betriebsart:**      alle

## DIAGnostic - Subsystem

Das DIAGnostic-Subsystem enthält die Befehle zur Unterstützung der Geräte-Diagnose für Service, Wartung und Reparatur. Diese Befehle sind gemäß der SCPI-Norm alle gerätespezifisch.

Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit DIAGnostic1 (SCREEN A) und DIAGnostic2 (SCREEN B).

### DIAGnostic<1|2>:SERVice:INPut[:SElect] CALibration | RF

Dieser Befehl schaltet zwischen dem HF-Eingang an der Frontplatte und dem internen 128 MHz-Referenz-Signal um. Die Umschaltung bezieht sich auf das mit <1|2> ausgewählte Messfenster. Der Pegel des 128 MHz-Signals kann mit DIAG:SERV:CSOURCE gewählt werden.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:INP CAL"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: RF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

### DIAGnostic<1|2>:SERVice:INPut:PULSe[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet zwischen gepulstem und nicht gepulstem Kalibriersignal um. Die Umschaltung bezieht sich auf das mit <1|2> ausgewählte Messfenster. Die Einstellung wird nur wirksam, wenn der HF-Eingang mit dem Befehl DIAG:SERV:INP CAL auf das interne Referenzsignal umgeschaltet wurde.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:INP CAL;  
DIAG:SERV:INP:PULS ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

### DIAGnostic<1|2>:SERVice:INPut:PULSe:PRATE <numeric\_value>

Dieser Befehl wählt die Pulsrate des gepulsten Kalibriersignals aus. Die Umschaltung bezieht sich auf das mit <1|2> ausgewählte Messfenster.

Die einstellbaren Pulsfrequenzen sind 10 kHz, 62.5 MHz, 100 kHz, 1 MHz, 128 MHz und 640 MHz.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:INP:PULS:PRAT 128 MHz"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 128 MHz  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DIAGnostic<1|2>:SERVice:INPut:RECTangle[:STATe]** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet das Rechteck-Kalibriersignal ein/aus. Die Umschaltung bezieht sich auf das mit <1|2> ausgewählte Messfenster. Die Einstellung wird nur wirksam, wenn der HF-Eingang mit dem Befehl **DIAG:SERV:INP CAL** auf das interne Referenzsignal umgeschaltet wurde.

**Hinweis**

Beim Einschalten des Rechteck-Kalibriersignals wird das gepulste Kalibriersignal ausgeschaltet.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:INP CAL;  
DIAG:SERV:INP:RECT ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DIAGnostic<1|2>:SERVice:INPut:RECTangle:PRATe** <numeric\_value>

Dieser Befehl wählt die Frequenz des Rechteck-Kalibriersignals aus. Die Umschaltung bezieht sich auf das mit <1|2> ausgewählte Messfenster.

Die einstellbaren Frequenzen sind 5 kHz | 31.25 kHz | 50 kHz | 250 kHz | 500 kHz.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:INP:RECT:PRAT 128 MHz

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 5 kHz  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DIAGnostic<1|2>:SERVice:SFUNction** <string>...

Dieser Befehl aktiviert eine Servicefunktion. Die Auswahl der Servicefunktion erfolgt über die Angabe der fünf Parameter Funktionsgruppennummer, Boardnummer, Funktionsnummer, Parameter 1 und Parameter 2 (siehe Servicehandbuch). Der Inhalt des Parameterstrings ist dabei identisch mit dem einzugebenden Code im Dateneingabefeld der manuellen Bedienung.

Die Eingabe einer Servicefunktion wird nur akzeptiert, wenn vorher das Systempasswort Level 1 oder Level 2 eingegeben wurden (Befehl: **SYSTem:SECurity**).

Das numerische Suffix <1|2> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Hinweis**

Die Servicefunktionen des Gerätes sind nicht identisch mit denen der FSE-Familie. Aus diesem Grund unterscheidet sich der IECBUS-Befehl sowohl von der Syntax als auch dem Datenformat.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:SFUN '2.0.2.12.1'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

#### DIAGnostic<1|2>:SERVice:NSource ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die 28-V-Versorgung an der Geräterückwandbuchse für die Rauschquelle ein oder aus.

Das numerische Suffix <1|2> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:NSO ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

#### DIAGnostic<1|2>:SERVice:CSOURCE[:POWer] <numeric\_value>

Dieser Befehl schaltet den Pegel der 128-MHz-Referenzsignalquelle im ausgewählten Messfenster zwischen 0 dBm und - 30 dBm um.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:CSO 0DBM"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -30 dBm  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

#### DIAGnostic<1|2>:SERVice:STEST:RESULT?

Dieser Befehl liest die Ergebnisse des Selbsttests aus dem Gerät aus. Dabei werden die Zeilen der Ergebnistabelle als Stringdaten durch Komma getrennt ausgegeben:

```
"Total Selftest Status: PASSED", "Date (dd/mm/yyyy) : 09/07/1999  
TIME: 16:24:54", "Runtime: 00:06", ...
```

Das numerische Suffix <1|2> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:STES:RES?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

#### DIAGnostic<1|2>:SERVice:HWINfo?

Dieser Befehl liest den Inhalt der Tabelle der Baugruppendaten aus. Die Tabellenzeilen werden als Stringdaten durch Komma getrennt ausgegeben:

```
<component 1>|<serial #>|<order #>|<model>|<HWC>|<rev>|<sub rev>,  
<component 2>|<serial #>|<order #>|<model>|<HWC>|<rev>|<sub rev>,...
```

Die einzelnen Tabellenspalten sind durch '|' voneinander getrennt.

Das numerische Suffix <1|2> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DIAG:SERV:HWIN?"

Antwort (gekürzt):

"RF\_ATTEN\_7|650551/007|1067.7684|02|00|20|04",  
"IF-FILTER|648158/037|1093.5540|03|01|07|05",  
...

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

## DISPlay - Subsystem

Das DISPlay-Subsystem steuert die Auswahl und Präsentation von textueller und graphischer Informationen sowie von Messdaten auf dem Bildschirm.

Die Auswahl des Messfensters erfolgt über WINDOW1 (SCREEN A) bzw. WINDOW2 (SCREEN B).

### DISPlay:FORMAT SINGLE | SPLIT

Dieser Befehl schaltet die Darstellung der Messergebnisse zwischen einem Messfenster (FULL SCREEN) und zwei Messfenstern (SPLIT SCREEN) um. Die Kopplung von Einstellungen zwischen Screen A und Screen B kann mit dem Befehl INSTRument:COUPLE ausgewählt werden.

Bei Darstellung mit nur einem Messfenster (FULL SCREEN) kann das aktive Messfenster mittels DISPlay:WINDOW<1|2>:SElect ausgewählt werden.



#### Hinweis

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar. In der Betriebsart GSM/EDGE wird die Darstellung immer auf FULL SCREEN gesetzt.

**Beispiel:** "DISP:FORM SPL"  
'schaltet die Darstellung auf 2 Messfenster um.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: SINGLE  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### DISPlay:ANNotation:FREQuency ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die x-Achsenbeschriftung des Gerätes ein oder aus.

**Beispiel:** "DISP:ANN:FREQ OFF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### DISPlay:LOGO ON | OFF

Dieser Befehl schaltet das Firmenlogo auf dem Bildschirm ein oder aus.

**Beispiel:** "DISP:LOGO OFF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DISPLAY:PSAVe[:STATE] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet den Energiesparmodus des Displays ein oder aus. Bei eingeschaltetem Energiesparmodus wird das Display nach Ablauf der Ansprechzeit (siehe Befehl DISPLAY: PSAVe: HOLDoff) komplett, d.h. einschließlich Hintergrundbeleuchtung, abgeschaltet.

**Hinweis**

Das Einschalten des Energiesparmodus zur Schonung des Displays wird besonders dann empfohlen, wenn das Gerät ausschließlich mittels Fernsteuerung betrieben wird.

**Beispiel:** "DISP:PSAVe ON"  
'schaltet den Energiesparmodus ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DISPLAY:PSAVe:HOLDoff 1...60**

Dieser Befehl stellt die Ansprechzeit für den Energiesparmodus des Displays ein. Der einstellbare Wertebereich ist 1...60 Minuten, die Auflösung 1 Minute. Die Eingabe erfolgt einheitenlos.

**Beispiel:** "DISP:PSAV:HOLD 30"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 15  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DISPLAY:CMAP<1...26>:DEFault<1|2>**

Dieser Befehl stellt die Default-Farbeinstellung für alle Bildelemente wieder her. Zur Auswahl stehen dabei zwei Grundeinstellungen DEFault1 und DEFault2. Das numerische Suffix nach CMAP ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DISP:CMAP:DEF2"  
'wählt Grundeinstellung 2 für die Farbeinstellung aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein Event und besitzt daher weder \*RST-Wert noch Abfrage.

**DISPlay:CMAP<1...26>:HSL <hue>,<sat>,<lum>**

Dieser Befehl definiert die Farbtabelle des Gerätes.

Jedem numerischen Suffix von CMAP ist eines oder mehrere Bildelemente zugeordnet, die mit der zugehörigen Farbeinstellung verändert werden. Die Zuordnung ist dabei wie folgt:

CMAP1	Background
CMAP2	Grid
CMAP3	Function field + status field + data entry text
CMAP4	Function field LED on
CMAP5	Function field LED warn
CMAP6	Enhancement label text
CMAP7	Status field background
CMAP8	Trace 1
CMAP9	Trace 2
CMAP10	Trace 3
CMAP11	Marker
CMAP12	Lines
CMAP13	Measurement status + Limit check pass
CMAP14	Limit check fail
CMAP15	Table + softkey text
CMAP16	Table + softkey background
CMAP17	Table selected field text
CMAP18	Table selected field background
CMAP19	Table + data entry field opaq titlebar
CMAP20	Data entry field opaq text
CMAP21	Data entry field opaq background
CMAP22	3D shade bright part
CMAP23	3D shade dark part
CMAP24	Softkey state on
CMAP25	Softkey state data entry
CMAP26	Logo

**Parameter:**      hue = Grundfarbton (TINT)  
                       sat = Farbsättigung (SATURATION)  
                       lum = Farbhelligkeit (BRIGHTNESS)

Der Wertebereich ist jeweils 0...1.

**Beispiel:**      "DISP:CMAP2:HSL 0.3,0.8,1.0"  
                       ' verändert die Gridfarbe

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
                       SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Die eingestellten Werte werden durch \*RST nicht verändert.

**DISPlay:CMAP<1...26>:PDEFined** BLACK | BLUE | BROWn | GREEn | CYAN | RED | MAGenta |  
YELLOW | WHITe | DGRAY | LGRAY | LBLUe | LGREEn | LCYan | LRED | LMAGenta

Dieser Befehl definiert die Farbtabelle des Gerätes anhand von vorgegebenen Farbwerten. Jedem numerischen Suffix von CMAP ist dabei eines oder mehrere Bildelemente zugeordnet, die mit zugehörigen Farbeinstellung verändert werden. Die Zuordnung ist wie beim Befehl **DISPlay:CMAP<1...26>:HSL**.

**Beispiel:** "DISP:CMAP2:PDEF GRE"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Die eingestellten Werte werden durch \*RST nicht verändert.

#### **DISPlay[:WINDOW<1|2>]:ACTive?**

Dieser Befehl ermittelt das aktive Messfenster. Die numerische Rückgabe bedeutet dabei Folgendes:

- 1 Screen A
- 2 Screen B
- 3 Screen C
- 4 Screen D

**Beispiel:** "DISP:WIND:ACT?"  
ermittelt das aktive Messfenster

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Das Suffix bei WINDOW ist ohne Bedeutung.

#### **DISPlay[:WINDOW<1|2>]:SELect**

Dieser Befehl wählt das aktive Messfenster aus. WINDOW1 entspricht dabei SCREEN A, WINDOW2 entspricht SCREEN B.

In der Betriebsart FULL SCREEN werden Messungen nur im aktiven Messfenster durchgeführt. Daher werden Messungen nur im aktiven Messfenster ausgelöst und Messwertabfragen (Marker, Trace-Daten und sonstige Messergebnisse) nur im aktiven Messfenster beantwortet.

Das Auslösen von Messungen sowie Messwertabfragen im inaktiven Fenster führen zu einer Fehlermeldung (Execution Error).

Im SPLIT SCREEN Betrieb ist die Auswahl des aktiven Messfensters für Messwertabfragen ohne Bedeutung.

**Hinweis**

Einstellungen können im FULL SCREEN Betrieb auch im inaktiven Messfenster vorgenommen werden. Sie werden wirksam, sobald das betreffende Fenster zum aktiven Messfenster gemacht wird.

Die GSM Option arbeitet immer im WINDOW1 (SCREEN A), das beim Betreten via INSTRument:SElect:MGSM automatisch ausgewählt wird.

Die Option FM-Demodulator FS-K7 arbeitet immer im WINDOW1 (SCREEN A), das beim Betreten via INSTRument:SElect:ADEMod automatisch ausgewählt wird.

**Beispiel:** "DISP:WIND2:SEL  
'wählt SCREEN B als aktives Messfenster aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: SCREEN A aktiv  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Der Befehl ist ein Event und besitzt daher keine Abfrage.

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:SIZE LARGe | SMALI**

Dieser Befehl schaltet die Größe des Messdiagramms bei Kanal- oder Nachbarkanalleistungsmessung oder bei aktivem FM Demodulator (FS-K7) zwischen voller Bildschirmgröße und halber Bildschirmgröße um. Als numerisches Suffix ist lediglich der Wert 1 erlaubt.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:SIZE LARG"  
'schaltet das Messdiagramm auf volle  
Bildschirmgröße um'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: SMALI  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, FM

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TEXT[:DATA] <string>**

Dieser Befehl definiert einen Kommentar (Screen Title) mit max. 20 Zeichen, der auf dem Bildschirm im ausgewählten Messfenster angezeigt werden kann.

**Beispiel:** "DISP:WIND2:TEXT 'Noise Measurement'"  
'definiert den Titel für Screen B'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: leerer Kommentar  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TEXT:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Anzeige des Kommentars (Screen Title) auf dem Bildschirm im ausgewählten Messfenster ein oder aus.

**Beispiel:** "DISP:WIND2:TEXT:STAT ON"  
'schaltet den Titel für Screen B ein

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TIME ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Anzeige von Datum und Uhrzeit auf dem Bildschirm ein oder aus. Das numerische Suffix bei WINDOW<1|2> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DISP:TIME ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:X:SPACing LINear | LOGarithmic**

Dieser Befehl schaltet im ausgewählten Messfenster zwischen linearer und logarithmischer Darstellung der x-Achse um. Das numerische Suffix bei TRACe<1...3> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC:X:SPAC LIN"  
'schaltet die x-Achse in Screen A auf lineare Darstellung

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: LINear  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe] 10dB ... 200dB**

Dieser Befehl definiert den Darstellbereich der Y-Achse (Pegelachse) im ausgewählten Messfenster bei logarithmischer Skalierung (DISP:TRAC:Y:SPAC LOG).

Bei linearer Skalierung (DISP:TRAC:Y:SPAC LIN | PERC) ist der Darstellbereich nicht veränderbar. Das numerische Suffix bei TRACe<1...3> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC:Y 110dB"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 100dB  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:MODE** ABSolute | RELative

Dieser Befehl legt die Skalierungsart der y-Achse (absolut bzw. relativ) im ausgewählten Messfenster fest.

Dieser Befehl hat keine unmittelbare Auswirkung auf dem Bildschirm, solange SYSTem:DISPlay auf OFF gestellt ist. Das numerische Suffix bei TRACe<1...3> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC:Y:MODE REL"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ABS  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:RLEVel** -130dBm ... 30dBm

Dieser Befehl definiert den Referenzpegel im ausgewählten Messfenster. Abhängig von der Kopplung der Messfenster gilt er für beide Screens (INSTRument:COUPLE ALL) oder nur für das ausgewählte Messfenster (INSTRument:COUPLE NONE).

Bei Referenzpegeloffset <> 0 verändert sich der angegebene Wertebereich des Referenzpegels um den Offset.

Die Einheit ist abhängig von der Einstellung mit CALCulate:UNIT. Das numerische Suffix bei TRACe<1...3> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC:Y:RLEV -60dBm"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -20dBm  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:RLEVel:OFFSet** -200dB ... 200dB

Dieser Befehl definiert den Referenzpegeloffset im ausgewählten Messfenster. Abhängig von der Kopplung der Messfenster gilt er für beide Screens (INSTRument:COUPLE ALL) oder nur für das ausgewählte Messfenster (INSTRument:COUPLE NONE).

Das numerische Suffix bei TRACe<1...3> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC:Y:RLEV:OFFS -10dB"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0dB  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:RVALue** <numeric\_value>

Der Befehl ist verfügbar bei vorhandener Option ext. Generatorsteuerung (R&S FSP-B10) und eingeschalteter Normalisierung im NETWORK Modus sowie bei vorhandener Option FM-Demodulator (R&S FS-K7) und eingeschaltetem Result-Display FM.

Er definiert den Anzeigewert, der im ausgewählten Messfenster der Referenzposition zugeordnet ist. Dies entspricht dem Parameter REFERENCE VALUE der Handbedienung.

Das numerische Suffix bei TRACe<1...3> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC:Y:RVAL 0"  
 'legt den Anzweigewert der Referenzposition auf 0 dB fest (Option Mitlaufgenerator/ext. Generatorsteuerung) bzw. auf 0 Hz (Option FM-Demodulator)

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0 dB (Betriebsart NETWORK)  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

#### DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:RPOsition 0...100PCT

Dieser Befehl definiert die Position des Referenzwertes im ausgewählten Messfenster. Das numerische Suffix bei TRACe<1...3> ist ohne Bedeutung.

Bei eingeschalteter Normalisierung in der Betriebsart NETWORK (Option Mitlaufgenerator R&S FSU-B9 / ext. Generator R&S FSP-B10) markiert die Referenzposition den Bezugspunkt für die Ausgabe der normalisierten Messwerte.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC:Y:RPOS 50PCT"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 100 PCT (Betriebsart Spektrumanalyse)  
 50 PCT (Betriebsart NETWORK)  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM,

#### DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:Y:SPACing LINear | LOGarithmic | LDB

Dieser Befehl schaltet im ausgewählten Messfenster zwischen linearer und logarithmischer Darstellung um. Zusätzlich kann bei linearer Darstellung zwischen Einheit % (Befehl DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LIN) und Einheit dB (Befehl DISP:WIND:TRAC:Y:SPAC LDB) umgeschaltet werden.

Bei aktivem FM Demodulator (FS-K7) mit AF Spektrum Darstellung der FM oder PM sind nur die Parameter LINear und LOGarithmic zulässig.

Das numerische Suffix bei TRACe<1...3> ist ohne Bedeutung.



#### Hinweis

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC:Y:SPAC LIN"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: LOGarithmic  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** A, FM

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:Y:UNIT?**

Dieser Befehl gibt die eingestellte Einheit des Y-Werts zurück.

Dieser Befehl ist nur eine Abfrage und übernimmt den \*RST Wert vom Befehl UNIT:POWer.

Das numerische Suffix bei TRACe<1...3> ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC:Y:UNIT?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: DBM  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:MODE** WRITe | VIEW | AVERage | MAXHold | MINHold | RMS

Dieser Befehl definiert die Art der Darstellung und die Bewertung der Messkurven im ausgewählten Messfenster. WRITe entspricht dabei der Betriebsart Clr/Write der Handbedienung; das Abschalten der Messkurve (= BLANK bei Handbedienung) erfolgt über DISP:WIND:TRAC:STAT OFF.

Die Anzahl der Messungen für AVERage, MAXHold und MINHold wird mit den Befehlen SENSe:AVERage:COUNt oder SENSe:SWEep:COUNt festgelegt. Zu beachten ist, dass eine Synchronisierung auf das Ende der angegebenen Anzahl an Messungen nur in der Betriebsart Single Sweep möglich ist.

Bei aktiver Mittelwertbildung kann zwischen logarithmischem und linearem Mittelwert ausgewählt werden. Näheres siehe Befehl SENSe:AVERage:TYPE.

**Beispiel:** "INIT:CONT OFF"  
'aktiviert den Single Sweep-Betrieb.

"SWE:COUN 16"  
'legt die Anzahl der Messungen auf 16 fest.

"DISP:WIND1:TRAC3:MODE MAXH"  
'schaltet die Maximumbildung für Trace 3 in Screen A ein

"INIT;\*WAI"  
'startet die Messung und wartet auf das Ende der 16 Sweeps

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: WRITe für TRACe1, STATe OFF für TRACe2/3  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>:MODE:HCONtinuous ON | OFF**

Dieser Befehl legt fest, ob die Messkurven mit Spitzenwert- bzw. Minimalwertbildung nach bestimmten Parameteränderungen zurückgesetzt werden oder nicht.

In der Regel muss nach einer Parameteränderung die Messung neu gestartet werden, bevor (z.B. mit Marker) eine Auswertung der Messergebnisse durchgeführt wird. In den Fällen, in denen eine Änderung zwingend mit einer neuen Messung verknüpft sind, wird automatisch die Messkurve rückgesetzt, um Fehlmessungen von vorhergehenden Messergebnissen zu vermeiden (z.B. bei Span-Änderung). Für Anwendungen, in denen dieses Verhalten nicht gewünscht ist, kann dieser Mechanismus abgeschaltet werden.

OFF Die Messkurven werden nach bestimmten Parameteränderungen zurückgesetzt

ON Der Rücksetzmechanismus ist abgeschaltet.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC3:MODE:HCON ON"

'Der Rücksetzmechanismus wird für Messfenster 1 abgeschaltet.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**DISPlay[:WINDOW<1|2>]:TRACe<1...3>[:STATe] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet Darstellung der jeweiligen Messkurve im angegebenen Messfenster ein bzw. aus.

**Beispiel:** "DISP:WIND1:TRAC3 ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON für TRACe1, OFF für TRACe2..4  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

## FORMat - Subsystem

Das FORMat-Subsystem bestimmt das Datenformat für den Transfer vom und zum Gerät.

**FORMat[:DATA]** ASCii | REAL | UINT [, 8 | 32]

Dieser Befehl definiert das Datenformat für die Übertragung von Messdaten vom Gerät zum Steuerrechner.

Für die binäre Übertragung von Trace-Daten gelten folgende Format-Einstellungen (siehe auch TRACE : DATA?):

Betriebsart SPECTRUM: REAL, 32

Betriebsart 3G FDD: bei Bitstream-Messung UINT, 8, sonst REAL, 32

**Beispiel:**  
"FORM REAL, 32"  
"FORM ASC"  
"FORM UINT, 8"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ASCii  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Das Datenformat kann entweder vom Typ ASCii oder REAL sein. ASCii-Daten werden im Klartext, durch Kommata getrennt, übertragen, REAL-Daten werden als 32-Bit IEEE 754-Floating Point-Zahlen im "definite length block format" gemäß IEEE 488.2 ausgegeben.

Die FORMat-Anweisung gilt für die Übertragung von Messdaten in Richtung zum Steuerrechner. Beim Übertragen von Messdaten ins Gerät wird das Datenformat unabhängig von der FORMat-Anweisung automatisch erkannt.

Für die binäre Übertragung von Trace-Daten gelten folgende Format-Grundeinstellungen (siehe auch TRACE : DATA?):

Betriebsart Analysator: REAL, 32



### Hinweis

Bei unzutreffender Format-Angabe erfolgt eine Zahlenkonvertierung, die zu falschen Ergebnissen führen kann.

---

**FORMAT:DEXPort:DSEParator** POINT | COMMA

Dieser Befehl legt fest, welches Dezimaltrennzeichen (Dezimalpunkt oder Komma) bei der Ausgabe von Messdaten auf Datei im ASCII-Format verwendet wird. Damit werden unterschiedliche Sprachversionen von Auswerteprogrammen (z.B. MS-Excel) unterstützt.

**Beispiel:**     "FORM:DEXP:DSEP POIN  
                  'setzt das Trennzeichen auf Dezimalpunkt

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: -- (Grundeinstellung ist POINT, wird durch \*RST nicht verändert)  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     alle

**FORMAT:DEXPort:HEADer** ON | OFF

Dieser Befehl legt fest, ob zuerst der Header (Startfrequenz, Sweeptime, Detector usw.) in die Ausgabedatei geschrieben wird oder nur die Messwerte.

**Beispiel:**     "FORM:DEXP:HEAD OFF  
                  'schaltet den Header aus

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: ON  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     alle

**FORMAT:DEXPort:MODE** RAW | TRACe

Dieser Befehl legt fest, ob unbehandelte Messdaten oder Tracedaten in die Ausgabedatei geschrieben werden.

**Beispiel:**     "FORM:DEXP:MODE RAW  
                  'Messdaten werden exportiert

**Eigenschaften:**     \*RST-Wert: TRACe  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**     alle

## HCOPy - Subsystem

Das HCOPy-Subsystem steuert die Ausgabe von Bildschirminformationen zu Dokumentationszwecken auf Ausgabegeräte oder Dateien. Das Gerät ermöglicht zwei unabhängige Druckerkonfigurationen, die über das numerische Suffix <1|2> getrennt eingestellt werden können.

### HCOPy:ABORt

Dieser Befehl bricht eine laufende Hardcopy-Ausgabe ab.

**Beispiel:** "HCOP :ABOR"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

### HCOPy:CMAP<1...26>:DEFault<1|2|3>

Dieser Befehl ermöglicht 3 Farbeinstellungen für Hardcopy. DEFault1(SCREEN COLORS, jedoch auf weißem Hintergrund), DEFault2 (OPTIMIZED COLOR SET) und DEFault3(USER DEFINED). Das numerische Suffix nach CMAP ist ohne Bedeutung.

**Beispiel:** "HCOP :CMAP :DEF2"

'wählt OPTIMIZED COLOR SET für die Hardcopy-Farbeinstellung aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein Event und besitzt daher weder \*RST-Wert noch Abfrage.

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

### HCOPy:CMAP<1...26>:HSL <hue>,<sat>,<lum>

Dieser Befehl definiert die Farbtabelle im USER DEFINED COLORS - Mode.

Jedem numerischen Suffix von CMAP ist eines oder mehrere Bildelemente zugeordnet, die mit der zugehörigen Farbeinstellung verändert werden. Die Zuordnung ist dabei wie folgt:

CMAP1	Background
CMAP2	Grid
CMAP3	Function field + status field + data entry text
CMAP4	Function field LED on
CMAP5	Function field LED warn
CMAP6	Enhancement label text
CMAP7	Status field background
CMAP8	Trace 1
CMAP9	Trace 2
CMAP10	Trace 3
CMAP11	Marker
CMAP12	Lines

CMAP13	Measurement status + Limit check pass
CMAP14	Limit check fail
CMAP15	Table + softkey text
CMAP16	Table + softkey background
CMAP17	Table selected field text
CMAP18	Table selected field background
CMAP19	Table + data entry field opaq titlebar
CMAP20	Data entry field opaq text
CMAP21	Data entry field opaq background
CMAP22	3D shade bright part
CMAP23	3D shade dark part
CMAP24	Softkey state on
CMAP25	Softkey state data entry
CMAP26	Logo

**Parameter:** hue = Grundfarbton (TINT)  
 sat = Farbsättigung (SATURATION)  
 lum = Farbhelligkeit (BRIGHTNESS)

Der Wertebereich ist jeweils 0...1.

**Beispiel:** "HCOP:CMAP2:HSL 0.3,0.8,1.0"  
 'verändert die Gridfarbe

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Die eingestellten Werte werden durch \*RST nicht verändert.

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**HCOPy:CMAP<1...26>:PDEFined** BLACK | BLUE | BROWN | GREEn | CYAN | RED | MAGenta |  
 YELLOW | WHITe | DGRAY | LGRAY | LBLUE | LGREEn | LCYan | LRED | LMAGenta

Dieser Befehl definiert die Farbtabelle im USER DEFINED COLORS – Mode anhand von vorgegebenen Farbwerten. Jedem numerischen Suffix von CMAP ist dabei eines oder mehrere Bildelemente zugeordnet, die mit zugehörigen Farbeinstellung verändert werden. Die Zuordnung ist wie beim Befehl HCOPy:CMAP<1...26>:HSL.

**Beispiel:** "HCOP:CMAP2:PDEF GRE"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Die eingestellten Werte werden durch \*RST nicht verändert.

**HCOPy:DESTination<1|2> <string>**

Dieser Befehl wählt das zur Konfiguration 1 oder 2 gehörende Ausgabemedium (Disk, Drucker oder Zwischenablage) für die Druckausgabe aus.

**Hinweis**

Der Gerätetyp wird mit SYSTem:COMMunicate:PRINTER:SElect ausgewählt, wobei hier gleichzeitig ein voreingestelltes Ausgabemedium eingestellt wird. Der Befehl HCOPy:DESTination muss aus diesem Grund immer nach der Einstellung des Gerätetyps gesendet werden.

**Parameter:** <string>::= 'MMEM' | 'SYST:COMM:PRIN' | 'SYST:COMM:CLIP'  
 'MMEM': leitet die Hardcopy-Ausgabe in eine Datei um. Der Befehl MMEM:NAME <file\_name> definiert den Dateinamen. Bei HCOPy:DEvice: LANGuage können alle Formate ausgewählt werden.  
 'SYST:COMM:PRIN': leitet den Druck auf den Drucker. Der Drucker wird mit dem Befehl SYSTEM:COMMunicate:PRINTER:SElect ausgewählt.  
 Bei HCOPy:DEvice:LANGuage muss GDI ausgewählt werden.  
 'SYST:COMM:CLIP': leitet den Druck in die Zwischenablage. Bei HCOPy:DEvice:LANGuage muss EWMF ausgewählt werden.

**Beispiel:** "SYST:COMM:PRIN:SEL2 'LASER on LPT1'"  
 'wählt den Drucker und das Ausgabemedium für Device 2  
 "HCOP:DEST2 'SYST:COMM:PRIN'"  
 'wählt die Druckerschnittstelle als Device 2 aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**HCOPy:DEvice:COLor ON | OFF**

Dieser Befehl wählt zwischen farbiger oder monochromer Druckausgabe des Bildschirminhalts.

**Beispiel:** "HCOP:DEV:COL ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**HCOPy:DEvice:LANGuage<1|2>** GDI | WMF | EWMF | BMP

Dieser Befehl bestimmt das Datenformat der Druckausgabe.

**Parameter:** GDI (Graphics Device Interface):

Defaultformat für die Ausgabe auf einen unter Windows konfigurierten Drucker.

Muss bei Ausgabe auf die Druckerschnittstelle (HCOPy:DEvice 'SYST:COMM:PRIN') ausgewählt werden.

Kann bei Ausgabe in eine Datei (HCOPy:DEvice 'SYST:COMM:MMEM')

verwendet werden. Dabei wird dann der unter Windows konfigurierte

Druckertreiber verwendet und damit ein druckerspezifisches Dateiformat erzeugt.

WMF (WINDOWS Metafile) und EWMF (Enhanced Metafile Format):

Datenformate für die Ausgabe in Dateien, die später zu Dokumentationszwecken in entsprechende Programme direkt eingebunden werden können.

WMF kann nur bei Ausgabe in eine Datei (HCOPy:DEvice 'SYST:COMM:MMEM') verwendet werden, EWMF auch bei Ausgabe ins Clipboard (HCOPy:DEvice 'SYST:COMM:CLIP').

BMP (Bitmap Format):

Datenformat, ausschließlich für die Ausgabe in Dateien (HCOPy:DEvice 'SYST:COMM:MMEM')

**Beispiel:** "HCOP:DEV:LANG WMF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -

SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**HCOPy[:IMMEDIATE<1|2>]**

Dieser Befehl startet eine Hardcopy-Ausgabe. Das numerische Suffix wählt aus, welche Druckerkonfiguration (1 oder 2) bei der Druckausgabe zu verwenden ist. Bei fehlendem Suffix wird automatisch Konfiguration 1 ausgewählt.

**Beispiel:** "HCOP"

"HCOPy:IMM[1]"

startet die Druckausgabe auf Device 1 (default),

"HCOPy:IMM2"

startet die Ausgabe an das Device 2.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -

SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**HCOPy:ITEM:ALL**

Dieser Befehl wählt die Ausgabe der kompletten Bildschirminformation.

Die Hardcopy-Ausgabe erfolgt immer mit Kommentaren, Titel, Uhrzeit und Datum.

Alternativ zur gesamten Bildschirminformation können nur Messkurven  
(Befehle 'HCOPy:ITEM:WINDOW:TRACe:STATE ON') oder Tabellen  
(Befehl 'HCOPy:ITEM:WINDOW:TABLE:STATE ON') ausgegeben werden.

**Beispiel:** "HCOP:ITEM:ALL"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**HCOPy:ITEM:WINDOW<1|2>:TABLE:STATE ON | OFF**

Dieser Befehl wählt die Ausgabe der aktuell dargestellten Tabellen aus.

**Beispiel:** "HCOP:ITEM:WIND:TABL:STAT ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Der Befehl HCOPy:ITEM:WINDOW<1 | 2>:TABLE:STATE OFF schaltet analog zum Befehl HCOPy:ITEM:ALL auf die Ausgabe der gesamten Bildschirminformation um.

**HCOPy:ITEM:WINDOW<1|2>:TEXT <string>**

Dieser Befehl definiert einen Kommentartext zum Messfenster 1 bzw. 2 für die Druckerausgabe (max. 100 Zeichen; Zeilenumbruch durch das Zeichen @).

**Beispiel:** "HCOP:ITEM:WIND2:TEXT 'Kommentar' "

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**HCOPy:ITEM:WINDOW<1|2>:TRACe:STATE ON | OFF**

Dieser Befehl wählt die Ausgabe der aktuell dargestellten Messkurve aus.

**Beispiel:** "HCOP:ITEM:WIND:TRACe:STAT ON"

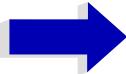
**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Der Befehl HCOPy:ITEM:WINDOW<1 | 2>:TRACe:STATE OFF schaltet analog zum Befehl HCOPy:ITEM:ALL auf die Ausgabe der gesamten Bildschirminformation um.

**HCOPy:PAGE:ORI<sub><1|2></sub> LANDscape | PORTrait**

Der Befehl wählt das Format der Ausgabe für das Ausgabegerät 1 oder 2 (Hoch- bzw. Querformat).

**Hinweis**

Der Befehl ist nur bei Auswahl des Ausgabegerätes "Drucker" (HCOP:DEST 'SYST:COMM:PRIN') verfügbar.

**Beispiel:** "HCOP:PAGE:ORI LAND"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

## INITiate - Subsystem

Das INITiate - Subsystem dient zur Steuerung des Messablaufs im ausgewählten Messfenster. Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit INITiate1 (Screen A) und INITiate2 (Screen B).

### INITiate<1|2>:CONTinuous ON | OFF

Dieser Befehl bestimmt, ob das Gerät Messungen kontinuierlich durchführt ("Continuous") oder Einzelmessungen ("Single").

In der Betriebsart Spektrumanalyse bezieht sich diese Einstellung auf den Sweepablauf (Umschaltung Continuous/Single Sweep)

**Beispiel:**

```
"INIT2:CONT OFF"
'schaltet den Messablauf in Screen B auf Einzelmessung (Single Sweep).

"INIT2:CONT ON"
'schaltet den Messablauf auf kontinuierliche Messung (Continuous Sweep).
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### INITiate<1|2>:CONMeas

Dieser Befehl setzt eine angehaltene Messung im Single Sweep-Betrieb an der aktuellen Stelle fort. Die Funktion ist speziell bei den Trace-Funktionen MAXHold, MINHold und AVERage nützlich, wenn bei Sweep Count > 0 bzw. Average Count > 0 beim Neustart der Messung die vorherigen Messergebnisse nicht gelöscht werden sollen (INIT:IMMEDIATE setzt die vorherigen Messergebnisse beim Neustart der Messung zurück).

Die Betriebsart Single Sweep wird automatisch eingeschaltet. Anschließend kann mit den Befehlen \*OPC, \*OPC? oder \*WAI auf das Ende der angegebenen Anzahl von Messungen synchronisiert werden. Im Continuous Sweep-Betrieb ist die Synchronisierung auf das Sweepende nicht möglich, da die Gesamtmessung quasi "nie" endet.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep Betrieb

"DISP:WIND:TRAC:MODE AVER
'schaltet Trace Averaging ein

"SWE:COUN 20"
'estellt den Sweepzähler auf 20 Sweeps

"INIT;*WAI"
'startet die Messung mit Warten auf das Ende der 20 Messungen

"INIT:CONM;*WAI"
'setzt die Messung (nächste 20 Durchläufe) fort mit Warten auf das Ende
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**INITiate<1|2>[:IMMEDIATE]**

Dieser Befehl startet einen neuen Messablauf im angegebenen Messfenster.

Dieser Befehl startet einen neuen Messablauf (Sweep) im angegebenen Messfenster. Bei Sweep Count > 0 bzw. Average Count > 0 bedeutet dies den Neustart der angegebenen Anzahl von Messungen. Bei den Trace-Funktionen MAXHold, MINHold und AVERage werden die vorherigen Messergebnisse beim Neustart der Messung zurückgesetzt.

Im Single Sweep-Betrieb kann mit den Befehlen \*OPC, \*OPC? oder \*WAI auf das Ende der angegebenen Anzahl von Messungen synchronisiert werden. Im Continuous Sweep-Betrieb ist die Synchronisierung auf das Sweepende nicht möglich, da die Gesamtmessung quasi "nie" endet.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep Betrieb

"DISP:WIND:TRAC:MODE AVER
'schaltet Trace Averaging ein

"SWE:COUN 20"
'estellt den Sweepzähler auf 20 Sweeps

"INIT;*WAI"
'startet die Messung mit Warten auf das Ende der 20 Messungen
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**INITiate<1|2>:DISPLAY ON | OFF**

Dieser Befehl konfiguriert das Verhalten des Displays während eines Single Sweep. INITiate:DISPLAY OFF bedeutet Display während der Messung ausgeschaltet, INITiate:DISPLAY ON bedeutet Display eingeschaltet. Das numerische Suffix bei INITiate ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep Betrieb

"INIT:DISP OFF
'setzt das Display-Verhalten auf "aus"

"INIT;*WAI"
'startet die Messung mit ausgeschaltetem Display
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**INITiate<1|2>:SPURIOUS**

Dieser Befehl startet einen neuen Messablauf der Spurious Messung.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep Betrieb

"INIT:SPUR;*WAI"
'startet die Messung mit Warten auf das Ende der 20 Messungen
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

## INPut - Subsystem

Das INPut-Subsystem steuert die Eigenschaften der Eingänge des Gerätes. Die Auswahl für Screen A erfolgt mit INPut1 und für Screen B mit INPut2.

### INPut<1|2>:ATTenuation 0 ... 75dB

Dieser Befehl programmiert die Dämpfung der Eingangseichleitung. Um den Eingangsmischer gegen Zerstörung durch Überlastung zu schützen, kann die Einstellung 0 dB nur durch Zahleneingabe, nicht mit dem Befehl DEC erreicht werden.

Die Schrittweite beträgt 5 dB; der Bereich 0...75 dB.

Im Grundzustand in der Betriebsart Analysator ist die Eichleitungsdämpfung an den Referenzpegel des Gerätes gekoppelt. Bei direkter Programmierung der Dämpfung wird die Kopplung an den Referenzpegel ausgeschaltet.

**Beispiel:** "INP:ATT 40dB"

'stellt die Eichleitungsdämpfung auf 40 dB und schaltet die Kopplung an den Referenzpegel aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 10 dB (AUTO wird auf ON gesetzt)

SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### INPut<1|2>:ATTenuation:AUTO ON | OFF

Dieser Befehl koppelt die Eingangsdämpfung automatisch an den Referenzpegel (Zustand ON) bzw. schaltet die Eingangsdämpfung auf manuelle Eingabe um (Zustand OFF). Die bei eingeschalteter Kopplung minimal eingestellte Eingangsdämpfung beträgt 10 dB (mit Option elektronische Eichleitung: 5 dB).

**Beispiel:** "INP:ATT:AUTO ON"

'koppelt die Eichleitungsdämpfung an den Referenzpegel.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON

SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**INPut<1|2>:ATTenuation:PROTection:RESet**

Der R&S FSU besitzt einen Überlastschutz für den Eingangsmischer, der anspricht, sobald die Leistung am Mischer > 27 dBm ist. Dabei wird mittels der Eichleitung die Verbindung zwischen HF-Eingang und dem Eingangsmischer unterbrochen.

Dieser Befehl versetzt die Eichleitung nach einer Übersteuerungsmeldung des Eingangsmischers (OVLD) wieder in den Zustand, den sie vor der Übersteuerungsmeldung innehatte, und verbindet den RF-Eingang wieder mit dem Eingangsmischer.

**Hinweis**

Der Befehl wird nur wirksam, wenn die Ursache für die Übersteuerung am HF-Eingang beseitigt wurde. Ansonsten bleibt die Verbindung zum HF-Eingang unterbrochen.

**Beispiel:** "INP:ATT:PROT:PRES"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Der Befehl ist ein Event und besitzt daher weder eine Abfrage noch einen \*RST-Wert.

**INPut:COUPling AC | DC**

Dieser Befehl schaltet die Eingangskopplung des HF-Eingangs zwischen Wechselstrom- (AC) und Gleichstromkopplung (DC) um.

**Beispiel:** "INP:COUP DC"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: AC  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**INPut<1|2>:EATT 0 ... 30dB**

Dieser Befehl programmiert die Dämpfung der elektronischen Eingangseichleitung. Die Dämpfung kann in 5-dB-Schritten zwischen 0 und 30 dB verändert werden. Andere Eingaben werden auf den nächstniedrigen ganzzahligen Wert gerundet. Bei direkter Programmierung der Dämpfung wird die Kopplung an den Referenzpegel ausgeschaltet.

Kann bei der gegebenen HF-Dämpfung der vorgegebene Referenzpegel nicht mehr eingestellt werden, so wird der maximal möglichen Wert eingestellt.

Im Grundzustand ist die elektronische Eichleitung ausgeschaltet.

**Beispiel:** "INP:EATT:STAT ON"  
'schaltet die elektronische Eichleitung in den Signalpfad.'

"INP:EATT 15dB"  
'stellt die elektronische Eichleitungsämpfung auf 15 dB und schaltet die Kopplung an den Referenzpegel aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0 dB (Zustand wird auf OFF gesetzt)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Der Befehl ist nur mit Option elektronische Eichleitung B25 verfügbar.

**INPut<1|2>:EATT:AUTO ON | OFF**

Dieser Befehl koppelt die elektronische Eingangsdämpfung automatisch an den Referenzpegel und die voreingestellte Dämpfung der mechanischen Eichleitung (Zustand ON) bzw. schaltet die Eingangsdämpfung auf manuelle Eingabe um (Zustand OFF).

**Beispiel:** "INP:EATT:STAT ON"

'schaltet die elektronische Eichleitung in den Signalpfad

"INP:EATT:AUTO ON"

'koppelt die elektronische Eichleitungsämpfung an den Referenzpegel.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Der Befehl ist nur mit Option elektronische Eichleitung B25 verfügbar.

**INPut<1|2>:EATT:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die elektronische Eingangsdämpfung in den Signalpfad (Zustand ON) bzw. entfernt sie aus dem Signalpfad (Zustand OFF).

**Beispiel:** "INP:EATT:STAT ON"

'schaltet die elektronische Eichleitung in den Signalpfad

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Der Befehl ist nur mit Option elektronische Eichleitung B25 verfügbar.

**INPut<1|2>:IMPedance** 50 | 75

Dieser Befehl definiert die nominale Eingangsimpedanz des Gerätes. Die eingestellte Impedanz wird bei allen Pegelanzeigen von Messergebnissen berücksichtigt.

Die Einstellung  $75\ \Omega$  ist dann zu wählen, wenn die  $50\ \Omega$ -Eingangsimpedanz durch ein  $75\ \Omega$  Anpassglied vom Typ RAZ (=  $25\ \Omega$  in Serie zur Eingangsimpedanz des Spektrumanalysators) auf die höhere Impedanz transformiert wird. Der verwendete Korrekturwert beträgt dabei  $1.76\ \text{dB} = 10 \log(75\Omega / 50\Omega)$ .

**Beispiel:** "INP:IMP 75"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert:  $50\ \Omega$   
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**INPut<1|2>:GAIN:STATe** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet den HF-Vorverstärker für das Gerät ein bzw. aus. Die zuschaltbare Verstärkung liegt dabei fest auf  $20\ \text{dB}$ .

**Beispiel:** "INP:GAIN:STAT ON"  
'schaltet  $20\ \text{dB}$  Vorverstärkung ein'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Der Befehl ist nur mit Option Preamplifier 3.6...26.5 GHz oder mit Option elektronische Eichleitung (B25) verfügbar.

**INPut<1|2>:MIXer[:POWer]** <numeric value>

Dieser Befehl definiert den gewünschten Pegel am Eingangsmischer des Analysators. Bei Veränderung des Referenzpegels wird die Eingangsdämpfung stets so eingestellt, dass die Differenz aus Referenzpegel und Eichleitungsämpfung dem definierten Sollpegel möglichst nahe kommt.

**Beispiel:** "INP:MIX -30"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert:  $-25\ \text{dBm}$   
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**INPut<1|2>:MIXer:AUTO** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die automatische Einstellung des Eingangsmischerpegels ein bzw. aus.

**Beispiel:** "INP:MIX:AUTO ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

## INSTRument - Subsystem

Das INSTRument-Subsystem wählt die Betriebsart des Gerätes entweder über Textparameter oder über fest zugeordnete Zahlen aus.

**INSTRument[:SElect]** SANalyzer | DDEMod | ADEMMod | MGSM | WCDPower| BWCDpower | MWCDpower | BC2K | BDO

Dieser Befehl schaltet zwischen den Betriebsarten durch Eingabe der Bezeichnung der Betriebsart um.



### Hinweise zu GSM/EDGE-Modus:

- Nach dem Umschalten auf GSM/EDGE-Modus ist die Modulationsart (GMSK oder EDGE) aktiv, die zuletzt ausgewählt wurde.
- Nach dem Umschalten auf GSM/EDGE-Modus muss mit einem der CONFigure-Befehle die Messung ausgewählt werden.
- Steht der Analysator bei Aktivieren des GSM/EDGE-Modus (durch `INST:SEL MGSM`) auf externem Trigger, so wird der GSM-Trigger Extern verwendet, steht er auf 'RF Power Trigger' so wird der GSM Trigger 'RF Power' verwendet, ansonsten wird der GSM-Trigger IF Power (Default) ausgewählt.
- Beim Wechsel von GSM/EDGE-Modus in die Betriebsart Analysator wird die GSM/EDGE-Triggereinstellung übernommen, d.h., IF Power, wenn IF-Power eingestellt war, RF Power, wenn RF-Power eingestellt war und externer Trigger, wenn Extern eingestellt war.

---

**Parameter:** ADEMMod: Betriebsart FM-Demodulator  
SANalyzer: Betriebsart Spektrumanalyse  
MGSM: Betriebsart GSM/EDGE Analyzer

**Beispiel:** "INST SAN"  
'schaltet auf Betriebsart *SPECTRUM* um.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: SANalyzer  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**INSTRument:NSELect** <numeric value>

Dieser Befehl schaltet zwischen den Betriebsarten über Zahlen um.

- Parameter:**
- 1: Betriebsart Spektrumanalyse
  - 3: Betriebsart FM-Demodulator
  - 5: Betriebsart GSM/EDGE Analyzer

**Beispiel:** "INST:NSEL 1"  
'schaltet auf Betriebsart SPECTRUM um.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 1  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Die Umschaltung auf 3 setzt die Option FM-Demodulator FS-K7 voraus.

Die Umschaltung auf 5 setzt die Option GSM/EDGE Analyzer FS-K5 voraus.

**INSTRument:COUPle** NONE | RLEVel | CF\_B | CF\_A

Dieser Befehl legt in der Betriebsart *SPECTRUM* die Kopplung der Geräteeinstellungen zwischen den beiden Messfenstern Screen A und Screen B fest.

- Parameter:**
- NONE: Keine Kopplung. Die beiden Messfenster werden wie zwei unabhängige "virtuelle" Geräte betrieben.
  - RLEVel: Der Referenzpegel beider Messfenster ist aneinander gekoppelt.
  - CF\_B: Die Mittenfrequenz (Center Frequency) von Screen B ist an die Frequenz von Marker 1 in Screen A gekoppelt.
  - CF\_A: Die Mittenfrequenz (Center Frequency) von Screen A ist an die Frequenz von Marker 1 in Screen B gekoppelt.

**Beispiel:** "INST:COUP NONE"  
'schaltet die Kopplung der Messfenster aus. Dadurch entstehen zwei unabhängige "virtuelle" Geräte.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: NONE  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

## MMEMory - Subsystem

Das MMEMory-Subsystem (Mass Memory) enthält die Befehle, die den Zugriff auf die Speichermedien des Gerätes durchführen und verschiedene Geräteeinstellungen speichern bzw. laden.

Die verschiedenen Laufwerke können über den "mass storage unit specifier" <msus> gemäß der DOS-üblichen Syntax angesprochen werden. Der interne Massenspeicher wird mit "D:" angesprochen, das eingebaute Floppy-Laufwerk mit "A:".



### Hinweis

Aus Gründen der Kompatibilität zur FSE-Familie wird auch der Laufwerksname "C:" akzeptiert. Da Laufwerk C: aber das geschützte Systemlaufwerk ist, werden jedoch im Normalbetrieb (Service Level 0) alle Schreib- und Leseoperationen auf Laufwerk D: umgeleitet.

Die Dateinamen <file\_name> werden als String-Parameter mit Anführungszeichen mit den Befehlen angegeben. Sie entsprechen ebenfalls der üblichen DOS-Konventionen:

DOS-Dateinamen sind max. 8 ASCII-Zeichen lang, gefolgt von einem Punkt "." und einer Extension von ein, zwei oder drei Zeichen. Der Punkt und die Extension sind beide optional. Der Punkt ist nicht Bestandteil des Dateinamens, er trennt Namen und Extension. DOS-Dateinamen unterscheiden nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung. Alle Buchstaben und Ziffern sind zulässig, ebenso die Sonderzeichen "\_", "^", "\$", "~", "!", "#", "%", "&", "-", "{", "}", "(", ")", "@" und "". Reservierte Namen sind CLOCK\$, CON, AUX, COM1...COM4, LPT1...LPT3, NUL und PRN.

Die zwei Zeichen "\*" und "?" fungieren als sog. "Wildcards", d.h. als Platzhalter zur Auswahl mehrerer Dateien. Das Zeichen "?" steht für genau ein Zeichen, das beliebig sein kann, das Zeichen "\*" gilt für alle Zeichen bis zum Ende des Dateinamens. "\*.\*" steht somit für alle Dateien in einem Verzeichnis.

### MMEMory:CATalog? <path>

Dieser Befehl liest das angegebene Verzeichnis aus. Gemäß DOS-Konvention können auch sog. "Wildcard"-Zeichen (Platzhalter) eingegeben werden, um z.B. alle Dateien eines bestimmten Typs zu ermitteln. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen und kann auch den Laufwerknamen enthalten.

**Parameter:** <path> ::= DOS Pfadangabe

**Beispiel:** "MMEM:CAT? 'D:\USER\DATA'  
'gibt den Inhalt des Verzeichnisses D:\USER\DATA zurück

"MMEM:CAT? 'D:\USER\DATA\\*.LOG'  
'gibt alle Dateien in D:\USER\DATA mit Extension ".LOG" zurück

"MMEM:CAT? 'D:\USER\DATA\SPOOL?.WMF'  
'gibt alle Dateien in D:\USER\DATA zurück, deren Namen mit SPOOL anfangen, 6 Buchstaben haben, und die Extension ".WMF" haben

**Rückgabewert:** Liste der Dateinamen als Strings durch Komma getrennt, also z.B.  
'SPOOL1.WMF', 'SPOOL2.WMF', 'SPOOL3.WMF'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**MMEMemory:CATalog:LONG? <path>**

Dieser Befehl liest die Unterverzeichnisse und Dateien im angegebenen Verzeichnis aus. Ist kein Verzeichnis angegeben, wird das mit dem Befehl MMEM:CDIR ausgewählte Default-Verzeichnis auf dem mit MMEM:MSIS ausgewählten Default-Laufwerk ausgelesen.

**Parameter:** <path>::= DOS Pfadangabe

**Beispiel:** "MMEM:CAT:LONG? 'D:\USER\DATA'  
'gibt den Inhalt des Verzeichnisses D:\USER\DATA zurück'

"MMEM:CAT:LONG? 'D:\USER\DATA\\*.LOG'  
'gibt alle Dateien in D:\USER\DATA mit Extension ".LOG" zurück'

"MMEM:CAT:LONG? 'D:\USER\DATA\SPOOL?.WMF'  
'gibt alle Dateien in D:\USER\DATA zurück, deren Namen mit SPOOL anfangen, 6 Buchstaben haben, und die Extension ".WMF" haben'

**Rückgabewert:** <used\_bytes\_in\_this\_directory>,<free\_bytes\_on\_this\_disk>,  
<file\_name>,<file\_type>,<filesize\_in\_bytes>,  
<file\_name>,<file\_type>,<filesize\_in\_bytes>, ...

mit:

<file\_name>: Datei- oder Verzeichnisname  
<file\_type>: Dateityp; es gibt die Filetypen DIR (Verzeichnis), ASCII (ASCII-Datei), BINARY (Binärdatei) und STATE (Datei mit Geräteeinstellungen)  
<filesize\_in\_bytes>: Dateigröße; für ein Verzeichnis wird die Größe 0 zurückgegeben

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Der Befehl ist ein Abfragebefehl und hat keinen \*RST-Wert

**MMEMemory:CDIRectory <directory\_name>**

Dieser Befehl wechselt das aktuelle Verzeichnis für Dateizugriffe. Die Angabe des Verzeichnisses kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:** <directory\_name>::= DOS Pfadangabe

**Beispiel:** "MMEM:CDIR 'D:\USER\DATA'"  
Gibt die Liste der Dateien im Verzeichnis D:\USER\DATA zurück.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**MMEMory:COPY <file\_source>,<file\_destination>**

Dieser Befehl kopiert die in <file\_source> angegebenen Dateien in das mit <file\_destination> angegebene Zielverzeichnis bzw. wenn <file\_source> lediglich eine Datei ist auf die mit <file\_destination> gekennzeichnete Zielfolder.

Die Angabe des Dateinamens kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Dateinamen und Pfadangaben richten sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:**      <file\_source>,<file\_destination> ::= <file\_name>  
                         <file\_name> ::= DOS Dateiname

**Beispiel:**      "MMEM:COPY 'D:\USER\DATA\SETUP.CFG', 'A:'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
                         SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMory:DATA <file\_name>[,<block>]**

Dieser Befehl schreibt die in <block> enthaltenen Blockdaten in die mit <file\_name> gekennzeichnete Datei. Das IECBUS-Schlusszeichen muss dabei auf EOI gestellt sein, um eine einwandfreie Datenübertragung zu erhalten.

Der zugehörige Abfragebefehl liest die angegebene Datei vom Massenspeicher und überträgt sie über den IECBUS auf den Steuerrechner. Zu beachten ist, dass der Pufferspeicher auf dem Steuerrechner groß genug für die Aufnahme der Datei sein muss. Die Einstellung des IECBUS-Schlusszeichens ist in diesem Fall unerheblich.

Der Befehl ist nützlich, wenn abgespeicherte Geräteeinstellungen oder Messkurvendaten vom Gerät gelesen oder zum Gerät übertragen werden sollen.

**Syntax:**

MMEMory:DATA <file_name>,<block>	Datenübertragung vom Steuerrechner zum Gerät
MMEMory:DATA? <file_name>	Datenübertragung vom Gerät zum Steuerrechner.

<file\_name> kennzeichnet in beiden Fällen die zu übertragende Datei.

Der Binärdatenblock <block> ist wie folgt aufgebaut:

- er beginnt stets mit dem Zeichen '#',
- danach folgt eine Ziffer für die Länge der Längeninformation,
- danach folgt die angegebene Anzahl an Ziffern als Längeninformation (Anzahl der Bytes) der eigentlichen Binärdaten
- schließlich folgen die Binärdaten in der angegebene Anzahl an Bytes

**Beispiel:**      "MMEM:DATA 'TEST01.HCP', #217Das ist die Datei"  
                         bedeutet:  
                         #2: die nächsten 2 Zeichen sind die Längenangabe  
                         17: Anzahl der nachfolgenden Binärdaten-Bytes  
                         Das ist die Datei: 17 Bytes, die als Binärdaten in die Datei TEST01.HCP gespeichert werden  
                         "MMEM:DATA? 'TEST01.HCP'"  
                         'überträgt die Datei TEST01.HCP vom Gerät zum Steuerrechner.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

#### MMEMory:DELete <file\_name>

Dieser Befehl löscht die angegebenen Dateien.

Die Angabe des Dateinamens kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:** <file\_name> ::= DOS Dateiname

**Beispiel:** "MMEM:DEL 'TEST01.HCP'"  
löscht die Datei TEST01.HCP

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

#### MMEMory:INITialize <msus>

Dieser Befehl formatiert die Diskette im Floppy-Laufwerk A. Das Formatieren löscht dabei alle vorhandenen Daten auf der Diskette.

**Parameter:** <msus> ::= 'A:'  
Außer Laufwerk A: können keine weiteren Laufwerksnamen angegeben werden.

**Beispiel:** "MMEM:INIT 'A:'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

#### MMEMory:LOAD:STATE 1,<file\_name>

Dieser Befehl lädt die Geräteeinstellung aus den mit <file\_name> bezeichneten Dateien auf dem Massenspeicher und stellt sie ein. Das Gerät erkennt selbstständig, welche Dateien aus folgender Liste von Datei-Extensions für die Gesamteinstellung notwendig sind:

Inhalt	Extension
aktuelle Einstellung der Messhardware und zugehöriger Titel, sofern eingegeben	.SET
eingeschaltete Grenzwertlinien	.LIN
aktuelle Konfiguration allgemeiner Geräteparameter	.CFG
Konfiguration für die Druckausgabe	.HCS
benutzerdefinierte Farbeinstellung	.COL
alle definierten Grenzwertlinien	.LIA
Messdaten Trace 1...Trace 3 Screen A	.TR1....3
Messdaten Trace 1...Trace 3 Screen B	.TR4....6

Inhalt	Extension
Mitlaufgenerator-Einstellungen (nur bei Option ext. Generatorsteuerung B10)	.TCi
Einstellungen für Source Calibration (nur bei Option ext. Generatorsteuerung B10)	.TS1 .TS2
Korrekturdaten für Source Calibration (nur bei Option ext. Generatorsteuerung B10)	.TC1 .TC2
eingeschaltete Transducer Faktoren	.TF

Die Angabe des Dateinamens kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:** <file\_name> ::= DOS Dateiname ohne Extension. Zugehörige Extensions s.o.

**Beispiel:** "MMEM:LOAD:STAT 1, 'A:TEST'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

#### MMEMory:LOAD:AUTO 1,<file\_name>

Dieser Befehl legt fest, welche Geräteeinstellung nach dem Einschalten des Gerätes automatisch geladen wird. Der Inhalt der Datei wird nach dem Einschalten des Gerätes eingelesen und als neuer Gerätzustand eingestellt.

Die Angabe des Dateinamens kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen.



#### Hinweis

Der für Auto Recall ausgewählte Datensatz wird auch mit dem \*RST-Befehl geladen.

**Parameter:** <file\_name> ::= DOS Dateiname ohne Extension;  
FACTORY bedeutet die zuletzt im Gerät eingestellten Daten (Default)

**Beispiel:** "MMEM:LOAD:AUTO 1, 'D:\USER\DATA\TEST'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: FACTORY  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMory:MDIR** <directory\_name>

Dieser Befehl richtet ein neues Verzeichnis ein.

Die Angabe des Verzeichnisses kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:** <directory\_name> ::= DOS Pfadangabe

**Beispiel:** "MMEM:MDIR 'D:\USER\DATA'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMory:MOVE** <file\_source>,<file\_destination>

Dieser Befehl benennt eine bestehende Datei um, wenn <file\_destination> keine Pfadangabe enthält. Ansonsten wird die Datei in den angegebenen Pfad verschoben und unter dem ggf. darin enthaltenen Dateinamen abgespeichert.

Die Angabe des Dateinamens kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Dateinamen und Pfadangaben richten sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:** <file\_source>,<file\_destination> ::= <file\_name>  
<file\_name> ::= DOS Dateiname

**Beispiel:** "MMEM:MOVE 'D:\TEST01.CFG', 'SETUP.CFG'"  
'benennt TEST01.CFG im Verzeichnis D:\ in SETUP.CFG um.'

"MMEM:MOVE 'D:\TEST01.CFG', 'D:\USER\DATA'"  
'verschiebt TEST01.CFG von D:\ in D:\USER\DATA.'

"MMEM:MOVE 'D:\TEST01.CFG', 'D:\USER\DATA\SETUP.CFG'"  
'verschiebt TEST01.CFG von D:\ in D:\USER\DATA und benennt die Datei in SETUP.CFG um.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMory:MSIS** <device>

Dieser Befehl wechselt in das angegebene Laufwerk. Das Laufwerk ist entweder der interne Massenspeicher D: oder das Floppy-Laufwerk A:.

**Parameter:** <device> ::= 'A:' | 'D:'

**Beispiel:** "MMEM:MSIS 'A:'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 'D:'  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Die Laufwerksangabe richtet sich nach DOS-Konventionen.

**MMEMemory:NAME <file\_name>**

Dieser Befehl definiert eine Datei, in die über den Befehl HCOPy:IMMEDIATE gedruckt wird, sofern mit HCOPy:DESTINATION 'MMEM' die Druckausgabe auf Datei umgeleitet wurde.

Die Angabe des Dateinamens kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Dateinamen und Pfadangaben richten sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:** <file\_name> ::= DOS Dateiname

**Beispiel:** "HCOP:DEV:LANG BMP"  
'wählt Dateiformat bmp

"HCOP:DEST 'MMEM' "  
'wählt Ausgabegerät

"MMEM:NAME 'PRINT1.BMP'"  
'gibt Dateiname an

"HCOP:IMM"  
'startet der Druckausgabe

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMemory:RDIRECTORY <directory\_name>**

Dieser Befehl löscht das angegebene Verzeichnis. Die Angabe des Verzeichnisses kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:** <directory\_name> ::= DOS Pfadangabe

**Beispiel:** "MMEM:RDIR 'D:\TEST'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMemory:STORE:SPURIOUS <file\_name>**

Dieses Kommando speichert die Peak Liste in eine ASCII Datei auf Diskette oder Festplatte.

Die Datei enthält einen Kopfteil mit wichtigen Parametern für die Skalierung, Geräteeinstellungen für die einzelnen Sweep Ranges und die Liste der gefundenen Spitzenwerte.

Die Kopfdaten bestehen aus 3 Spalten, die durch ';' getrennt sind:

Parametername, numerischer Wert, Basiseinheit

Der Datenbereich für die Messwerte beginnt mit dem Schlüsselwort "TRACE <n>:", wobei <n> die Nummer des verwendeten Traces angibt. Darauf folgt die Peak Liste mit mehreren Spalten ebenfalls durch ';' getrennt. Tabellenkalkulationsprogramme wie z.B. MS Excel können dieses Format lesen. Hierfür muss ';' als Trennzeichen für die Zellen der Tabelle verwendet werden.

**Hinweis**

Unterschiedliche Sprachversionen von Auswerteprogrammen erfordern gegebenenfalls unterschiedliche Behandlung des Dezimalpunkts. Mit dem Softkey DECIM SEP kann deshalb zwischen '.' (decimal point) und ',' (comma) gewählt werden.

**Parameter:** <file\_name> := DOS file name

**Beispiel:** " :MMEM:STOR:SPUR 'A:\TEST.ASC'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMory:STOR<1|2>:STATe 1,<file\_name>**

Dieser Befehl speichert die aktuelle Geräteeinstellung in eine Reihe von Dateien, die den angegebenen Dateinamen, aber unterschiedliche Extensions besitzen. Die Angabe des Dateinamens kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen. Das numerische Suffix bei STOR<1|2> ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

Eine Liste der verwendeten Extensions ist unter MMEMory:LOAD:STATE enthalten.

**Parameter:** <file\_name> ::= DOS Dateiname ohne Extension

**Beispiel:** "MMEM:STOR:STAT 1,'TEST'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMory:STOR<1|2>:TRACe 1...3,<file\_name>**

Dieser Befehl speichert die mit 1...3 ausgewählte Messkurve im mit STOR<1|2> angegebenen Messfenster (Screen A bzw. B) in eine Datei im ASCII-Format. Das Dateiformat ist im Kapitel „[Gerätekommunikationen](#)“, Abschnitt „[ASCII FILE EXPORT](#)“ auf Seite 4.52 beschrieben.

Das Dezimaltrennzeichen (Dezimalpunkt oder Komma) für in der Datei enthaltene Gleitkommazahlen wird mit dem Befehl FORMat:DExPort:DSEParator festgelegt.

Die Angabe des Dateinamens kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:** 1...3 := ausgewählte Messkurve Trace 1...3  
<file\_name> := DOS Dateiname

**Beispiel:** "MMEM:STOR2:TRAC 3,'A:\TEST.ASC'"  
speichert Trace 3 aus Screen B in die Datei TEST.ASC auf Diskette.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

Bei der Spurious-Messung in der Betriebsart Analysator gilt folgendes Dateiformat:

	File contents	Explanation
<b>Kopfteil der Datei</b>	Type;R&S FSU	Gerätemodell
	Version;3.97;	Firmwareversion
	Date;02.Aug 2005;	Speicherdatum des Datensatzes
	Mode;ANALYZER;SPURIOUS;	Betriebsart des Gerätes Format der Spurious Emissions-Messung
	Start;9000.000000;Hz Stop;8000000000.000000;Hz	Anfang/Ende des Darstellbereichs. Einheit: Hz,
	x-Axis;LIN;	Skalierung der x-Achse linear (LIN) oder logarithmisch (LOG) (zukünftig)
	Sweep Count;1;	Eingestellte Anzahl der Sweep Durchläufe
	Range 1:	Schleife über alle definierten Sweep Ranges (1-20)
	Start; 9000.000000;Hz Stop; 150000.000000;Hz	Range-Startfrequenz in Hz Range-Stoppfrequenz in Hz
	Filter Type;NORMAL;	Filtertyp des Ranges: NORMAL, RRC oder CFILTER
	RBW;10000.000000;Hz	Auflösebandbreite des Messfilters
	VBW;30000.000000;Hz	Auflösebandbreite des Videofilters
	Auto Sweep time;ON	
	Sweep time; 0.145000;s	Eingestellte Sweepzeit im aktuellen Range
	Detector;RMS;	Detector: MAX PEAK, MIN PEAK, RMS, AVERAGE
	REF-Level; -10.000000;dBm	Einstellung des Reference Levels im aktuellen Range
	Auto RF-Attenuator; OFF;	Einstellung des RF-Attenuators manuell (OFF) oder automatisch (ON)
	RF Att;15.000000;dB	Range-Eingangsdämpfung
<b>Datenteil der Datei</b>	Sweep Points;625;	Anzahl der Sweep-Punkte im aktuellen Range
	Preamp; 0.000000;dB	Range-Vorverstärker ein (20dB)- oder ausgeschaltet (0dB)
	Stop after range;OFF;	Halt nach Range ein- (ON) oder ausgeschaltet (OFF) für aktuellen Range
	Transducer;TRD1;	Transducername (sofern eingeschaltet) Wiederholung aller Sweep-List-Ranges
	TRACE 1:	Ausgewählte Messkurve
	x-Unit;Hz;	Einheit der x-Werte:
	y-Unit;dBm;	Einheit der y-Werte:
	Values;2500;	Anzahl der Messpunkte
	9000.000000;-99.619965; 9225.961538;-105.416908; 9451.923077;-100.938057; 9677.884615;-99.483894; 9903.846154;-106.879539; 10129.807692;-108.772316;	Messwerte: <x-Wert>; <y-Wert>;

**:MMEMemory:STOR<1|2>:MARKer <file\_name>**

Dieser Befehl schreibt die Daten der eingeschalteten Marker in die angegebene Datei.

Beispiel: Im Screen A sind zwei Marker eingeschaltet, die erzeugte ASCII-Datei enthält Folgendes:

Marker;1;T1

-25.87;dBm

19.920000000;GHz

Delta;2;T1

-21.90;dB

-5.920000000;GHz

**Beispiel:** "MMEM:STOR:MARK 'C:\marker.txt'"

Erzeugen einer Datei MARKER.TXT, die alle Daten der Marker im Screen A enthält

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist ein Event und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMemory:CLEar:STATe 1,<file\_name>**

Dieser Befehl löscht die mit <file\_name> bezeichnete Geräteeinstellung. Dabei werden alle zugehörigen Dateien auf dem Massenspeicher gelöscht. Eine Liste der verwendeten Extensions ist unter MMEMemory:LOAD:STATe enthalten.

Die Angabe des Dateinamens kann neben der Pfadangabe auch die Laufwerksbezeichnung enthalten. Die Pfadangabe richtet sich nach DOS-Konventionen.

**Parameter:** <file\_name> ::= DOS Dateiname ohne Extension

**Beispiel:** "MMEM:CLE:STAT 1,'TEST'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMemory:CLEar:ALL**

Dieser Befehl löscht alle Geräteeinstellungen im aktuellen Verzeichnis. Das aktuelle Verzeichnis kann mit MMEM:CDIR ausgewählt werden. Das Default-Verzeichnis ist D:\.

**Beispiel:** "MMEM:CLE:ALL"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**MMEMemory:SELect[:ITEM]:HWSettings ON | OFF**

Dieser Befehl nimmt die Hardware-Settings in die Liste der abzuspeichernden / zu ladenden Teildatensätze einer Geräteeinstellung auf. Die Hardware-Settings enthalten:

- die aktuelle Konfiguration allgemeiner Gerätetparameter (General Setup)
- die aktuelle Einstellung der Messhardware inklusive Marker
- die eingeschalteten Grenzwertlinien:  
Ein Datensatz kann je Messfenster max. 8 Grenzwertlinien enthalten. Darin enthalten sind in jedem Fall die eingeschalteten Grenzwertlinien und zusätzlich - sofern vorhanden - die zuletzt benutzten ausgeschalteten Grenzwertlinien.  
Demzufolge hängt beim Befehl MME: LOAD die Kombination der restaurierten, nicht eingeschalteten Grenzwertlinien von der Reihenfolge der Benutzung ab.
- die benutzerdefinierte Farbeinstellung
- die Konfiguration für die Druckausgabe
- Mitlaufgeneratoreinstellungen  
(nur mit Option externe Generatorsteuerung B10)
- Korrektur-Daten für Source Calibration  
(nur mit Option externe Generatorsteuerung B10)

**Beispiel:** "MMEM: SEL: HWS ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**MMEMemory:SELect[:ITEM]:TRACe[:ACTive] ON | OFF**

Dieser Befehl nimmt die aktiven Messkurven in die Liste der abzuspeichernden / zu ladenden Geräteeinstellungen auf. "Aktiv" sind alle Messkurven, deren Zustand nicht BLANK ist.

**Beispiel:** "MMEM: SEL: TRAC ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF, d.h. Messkurven werden nicht abgespeichert.  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**MMEMemory:SELect[:ITEM]:LINES:ALL ON | OFF**

Dieser Befehl nimmt alle Grenzwertlinien (eingeschaltete und ausgeschaltete) in die Liste der abzuspeichernden / zu ladenden Geräteeinstellungen auf.

**Beispiel:** "MMEM: SEL: LIN: ALL ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**MMEMory:SELect[:ITEM]:SCData ON | OFF**

Dieser Befehl nimmt die Korrekturdaten der Mitlaufgenerator-Kalibrierung in die Liste der abzuspeichernden / zu ladenden Geräteeinstellungen auf.

**Beispiel:** "MMEM:SEL:SCD ON"

Nimmt die Mitlaufgenerator-Korrekturdaten in die Liste der Teildatensätze auf

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit der Option ext. Generatorsteuerung B10 verfügbar.

**MMEMory:SELect[:ITEM]:TRANSducer:ALL ON | OFF**

Dieser Befehl nimmt alle Transducerfaktoren und Transducer-Sets in die Liste der abzuspeichernden/ zu ladenden Teildatensätze einer Geräteeinstellung auf. Die Auswahl MMEM:SEL:TRAN:ACT wird dadurch ausgeschaltet.

**Beispiel:** "MMEM:SEL:TRAN:ALL ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**MMEMory:SELect[:ITEM]:ALL**

Dieser Befehl nimmt alle Teildatensätze in die Liste der abzuspeichernden / zu ladenden Geräteeinstellungen auf.

**Beispiel:** "MMEM:SEL:ALL"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein Event und besitzt daher keinen \*RST-Wert.

**MMEMory:SELect[:ITEM]:NONE**

Dieser Befehl löscht alle Teildatensätze aus der Liste der abzuspeichernden / zu ladenden Geräteeinstellungen.

**Beispiel:** "MMEM:SEL:NONE"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein Event und besitzt daher keinen \*RST-Wert.

**MMEMemory:SELect[:ITEM]:DEFault**

Dieser Befehl stellt die Default-Liste der abzuspeichernden / zu ladenden Geräteeinstellungen ein.  
Diese enthält:

- die aktuelle Konfiguration allgemeiner Geräteparameter (General Setup)
- die aktuelle Einstellung der Messhardware inklusive Marker
- die eingeschalteten Grenzwertlinien
- die benutzerdefinierte Farbeinstellung
- die Konfiguration für die Druckausgabe
- eingeschaltete Messwandler (Transducer)
- Mitlaufgeneratoreinstellungen  
(nur mit Option externe Generatorsteuerung B10)
- Korrektur-Daten für Source Calibration  
(nur mit Option externe Generatorsteuerung B10)

Nicht enthalten sind Tracedaten, nicht benutzte Transducer-Faktoren und nicht benutzte Grenzwertlinien.

**Beispiel:** "MMEM:SEL:DEF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein Event und besitzt daher keinen \*RST-Wert.

**MMEMemory:COMMENT <string>**

Dieser Befehl definiert einen Kommentar zu einer abzuspeichernden Geräteeinstellung. Für den Kommentar stehen maximal 60 Zeichen zur Verfügung.

**Beispiel:** "MMEM:COMM 'Setup for GSM measurement'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: leerer Kommentar  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

## OUTPut - Subsystem

Das OUTPut-Subsystem steuert die Eigenschaften der Ausgänge des Gerätes.

Bei der Split-Screen-Darstellung wird bei Ausstattung mit Option Tracking Generator zwischen OUTPut1 (Screen A) und OUTPut2 (Screen B) unterschieden.

**OUTPut<1|2>[:STATe]** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet den Mitlaufgenerator ein bzw. aus.

---



### Hinweise

- Mit dem Einschalten des Mitlaufgenerators wird die maximale Stoppfrequenz begrenzt auf 3GHz. Diese Obergrenze verändert sich automatisch um einen eingestellten Frequenzoffset des Generators.
  - Für datenhaltige Messungen mit eingeschaltetem Mitlaufgenerator muss die Startfrequenz  $\geq 3 \times$  Auflösebandbreite sein.
  - Ebenso beträgt die minimale Sweepzeit für datenhaltige Messungen im Frequenzbereich (Span > 0) 100 ms. Wird diese Grenze unterschritten, so wird das Sweepzeit-Anzeigefeld SWT mit einem roten Sternchen versehen und zusätzlich die Meldung UNCAL angezeigt.
  - Bei eingeschaltetem Mitlaufgenerator sind die FFT-Filter (BAND:MODE:FFT) nicht verfügbar.
- 

**Beispiel:** "OUTP ON"  
'schaltet den Mitlaufgenerator in Screen A ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit der Option Mitlaufgenerator B9 gültig.

## **SENSe - Subsystem**

Das SENSe-Subsystem gliedert sich in mehrere Untersysteme. Die Befehle dieser Untersysteme steuern direkt gerätespezifische Einstellungen und beziehen sich nicht auf die Signaleigenschaften des Messsignals.

Das SENSe-Subsystem steuert die wesentlichen Parameter des Analysators. Daher ist das Schlüsselwort "SENSe" gemäß der SCPI-Norm optional, d.h. die Angabe des SENSe-Knotens in den Befehlssequenzen kann entfallen.

Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit SENSe1 (SCREEN A) und SENSe2 (SCREEN B).

SENSe1 = Veränderung der Einstellungen von Screen A

SENSe2 = Veränderung der Einstellungen von Screen B.

Bei fehlender Ziffer 1 bzw. 2 wird automatisch Screen A ausgewählt.

## SENSe:AVERage - Subsystem

Das SENSe:AVERage - Subsystem führt eine Mittelwertbildung auf den erfassten Daten durch. Mehrere aufeinanderfolgende Messungen werden zu einem neuen Messergebnis zusammengefasst.

Es gibt zwei Arten von Mittelwertbildung: logarithmisch und linear. Bei logarithmischer Mittelwertbildung (mit VIdeo bezeichnet) wird der Mittelwert der gemessenen Pegel gebildet, bei linearer Mittelwertbildung wird die Leistung gemittelt, bevor durch Logarithmieren der Pegel bestimmt wird.

Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit SENSe1 (SCREEN A) und SENSe2 (SCREEN B).

### [SENSe<1|2>:]AVERage:COUNt 0 .. 32767

Der Befehl definiert die Anzahl der Messungen, über die der Mittelwert gebildet wird.

Zu beachten ist, dass bei Continuous Sweep nach Erreichen der angegebenen Anzahl zu fortlaufender Mittelwertbildung übergegangen wird.

Bei Single Sweep wird die angegebene Anzahl an Messungen (Sweeps) durchlaufen und anschließend angehalten. Eine Synchronisierung auf das Ende der angegebenen Anzahl an Messungen ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

Der Befehl [SENSe:]AVERage:COUNT ist gleichbedeutend mit dem Befehl [SENSe:]SWEEP:COUNT. Die Anzahl der Messungen wird bei beiden unabhängig davon festgelegt, ob die Mittelwertbildung aktiv ist oder nicht.

Die Anzahl der Messungen gilt für alle Messkurven im angegebenen Messfenster.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"
'Übergang auf Single Sweep-Betrieb im Screen A.

"AVER:COUN 16"
'legt die Anzahl der Messungen auf 16 fest.

"AVER:STAT ON"
'schaltet die Mittelwertbildung ein

"INIT;*WAI"
'startet die Messung und wartet auf das Ende der 16 Sweeps
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### [SENSe<1|2>:]AVERage[:STATe<1...3>] ON | OFF

Der Befehl schaltet die Mittelwertbildung für die ausgewählte Messkurve <1...3> im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus.

**Beispiel:**

```
"AVER OFF"
'schaltet die Mittelwertbildung für Trace 1 in Screen A aus.

"SENS2:AVER:STAT3 ON"
'schaltet die Mittelwertbildung für Trace 3 in Screen B ein.
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**[SENSe<1|2>:]AVERage:TYPE VIdeo | LINear**

Der Befehl wählt die Art der Mittelwertbildung aus: Bei Auswahl VIdeo werden die logarithmierten Pegel gemittelt, bei Auswahl LINear werden die Leistungen gemittelt, bevor sie in Pegel umgerechnet werden.

Die Art der Mittelwertbildung wird für alle Messkurven in einem Messfenster gleich eingestellt.

**Beispiel:** "AVER:TYPE LIN"  
'schaltet Screen A auf lineare Mittelwertbildung um.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: VIdeo  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

## SENSe:BANDwidth - Subsystem

Dieses Subsystem steuert die Einstellung der Filterbandbreiten des Analysators. Die Befehle BANDwidth und BWIDth sind in ihrer Bedeutung gleichwertig. Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit SENSe1 (SCREEN A) und SENSe2 (SCREEN B).

**[SENSe<1|2>:]BANDwidth|BWIDth:FFT WIDE | AUTO | NARROW**

Mit diesem Befehl kann man zwischen den folgenden drei Optionen für FFT-Filter unterscheiden:

- WIDE: Die FFT-Filter mit dem größeren partiellen Span (diese FFT-Filter können mit einer Analyse mehr Frequenzspan abdecken) werden immer benutzt.
- AUTO: Die Firmware entscheidet, zwischen WIDE oder NARROW, um bei der Messung die beste Leistung zu erzielen.
- NARROW: Die FFT-Filter mit dem kleineren partiellen Span werden benutzt. Dies erlaubt Messungen mit reduziertem Bezugspegel in der Nähe eines Trägers aufgrund eines schmaleren analogen Vorfilters.

**Beispiel:** "BWID:FFT WIDE"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: AUTO  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]BANDwidth|BWIDth[:RESolution] 10 Hz...max.**

Dieser Befehl stellt die Auflösebandbreite des Analysators ein. In der Betriebsart FM DEMOD entspricht diese der ZF-Bandbreite (IF Bandwidth) des Demodulators.

Zur Verfügung stehen analoge Auflösefilter von 10 Hz bis 20 MHz in 1,2, 3, 5, 10-Stufung, sowie zusätzlich die Bandbreite 50 MHz (FSU43: 10 Hz bis 10 MHz). Diese Filter sind im Bereich von 300 kHz...50 MHz als LC-Filter mit 5 Kreisen realisiert, im Bereich von 10 Hz bis 100 kHz als digitale Filter mit analoger Charakteristik.

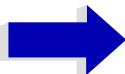
Zusätzlich stehen die EMI-Bandenbreiten 200 Hz, 9 kHz und 120 kHz zur Verfügung (jeweils 6dB-Bandenbreiten). Diese Bandbreiten können nur über die Eingabe der Zahlenwerte erreicht werden, nicht jedoch über die INCrement und DECREMENT-Befehle.

Daneben stehen im Frequenzbereich (Span > 0) für schnelle Messungen an periodischen Signalen FFT-Filter von 1 Hz...30 kHz zur Verfügung (jeweils 3dB-Bandenbreite). Oberhalb von 30 kHz wird automatisch auf analoge Filter umgeschaltet.

Darüber hinaus können ab Firmware Version 1.10 auch eine Reihe von besonders steilflankigen Kanalfiltern ausgewählt werden, sofern beim Befehl BAND:TYPE die Parameter CFILTER oder RRC angegeben wurden. Die zulässigen Kombinationen aus Filtertyp und Filterbandbreite sind in der Tabelle im Kapitel "Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste BW" in der "Liste der verfügbaren Kanalfilter" enthalten.

In der Betriebsart SPECTRUM wird bei Veränderung der Auflösebandbreite die Kopplung an den Span automatisch abgeschaltet.

In der Betriebsart FM DEMOD wird bei Veränderung der Auflösebandbreite die Kopplung an die Demodulationsbandbreite automatisch abgeschaltet.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar. Dort findet die Bandbreiteneinstellung gemäß GSM-Standard statt.

---

**Beispiel:** "BAND 1MHz"  
'stellt die Auflösebandbreite 1 MHz ein.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (AUTO wird auf ON gesetzt)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**[SENSe<1|2>:]BANDwidth[:RESolution]:AUTO** ON | OFF

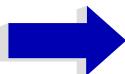
Dieser Befehl koppelt die Auflösebandbreite des Analysators in der Betriebsart SPECTRUM automatisch an den Frequenzdarstellbereich (Span) bzw. hebt diese Kopplung auf. In der Betriebsart FM DEMOD bezieht sich die Kopplung auf die Demodulationsbandbreite ( $BW_{RBW} = 10 * BW_{Demod}$ ).

In der Betriebsart FM DEMOD bezieht sich die Kopplung auf die Demodulationsbandbreite ( $BW_{RBW} = 10 * BW_{Demod}$ ).

Die automatische Kopplung passt die Auflösebandbreite in Abhängigkeit vom momentan eingestellten Frequenzdarstellbereich gemäß dem Verhältnis aus Frequenzdarstellbereich zu Auflösebandbreite an. Die 6dB-Bandenbreiten 200 Hz, 9 kHz und 120 kHz sowie die ab Firmware Version 1.10 verfügbaren Kanalfilter werden durch die automatische Kopplung nicht eingestellt.

Das Verhältnis Auflösebandbreite/Span kann über den Befehl [SENSe<1|2>:]BANDwidth[:RESolution]:RATio verändert werden.

---

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

Die Kanalfilter sind erst ab Firmware-Version 1.10 verfügbar.

---

**Beispiel:** "BAND:AUTO OFF"  
'schaltet die Kopplung der Auflösebandbreite an den Span aus (Betriebsart Analysator).  
schaltet die Kopplung der ZF-Bandenbreite an die Demodulationsbandbreite aus (Betriebsart FM DEMOD)

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A-F, FM

**[SENSe<1|2>:]BANDwidth|BWIDth[:RESolution]:RATio 0.0001...1**

Dieser Befehl stellt das Verhältnis von Resolution Bandwidth (Hz) / Span (Hz) ein.

Das einzugebende Verhältnis ist reziprok zum Verhältnis SPAN/RBW der Handbedienung.

**Beispiel:** "BAND:RAT 0.1"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0.02 mit BAND:TYPE NORMAL oder RBW > 30 kHz  
0.01 mit BAND:TYPE FFT für RBW ≤ 30 kHz  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]BANDwidth|BWIDth[:RESolution]:TYPE NORMAL | FFT | CFILter | RRC | PULSe**

Dieser Befehl schaltet den Filtertyp für die Auflösebandbreite um zwischen den "normalen" Analog- bzw. FIR-Filtren in 1, 3, 10-Stufung und der FFT-Filterung für Bandbreiten < 100 kHz.

Der Vorteil der FFT-Filterung liegt in der höheren Messgeschwindigkeit gegenüber den digitalen Filtern mit analoger Filtercharakteristik. Allerdings sind FFT-Filter nur für periodische Signale geeignet und nur im Frequenzbereich (Span > 0 Hz) verfügbar.

Ab Firmware Version 1.10 können zusätzlich besonders steilflankige Kanalfilter und Filter mit RRC- (Root Raised Cosine-) Charakteristik ausgewählt werden. Die zulässigen Kombinationen aus Kanalfiltertyp und Filterbandbreite sind in der Tabelle "Liste der verfügbaren Kanalfilter" im Kapitel „[Gerätefunktionen](#)“, Abschnitt „[Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste BW](#)“ auf Seite 4.24 enthalten.

Der Typ PULSe wählt die 6 dB-Bandbreiten für EMI-Messungen aus.

**Hinweise**

- Beim Wechsel zwischen den Filterarten wird jeweils die nächstgrößere Filterbandbreite ausgewählt, wenn die gleiche Filterbandbreite beim neuen Filtertyp nicht verfügbar ist.
- Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT) und Trägerleistung (CPW) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "BAND:TYPE NORM"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: NORMAL  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** all

**[SENSe<1|2>:]BANDwidth|BWIDth:VIDeo 1Hz...10MHz**

Dieser Befehl stellt die Videobandbreite des Analysators ein. Zur Verfügung stehen Bandbreiten von 10 Hz bis 10 MHz in 1, 2, 3, 5, 10-Stufung. Der Befehl ist nicht verfügbar, wenn die FFT-Filterung eingeschaltet und die eingestellte Bandbreite  $\leq$  30 kHz ist oder der Quasipeak-Detektor eingeschaltet ist.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "BAND:VID 10kHz"

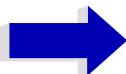
**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (AUTO wird auf ON gesetzt)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]BANDwidth|BWIDth:VIDeo:AUTO ON | OFF**

Dieser Befehl koppelt die Videobandbreite des Analysators automatisch an die Auflösebandbreite bzw. hebt diese Kopplung auf.

Das Verhältnis Videobandbreite/Auflösebandbreite kann über den Befehl [SENSe<1|2>:]BANDwidth:VIDeo:RATio verändert werden.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "BAND:VID:AUTO OFF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

[SENSe<1|2>:]BANDwidth|BWIDth:VIDeo:RATio 0.01...1000

Dieser Befehl stellt das Verhältnis von Videobandbreite / Auflösebandbreite ein.

Das einzugebende Verhältnis ist reziprok zum Verhältnis RBW/VBW der Handbedienung.



#### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

---

**Beispiel:** "BAND:VID:RAT 3"

'setzt die Kopplung der Videobandbreite auf Videobandbreite =  
3\*Auflösebandbreite

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 3  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

[SENSe<1|2>:]BANDwidth|BWIDth:VIDeo:TYPE LINear | LOGarithmic

Dieser Befehl wählt die Anordnung des Videofilters im Signalpfad aus, sofern die Auflösebandbreite  $\leq 100$  kHz ist:

Bei Auswahl LINear wird das Videofilter vor den Logarithmierer geschaltet (Default)

Bei Auswahl LOGarithmic wird das Videofilter hinter den Logarithmierer geschaltet

Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Betriebsarten besteht im Einschwingverhalten an fallenden Signalfanken:

Bei Auswahl LINear wird die fallende Flanke bei logarithmischer Pegelskalierung "flacher" als bei Auswahl LOGarithmic gemessen.

Dieses Verhalten ergibt sich aus der Umrechnung von linearer Leistung in logarithmischen Pegel: Eine Halbierung der linearen Leistung entspricht nur einem Pegelabfall von 3 dB.

**Beispiel:** "BAND:VID:TYPE LIN"  
'Wählt die Position des Videofilters vor dem Logarithmierer aus

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: LIN  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]BANDwidth|BWIDth:PLL** AUTO | HIGH | MEDium | LOW

Dieser Befehl definiert die Bandbreite der Haupt-PLL des Analysator-Synthesizers und beeinflusst damit das Phasenrauschen des Analysators. Die Einstellung ist in 3 Stufen (High / Medium / Low) möglich; bei Auswahl AUTO erfolgt die Einstellung automatisch.

**Beispiel:** "BAND:PLL HIGH"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: AUTO  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

## SENSe:CORRection - Subsystem

Das Subsystem steuert die Kalibrierung und Normalisierung im Betrieb mit Mitlaufgenerator (Optionen B9/B10). Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit SENSe1 (SCREEN A) und SENSe2 (SCREEN B).



### Hinweis

Die Funktionen dieses Subsystems sind bei GSM Messungen nicht verfügbar.

#### [SENSe<1|2>:]CORRection[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet bei aktivem Mitlaufgenerator im ausgewählten Messfenster die Normalisierung der Messwerte ein oder aus. Der Befehl ist nur verfügbar, wenn vorher für die ausgewählte Art der Messung (Transmission/Reflexion) eine Referenzkurve aufgenommen wurde (s. Befehl [SENSe<1|2>:]CORRection:COLlect[:ACQuire]).

**Beispiel:** "CORR ON"  
'schaltet die Normalisierung in Screen A ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit der Option Mitlaufgenerator/ext. Generator (B9/B10) gültig.

#### [SENSe<1|2>:]CORRection:METHod TRANsmission | REFLexion

Dieser Befehl wählt im ausgewählten Messfenster die Art der Messung bei aktivem Mitlaufgenerator aus (Transmissions-/Reflexionsmessung).

**Beispiel:** "CORR:METH TRAN"  
'stellt in Screen A die Art der Messung auf Transmission.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: TRANsmission  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit der Option Mitlaufgenerator/ext. Generator (B9/B10) gültig.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]** THRough | OPEN

Dieser Befehl bestimmt bei aktivem Mitlaufgenerator die Art der Messwertaufnahme für die Referenzmessung der Normalisierung und startet die entsprechende Messung:

**Parameter:** THRough:

Messart "TRANsmission" : Kalibrierung mit Durchverbindung zwischen Generator und Messgeräteeingang.

Messart "REFLexion" : Kurzschlusskalibrierung

OPEN: Nur zulässig in der Messart "REFLexion": Leerlaufkalibrierung

Für eine gültige Referenzmessung muss ein kompletter Sweep mit Synchronisierung auf das Sweepende durchgeführt worden sein. Dies ist nur im Single Sweep-Betrieb möglich.

**Beispiel:** "INIT:CONT OFF"

'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"CORR:COLL THR; \*WAI"

'startet die Referenzmessung mit Durchverbindung zwischen Generator und Geräteneingang und wartet auf das Sweepende

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --

SCPI: konform

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist ein "Event" und besitzt daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:RECall**

Dieser Befehl restauriert bei aktivem Mitlaufgenerator die Einstellung, mit der die Referenzdaten für die Normalisierung aufgenommen wurden.

**Beispiel:** "CORR:REC"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -

SCPI: konform

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist ein "Event" und besitzt daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

Er ist nur in Verbindung mit der Option Mitlaufgenerator/ext. Generator (B9/B10) gültig.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:CATalog?**

Dieser Befehl liest die Namen aller auf Festplatte gespeicherten Transducer-Faktoren aus.

Syntax des Ausgabeformates:

<Summe der Dateilängen aller nachfolgenden Dateien>, <freier Speicherplatz auf Festplatte>, <1. Dateiname>, <1. Dateilänge>, <2. Dateiname>, <2. Dateilänge>, ..., <n. Dateiname>, <n. Dateilänge>

**Beispiel:** " : CORR:TRAN:CAT?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:GENerate <name>**

Dieser Befehl erzeugt den mit <name> bezeichneten Transducerfaktor in der Einheit dB aus den normalisierten Tracedaten.

**Parameter:** <name>::= Name des Transducer Faktors als String-Data mit max. 8 Zeichen.

**Beispiel:** "CORR:TRAN:GEN 'FACTOR1'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:SElect <name>**

Dieser Befehl wählt den mit <name> bezeichneten Transducerfaktor aus. Ist <name> noch nicht vorhanden, so wird ein neuer Transducerfaktor angelegt.

**Hinweis**

Dieser Befehl muss vor den nachfolgenden Befehlen zum Verändern/Aktivieren von Transducerfaktoren gesendet werden!

**Parameter:** <name>::= Name des Transducer Faktors als String-Data mit max. 8 Zeichen.

**Beispiel:** "CORR:TRAN:SEL 'FACTOR1'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:UNIT <string>**

Dieser Befehl legt die Einheit des ausgewählten Transducerfaktors fest.

**Hinweis**

Vor diesem Befehl muss der Befehl SENS:CORR:TRAN:SEL gesendet worden sein.

**Parameter:** <string>::= 'DB' | 'DBM' | 'DBMV' | 'DBUV' | 'DBUV/M' | 'DBUA' | 'DBUA/M' | 'DBPW' | 'DBPT'

**Beispiel:** "CORR:TRAN:UNIT 'DBUV'"

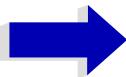
**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 'DB'  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:SCALing LINear | LOGarithmic**

Dieser Befehl legt die Frequenzskalierung des Transducerfaktors fest (linear oder logarithmisch).

**Hinweis**

Vor diesem Befehl muss der Befehl SENS:CORR:TRAN:SEL gesendet worden sein.

**Beispiel:** "CORR:TRAN:SCAL LOG"

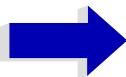
**Eigenschaften:** \*RST-Wert: LINear  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:COMMENT <string>**

Dieser Befehl definiert einen Kommentar zum ausgewählten Transducerfaktor.

**Hinweis**

Vor diesem Befehl muss der Befehl SENS:CORR:TRAN:SEL gesendet worden sein.

**Beispiel:** ":CORR:TRAN:COMM 'FACTOR FOR ANTENNA'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: " (leerer Kommentar)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:DATA <freq>,<level>..**

Dieser Befehl definiert die Stützwerte des ausgewählten Transducerfaktors. Die Werte werden als Folge von Frequenz-/Pegelpaaren eingegeben, wobei die Frequenzen in aufsteigender Reihenfolge zu senden sind.

---

**Hinweis**

Vor diesem Befehl muss der Befehl SENS:CORR:TRAN:SEL gesendet worden sein.

Die Pegelwerte werden ohne Einheit übergeben; die Einheit wird über den Befehl SENS:CORR:TRAN:UNIT festgelegt.

---

**Beispiel:** "CORR:TRAN:TRANsducer:DATA 1MHZ,-30,2MHZ,-40"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer[:STATE] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet den ausgewählten Transducerfaktor ein oder aus.

---

**Hinweis**

Vor diesem Befehl muss der Befehl SENS:CORR:TRAN:SEL gesendet worden sein.

---

**Beispiel:** "CORR:TRAN ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

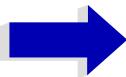
**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:DELete**

Dieser Befehl löscht den ausgewählten Transducerfaktor.

---

**Hinweis**

Vor diesem Befehl muss der Befehl SENS:CORR:TRAN:SEL gesendet worden sein.

---

**Beispiel:** "CORR:TRAN:DEL"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

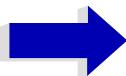
Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert.

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:VIEW ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Darstellung des aktiven Transducer-Faktors oder -Sets ein.

---

**Hinweis**

Vor diesem Befehl muss der Befehl SENS:CORR:TRAN:SEL gesendet worden sein.

---

**Beispiel:** "CORR:TRAN:VIEW ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:TRANsducer:ADJust:RLEVel[:STATe]** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die automatische Anpassung des Referenzpegels an den ausgewählten Transducerfaktor ein oder aus.

**Hinweis**

Vor diesem Befehl muss der Befehl SENS:CORR:TRAN:SEL gesendet worden sein.

**Beispiel:** "CORR:TRAN:ADJ:RLEV ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]CORRection:YIG:TEMPerature:AUTO** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die automatische Korrektur der YIG-Filter Frequenzdrift ein oder aus.

Bei eingeschalteter Korrektur wird 1 mal pro Minute geprüft, ob sich die Temperatur am YIG-Filter um mehr als 5K geändert hat. Wenn ja wird am Ende der nächsten Messung die Frequenzeinstellung des YIG-Filters entsprechend der neuen Temperatur eingestellt. Dieser Vorgang verändert das Zeitverhalten des Messvorgangs und kann daher bei Bedarf abgeschaltet werden.

**Beispiel:** "CORR:YIG:TEMP OFF"  
'schaltet die automatische Korrektur der YIG-Filter-Frequenzdrift aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.60 verfügbar. Der Parameter "ON" ist nur verfügbar, sofern die Baugruppe MW CONV UNIT einen der folgenden Änderungszustände hat:

<u>Bestellnummer</u>	<u>Rev</u>	<u>SubRev</u>
1130.2396	≥ 02	≥ 01
1130.2544	≥ 02	≥ 01
1093.8249	≥ 08	≥ 01
1093.8584	≥ 02	≥ 01
1130.3240	≥ 02	≥ 01

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:CATalog?**

Dieser Befehl fragt die Namen aller auf Festplatte gespeicherten Conversion Loss-Tabellen ab.

Syntax des Ausgabeformates:

<Summe der Dateilängen aller nachfolgenden Dateien>,<freier Speicherplatz auf Festplatte>, <1. Dateiname>,<1. Dateilänge>,<2. Dateiname>,<2. Dateilänge>,...,<n. Dateiname>,<n. Dateilänge>,

**Beispiel:** "CORR:CVL:CAT?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:SElect <file\_name>**

Dieser Befehl wählt die mit <file\_name> bezeichnete Conversion Loss Table aus. Ist <file\_name> noch nicht vorhanden, so wird eine neue Conversion Loss Table angelegt.

**Hinweis**

Dieser Befehl muss vor den nachfolgenden Befehlen zum Verändern/Aktivieren von Conversion Loss Dateien gesendet werden.

**Parameter:** <file\_name>::= Name der Conversion Loss Table als String-Data mit max. 10 Zeichen.

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:MIXer <string>**

Dieser Befehl legt die Typenbezeichnung des Mischers in der Conversion Loss Table fest.

**Parameter:** <string>::= Typenbezeichnung des Mischers mit max. 16 Zeichen

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"  
"CORR:CVL:MIX 'FSE\_Z60'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:SNUMber <string>**

Dieser Befehl legt die Seriennummer des Mischers in der Conversion Loss Table fest.

**Parameter:** <string>::= Seriennummer des Mischers mit max. 16 Zeichen

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"  
"CORR:CVL:SNUMBER '123.4567'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:] CORRection: CVL:BAND A|Q|U|V|E|W|F|D|G|Y|J|USER**

Dieser Befehl legt das Mikrowellenband in der Conversion Loss Table fest.

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"  
"CORR:CVL:BAND E"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:HARMonic <numeric\_value>**

Dieser Befehl legt die verwendete Harmonische des Mischers in der Conversion Loss Table fest.

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"  
"CORR:CVL:HARM 4"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:PORTs 2 | 3**

Dieser Befehl legt den Type des Mischers in der Conversion Loss Table fest.

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"  
"CORR:CVL:PORT 3"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:BIAS <numeric\_value>**

Dieser Befehl legt den Bias-Strom in der Conversion Loss Table fest.

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"  
"CORR:CVL:BIAS 7mA"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:COMMENT <string>**

Dieser Befehl legt den Kommentar des Mischers in der Conversion Loss Table fest.

**Parameter:** <string>::= Kommentar des Mischers mit max. 60 Zeichen

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"  
"CORR:CVL:COMMENT 'MIXER FOR BAND U'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:DATA <freq>,<level>..**

Dieser Befehl definiert die Stützwerte der ausgewählten Conversion Loss Tabelle. Die Werte werden als Folge von Frequenz-/Pegelpaaren eingegeben, wobei die Frequenzen in aufsteigender Reihenfolge zu senden sind. Es sind maximal 50 Frequenz-Pegelwertepaare zulässig.

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"  
"CORR:CVL:DATA 1MHZ,-30DB,2MHZ,-40DB"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]CORRection:CVL:CLEar**

Dieser Befehl löscht die ausgewählte Conversion Loss Tabelle.

**Beispiel:** "CORR:CVL:SEL 'LOSS\_TAB'"  
"CORR:CVL:CLE"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert.

Der Befehl ist nur mit Option R&S FSU-B21 verfügbar.

## SENSe:DETector - Subsystem

Das SENSe:DETector-Subsystem steuert die Messwertaufnahme über die Auswahl des Detektors für die jeweilige Messkurve. Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit SENSe1 (SCREEN A) und SENSe2 (SCREEN B).

**[SENSe<1|2>:]DETector<1..3>[:FUNCTION]** APEak | NEGeative | POSitive | SAMPlE | RMS | AVERage | QPEak | CAverage | CRMS

Dieser Befehl stellt im angegebenen Messfenster den Detektor zur Messwertaufnahme für den ausgewählten Trace ein.

- Der Detektor "APEak" (AutoPeak) stellt bei Rauschen sowohl den positiven als auch den negativen Spitzenwert dar. Bei einem erkannten Signal wird nur der positive Spitzenwert dargestellt.
- Detektor "POSitive" bzw. "NEGeative" stellt nur den positiven bzw. negativen Spitzenwert dar.
- Bei Detektor "Sample" wird der Augenblickswert zum Zeitpunkt der Messwertaufnahme angezeigt, während bei Detektor "RMS" der Effektivwert der in jedem Messpunkt gemessenen Leistung dargestellt wird.
- Detektor "AVERage" stellt den Mittelwert der Leistung in jedem Messpunkt dar.
- Detektor "QPEak" führt eine Signalbewertung für die EMV-Messtechnik durch.

Bei Auswahl QPEak wird automatisch das Videofilter abgeschaltet. Außerdem werden die Kopplungen zwischen Span und RBW sowie zwischen RBW und Sweepzeit abgeschaltet und erst bei Auswahl eines anderen Detektors wiederhergestellt. Die Sweepzeit ist dementsprechend so groß zu wählen, dass der Quasipeak-Detektor bei jedem Messpunkt voll einschwingen kann.

Der Trace wird als numerisches Suffix bei DETector angegeben.



### Hinweis

Die Detektoren APEak und QPEak sind bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "DET POS"  
'stellt den Detektor in Screen A auf "positive peak".

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: APEak  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]DETector<1...3>[:FUNCTION]:AUTO** ON | OFF

Dieser Befehl koppelt den Detektor im angegebenen Messfenster an die ausgewählte Trace-Einstellung bzw. schaltet die Kopplung aus. Der Trace wird als numerisches Suffix bei Detector angegeben.

**Beispiel:** "DET:AUTO OFF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

## SENSe:FM - Subsystem

Das SENSe:FM-Subsystem kontrolliert die FM-Demodulation der Option B27. Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit SENSe1 (SCREEN A) und SENSe2 (SCREEN B).

### [SENSe<1|2>:]FM ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die FM Demodulation an oder aus.

**Beispiel:** "FM ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### [SENSe<1|2>:]FM:FILTer[:LPAsS]:FREQuency <numeric\_value>

Dieser Befehl wählt die NF-Tiefpässe für die FM-Demodulation aus, gültige Werte sind 30 kHz, 100 kHz, 300 kHz, 1 MHz oder 5 MHz.

**Beispiel:** "FM:FILT:FREQ 300kHz"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### [SENSe<1|2>:]FM:FILTer[:LPAsS]:AUTO ON | OFF

Dieser Befehl koppelt die NF-Tiefpässe an die Auflösebandbreite bzw. schaltet die Kopplung aus.

**Beispiel:** "FM:FILT:AUTO OFF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### [SENSe<1|2>:]FM:FILTer:HPAsS:FREQuency 0 Hz | 10 Hz | 100 Hz | 1 kHz

Dieser Befehl wählt die NF-Hochpässe zur Abtrennung des DC-Anteils aus.

**Beispiel:** "FM:FILT:HPAS:FREQ 100"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

### [SENSe<1|2>:]FM[:DEViation]:RANGE[:UPPer] <numeric\_value>

Dieser Befehl wählt den Darstellbereich für die FM-Demodulation aus.

**Beispiel:** "FM:RANG 300kHz"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]FM[:DEViation]:RANGE:AUTO** ON | OFF

Dieser Befehl koppelt den Darstellbereich für die FM-Demodulation an die gewählte Auflösebandbreite.

**Beispiel:** "FM:RANG:AUTO OFF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

## SENSe:FREQuency - Subsystem

Das SENSe:FREQuency-Subsystem steuert die Frequenzachse des aktiven Messfensters. Die Frequenzachse kann wahlweise über Start-/Stoppfrequenz oder über Mittenfrequenz und Span definiert werden. Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit SENSe1 (SCREEN A) und SENSe2 (SCREEN B).

### [SENSe<1|2>:]FREQuency:CENTER 0 .. f<sub>max</sub>

Dieser Befehl definiert die Mittenfrequenz des Analysators bzw. die Messfrequenz bei Span = 0.

**Beispiel:** "FREQ:CENT 100MHz"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: f<sub>max</sub> /2  
mit f<sub>max</sub> = obere Grenzfrequenz des Analysators  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### [SENSe<1|2>:]FREQuency:CENTER:STEP 0 .. f<sub>max</sub>

Dieser Befehl bestimmt die Schrittweite der Mittenfrequenz.

**Beispiel:** "FREQ:CENT:STEP 120MHz"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (AUTO 0.1 \* SPAN wird eingeschaltet)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### [SENSe<1|2>:]FREQuency:CENTER:STEP:LINK SPAN | RBW | OFF

Dieser Befehl koppelt die Schrittweite der Mittenfrequenz an den Frequenzdarstellbereich (Span > 0) oder an die Auflösebandbreite (Span = 0) oder beendet die Kopplung.

SPAN = Frequenzdarstellbereich (für Span > 0)

RBW = Auflösebandbreite (für Span = 0)

OFF = manuelle Eingabe.



#### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "FREQ:CENT:STEP:LINK SPAN"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: SPAN  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]FREQuency:CENTER:STEP:LINK:FACTOr** 1 ... 100 PCT

Dieser Befehl stellt den Faktor für den Zusammenhang der Schrittweite der Mittenfrequenz mit dem Frequenzdarstellbereich (Span > 0) oder an die Auflösebandbreite (Span = 0) ein.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

---

**Beispiel:** "FREQ:CENT:STEP:LINK:FACT 20PCT"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (AUTO 0.1 \* SPAN wird eingeschaltet)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]FREQuency:SPAN** 0 ..  $f_{\max}$ 

Dieser Befehl definiert den Frequenzdarstellbereich in der Betriebsart Analysator ein.

---

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT) und Trägerleistung (CPW) nicht verfügbar.

---

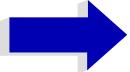
**Beispiel:** "FREQ:SPAN 10MHz"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert:  $f_{\max}$   
mit  $f_{\max}$  = obere Grenzfrequenz des Analysators  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]FREQuency:SPAN:FULL**

Dieser Befehl stellt den maximalen Frequenzdarstellbereich in der Betriebsart Analysator ein.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT) und Trägerleistung (CPW) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "FREQ:SPAN:FULL"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**[SENSe<1|2>:]FREQuency:STARt 0 .. f<sub>max</sub>**

Dieser Befehl definiert die Startfrequenz des Analysators. Der Befehl ist nur im Frequenzsweep (Span > 0) verfügbar.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT) und Trägerleistung (CPW) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "FREQ:STAR 20MHz"  
'stellt die Startfrequenz auf 20 MHz ein'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A-F, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]FREQuency:STOP** 0 .. f<sub>max</sub>

Dieser Befehl definiert die Stoppfrequenz des Analysators. Der Befehl ist nur im Frequenzsweep (Span > 0) verfügbar.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT) und Trägerleistung (CPW) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "FREQ:STOP 2000MHz"  
 'stellt die Stoppfrequenz auf 2 GHz ein

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: fmax  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** A-F, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]FREQuency:MODE** CW | FIXed | SWEep

Dieser Befehl schaltet in der Betriebsart Analysator zwischen Frequenz- (SWEep) und Zeitbereich (CW | FIXed) um.

Bei CW und FIXed wird die Frequenzeinstellung durch den Befehl FREQuency:CENTER vorgenommen. Im SWEep-Modus wird die Einstellung durch die Befehle FREQuency:START, STOP, CENTER und SPAN durchgeführt.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT), Trägerleistung (CPW) und Nebenaussendungen (SPU) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "FREQ:MODE SWE"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: SWEep  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]FREQuency:OFFSet** <numeric\_value>

Dieser Befehl definiert den Frequenzoffset des Analysators.

**Beispiel:** "FREQ:OFFS 1GHZ"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0 Hz  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

## SENSe:LIST - Subsystem

Die Befehle dieses Subsystems dienen zur Messung der Leistung an einer Liste von Frequenzpunkten mit unterschiedlichen Geräteeinstellungen. Die Messung erfolgt stets im Zeitbereich (Span = 0 Hz).

Für jeden Messpunkt wird ein eigenes Triggerereignis benötigt (Ausnahme: Trigger FREE RUN).

Die Messergebnisse werden als Liste in der Reihenfolge der eingegebenen Frequenzpunkte ausgegeben. Dabei richtet sich die Anzahl der Messergebnisse pro Messpunkt nach der Anzahl der gleichzeitig aktiven Messungen (Peak/RMS/Average).

Die Auswahl der gleichzeitig aktiven Messungen erfolgt ebenso wie die Einstellung der für die gesamte Messung konstanten Parameter über ein eigenes Konfigurationskommando (SENSe:LIST:POWER:SET). Darin enthalten sind u.a. die Einstellung für Trigger- und Gate-Parameter.

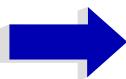
Folgende Einstellparameter können für jeden Frequenzpunkt unabhängig gewählt werden:

- Analysatorfrequenz
- Referenzpegel
- HF-Dämpfung el. Eichleitung (nur mit Option B25)
- Auflösefiltertyp
- Auflösebandbreite
- Videobandbreite
- Messzeit
- Detektor

Die Anzahl der Frequenzen ist auf max. 100 Einträge begrenzt.

Die Befehle des Subsystems können dabei auf zwei Arten verwendet werden:

1. Geräteeinstellung, Messung und Ergebnisabfrage in einem Kommando:  
Diese Methode verursacht die geringste Verzögerung zwischen Messung und Messwertausgabe, erfordert aber, dass der Steuerrechner aktiv auf die Antwort des Gerätes wartet.
2. Einstellung des Gerätes und Abfrage der Ergebnisliste am Ende der Messung:  
Mit dieser Methode kann der Steuerrechner während der Messung für andere Aktivitäten verwendet werden, allerdings zu Lasten der für die Synchronisierung via Service Request benötigten zusätzlichen Zeit.



### Hinweise

- Einstellungen, die nicht direkt in den Befehlen dieses Subsystems enthalten sind, können durch Aufruf der betreffenden Befehle vor denen des SENSe:LIST-Subsystems durchgeführt werden.
- Zu beachten ist, dass Einstellungen des Triggerpegels im Zeitbereich (Span = 0 Hz) durchgeführt werden müssen.
- Die Befehle dieses Subsystems sind bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]LIST:POWer:RESUlt?**

Dieser Befehl fragt das Ergebnis einer vorhergehenden Listenmessung ab, die mit SENSe:LIST:POWer[:SEQUence] konfiguriert und ausgelöst wurde. Die gemessenen Werte werden in einer durch Komma getrennten Liste von Floating Point Werten ausgegeben. Die Einheit der Ergebnisse hängt von der Voreinstellung mit dem Befehl CALC:UNIT ab.

Der Befehl kann benutzt werden, um die Messwerte asynchron auszulesen, indem der Service Request Mechanismus zur Synchronisierung mit dem Ende der Messung verwendet wird.

Sind keine Messwerte verfügbar, so führt der Befehl zu einem Query Error.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

```
'Konfiguration des Status Reporting Systems für
'Erzeugung eines SRQ bei Operation Complete
*ESE 1
*SRE 32
'Messung konfigurieren und starten
"SENSe:LIST:POWer 935.2MHz,-20dBm,10dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,434us,0,
               935.4MHz,-20dBm,10dB,10dB,NORM,30kHz,100kHz,434us,0,
               935.6MHz,-20dBm,10dB,20dB,NORM,30kHz,100kHz,434us,0;
               *OPC"
'Weitere Aktionen des Steuerrechners während der Messung
...
'Reaktion auf Service Request
On SRQ:
SENSe:LIST:POWer:RESUlt?
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, A-Z, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]LIST:POWer[:SEQUence]** <analyzer freq>,<ref level>,<rf att>,<el att>,<filter type>,<rbw>,<vbw>,<meas time>,<trigger level>,...

Dieser Befehl konfiguriert die Liste der Einstellungen (max. 100 Einträge) für die Mehrfachleistungsmessung und startet eine Messsequenz. Bei Synchronisierung mit \*OPC wird ein Service Request generiert, sobald alle Frequenzpunkte abgearbeitet und jeweils die angegebene Anzahl von Einzelmessungen erreicht ist.

Zur Verringerung der Einstellzeit wird die Geräteeinstellung an jedem Messpunkt für alle angegebenen Parameter gleichzeitig durchgeführt.

Die Abfrageform des Befehls arbeitet die Liste ab und liefert unmittelbar die Liste der Messergebnisse zurück. Dabei hängt die Anzahl der Messergebnisse pro Messpunkt von den Einstellungen des Befehls "SENSe:LIST:POWer:SET" ab.

**Hinweis**

Die nachfolgenden Parameter sind die Einstellungen für einen einzelnen Frequenzpunkt. Sie werden für jeden weiteren Frequenzpunkt wiederholt.

**Parameter:**

- <analyzer freq>: Empfangsfrequenz für das zu messende Signal (= Mittenfrequenz bei manueller Bedienung)  
Wertebereich: 0 Hz – max. Gerätetypenfrequenz, abhängig vom Gerätetypenmodell.
- <ref level>: Referenzpegel  
Wertebereich: +30 dBm – -70 dBm in 10 dB Schritten  
+30 dBm – -75 dBm in 5 dB Schritten mit Option el. Attenuator B25
- <rf att>: HF-Eingangsdämpfung  
Wertebereich: 0 dB – 70 dB in 10 dB Schritten  
0 dB – 75 dB in 5 dB Schritten mit Option el. Attenuator B25
- <el att>: HF-Eingangsdämpfung elektronische Eichleitung  
Wertebereich: 0 dB – 30 dB in 10 dB Schritten  
OFF elektronische Eichleitung nicht im Signalpfad  
Bei fehlender Option B25 ist stets OFF anzugeben.
- <filter type>: NORMAl: normale Auflösefilter  
CFILter: Kanalfilter. Dies sind besonders steilflankige Filter, die z.B. in der Fast ACP Messung zum Einsatz kommen, um für die Bandbegrenzung eines Übertragungskanals im Zeitbereich zu sorgen.  
RRC: Root Raised Cosine Filter. Diese spezielle Filterform wird für die Bestimmung der Kanalleistung bei einigen Mobilfunkstandards verwendet.
- <rbw>: Auflösebandbreite  
Wertebereich: 10 Hz – 20 MHz in 1, 2, 3, 5, 10 – Schritten und 50 MHz bei <filter type> = NORMAl (FSU43: 10Hz – 10 MHz).  
siehe Filtertafel bei <filter type> = CFILter und <filter type> = RRC. Erlaubte Kombinationen von Filtertyp und Filterbandbreite siehe Tabelle "Liste der verfügbaren Kanalfilter" im Kapitel „Gerätekennungen“, Abschnitt „Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste BW“ auf Seite 4.24.
- <vbw>: Videobandbreite  
Wertebereich: 1 Hz – 10 MHz (30 MHz bei RBW>10 MHz, nicht FSU43) in 1, 2, 3, 5, 10 – Schritten.  
Der Wert wird bei <filter type> = CFILter oder RRC ignoriert.
- <meas time>: Messzeit  
Wertebereich: 1us – 30s

<trigger level>: reserviert. Muss mit 0 belegt werden.

### Rückgabewert:

Das Abfragekommando gibt eine durch Komma getrennte Liste (Comma Separated Values = CSV) der gemessenen Leistungswerte im Floating-Point-Format zurück. Die Einheit ist abhängig von der Einstellung mit CALC:UNIT.

Damit gibt der Befehl

```
"SENSe:LIST:POWer? 935.2MHz,-20dBm,10dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,434us,0,
935.4MHz,-20dBm,10dB,10dB,NORM,30kHz,100kHz,434us,0,
935.6MHz,-20dBm,10dB,20dB,NORM,30kHz,100kHz,434us,0"
```

zum Beispiel folgende Liste zurück:

-28.3,-30.6,-38.1

Wird die Befehlsfolge erweitert auf:

```
"SENSe:LIST:POWer:SET ON,ON,ON,IMM,POS,0,0"
"SENSe:LIST:POWer? 935.2MHz,-20dBm,10dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,434us,0,
935.4MHz,-20dBm,10dB,10dB,NORM,30kHz,100kHz,434us,0,
935.6MHz,-20dBm,10dB,20dB,NORM,30kHz,100kHz,434us,0"
```

so wird die Ergebnisliste auf 3 Ergebnisse pro Frequenzpunkt (Peak, RMS und Average) erweitert:

-28.3, -29.6, 1.5, -30.6, -31.9, 0.9, -38.1, -40.0, 2.3

### Beispiel:

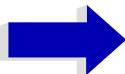
```
"SENSe:LIST:POWer 935.2MHz,-20dBm,10dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,434us,0,
935.4MHz,-20dBm,10dB,10dB,CFIL,30kHz,100kHz,434us,0,
935.6MHz,-20dBm,10dB,20dB,CFIL,30kHz,100kHz,434us,0"
```

führt eine Messsequenz mit folgenden Einstellungen durch:

Step	Freq. [MHz]	Ref Level	RF Att	el Att	Filtertyp	RBW	VBW	Meas Time	TRG Level (reserved)
1	935.2	-20 dBm	10 dB	OFF	Normal	1 MHz	3 MHz	434 us	0
2	935.4	-20 dBm	10 dB	10dB	Channel	30 kHz	100 kHz	434 us	0
3	935.6	-20 dBm	10 dB	20dB	Channel	30 kHz	100 kHz	434 us	0

```
"SENSe:LIST:POWer? 935.2MHz,-20dBm,10dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,434us,0,
935.4MHz,-20dBm,10dB,10dB,CFIL,30kHz,100kHz,434us,0,
935.6MHz,-20dBm,10dB,20dB,CFIL,30kHz,100kHz,434us,0"
```

führt die gleiche Messung aus und gibt die Ergebnisliste unmittelbar nach dem letzten Frequenzpunkt zurück.



### Hinweise

- Die Messung erfolgt im Zeitbereich (Span = 0 Hz); ggf. wird automatisch in diese Betriebsart umgeschaltet. Wird der Zeitbereich verlassen, so wird die Funktion automatisch abgeschaltet.
- Die Messung ist nicht verträglich mit anderen Messungen, speziell in Bezug auf Marker, Nachbarkanalleistungsmessung oder Statistics. Die betreffenden Befehle schalten die Funktion daher automatisch aus.
- Die Funktion ist nur bei IECBUS-Betrieb verfügbar. Sie wird beim Übergang auf LOCAL abgeschaltet.
- Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, A-Z, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]LIST:POWer:SET <PEAK meas>,<RMS meas>,<AVG meas>,<trigger mode>,<trigger slope>,<trigger offset>,<gate length>**

Dieser Befehl definiert die konstanten Einstellungen für die Liste bei der Mehrfachleistungsmessung.

Die Parameter <PEAK meas>, <RMS meas> und <AVG meas> legen fest, welche Messungen gleichzeitig an jedem Frequenzpunkt durchgeführt werden. Dementsprechend werden beim Kommando SENS:LIST:POW? ein, zwei oder drei Messergebnisse pro Frequenzpunkt zurückgegeben. Werden alle drei Parameter auf OFF gesetzt, so erzeugt der Befehl einen Execution Error.

#### Parameter:

<PEAK meas>: ON 'schaltet die Messung der Spitzenleistung (Peak Detector) ein und damit Trace 1 im ausgewählten Screen.'

OFF 'schaltet die Messung der Spitzenleistung aus.'

<RMS meas>: ON 'schaltet die Messung der Effektivleistung (RMS Detector) ein und damit Trace 2 im ausgewählten Screen.'

OFF 'schaltet die Messung der Effektivleistung aus.'

<AVG meas>: ON 'schaltet die Messung der mittleren Leistung (Average Detector) ein und damit Trace 3 im ausgewählten Screen.'

OFF 'schaltet die Messung der mittleren Leistung aus.'

<trigger mode>: Auswahl der für die Listenmessung verwendeten Triggerquelle.

Zulässige Werte:

IMMEDIATE | VIDEO | EXTERNAL | IFPOWER

<trigger slope>: Verwendete Triggerflanke.

Zulässige Werte:

POSITIVE | NEGATIVE

<trigger offset>: Offset zwischen dem Erkennen des Triggersignals und dem Beginn der Messwertfassung am nächsten Frequenzpunkt.

Wertebereich: 0s, 125 ns – 100s

<gate length>: Gate Länge bei Verwendung von Gated Sweep.

Wertebereich: 0s, 125 ns – 100s

---



#### Hinweis

- Der Wert 0s schaltet die Verwendung des GATED TRIGGER aus; jeder andere Wert schaltet die Funktion GATED TRIGGER ein.
  - Werte <> 0s sind nur zulässig, wenn <trigger mode> ungleich IMMEDIATE ist. Ansonsten wird ein Execution Error ausgelöst.
- 

#### Rückgabewert:

Das Abfragekommando gibt eine durch Komma getrennte Liste (Comma Separated Values = CSV) der eingestellten Werte zurück, also z.B.

ON,ON,ON,IMM,POS,0,0

wenn die Konfiguration mit dem Kommando

"SENSe:LIST:POWER:SET ON,ON,ON,IMM,POS,0,0"

erfolgt ist.

---



#### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

---

**Beispiel:**     "SENSe:LIST:POWER:SET ON,OFF,OFF,EXT,POS,10US,434US"  
                  "SENSe:LIST:POWER:SET ON,ON,ON,VID,NEG,10US,0"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON, OFF, OFF, IMM, POS, 0S, 0S  
                  SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, A-Z, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]LIST:POWer:SET:AVERage:TYPE** LINear | LOGarithmic

Mit diesem Befehl kann die Mittelwertbildung der List Messung entweder auf linear oder logarithmisch eingestellt werden.

**Beispiel:** "LIST:POW:SET:AVER LOG"  
'setzt die Mittelwertbildung  
auf logarithmisch.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: LIN  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, A-Z, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]LIST:POWer:STATe** OFF

Dieser Befehl schaltet die Listenmessung ab.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:** SENSe:LIST:POWER:STATE OFF

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, A-Z, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGe<1...20>:BANDwidth[:RESolution]** <numeric\_value>

Dieser Befehl stellt die Auflösebandbreite (RBW) eines Ranges in der Spurious Messung ein.

**Beispiel:** ":LIST:RANG2:BAND 10E3"  
'RBW auf 10 KHz stellen'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 10kHz  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGe<1...20>:BANDwidth:VIDeo** <numeric\_value>

Dieser Befehl stellt die Videobandbreite (VBW) eines Ranges in der Spurious Messung ein.

**Beispiel:** ":LIST:RANG2:BAND:VIDEO 40E3"  
'VBW auf 40 KHz stellen'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 30kHz  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:BREak** ON | OFF

Dieser Befehl legt bei der Spurious Messung fest, ob der Sweep angehalten wird, wenn ein Bereichswechsel erreicht ist.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:BRE ON"  
                  'Sweep hält bei Bereichswechsel von Range 2 auf Range 3 an

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: OFF  
                       SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:COUNt?**

Dieser Befehl gibt die Anzahl der definierten Ranges der Spurious Messung.

Das numerische Suffix <1...20> bei RANGE ist bei diesem Befehl ohne Bedeutung.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG:COUN?"  
                  'gibt die Anzahl der Range zurück

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: --  
                       SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:DELeTe**

Dieser Befehl löscht einen Range.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:DEL"  
                  'löschen von Range 2

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: --  
                       SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:DETector** APEak | NEGative | POSitive | SAMPlE | RMS | AVERage

Dieser Befehl stellt den Detektor in der Spurious Messung ein.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:DET APE"  
                  'Autopeak Detektor

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: POS  
                       SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:FILTer:TYPE** NORMAL | CHANNEL | RRC | P5 | NOISe | PULSe

Dieser Befehl stellt den Filter in der Spurious Messung ein.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:FILT:TYPE RRC"  
                  'RRC Filter

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: NORMAL  
                       SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>[:FREQuency]:STARt <numeric\_value>**

Dieser Befehl stellt Startfrequenz eines Ranges in der Spurious Messung ein.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:STAR 1GHZ"  
                 'Startfrequenz von Range 2 auf 1GHz

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: --  
                      SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**    A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>[:FREQuency]:STOP <numeric\_value>**

Dieser Befehl stellt Endfrequenz eines Ranges in der Spurious Messung ein.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:STOP 2GHZ"  
                 'Endfrequenz von Range 2 auf 2GHz

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: --  
                      SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**    A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:INPut:ATTenuation <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert die HF-Dämpfung eines Ranges der Spurious Messung.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:INP:ATT 30db"  
                 'HF Dämpfung von Range 2 auf 30dB

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: --  
                      SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**    A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:INPut:ATTenuation:AUTO ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet Auto Ranging eines Ranges der Spurious Messung ein bzw. aus.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:INP:ATT:AUTO ON"  
                 'aktiviert Auto Range für Range 2

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: ON  
                      SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**    A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:INPut:GAIN[:STATE] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet den Vorverstärker eines Ranges der Spurious Messung ein bzw. aus.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:INP:GAIN:STAT ON"  
                 'aktiviert den Vorverstärker für Range 2

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: OFF  
                      SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**    A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:POINts <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert die Anzahl der Sweep Punkte eines Ranges der Spurious Messung.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:POIN 300"  
                  'stellt 300 Sweep Punkte in Range 2 ein

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: 625  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:RLEVel <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert den Referenzpegel eines Ranges der Spurious Messung.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:RLEV -30"  
                  'stellt den Referenzpegel in Range 2 auf -30 dBm

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:SWEep:TIME <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert die Dauer des Sweeps eines Ranges der Spurious Messung.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:SWE:TIME 1MS"  
                  'stellt die Sweepdauer in Range 2 auf 1ms

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: -  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:SWEep:TIME:AUTO ON | OFF**

Dieser Befehl steuert die automatische Kopplung der Sweepablaufzeit an Frequenzdarstellbereich und Bandbreiteneinstellungen in einem Range der Spurious Messung.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:SWE:TIME:AUTO ON"  
                  'schaltet die Kopplung von Frequenzbereich und Bandbreiten in Range 2 ein

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: ON  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:TRANSducer <string>**

Dieser Befehl stellt einen Transducer Faktor für einen Range der Spurious Messung ein.

**Beispiel:**     ":LIST:RANG2:TRAN ON 'fac\_1'"  
                  'stellt Transducer Factor fac\_1 in Range 2 ein

**Eigenschaften:**   \*RST-Wert: --  
                   SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**   A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:LIMIT <numeric\_value>**

Mit diesem Befehl kann für jeden der 20 Ranges in der Spurious Messung eine Grenzwertlinie angegeben werden.

Das Suffix bei SENSe ist unbenutzt.

**Beispiel:** "LIST:RANG5:LIM -40"  
Grenzwertlinie im Range 5 von -40dB

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 13dB  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]LIST:RANGE<1...20>:LIMIT:STATE ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet alle Grenzwertlinien der Spurious Messung ein- oder aus.

Das Suffix bei SENSe und RANGE ist unbenutzt.

**Beispiel:** "LIST:RANG5:LIM -40"  
Grenzwertlinie im Range 5 von -40dB  
  
"LIST:RANG7:LIM -20"  
Grenzwertlinie im Range 7 von -20dB  
  
"LIST:RANG:LIM:STAT ON"  
Einschalten der beiden Grenzwertlinien

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

## SENSe:Mixer - Subsystem

Dieses Subsystem steuert die Einstellungen des externen Mischers. Es ist nur in Verbindung mit der Option R&S FSU-B21 aktiv.

### [SENSe<1|2>:]MIXer[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet in der Betriebsart Analysator den externen Mischer ein bzw. aus.

**Beispiel:** "MIX ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

### [SENSe<1|2>:]MIXer:PORTs 2 | 3

Dieser Befehl aktiviert den 2- oder 3-Tor Mischer. Der Befehl bezieht sich auf das aktive Band, das mit SENS : MIX : HARM : BAND gewählt wird.

**Beispiel:** "MIX ON"  
"MIX:PORT 3"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 2  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

### [SENSe<1|2>:]MIXer:SIGNal ON | OFF | AUTO | ALL

Dieser Befehl aktiviert in der Betriebsart Analysator und eingeschaltetem externem Mischer die Signal ID (ON) oder die Auto ID (AUTO) oder beide zusammen (ALL).

**Beispiel:** "MIX ON"  
"MIX:SIGN ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:HARMonic** 2...64

Dieser Befehl stellt im Band USER die n-te Harmonische ein. Der Befehl ist bei den Hohlleiterbändern als Abfrage erlaubt.

**Parameter:** <numeric\_value> := 2...64 (Maximum abhängig von LO)

**Beispiel:**  
"MIX ON"  
"MIX:HARM 5"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 2  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:HARMonic:TYPE** ODD | EVEN | EODD

Dieser Befehl stellt im aktiven Band den Typ der Harmonischen ein.

**Beispiel:**  
"MIX ON"  
"MIX:HARM:TYPE EODD"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: EVEN  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:HARMonic:BAND** A|Q|U|V|E|W|F|D|G|Y|J|USER

Dieser Befehl stellt das aktive Band ein.

**Beispiel:**  
"MIX ON"  
"MIX:HARM:BAND E"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: U  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:LOSS[:LOW]** <numeric\_value>

Dieser Befehl stellt die Mischerumsatzdämpfung für das aktive Band ein, bei Bändern mit zwei Harmonischen für die kleinere Harmonische.

**Beispiel:**  
"MIX ON"  
"MIX:LOSS -12DB"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0DB  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:LOSS:HIGH <numeric\_value>**

Dieser Befehl stellt die Mischerumsatzdämpfung für die größere Harmonische bei Bändern mit zwei Harmonischen ein.

**Beispiel:** "MIX ON"  
"MIX:LOSS:HIGH -14DB"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0DB  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:LOSS:TABLE[:LOW] <file\_name>**

Dieser Befehl wählt eine Umsatzdämpfungstabelle aus und stellt sie für das aktive Band ein, bei Bändern mit zwei Harmonischen für die kleinere Harmonische.

**Parameter:** <file\_name> := DOS Dateiname

**Beispiel:** "MIX ON"  
"MIX:LOSS:TABL 'mix\_1\_4'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: keine Tabelle eingestellt  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:LOSS:TABLE:HIGH <file\_name>**

Dieser Befehl wählt eine Umsatzdämpfungstabelle aus und stellt sie für das aktive Band ein, bei Bändern mit zwei Harmonischen für die größere Harmonische.

**Parameter:** <file\_name> := DOS Dateiname

**Beispiel:** "MIX ON"  
"MIX:LOSS:TABL:HIGH 'mix\_1\_6'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: keine Tabelle eingestellt  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:BIAS[:LOW] <numeric\_value>**

Dieser Befehl stellt den Bias Strom für das aktive Band ein, bei Bändern mit zwei Harmonischen für die kleinere Harmonische.

**Beispiel:** "MIX ON"  
"MIX:BIAS 7mA"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0A  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:BIAS:HIGH <numeric\_value>**

Dieser Befehl stellt den Bias Strom für das aktive Band ein, bei Bändern mit zwei Harmonischen für die größere Harmonische.

**Beispiel:** "MIX ON"  
"MIX:BIAS:HIGH 7mA"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0A  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:THreshold <numeric\_value>**

Dieser Befehl stellt den maximal zulässigen Pegelunterschied zwischen Mess- und Referenzsweep im AUTO-ID-Mode ein.

**Parameter:** <numeric\_value> = 0.1 bis 100 dB

**Beispiel:** "MIX ON"  
"MIX:THR 1DB"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 10 dB  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]MIXer:LOPower <numeric\_value>**

Dieser Befehl stellt den LO-Pegel zwischen 13 dBm und 17 dBm in Schritten zu 0.1 dB ein. Der Defaultwert ist 15,5 dB.

**Beispiel:** "MIX ON"  
"MIX:LOP 15DBM"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 15.5 dBm  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

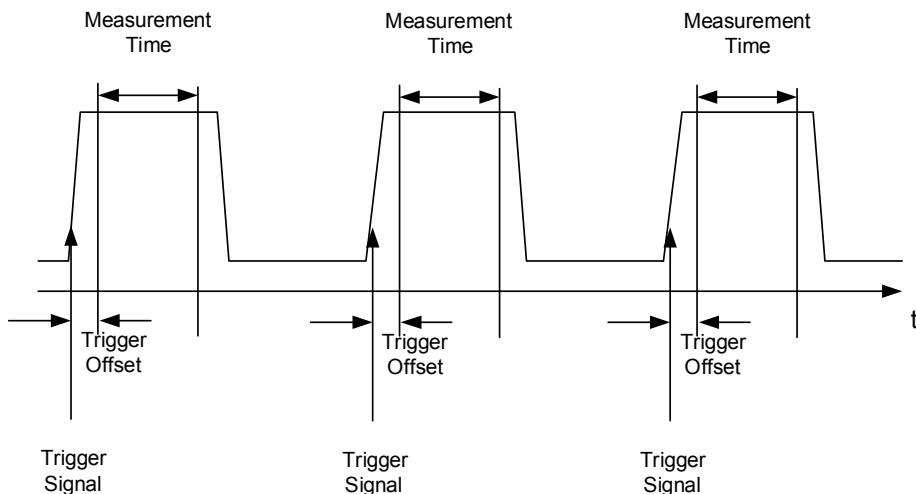
Dieser Befehl ist nur bei eingeschaltetem externem Mischer mit der Option R&S FSU-B21 verfügbar.

## SENSe:MPOWer - Subsystem

Die Befehle dieses Subsystems dienen zur Bestimmung der mittleren Leistung oder Spitzenleistung bei gepulsten Signalen für eine vorgegebene Anzahl von Pulsen und zur Ausgabe der Ergebnisse in einer Messwertliste. Durch die Zusammenfassung der für die Messung notwendigen Einstellungen in einem Kommando wird die Messgeschwindigkeit gegenüber Einzelbefehlen erheblich gesteigert.

Zur Erfassung der Signalpulse wird die Funktion GATED SWEEP im Zeitbereich eingesetzt, wobei die Steuerung des Gate entweder von einem externen Triggersignal oder dem Videosignal übernommen wird. Für jeden zu messenden Einzelpuls ist dabei ein eigenes Triggerereignis notwendig. Im Falle des externen Triggersignals ist die Ansprechschwelle dabei fest auf TTL-Pegel gelegt, bei Verwendung des Videosignals oder des ZF- oder HF-Signals ist die Ansprechschwelle einstellbar.

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Triggerzeitpunkt, Triggeroffset (für verzögertes Öffnen des Gate) und Messzeit:



Die Messdatenerfassung erfolgt abhängig von der gewählten Einstellung mit dem RMS-Detektor für die effektive Leistung oder dem PEAK-Detektor für die Spitzenleistung. Die Funktion verwendet dabei stets TRACE 1 im ausgewählten Screen.

Die Einstellparameter für diese Messung sind:

- Analysatorfrequenz
- Auflösebandbreite
- Messzeit bezogen auf den Einzelpuls
- Triggerquelle
- Triggerschwelle
- Triggeroffset
- Art der Leistungsmessung (PEAK, MEAN)
- Anzahl der zu messenden Pulse

Die Befehle des Subsystems können dabei auf zwei Arten verwendet werden:

1. Geräteeinstellung, Messung und Ergebnisabfrage in einem Kommando:  
Diese Methode verursacht die geringste Verzögerung zwischen Messung und Messwertausgabe, erfordert aber, dass der Steuerrechner aktiv auf die Antwort des Gerätes wartet.
2. Einstellung des Gerätes und Abfrage der Ergebnisliste am Ende der Messung:  
Mit dieser Methode kann der Steuerrechner während der Messung für andere Aktivitäten verwendet werden, allerdings zu Lasten der für die Synchronisierung via Service Request benötigten zusätzlichen Zeit.

**[SENSe<1|2>:]MPOWer[:SEQuence]** <analyzer freq>,<rbw>,<meas time>,<trigger source>,<trigger level>,<trigger offset>,<type of meas>,<# of meas>

Dieser Befehl konfiguriert die Geräteeinstellung für die Mehrfachleistungsmessung und startet eine Messsequenz. Bei Synchronisierung mit \*OPC wird ein Service Request generiert, sobald die angegebene Anzahl von Einzelmessungen (# of meas) erreicht ist.

Zur Verringerung der Einstellzeit wird die Geräteeinstellung für alle angegebenen Parameter gleichzeitig durchgeführt.

Die Abfrageform des Befehls führt die Geräteeinstellung und die angegebene Anzahl an Messungen durch und liefert unmittelbar die Liste der Messergebnisse zurück.

#### Parameter:

<analyzer freq>: Empfangsfrequenz für die zu messenden gepulsten Signale (= Mittenfrequenz bei manueller Bedienung)

Wertebereich: 0 Hz – max. Analysatorfrequenz, abhängig vom Gerätmodell.

<rbw>: Auflösebandbreite für die Messung.

Wertebereich: 10 Hz – 10 MHz in 1, 3, 10 – Schritten

<meas time>: Zeitraum, während der Messwerte für die Effektivwert-/ Spitzenwertbestimmung erfasst werden. Die Art der Messung wird mit <type of meas> ausgewählt.

Wertebereich: 1us – 30s

<trigger source>: Triggersignalquelle. Mögliche Einstellungen:

EXTernal	Das Triggersignal wird vom Eingang "Ext. Trigger/Gate" auf der Geräterückwand geliefert.
----------	--

VIDeo	Das interne Videosignal wird als Triggersignal benutzt.
-------	---

IFPower	Das interne ZF-Signal mit 10 MHz Bandbreite wird als Triggersignal benutzt.
---------	---

RFPower	Das HF-Signal mit 80 MHz Bandbreite wird als Triggersignal benutzt. Diese Auswahl ist nur mit Option B6 (TV- und RF-Trigger) verfügbar.
---------	---

<trigger level>: Signalpegel des Videosignals in Prozent der Diagrammhöhe (<trigger source> = VIDeo) bzw. Signalpegel in dBm (<trigger source> = IFFPower oder RFPower), bei dem der Trigger aktiv wird. Der hier eingegebene Wert wird bei der Einstellung <trigger source> = EXTernal ignoriert, da in diesem Fall der Triggereingang mit TTL-Pegeln arbeitet.

Wertebereich: 0 – 100PCT (<trigger source> = VIDeo)

-50 dBm - + 30 dBm (<trigger source> = IFFPower)

-70 dBm - + 30 dBm (<trigger source> = RFPower)

<trigger offset>: Offset zwischen dem Erkennen des Triggersignals und dem Beginn der Messwertfassung.

	Wertebereich:	125 ns – 100s
<type of meas>:	Auswahl, ob Effektivwert (RMS) oder Spitzenwert (PEAK) zu messen ist. Der entsprechende Detektor wird eingestellt.	
	Mögliche Werte:	MEAN, PEAK
<# of meas>:	Anzahl der zu messenden Einzelpulse.	
	Wertebereich:	1 - 625

**Rückgabewert:**

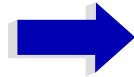
Der Abfragebefehl gibt eine durch Komma getrennte Liste (Comma Separated Values = CSV) der gemessenen Leistungswerte im Floating-Point-Format zurück. Die Einheit der Rückgabewerte ist immer dBm.

Damit gibt der Befehl

"SENSe:MPOWer? 935.2MHz,1MHz,434us,VIDEO,50PCT,5us,MEAN,20"

zum Beispiel folgende Liste zurück:

18.3,18.6,18.1,18.0,17.9,18.3,18.6,18.1,18.0,17.9,18.3,18.6,18.1,18.0,17.9,18.3,18.6,18.1,18.0,17.9

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

"SENSe:MPOWer 935.2MHz,1MHz,434us,VIDEO,50PCT,5us,MEAN,20"

führt eine Messsequenz mit folgenden Einstellungen durch:

Frequenz	= 935.2 MHz,
Auflösebandbreite	= 1 MHz
Messzeit	= 434 µs
Triggerquelle	= VIDEO
Triggerschwelle	= 50%
Triggeroffset	= 5 µs
Art der Messung	= MEAN Power
Anzahl der Messungen	= 20

"SENSe:MPOWer? 935.2MHz,1MHz,434us,VIDEO,50PCT,5us,MEAN,20"

führt die gleiche Messung aus und gibt die Ergebnisliste unmittelbar nach der letzten Messung zurück.



### Hinweise

- Die Funktion verwendet stets Trace 1 im angegebenen Screen und aktiviert den angegebenen Screen.
  - Bei wiederholtem Aufruf des Befehls ohne Parameteränderung (d.h. gleiche Messeinstellung) wird die Messung weiter beschleunigt, weil die vorherigen Geräteeinstellungen zwischengespeichert und zusätzliche Berechnungen (z.B. nur Triggerdelay) damit verhindert werden. Das gilt auch, wenn nur ein Teil der Parameter geändert wird, weil in diesem Fall die übrigen Parameter zwischengespeichert werden.
  - Die Messung ist nicht verträglich mit anderen Messungen, speziell in Bezug auf Marker, Nachbarkanalleistungsmessung oder Statistics. Die betreffenden Befehle schalten die Funktion daher automatisch aus. Nicht verträgliche Befehle deaktivieren automatisch die Mehrfachpegelmessung.
  - Die Funktion ist nur bei IECBUS-Betrieb verfügbar. Sie wird beim Übergang auf LOCAL abgeschaltet.
- 

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F, A-Z, GSM/EDGE

### [SENSe<1|2>:]MPOWer:RESUlt[:LIST]?

Dieser Befehl fragt das Ergebnis einer Mehrfachpegelmessung ab, die mit SENSe:MPOWer[: SEQuence] konfiguriert und ausgelöst wurde. Die gemessenen Werte werden in einer durch Komma getrennten Liste von Floating Point Werten ausgegeben. Die Einheit der Ergebnisse ist immer dBm.

Der Befehl kann benutzt werden, um die Messwerte asynchron auszulesen, indem der Service Request Mechanismus zur Synchronisierung mit dem Ende der Messung verwendet wird.

Sind keine Messwerte verfügbar, so führt der Befehl zu einem Query Error.

---



### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

---

**Beispiel:**

```
*ESE 1
*SRE 32
'konfiguriert das Status Reporting System für die Erzeugung eines SRQ bei
Operation Complete

SENSe:MPOWer
935.2MHz,1MHz,434us,VIDEO,50PCT,5us,MEAN,20;*OPC
'startet und konfiguriert die Messung

...
'Weitere Aktionen des Steuerrechners während der Messung

On SRQ:
'Reaktion auf Service Request

SENSe:MPOWer:RESUlt?
```

**Eigenschaften:**

- \*RST-Wert: --
- SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

- A-F, A-Z, GSM/EDGE

#### [SENSe<1|2>:]MPOWer:RESUlt:MIN?

Dieser Befehl fragt die minimale gemessene Leistung einer vorangegangenen Mehrfachpegelmesung ab, die mit SENSe:MPOWer[:SEQUence] konfiguriert und ausgelöst wurde. Die Einheit des Ergebnisses ist immer dBm.

Sind keine Messwerte verfügbar, so führt der Befehl zu einem Query Error.



#### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE) und Trägerleistung über der Zeit (PVT) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

```
*ESE 1
*SRE 32
'konfiguriert das Status Reporting System für die Erzeugung eines SRQ bei
Operation Complete

SENSe:MPOWer
935.2MHz,1MHz,434us,VIDEO,50PCT,5us,MEAN,20;*OPC
'startet und konfiguriert die Messung

...
'Weitere Aktionen des Steuerrechners während der Messung

On SRQ:
'Reaktion auf Service Request

SENSe:MPOWer:RESUlt:MIN?
```

**Eigenschaften:**

- \*RST-Wert: --
- SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

- A-F, A-Z, GSM/EDGE

## SENSe:POWer - Subsystem

Dieses Subsystem steuert die Einstellungen des Gerätes für die Kanal- und Nachbarkanal-Leistungsmessungen. Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit SENSe1 (SCREEN A) und SENSe2 (SCREEN B).



### Hinweis

Die Funktionen dieses Subsystems sind bei GSM Messungen nicht verfügbar.

#### [SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:SPACing:CHANnel<1..11> 100 Hz ... 2000 MHz

Dieser Befehl definiert den Kanalabstand der Trägersignale. Gleichzeitig wird der Kanalabstand von Trägern mit höherer Kanalnummer auf den gleichen Wert gesetzt. Bei gleichem Kanalabstand zwischen allen Trägern ist es somit ausreichend den Abstand zwischen Kanal 1 und 11 mit dem Kommando SENS:POW:ACP:SPAC:CHAN1 festzulegen. Mit der Einstellung aller Kanalabstände in aufsteigender Kanalreihenfolge können auch individuelle Kanalabstände eingestellt werden.

**Beispiel:** "POW:ACH:SPAC:CHAN2 25kHz"  
'setzt den Kanalabstand zwischen den Trägern 2 und 3 auf 25 kHz

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 20 kHz  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

#### [SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:SPACing[:ACHannel] 100 Hz ... 2000 MHz

Dieser Befehl definiert den Kanalabstand des Nachbarkanals zum Trägersignal. Gleichzeitig wird der Kanalabstand der Alternate-Nachbarkanäle 1 bis 11 auf das doppelte bzw. das dreifache usw. des eingegebenen Wertes gesetzt.

**Beispiel:** "POW:ACH:SPAC:ACH 33kHz"  
'setzt den Kanalabstand von Trägersignal zum Nachbarkanal auf 33 kHz, zum Alternate-Nachbarkanal 1 auf 66 kHz und zum Alternate-Nachbarkanal 2 auf 99 kHz usw..

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 14 kHz  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:SPACing:ALTerNate<1...11>** 100 Hz ... 2000 MHz

Dieser Befehl definiert den Kanalabstand der Alternate-Nachbarkanäle zum Trägersignal. Bei Veränderung des Kanalabstands zum Alternate-Nachbarkanal ALTerNate<k> wird der Kanalabstand zu allen folgenden Alternate-Nachbarkanälen ALTerNate<n> auf das ( $< n > + 1$ ) / ( $< k > + 1$ )-fache des eingegebenen Wertes gesetzt.

Der Befehl ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:SPAC:ALT1 100kHz"  
 'setzt den Kanalabstand von Trägersignal zum Alternate-Nachbarkanal 1 auf 100 kHz sowie den Abstand von Trägersignal zum "alternate" Nachbarkanälen 2 auf 150 kHz.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 40 kHz (ALT1)  
 60 kHz (ALT2)  
 80 kHz (ALT3)  
 100 kHz (ALT4)  
 120 kHz (ALT5)  
 140 kHz (ALT6)  
 160 kHz (ALT7)  
 180 kHz (ALT8)  
 200 kHz (ALT9)  
 220 kHz (ALT10)  
 240 kHz (ALT11)  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:TXCHannel:COUNt** 1 ... 12

Dieser Befehl wählt die Anzahl der Trägersignale aus.

Der Befehl ist nur bei ausgewählter Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung für mehrere Trägersignale (CALC:MARK:FUNC:POW:SEL MCAC) im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:TXCH:COUN 3"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 4  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:ACPairs** 0...12

Dieser Befehl wählt die Anzahl der Nachbarkanäle aus, wobei 1 Nachbarkanal jeweils aus unterem und oberem Kanal besteht. Die Anzahl 0 bedeutet reine Kanalleistungsmessung.

Der Befehl ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:ACP 3"  
 'setzt die Anzahl der Nachbarkanäle auf 3, d.h. Nachbarkanal sowie "alternate" Nachbarkanäle 1 und 2 werden eingeschaltet.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 1  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:BANDwidth|BWIDth[:CHANnel]** 100 Hz ... 1000 MHz

Dieser Befehl definiert die Bandbreite des Hauptkanals des Funkübertragungssystems. Die Bandbreiten der Nachbarkanäle werden - abweichend vom Verhalten der FSE-Familie - von dieser Änderung nicht beeinflusst.

Bei SENS:POW:HSP ON sind die steilflankigen Kanalfilter aus der Tabelle "Liste der verfügbaren Kanalfilter" im Kapitel „[Gerätefunktionen](#)“, Abschnitt „[Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste BW](#)“ auf Seite 4.24 verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:BWID 30kHz"  
 'setzt die Bandbreite des Hauptkanals auf 30 kHz.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 14 kHz  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:BANDwidth|BWIDth:ACHannel** 100 Hz ... 1000 MHz

Dieser Befehl definiert die Bandbreite des Nachbarkanals des Funkübertragungssystems. Bei Veränderung der Kanalbandbreite des Nachbarkanals werden automatisch die Bandbreiten aller "alternate" Nachbarkanäle auf den gleichen Wert gesetzt.

Bei SENS:POW:HSP ON sind die steilflankigen Kanalfilter aus der Tabelle "Liste der verfügbaren Kanalfilter" im Kapitel „[Gerätefunktionen](#)“, Abschnitt „[Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste BW](#)“ auf Seite 4.24 verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:BWID:ACH 30kHz"  
 'setzt die Bandbreite aller Nachbarkanäle auf 30 kHz.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 14 kHz  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:BANDwidth|BWIDth:ALTerate<1...11>** 100 Hz ... 1000 MHz

Dieser Befehl definiert die Bandbreite des Alternate-Nachbarkanäle des Funkübertragungssystems. Bei Veränderung der Kanalbandbreite eines Alternate-Nachbarkanals (z.B. 1) wird automatisch die Bandbreite aller nachfolgenden Alternate-Nachbarkanäle (z.B. 2...11) auf den gleichen Wert gesetzt.

Bei SENS:POW:HSP OFF sind die Analog- und FIR-Filter im Bereich von 10 Hz – 10 MHz verfügbar.

Bei SENS:POW:HSP ON sind die steilflankigen Kanalfilter aus der Tabelle "Liste der verfügbaren Kanalfilter" im Kapitel „[Gerätefunktionen](#)“, Abschnitt „[Einstellung der Bandbreiten und der Sweepzeit – Taste BW](#)“ auf Seite 4.24 verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:BWID:ALT 30kHz"  
 'setzt die Bandbreite aller "alternate" Nachbarkanäle auf 30 kHz.  
 "POW:ACH:BWID:ALT2 60kHz"  
 'setzt die Bandbreite des Alternate-Nachbarkanals 2 und der folgenden auf 60 kHz.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 14 kHz  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:MODE** ABSolute | RELative

Dieser Befehl schaltet zwischen absoluter und relativer Nachbarkanalleistungsmessung um.

Als Bezugswert für die relative Messung wird der aktuelle Wert der Kanalleistung mit dem Befehl SENSe :POWer:ACHannel:REference:AUTO ONCE bestimmt.

Der Befehl ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:MODE REL"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ABSolute  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:REference:AUTO** ONCE

Dieser Befehl bestimmt die aktuell gemessene Leistung im Kanal als Referenzwert für die relative Messung. Der Befehl ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:REF:AUTO ONCE"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

Dieser Befehl ist ein "Event" und hat daher auch keinen \*RST-Wert und keine Abfrage.

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:REference:TXCHannel:AUTO** MINimum | MAXimum | LHIGhest | OFF

Mit diesem Befehl wird die automatische Auswahl eines Referenzkanals für die Berechnung der relativen Nachbarkanalleistungen aktiviert bzw. deaktiviert.

Als Referenzkanal kann der Nutzkanal mit der minimalen oder maximalen Leistung oder der Nutzkanal mit der geringsten Entfernung zu einem Nachbarkanal festgelegt werden.

Der Befehl ist nur bei ausgewählter Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung für mehrere Trägersignale (CALC:MARK:FUNC:POW:SEL MCAC) im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Parameter:** MINimum: Nutzkanal mit der minimalen Kanalleistung.  
MAXimum: Nutzkanal mit der maximalen Kanalleistung.  
LHIGhest: Unterster Nutzkanal für die unteren Nachbarkanäle und oberster Nutzkanal für die oberen Nachbarkanäle.  
OFF: Deaktiviert die automatische Auswahl eines Referenzkanals.

**Beispiel:** "POW:ACH:REF:TXCH:AUTO MAX"  
'Der Nutzkanal mit der maximalen Kanalleistung wird als Referenzkanal verwendet.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:REFerence:TXCHannel:MANual 1 ... 12**

Mit diesem Befehl wird ein Referenzkanal für die Berechnung der relativen Nachbarkanalleistungen festgelegt.

Der Befehl ist nur bei ausgewählter Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung für mehrere Trägersignale (CALC:MARK:FUNC:POW:SEL MCAC) im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:REF:TXCH:MAN 3"  
 'Der dritte Nutzkanal wird als Referenzkanal verwendet.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 1  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:PRESet ACPower | CPOWer | MCACpower | OBAndwidth | OBWidth | CN | CNO**

Dieser Befehl passt den Frequenzbereich (Span), Messbandbreiten und Detektor an die Kanalzahl, Kanalbandbreiten und Kanalabstände der aktiven Leistungsmessung an und schaltet ggf. vorher die Nachbarkanalleistungsmessung ein.

Zur Sicherstellung gültiger Messergebnisse muss nach der Einstellung ein kompletter Sweep durchgeführt und auf das Sweepende synchronisiert werden. Die Synchronisierung ist nur bei Single Sweep Betrieb möglich.

Die Ergebnisabfrage erfolgt über CALCulate:MARKer:FUNCTION:POWer:RESult?.

Der Befehl ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Beispiel:** "POW:ACH:PRES ACP"  
 'stellt den Frequenzbereich, Messbandbreiten und Detektor passend zur ACP-Messung in Screen A ein.  
 "INIT:CONT OFF"  
 'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um  
 "INIT;\*WAI"  
 'startet einen Sweep und wartet auf das Ende  
 "CALC:MARK:FUNC:POW:RES? ACP"  
 'fragt das Ergebnis der Nachbarkanalleistungsmessung ab.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:ACHannel:PRESet:RLEVel**

Dieser Befehl passt den Referenzpegel an die gemessene Kanalleistung an und schaltet ggf. vorher die Nachbarkanalleistungsmessung ein. Damit wird sichergestellt, dass der Signalpfad des Gerätes nicht übersteuert wird. Da die Messbandbreite bei den Kanalleistungsmessungen deutlich geringer ist als die Signalbandbreite, kann der Signalzweig übersteuert werden, obwohl sich die Messkurve noch deutlich unterhalb des Referenzpegels befindet. Wenn die gemessene Kanalleistung gleich dem Referenzpegel ist, wird der Signalzweig nicht übersteuert.

Der Befehl ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Hinweis**

Nachfolgende Befehle müssen mit \*WAI, \*OPC oder \*OPC? auf das Ende des Autorange-Vorgangs synchronisiert werden, da ansonsten der Autorange-Vorgang abgebrochen wird.

**Beispiel:** "POW:ACH:PRES:RLEV; \*WAI"  
'passt den Referenzpegel an die gemessene Kanalleistung an und aktiviert die Synchronisierung.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:BANDwidth|BWIDth 10...99.9PCT**

Dieser Befehl definiert den prozentualen Anteil der Leistung bezogen auf die Gesamtleistung als Basis für die Messung der belegten Bandbreite (Befehl: POWer:ACHannel:PRESet OBW).

Der Befehl ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Beispiel:** "POW:BWID 95PCT"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 99PCT  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:HSPeed** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die schnelle Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung ein bzw. aus. Dabei erfolgt die Messung selbst im Zeitbereich auf den Mittenfrequenzen der einzelnen Kanäle; die Umschaltung auf den Zeitbereich und zurück erfolgt durch den Befehl automatisch.

Zur Bandbegrenzung werden abhängig vom ausgewählten Mobilfunkstandard Bewertungsfilter mit  $\sqrt{\cos}$ -Charakteristik oder besonders steilflankige Kanalfilter verwendet.

Der Befehl ist nur im Frequenzbereich (Span > 0) verfügbar.

**Hinweis**

Beim Ausschalten der schnellen Leistungsmessung wird die Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung insgesamt ausgeschaltet.

**Beispiel:** "POW:HSP ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-F

**[SENSe<1|2>:]POWer:NCORrection** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet die Korrektur des Eigenrauschen des Gerätes bei Kanalleistungsmessung ein bzw. aus. Beim Einschalten der Funktion wird zunächst eine Referenzmessung des Eigenrauschen des Gerätes vorgenommen. Die gemessene Rauschleistung wird anschließend von der Leistung im betrachteten Kanal subtrahiert.

Bei jeder Veränderung von Mittenfrequenz, Auflösebandbreite, Sweepzeit und Pegeleinstellung wird die Korrektur abgeschaltet.

**Beispiel:** "POW:NCOR ON"  
'schaltet die Korrektur des Eigenrauschen ein'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**[SENSe<1|2>:]POWer:TRACe 1...3**

Dieser Befehl ordnet die Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessung der angegebenen Messkurve im angegebenen Messfenster zu. Die betreffende Messkurve muss aktiv, d.h. ihr Zustand ungleich "BLANK" sein.

**Hinweis**

Die Messung der belegten Bandbreite (OBW) wird auf dem Trace durchgeführt, auf dem Marker 1 sitzt. Um einen anderen Trace auszuwerten, muss Marker 1 mit CALCulate:MARKer:TRACe auf einen anderen Trace gesetzt werden.

**Beispiel:**      "POW:TRAC 2"  
                        'ordnet die Messung in Screen A dem Trace 2 zu.

                        "SENS2:POW:TRAC 3"  
                        'ordnet die Messung in Screen B dem Trace 3 zu.

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: -  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      A

## SENSe:ROSCillator - Subsystem

Dieses Subsystem steuert den Referenzoszillator. Das numerische Suffix bei SENSe ist für die Befehle dieses Subsystems ohne Bedeutung.

### [SENSe<1|2>:]ROSCillator:SOURce INInternal | EXTernal

Dieser Befehl steuert die Auswahl des Referenzoszillators zwischen dem eingebauten und einem externen Oszillatator.

Bei der Auswahl EXT muss das externe Referenzsignal an der Geräterückseite angelegt werden.

**Beispiel:** "ROSC:SOUR EXT"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

\*RST **hat keinen** Einfluss auf diese Einstellung.

### [SENSe<1|2>:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency 1MHz...20MHz

Dieser Befehl teilt dem Gerät die Frequenz des externen Referenzoszillators mit. Diese Frequenz dient als Ausgangspunkt für die Synchronisierung der internen Referenzfrequenzen.

Der Wert der externen Referenzfrequenz (1MHz...20MHz) wird auf 1Hz-Schritte gerundet.

**Beispiel:** "ROSC:EXT:FREQ 5MHz"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

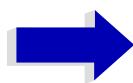
**Betriebsart:** alle

\*RST **hat keinen** Einfluss auf diese Einstellung.

### [SENSe<1|2>:]ROSCillator[:INTernal]:TUNe 0...4095

Dieser Befehl erlaubt den Abgleich der Frequenzgenauigkeit des internen Referenzoszillators.

Der Abgleich der Frequenzgenauigkeit sollte nur durchgeführt werden, wenn vorher bei der Überprüfung der Frequenzgenauigkeit ein Fehler festgestellt wurde. Nach Aus- und Einschalten des Spektrumanalysators wird die werksseitige Voreinstellung der Referenzfrequenz bzw. der zuletzt programmierte Wert wiederhergestellt.



#### Hinweis

Der Befehl ist nur mit Service Level 1 verfügbar

**Beispiel:** "ROSC:INT:TUN 128"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**[SENSe<1|2>:]ROSCillator[:INTERNAL]:TUNe:SAVe**

Dieser Befehl speichert den Abgleichwert der Frequenzgenauigkeit dauerhaft in einem EEPROM im Gerät. Dabei geht die werkseitige Voreinstellung des Wertes verloren.

**Hinweis**

Der Befehl ist nur mit Service Level 1 verfügbar

**Beispiel:** "ROSC:INT:TUN:SAV"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

## SENSe:SWEep - Subsystem

Dieses Subsystem steuert die Parameter für den Sweepablauf. Die Auswahl des Messfensters erfolgt mit SENSe1 (SCREEN A) und SENSe2 (SCREEN B).

**[SENSe<1|2>:]SWEep:TIME** 2,5ms ... 16000s (Frequenzbereich) | 1μs... 16000s (Zeitbereich)

Dieser Befehl definiert die Dauer des Sweepablaufes. Die einstellbaren Zeiten sind im Frequenzbereich (2,5 ms...16000s bei Span > 0) und im Zeitbereich (1μs... 16000s bei Span = 0) unterschiedlich.

Bei direkter Programmierung von SWEep:TIME wird die automatische Kopplung an die Auflöse- und Videobandbreite ausgeschaltet.

---



### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT) und Trägerleistung (CPW) nicht verfügbar.

---

**Beispiel:** "SWE:TIME 10s"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (AUTO wird auf ON gesetzt)  
SCPI: konform

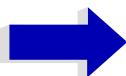
**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**[SENSe<1|2>:]SWEep:TIME:AUTO** ON | OFF

Dieser Befehl steuert die automatische Kopplung der Sweepablaufzeit an Frequenzdarstellbereich und Bandbreiteneinstellungen.

Bei direkter Programmierung von SWEep:TIME wird die automatische Kopplung ausgeschaltet.

---



### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT) und Trägerleistung (CPW) nicht verfügbar.

---

**Beispiel:** "SWE:TIME:AUTO ON"  
'schaltet die Kopplung an Frequenzbereich und Bandbreiten ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]SWEep:COUNt** 0 ... 32767

Der Befehl definiert die Anzahl von Sweepabläufen, die über "Single Sweep" gestartet werden und z.B. zur Mittelwertbildung oder Maximumbildung herangezogen werden. Der Wert 0 definiert im Average-Modus eine gleitende Mittelung der Messdaten über 10 Sweeps.

**Beispiel:**

```
"SWE:COUNT 64"
'setzt die Anzahl der Sweeps auf 64.

"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE, FM

**[SENSe<1|2>:]SWEep:COUNt:CURREnt?**

Mit diesem Abfragebefehl kann die aktuelle Anzahl von begonnenen Sweepabläufen abgefragt werden. Das Gerät muss zuvor über "Single Sweep" gestartet worden sein. Der Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert.

**Beispiel:**

```
"SWE:COUNT 64"
'setzt die Anzahl der Sweeps auf 64.

"INIT:CONT OFF"
'schaltet auf Single Sweep-Betrieb um

"INIT"
'startet einen Sweep (ohne Warten auf das 'Sweepende!')

"SWE:COUN:CURR?"
'liest die Anzahl der begonnen Sweeps aus
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]SWEep:EGATe** ON | OFF

Dieser Befehl schaltet den Sweepablauf mit externem Gate-Signal ein bzw. aus. Beim Umschalten auf externes Gate wird auch der Trigger auf EXternal umgeschaltet.

Bei Messung mit externem Gate werden solange Messwerte aufgenommen, wie das Gate "geöffnet" ist. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten:

- Das Gate ist flankengetriggert ("SWEep:EGATE:TYPE EDGE"):
   
Das Gate bleibt nach Erkennung der eingestellten Gate-Signal-Flanke so lange geöffnet, bis die Gate-Delay-Zeit (SWEep:EGATE:HOLDoff) abgelaufen ist.
- Das Gate ist pegelgetriggert ("SWEep:EGATE:TYPE LEVel"):
   
Das Gate bleibt nach Erkennung des Gate-Signals solange geöffnet, bis das Gate-Signal wieder verschwindet.

Dabei kann über SWEep:EGATE:HOLDoff eine Verzögerung zwischen dem Anlegen des Gate-Signals und dem Start der Messwertaufnahme festgelegt werden. Während eines Sweepablaufs kann somit das Gate mehrmals geöffnet und geschlossen werden. Die Synchronisierungsmechanismen mit \*OPC, \*OPC? und \*WAI bleiben davon völlig unberührt.

Das Sweepende wird erkannt, wenn die benötigte Anzahl an Messpunkten (im Analysator-Betrieb 625) aufgenommen worden ist.



### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT), Trägerleistung (CPW), Transientenspektrum (TRA) und Nebenaussendungen (SPU) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

```
"SWE:EGAT ON"
'schaltet den Betrieb mit externem Gate ein.

"SWE:EGAT:TYPE EDGE"
'schaltet den flankengetriggerten Betrieb ein.

"SWE:EGAT:HOLD 100US"
'setzt die Gate-Verzögerung auf 100 µs.

"SWE:EGAT:LEN 500US"
'setzt die Gate-Öffnungszeit auf 500 µs.

"INIT;*WAI"
'startet einen Sweep und wartet auf das Ende
```

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]SWEEp:EGATe:TYPE** LEVEL | EDGE

Dieser Befehl stellt die Art der Triggerung – pegel - oder flankengetriggert – durch das externe Gate-Signal ein.

Bei Pegeltriggerung kann die Gate-Öffnungszeit nicht über den Parameter EGATe: LENGTH festgelegt werden; das Gate wird geschlossen, wenn das Gate-Signal verschwindet.



### Hinweis

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT), Trägerleistung (CPW), Transientenspektrum (TRA) und Nebenaussendungen (SPU) nicht verfügbar.

**Beispiel:**

```
"SWE:EGAT:TYPE EDGE"
```

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: EDGE  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]SWEep:EGATe:POLarity** POSitive | NEGative

Dieser Befehl bestimmt die Polarität des externen Gate-Signals. Die Einstellung gilt sowohl für die Flanke bei flankengetriggertem Signal, als auch den Pegel bei pegelgetriggertem Signal.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT), Trägerleistung (CPW), Transientenspektrum (TRA) und Nebenaussendungen (SPU) nicht verfügbar.

---

**Beispiel:** "SWE :EGAT :POL POS"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: POSitive  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]SWEep:EGATe:HOLDoff** 125ns ... 100s

Dieser Befehl definiert die Verzögerungszeit zwischen dem externen Gate-Signal und der Fortsetzung des Sweepablaufes.

---

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT), Trägerleistung (CPW), Transientenspektrum (TRA) und Nebenaussendungen (SPU) nicht verfügbar.

---

**Beispiel:** "SWE :EGAT :HOLD 100us"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0s  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]SWEep:EGATe:LENGth** 0 ... 100s

Dieser Befehl bestimmt bei Flankentriggerung das Zeitintervall, in dem der Spektrumanalysator sweepet.

**Hinweis**

Dieser Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT), Trägerleistung (CPW), Transientenspektrum (TRA) und Nebenaussendungen (SPU) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "SWE :EGAT :LENG 10ms"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0s  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

**[SENSe<1|2>:]SWEep:EGATe:SOURce** EXTernal | IFPower

Dieser Befehl schaltet zwischen externem Gate-Signal und dem IF-Power-Signal als Signalquelle für den Gate-Betrieb um. Bei Verwendung des IF- Power-Signals wird das Gate geöffnet, sobald innerhalb der Bandbreite des ZF-Pfads (50 MHz) ein Signal über der Triggerschwelle erkannt wird.

**Hinweise**

Der Befehl ist bei den GSM/EDGE-Messungen Modulationsgenauigkeit (MAC), Phasen-/Frequenzfehler (PFE), Trägerleistung über der Zeit (PVT), Trägerleistung (CPW), Transientenspektrum (TRA) und Nebenaussendungen (SPU) nicht verfügbar.

**Beispiel:** "SWE :EGAT :SOUR IFP"

'schaltet die Gate-Quelle auf IF-Power um.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: IFPower  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]SWEep:MODE** AUTO | ESYNchronize | LIST

Dieser Befehl steuert die Sweepfortschaltung.

AUTO	freilaufender Sweep
ESYNchronize	externe Synchronisation der Sweepfortschaltung erfolgt über die Signale der AUX PORT-Schnittstelle.
LIST	Einschalten der Spurious-Messung, Definieren der Sweep Liste mit SENSe:LIST:RANGE

**Hinweis**

Die AUX-Port-Schnittstelle erfordert die Option R&S FSP-B10.

**Beispiel:** "SWE:MODE LIST"  
aktiviert die Spurious-Messung.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: AUTO  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**[SENSe<1|2>:]SWEEp:POINTs** 155, 313, 625, 1251, 1999, 2501, 5001, 10001, 20001, 30001

Dieser Befehl definiert die Anzahl von Messpunkten für einen Sweepablauf.

**Beispiel:** "SWE:POIN 313"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 625  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

## **SOURce - Subsystem**

Das SOURce-Subsystem steuert die Ausgangssignale des Gerätes bei einer Ausstattung mit der Option Ext. Generatorsteuerung (B10). Die Befehle gelten nur für das ausgewählte Messfenster, wobei SOURce1 die Einstellung in Screen A und Source2 die Einstellung in Screen B verändert.

## Interner Mitlaufgenerator

### **SOURce<1|2>:DM:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die externe I/Q-Modulation des Mitlaufgenerators im angegebenen Messfenster ein bzw. aus. Externe AM und externe FM werden - falls aktiv - ausgeschaltet.

**Beispiel:** "SOUR2:DM:STAT ON"  
'schaltet die externe I/Q-Modulation des Mitlaufgenerators für Screen B ein'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option Mitlaufgenerator B9 gültig.

### **SOURce<1|2>:FM:STATe ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die externe Frequenzmodulation des Mitlaufgenerators für das angegebene Messfenster ein bzw. aus. Die externe I/Q-Modulation wird - falls aktiv - ausgeschaltet.

**Beispiel:** "SOUR:FM:STAT ON"  
'schaltet die externe Frequenzmodulation des Mitlaufgenerators für Screen A ein'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option Mitlaufgenerator B9 gültig.

### **SOURce<1|2>:FM:DEViation 100Hz...10MHz**

Dieser Befehl definiert den maximalen Frequenzhub bei 1V Eingangsspannung am FM-Eingang des Tracking-Generators.

Der zulässige Wertebereich ist 100 Hz bis 10 MHz in Stufen von jeweils einer Dekade.

**Beispiel:** "SOUR:FM:DEV 1MHz"  
'stellt den maximalen Frequenzhub des Mitlaufgenerators für Screen A auf 1MHz ein'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 100 Hz  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option Mitlaufgenerator B9 gültig.

**SOURce<1|2>:FREQuency:OFFSet** -200MHz .. 200MHz

Dieser Befehl definiert einen Offset des Mitlaufgenerators zur aktuellen Analysatorkreisfrequenz im angegebenen Messfenster. Mit dieser Einstellung können frequenzumsetzende Messobjekte vermessen werden.

Der zulässige Wertebereich ist -200 MHz bis +200 MHz. Dabei muss darauf geachtet werden, dass Startfrequenz - Tracking-Frequenzoffset und Stopfrequenz - Tracking-Frequenzoffset beide > 1 kHz oder beide < -1 kHz sind.

Externe I/Q-Modulation wird - falls aktiv - ausgeschaltet. Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option Mitlaufgenerator B9 gültig.

**Beispiel:** "SOUR:FREQ:OFFS 10MHz"  
 'stellt den Frequenzoffset des Mitlaufgenerators für Screen A auf 10 MHz ein

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0 Hz  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SOURce<1|2>:POWer[:LEVel][:IMMEDIATE][:AMPLitude]** <numeric value>

Dieser Befehl bestimmt den Ausgangspegel des Mitlaufgenerators im aktuellen Messfenster.

Er ist nur in Verbindung mit Option Mitlaufgenerator B9 gültig.

**Parameter:** <numeric value>::= -30dBm ... +5dBm (-100 dBm ... + 5dBm mit Option B12).

**Beispiel:** "SOUR:POW -20dBm"  
 'stellt den Pegel des Mitlaufgenerators im Screen A auf - 20 dBm.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -20 dBm  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SOURce<1|2>:POWer[:LEVel][:IMMEDIATE]:OFFSet** -200dB ... +200dB

Dieser Befehl definiert einen Pegeloffset für den Mitlaufgeneratorpegel. Damit können z.B. dem Mitlaufgenerator nachgeschaltete Dämpfungsglieder oder Verstärker bei der Einstellung berücksichtigt werden.

Der Befehl ist nur in Verbindung mit der Option Mitlaufgenerator B9 gültig.

**Beispiel:** "SOUR:POW:OFFS -10dB"  
 'stellt den Pegeloffset des Mitlaufgenerators im Screen A auf - 20 dBm.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0dB  
 SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SOURce<1|2>:POWer:MODE FIXed | SWEep**

Dieser Befehl aktiviert bzw. deaktiviert den Powersweep. Bei Power Sweep ON wird TGPWR angezeigt und der Analysator in der Zero-Span-Betriebsart (Span = 0 Hz) eingestellt. Während der Ablaufzeit des Zero-Spans ändert sich die Leistung am internen Mitlaufgenerator linear von der Startleistung zur Stoppleistung. Die Start- und Stoppleistungswerte werden rechts unterhalb des Diagramms gezeigt.

**Beispiel:** "SOUR:POW:MODE SWE"  
'schaltet den Pegelsweep im Screen A auf ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: FIX  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

**SOURce<1|2>:POWer:STARt -30 dBm ... +5 dBm**

Dieser Befehl legt die Startleistung des Powersweeps fest. Die Startleistung kann zwischen -30 dBm und +5 dBm betragen. Mit der Option B12 kann die Leistung zwischen -100 dBm und + 5 dBm eingestellt werden.

**Beispiel:** "SOUR:POW:STAR -20dBm"  
'setzt den Startpegel im Screen A auf -20 dBm.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - 30 dBm  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

**SOURce<1|2>:POWer:STOP -30 dBm ... +5 dBm**

Dieser Befehl legt die Stoppleistung des Powersweeps fest. Die Stoppleistung kann zwischen -30 dBm und +5 dBm eingestellt werden. Mit der Option B12 kann die Leistung zwischen -100 dBm und +5 dBm betragen. Der Stoppwert kann kleiner als der Startwert sein.

**Beispiel:** "SOUR:POW:STOP 0dBm"  
'setzt den Endpegel im Screen A auf 0 dBm.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0 dBm  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

## SOURce:EXternal - Subsystem

Das SOURce:EXternal-Subsystem steuert die den Betrieb des Gerätes bei Verwendung der Option Ext. Generatorsteuerung (B10). Die Befehle gelten nur für das ausgewählte Messfenster, wobei SOURce1 die Einstellung in Screen A und SOURce2 die Einstellung in Screen B verändert.

Die Auswahl des externen Generators 1 bzw. 2 erfolgt über EXternal<1|2>.



### Hinweis

Die Befehle des SOURce:EXternal – Subsystems setzen voraus, dass der ange- sprochene Generator mit den Befehlen des Subsystems SYStem: COMMUnicatE:GPIB:RDEvice:GENerator korrekt konfiguriert wurde.

Ist kein externer Generator ausgewählt, die IECBUS-Adresse nicht korrekt oder der Generator nicht betriebsbereit, so führt dies beim ausgewählten Befehl zu einem Execution Error.

### SOURce<1|2>:EXTernal<1|2>[:STATe] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet den mit SOUR:EXT<1|2>:FREQ:SWE ON ausgewählten externen Generator im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus.

Das Suffix bei EXternal ist für diesen Befehl ohne Bedeutung.

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option ext. Generatorsteuerung B10 gültig.

**Beispiel:** "SYST:COMM:RDEV:GEN1:TYPE 'SMP02'"  
'wählt als Generator 1 den Typ SMP02 aus.'

"SYST:COMM:RDEV:GEN1:LINK TTL"  
'wählt als Schnittstelle IECBUS + TTL-Link aus.'

"SYST:COMM:RDEV:GEN1:ADDR 28"  
'setzt die Generatoradresse auf 28.'

"SOUR:EXT1:FREQ:SWE ON"  
'schaltet den Frequenzsweep für Generator 1 ein.'

"SOUR:EXT ON"  
'schaltet den ext. Generator ein'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SOURce<1|2>:EXTernal<1|2>:FREQuency[:FACTOr]:DENominator <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert den Nenner des Faktors, mit dem die Analysatorkreisfrequenz multipliziert wird, um die Sendefrequenz des ausgewählten Generators 1 bzw. 2 im ausgewählten Messfenster zu erhalten.

**Hinweis**

Der Vervielfachungsfaktor ist so zu wählen, dass der Frequenzbereich des Generators bei Anwendung der Formel

$$F_{Generator} = \left| F_{Analyzer} * \frac{Numerator}{Denominator} + F_{Offset} \right|$$

auf die Start- bzw. Stopffrequenz des Analysators nicht überschritten wird.

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option ext. Generatorsteuerung B10 gültig.

**Beispiel:** "SOUR:EXT:FREQ:NUM 4"  
 "SOUR:EXT:FREQ:DEN 3"  
 'stellt einen Vervielfachungsfaktor von 4/3 ein, d.h. die Sendefrequenz des Generators ist das 4/3-fache der Analysatorkreisfrequenz.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 1  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SOURce<1|2>:EXTernal<1|2>:FREQuency[:FACTOr]:NUMerator <numeric\_value>**

Dieser Befehl definiert den Zähler des Faktors, mit dem die Analysatorkreisfrequenz multipliziert wird, um die Sendefrequenz des ausgewählten Generators 1 bzw. 2 im ausgewählten Messfenster zu erhalten.

**Hinweis**

Der Vervielfachungsfaktor ist so zu wählen, dass der Frequenzbereich des Generators bei Anwendung der Formel

$$F_{Generator} = \left| F_{Analyzer} * \frac{Numerator}{Denominator} + F_{Offset} \right|$$

auf die Start- bzw. Stopffrequenz des Analysators nicht überschritten wird.

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option ext. Generatorsteuerung B10 gültig.

**Beispiel:** "SOUR:EXT:FREQ:NUM 4"  
 "SOUR:EXT:FREQ:DEN 3"  
 'stellt einen Vervielfachungsfaktor von 4/3 ein, d.h. die Sendefrequenz des Generators ist das 4/3-fache der Analysatorkreisfrequenz.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 1  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

#### SOURce<1|2>:EXTernal<1|2>:FREQuency:OFFSet <numeric\_value>

Dieser Befehl definiert den Frequenzoffset des ausgewählten Generators 1 bzw 2 gegenüber der Empfangsfrequenz im ausgewählten Messfenster.



#### Hinweis

Der Frequenzoffset des Generators ist so zu wählen, dass der Frequenzbereich des Generators bei Anwendung der Formel

$$F_{\text{Generator}} = F_{\text{Analyzer}} * \text{Numerator}/\text{Denominator} + F_{\text{Offset}}$$

auf die Start- bzw. Stoppfrequenz des Analysators nicht überschritten wird.

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option ext. Generatorsteuerung B10 gültig.

**Beispiel:** "SOUR:EXT:FREQ:OFFS 1GHZ"  
'stellt einen Frequenzversatz der Generator-Sendefrequenz gegenüber der Analysator-Empfangsfrequenz von 1GHz ein.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0 Hz  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

#### SOURce<1|2>:EXTernal<1|2>:FREQuency:SWEep[:STATE] ON | OFF

Dieser Befehl schaltet den Frequenzsweep für Generator 1 bzw. 2 im ausgewählten Messfenster ein bzw. aus.

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option ext. Generatorsteuerung B10 gültig.

**Beispiel:** "SOUR:EXT1:FREQ:SWE ON"  
'schaltet den Frequenzsweep für ext. Generator 1 ein'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SOURce<1|2>:EXTernal<1|2>:POWer[:LEVel] <numeric\_value>**

Dieser Befehl stellt den Ausgangspegel des ausgewählten Generators 1 bzw 2 im ausgewählten Messfenster ein.

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option ext. Generatorsteuerung B10 gültig.

**Beispiel:** "SOUR:EXT:POW -30dBm"  
'stellt den Generatorpegel auf -30 dBm

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -20 dBm  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SOURce<1|2>:EXTernal<1|2>:ROSCillator[:SOURce] INTernal | EXTernal**

Dieser Befehl schaltet den Referenzoszillator für die Frequenzaufbereitung der externen Generatoren 1 und 2 um zwischen internem und externem Oszillator.

Der Befehl wirkt immer auf beide Generatoren. Das numerische Suffix bei EXTernal wird daher ignoriert.

Dieser Befehl ist nur in Verbindung mit Option ext. Generatorsteuerung B10 gültig.

**Beispiel:** "SOUR:EXT:ROSC EXT"  
'schaltet die Referenzquelle für die Generatoren auf extern um

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: INT  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

## STATus - Subsystem

Das STATus-Subsystem enthält die Befehle zum Status-Reporting-System. (siehe Kapitel „Fernbedienung – Grundlagen“, Abschnitt „Status-Reporting-System“ auf Seite 5.24). \*RST hat keinen Einfluss auf die Status-Register.

### STATus:OPERation[:EVENT?]

Dieser Befehl fragt den Inhalt des EVENT-Teils des STATus:OPERation-Registers ab.

Beim Auslesen wird der Inhalt des EVENT-Teils gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:OPER?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### STATus:OPERation:CONDITION?

Dieser Befehl fragt den CONDITION-Teil des STATus:OPERation-Registers ab.

Beim Auslesen wird der Inhalt des CONDITION-Teils nicht gelöscht. Der zurückgegebene Wert spiegelt direkt den aktuellen Hardwarezustand wieder.

**Beispiel:** "STAT:OPER:COND?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### STATus:OPERation:ENABLE 0...65535

Dieser Befehl setzt die Bits des ENABLE-Teils des STATus:OPERation-Registers.

Das ENABLE-Register gibt die einzelnen Ereignisse des dazugehörigen EVENT-Teils selektiv für das Summen-Bit im Status-Byte frei.

**Beispiel:** "STAT:OPER:ENAB 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### STATus:OPERation:PTRansition 0...65535

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:OPERation-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 0 nach 1.

**Beispiel:** "STAT:OPER:PTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:OPERation:NTRansition 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:OPERation-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 1 nach 0.

**Beispiel:** "STAT:OPER:NTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:PRESet**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren und die ENABLE-Teile aller Register auf einen definierten Wert zurück. Alle PTRansition-Teile werden auf FFFFh gesetzt, d.h., alle Übergänge von 0 nach 1 werden entdeckt. Alle NTRansition-Teile werden auf 0 gesetzt, d.h., ein Übergang von 1 nach 0 in einem CONDITION-Bit wird nicht entdeckt. Die ENABLE-Teile von STATus:OPERation und STATus:QUEStionable werden auf 0 gesetzt, d.h., alle Ereignisse in diesen Registern werden nicht weitergemeldet.

**Beispiel:** "STAT:PRES"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEStionable[:EVENT]?**

Dieser Befehl fragt den Inhalt des EVENT-Teils des STATus:QUEStionable-Registers ab.

Beim Auslesen wird der Inhalt des EVENT-Teils gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEStionable:CONDition?**

Dieser Befehl fragt den CONDITION-Teil des STATus:QUEStionable-Registers ab.

Beim Auslesen wird der Inhalt des CONDITION-Teils nicht gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:COND?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:ENABLE** 0...65535

Dieser Befehl setzt die Bits des ENABLE-Teils des STATus:QUESTIONable-Registers.

Das ENABLE-Register gibt die einzelnen Ereignisse des dazugehörigen EVENT-Teils selektiv für das Summen-Bit im Status-Byte frei.

**Beispiel:** "STAT:QUES:ENAB 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:PTRansition** 0...65535

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUESTIONable-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 0 nach 1.

**Beispiel:** "STAT:QUES:PTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:NTRansition** 0...65535

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUESTIONable-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 1 nach 0.

**Beispiel:** "STAT:QUES:NTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:POWer[:EVENT]?**

Dieser Befehl fragt den Inhalt des EVENT-Teils des STATus:QUESTIONable:POWer-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des EVENT-Teils gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:POW?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:POWer:CONDITION?**

Dieser Befehl fragt den CONDITION-Teil des STATus:QUESTIONable:POWer-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des CONDITION-Teils nicht gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:POW:COND?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEStionable:POWer:ENABLE 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Bits des ENABLE-Teils des STATus:QUEStionable:POWer-Registers. Das ENABLE-Register gibt die einzelnen Ereignisse des dazugehörigen EVENT-Teils selektiv für das Summen-Bit frei.

**Beispiel:** "STAT:QUES:POW:ENAB 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEStionable:POWer:PTRansition 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUEStionable:POWer-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 0 nach 1.

**Beispiel:** "STAT:QUES:POW:PTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEStionable:POWer:NTRansition 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUEStionable:POWer-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 1 nach 0.

**Beispiel:** "STAT:QUES:POW:NTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>[:EVENT]?**

Dieser Befehl fragt den Inhalt des EVENT-Teils des STATus:QUEStionable:LIMit-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des EVENT-Teils gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LIM?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEStionable:LIMit<1|2>:CONDITION?**

Dieser Befehl fragt den CONDITION-Teil des STATus:QUEStionable:LIMit-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des CONDITION-Teils nicht gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LIM:COND?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:LIMit<1|2>:ENABLE** 0...65535

Dieser Befehl setzt die Bits des ENABLE-Teils des STATus:QUESTIONable-Registers. Das ENABLE-Register gibt die einzelnen Ereignisse des dazugehörigen EVENT-Teils selektiv für das Summen-Bit frei.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LIM:ENAB 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:LIMit<1|2>:PTRansition** 0...65535

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUESTIONable:LIMit-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 0 nach 1.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LIM:PTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:LIMit<1|2>:NTRansition** 0...65535

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUESTIONable:LIMit-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 1 nach 0.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LIM:NTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:LMARgin<1|2>[:EVENT]**

Dieser Befehl fragt den Inhalt des EVENT-Teils des STATus:QUESTIONable:LMARgin-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des EVENT-Teils gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LMAR?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:LMARgin<1|2>:CONDITION?**

Dieser Befehl fragt den CONDITION-Teil des STATus:QUESTIONable:LMARgin-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des CONDITION-Teils nicht gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LMAR:COND?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:LMARgin<1|2>:ENABLE 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Bits des ENABLE-Teils des STATus:QUESTIONable:LMARgin-Registers. Das ENABLE-Register gibt die einzelnen Ereignisse des dazugehörigen EVENT-Teils selektiv für das Summen-Bit frei.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LMAR:ENAB 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:LMARgin<1|2>:PTRansition 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUESTIONable:LMARgin-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 0 nach 1.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LMAR:PTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:LMARgin<1|2>:NTRansition 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUESTIONable:LMARgin-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 1 nach 0.

**Beispiel:** "STAT:QUES:LMAR:NTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:ACPLimit[:EVENT]?**

Dieser Befehl fragt den Inhalt des EVENT-Teils des STATus:QUESTIONable:ACPLimit-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des EVENT-Teils gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:ACPL??"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:ACPLimit:CONDITION?**

Dieser Befehl fragt den CONDITION-Teil des STATus:QUESTIONable:ACPLimit-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des CONDITION-Teils nicht gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:ACPL:COND??"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:ACPLimit:ENABLE 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Bits des ENABLE-Teils des STATus:QUESTIONable:ACPLimit-Registers. Das ENABLE-Register gibt die einzelnen Ereignisse des dazugehörigen EVENT-Teils selektiv für das Summen-Bit frei.

**Beispiel:** "STAT:QUES:ACPL:ENAB 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:ACPLimit:PTRansition 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUESTIONable:ACPLimit-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 0 nach 1.

**Beispiel:** "STAT:QUES:ACPL:PTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:ACPLimit:NTRansition 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUESTIONable:ACPLimit-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 1 nach 0.

**Beispiel:** "STAT:QUES:ACPL:NTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:FREQuency[:EVENT]?**

Dieser Befehl fragt den Inhalt des EVENT-Teils des STATus:QUESTIONable:FREQuency-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des EVENT-Teils gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:FREQ?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUESTIONable:FREQuency:CONDition?**

Dieser Befehl fragt den CONDITION-Teil des STATus:QUESTIONable:FREQuency-Registers ab. Beim Auslesen wird der Inhalt des CONDITION-Teils nicht gelöscht.

**Beispiel:** "STAT:QUES:FREQ:COND?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEstionable:FREquency:ENABLE 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Bits des ENABLE-Teils des STATus:QUEstionable:FREquency-Registers. Das ENABLE-Register gibt die einzelnen Ereignisse des dazugehörigen EVENT-Teils selektiv für das Summen-Bit frei.

**Beispiel:** "STAT:QUES:FREQ:ENAB 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEstionable:FREquency:PTRansition 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUEstionable:FREquency-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 0 nach 1.

**Beispiel:** "STAT:QUES:FREQ:PTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEstionable:FREquency:NTRansition 0...65535**

Dieser Befehl setzt die Flankendetektoren aller Bits des STATus:QUEstionable:FREquency-Registers für die Übergänge des CONDITION-Bits von 1 nach 0.

**Beispiel:** "STAT:QUES:FREQ:NTR 65535"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**STATus:QUEue[:NEXT?]**

Dieser Befehl fragt den ältesten Eintrag der Error Queue ab und löscht ihn dadurch.

Positive Fehlernummern bezeichnen gerätespezifische Fehler, negative Fehlernummern von SCPI festgelegte Fehlermeldungen (siehe Kapitel „[Fehlermeldungen](#)“). Wenn die Error Queue leer ist, dann wird die Fehlernummer 0, "No error", zurückgegeben. Dieser Befehl ist identisch mit dem Befehl SYSTem:ERRor.

**Beispiel:** "STAT:QUE?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

## SYSTem - Subsystem

In diesem Subsystem werden eine Reihe von Befehlen für allgemeine Funktionen zusammengefasst.

### SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDResS 0...30

Dieser Befehl ändert die IECBUS-Adresse des Gerätes.

**Beispiel:** "SYST:COMM:GPIB:ADDR 18"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (kein Einfluss auf diesen Parameter; Factory Default: 20)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:RTERminator LFEOI | EOI

Dieser Befehl ändert das Empfangsschlusszeichen des Gerätes. Gemäß Norm ist dieses Schlusszeichen bei ASCII-Daten <LF> und/oder <EOI>. Bei Binärdatenübertragung (z.B. Tracedaten) zum Gerät kann der für <LF> verwendete Binärkode (0AH) im Binärdatenblock enthalten sein, darf aber in diesem Fall nicht als Schlusszeichen interpretiert werden. Dies kann durch ändern des Empfangsschlusszeichens auf EOI allein erreicht werden.

Zum Auslesen von Binärdaten aus dem Gerät ist die Umstellung des Empfangsschlusszeichens nicht notwendig.

**Beispiel:** "SYST:COMM:GPIB:RTER EOI"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (kein Einfluss auf diesen Parameter; Factory Default: LFEoi)  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

### SYSTem:COMMunicate:GPIB:RDEVice:GENerator<1|2>:ADDResS 0...30

Dieser Befehl ändert die IEC-Bus-Adresse des Gerätes, das als externer Generator 1 bzw. 2 ausgewählt ist.



#### Hinweis

Werden zwei Generatoren gleichzeitig am IECBUS 2 angeschlossen, so ist sicherzustellen, dass die Adressen der Generatoren voneinander verschieden sind.

---

Der Befehl ist nur mit Option ext. Generatorsteuerung (B10) verfügbar.

**Beispiel:** "SYST:COMM:GPIB:RDEV:GEN1:ADDR 19"  
'ändert die IECBUS-Adresse von Generator 1 auf 19'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 28  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMunicate:RDEvice:GENerator<1|2>:LINK** GPIB | TTL

Dieser Befehl wählt den Schnittstellentyp des externen Generators 1 bzw. 2 aus.  
Zur Auswahl stehen dabei

- IECBUS allein (= GPIB, für alle Generatoren anderer Hersteller und einige Rohde & Schwarz-Geräte)  
oder
- IECBUS und TTL-Schnittstelle zur Synchronisierung (= TTL, für die meisten Rohde & Schwarz-Generatoren, siehe Tabelle beim Befehl SYSTem:COMMunicate:RDEvice:GENerator:TYPE).

Der Unterschied zwischen den beiden Betriebsarten liegt in der Geschwindigkeit der Ansteuerung: Während beim reinen IECBUS-Betrieb jede einzustellende Frequenz einzeln zum Generator übertragen werden muss, kann bei zusätzlicher Verwendung der TTL-Schnittstelle eine ganze Frequenzliste auf ein Mal programmiert und anschließend per TTL-Handshake die Frequenzfortschaltung durchgeführt werden, was natürlich zu erheblichen Geschwindigkeitsvorteilen führt.

**Hinweis**

Es kann jeweils nur einer der beiden Generatoren gleichzeitig mit TTL-Schnittstelle betrieben werden. Der jeweils andere Generator muss ausschließlich auf IECBUS (GPIB) konfiguriert werden.

Der Befehl ist nur mit Option ext. Generatorsteuerung (B10) verfügbar.

**Beispiel:** "SYST:COMM:RDEV:GEN:LINK TTL"  
'wählt IECBUS + TTL-Schnittstelle für den Generatorbetrieb aus'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: GPIB  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMunicate:RDEvice:GENerator<1|2>:TYPE** <name>

Dieser Befehl wählt den Typ des externen Generators 1 bzw. 2 aus. Die verfügbaren Generatortypen samt zugehörigen Schnittstellen sind in Kapitel „[Option Externe Generatorsteuerung – R&S FSP-B10](#)“, Abschnitt „[Liste der vom R&S FSU unterstützten Generatortypen](#)“ auf Seite 4.263 aufgelistet.

**Hinweise**

Generatoren, die über die TTL-Schnittstelle verfügen, können auch mit Auswahl IECBUS (= GPIB) allein betrieben werden.

Die Auswahl NONE deaktiviert die Benutzung des betreffenden Generators 1 bzw. 2.

Der Befehl ist nur mit Option ext. Generatorsteuerung (B10) verfügbar.

**Beispiel:** "SYST:COMM:RDEV:GEN2:TYPE 'SME02'"  
'wählt als Generator 2 den Typ SME02 aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: NONE  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMunicate:SERial:CONTrol:DTR** IBFull | OFF

**SYSTem:COMMunicate:SERial:CONTrol:RTS** IBFull | OFF

Diese Befehle schalten das Hardware-Handshakeverfahren für die serielle Schnittstelle (COM) aus (OFF) bzw. ein (IBFull).

**Beispiel:** "SYST:COMM:SER:CONT:DTR OFF"  
"SYST:COMM:SER:CONT:RTS IBF"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (kein Einfluss auf diesen Parameter; Factory Default: OFF)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Die Bedeutung beider Befehle ist gleich.

**SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:BAUD** 110 | 300 | 600 | 1200 | 2400 | 9600 | 19200

Dieser Befehl stellt die Übertragungsgeschwindigkeit für die serielle Schnittstelle (COM) ein.

**Beispiel:** "SYST:COMM:SER:BAUD 2400"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (kein Einfluss auf diesen Parameter; Factory Default: 9600)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:BITS** 7 | 8

Dieser Befehl legt die Anzahl der Datenbits pro Datenwort für die serielle Schnittstelle (COM) fest.

**Beispiel:** "SYST:COMM:SER:BITS 7"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (kein Einfluss auf diesen Parameter; Factory Default: 8)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:PARity[:TYPE]** EVEN | ODD | NONE

Dieser Befehl definiert die Paritätsprüfung für die serielle Schnittstelle (COM).

**Parameter:** EVEN: gerade Parität  
ODD: ungerade Parität  
NONE: Paritätsprüfung ausgeschaltet.

**Beispiel:** "SYST:COMM:SER:PAR EVEN"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (kein Einfluss auf diesen Parameter; Factory Default: NONE)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:SBITs 1|2**

Dieser Befehl legt die Anzahl der Stoppbits pro Datenwort für die serielle Schnittstelle (COM) fest.

**Beispiel:** "SYST:COMM:SER:SBITS 2"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (kein Einfluss auf diesen Parameter; Factory Default: 1)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMunicate:SERial[:RECeive]:PACE XON | NONE**

Dieser Befehl schaltet das Software-Handshake für die serielle Schnittstelle (COM) ein/aus.

**Beispiel:** "SYST:COMM:SER:PACE XON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: - (kein Einfluss auf diesen Parameter; Factory Default: NONE)  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMunicate:PRINter:ENUMerate:FIRSt?**

Dieser Befehl fragt den Namen des ersten unter Windows NT konfigurierten Druckers ab.

Die Namen weiterer Drucker können mit dem Befehl SYSTem:COMMunicate:PRINter:ENUMerate:NEXT? abgefragt werden.

Sind keine Drucker konfiguriert, so wird ein Leerstring ausgegeben

**Beispiel:** "SYST:COMM:PRIN:ENUM:FIRS?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: NONE  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMunicate:PRINter:ENUMerate:NEXT?**

Dieser Befehl fragt den Namen des nächsten unter Windows NT konfigurierten Druckers ab.

Diesem Befehl muss der Befehl SYSTem:COMMunicate:PRINter:ENUMerate:FIRSt? vorausgegangen sein, um zum Anfang der Druckerliste zu gelangen.

Der Name des ersten Druckers wird mit FIRSt? abgefragt. Anschließend können die Namen weiterer Drucker mit NEXT? abgefragt werden.

Nach der Ausgabe aller vorhandenen Druckernamen wird bei der nächsten Abfrage einmalig ein Leerstring in Form von zwei aufeinanderfolgenden, einzelnen Hochkommas ("") ausgegeben. Weitere Abfragen werden mit Query Error beantwortet.

**Beispiel:** "SYST:COMM:PRIN:ENUM:NEXT?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: NONE  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMUnicatE:PRINter:SELect<1|2> <printer\_name>**

Wählt einen unter Windows NT konfigurierten Drucker samt zugehöriger Ausgabeschnittstelle aus.

Als Druckernname wird ein String angegeben, der mit einem der folgenden Befehle abgefragt wurde.

SYSTem:COMMUnicatE:PRINter:ENUMerate:FIRST? oder

SYSTem:COMMUnicatE:PRINter:ENUMerate:NEXT?

---

**Hinweis**

Soll eine andere als die voreingestellte Ausgabeschnittstelle gewählt werden, so erfolgt dies über den Befehl HCOPY:DESTination.

---

**Beispiel:** "SYST:COMM:PRIN:SEL2 'LASER on LPT1'"  
'wählt Drucker und Ausgabemedium für Device 2

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: NONE  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:COMMUnicatE:TCPip:CONTrol?**

Dieser Befehl liest den Control Port für die LAN Socket Connection aus. Ein Fehler besagt, dass die Socket Connection nicht unterstützt wird.

**Beispiel:** "SYST:COMM:TCP:CONT?"  
Auslesen des Control Ports

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**SYSTem:DATE 1980...2099, 1...12, 1...31**

Dieser Befehl gibt das Datum für den geräteinternen Kalender ein. Die Eingabe erfolgt in der Reihenfolge Jahr, Monat, Tag.

**Beispiel:** "SYST:DATE 2000,6,1"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:DISPlay:FPANel ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Darstellung der Frontplattentasten auf dem Bildschirm ein oder aus.

Bei eingeschalteter Darstellung kann das Gerät am Bildschirm per Maus durch Drücken der entsprechenden Buttons bedient werden. Dies ist besonders dann nützlich, wenn das Gerät in einer abgesetzten Station über ein Fernsteuerprogramm wie z.B. PCANYWHERE betrieben wird.

**Hinweise**

Bei eingeschalteter Darstellung der Frontplattentasten wird die Bildschirmauflösung des Gerätes umgestellt auf 1024x768. Dadurch ist auf dem internen LCD-Display nur noch ein Teilausschnitt des Gesamtbildschirms sichtbar, der je nach Mausbewegung verschoben wird.

Zur vollständigen Darstellung der Bedienoberfläche ist der Anschluss eines externen Monitors an der dafür vorgesehenen Rückwandbuchse erforderlich.

Beim Ausschalten der Tastendarstellung wird wieder die ursprüngliche Bildschirmauflösung restauriert.

**Beispiel:** "SYST:DISP:FPAN ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:DISPlay:UPDate ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Aktualisierung aller Bildschirmelemente während des Fernsteuerbetriebs ein bzw. aus.

**Hinweis**

Die beste Performance im Gerät wird erreicht, wenn die Bildschirmausgabe während des Fernsteuerbetriebs ausgeschaltet ist.

**Beispiel:** "SYST:DISP:UPD ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:ERRor?**

Dieser Befehl fragt den ältesten Eintrag der Error Queue ab und löscht ihn dadurch.

Positive Fehlernummern bezeichnen gerätespezifische Fehler, negative Fehlernummern von SCPI festgelegte Fehlermeldungen (siehe Kapitel „[Fehlermeldungen](#)“). Wenn die Error Queue leer ist, dann wird die Fehlernummer 0, "No error", zurückgegeben. Dieser Befehl ist identisch mit dem Befehl STATus:QUEue:NEXT?. Der Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert

**Beispiel:**        "SYST:ERR?"

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: –  
                          SCPI: konform

**Betriebsart:**      alle

**SYSTem:ERRor:LIST?**

Dieser Befehl liest alle System Messages aus, wobei eine Liste von durch Komma getrennten Strings zurückgegeben wird. Jeder String entspricht dabei einem Eintrag in der Tabelle SYSTEM MESSAGES.

Ist die Fehlerliste leer, so wird ein Leerstring "" zurückgegeben.

Der Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert

**Beispiel:**        "SYST:ERR:LIST?"

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: –  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      alle

**SYSTem:ERRor:CLEar:ALL**

Dieser Befehl löscht alle Einträge in der Tabelle SYSTEM MESSAGES.

Der Befehl ist ein Event und besitzt daher weder Abfrage noch \*RST-Wert.

**Beispiel:**        "SYST:ERR:CLE:ALL?"

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: –  
                          SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**      alle

**SYSTem:FIRMware:UPD**ate <path>

Dieser Befehl startet einen Firmware-Update mit dem Datensatz aus dem angegebenen Verzeichnis. Die für den Update notwendigen Dateien müssen vorher mit dem Befehl MMEM:DATA in folgenden Unterverzeichnissen abgelegt werden:

Unterverzeichnis	Inhalt
DISK1	disk1.bin
DISK2	data3.cab
DISK3	data4.cab
DISK4	data5.cab
DISK5	data6.cab
DISK6	data7.cab
DISK7	data8.cab
DISK8	data9.cab
DISK9	data10.cab
DISK10	data11.cab
DISK11	data12.cab

**Beispiel:** "SYST:FIRM:UPD 'D:\USER\FWUPDATE'"  
 'Startet den Firmware-Update aus dem Verzeichnis D:\USER\FWUPDATE mit den Unterverzeichnissen DISK1 bis DISK11.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

Der Befehl ist ein Event und besitzt daher weder Abfrage noch \*RST-Wert.

**SYSTem:IFGain:MODE** NORMal | PULSe

Dieser Befehl schaltet die 10 dB Übersteuerungsreserve ein- oder aus.

Der Befehl kann nur in der HP-Emulation gewählt werden.

**Parameter:** NORM: Übersteuerungsreserve ausgeschaltet  
 PULSe: Übersteuerungsreserve eingeschaltet

**Beispiel:** "SYST:LANG '8566B'"  
 HP-Emulation einschalten  
 "SYST:IFG:MODE PULS"  
 Übersteuerungsreserve einschalten

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
 SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:LANGuage** 'SCPI' | '71100C' | '71200C' | '71209A' | '8560E' | '8561E' | '8562E' | '8563E' | '8564E' | '8565E' | '8566A' | '8566B' | '8568A' | '8568A\_DC' | '8568B' | '8568B\_DC' | '8591E' | '8594E'

Dieser Befehl aktiviert die Emulation verschiedener Spektrumanalysatoren, wobei 'SCPI' der Default-Befehlssatz des Analysators ist.

Zur Auswahl stehen:

- SCPI, 71100C, 71200C, 71209A, 8560E, 8561E, 8562E, 8563E, 8564E, 8565E, 8566A, 8566B, 8568A, 8568A\_DC, 8568B, 8568B\_DC, 8591E, 8594E



#### Hinweis

- Bei Auswahl "SCPI" ist zusätzlich der 8566B/8568B/8594E-Befehlssatz verfügbar.
- Bei Auswahl "8566A", "8566B", "8568A" und "8568B" sind immer A- und B-Befehlssatz - soweit unterstützt - verfügbar.

Beim Umschalten der Auswahl werden folgende Einstellungen verändert:

- SCPI: Das Gerät führt einen PRESET durch.
- 8566A/B, 8568A/B, 8594E: Das Gerät führt einen PRESET durch.

Folgende Geräteeinstellungen werden anschließend verändert:

Model	# of Trace Points	Start Freq.	Stop Freq.	Input Coupling
8566A/B	1001	2 GHz	22 GHz	DC
8568A/B	1001	0 Hz	1.5 GHz	AC
8594E	625	0 Hz	3 GHz	AC



#### Hinweise zur Auswahl 8566A/B und 8568A/B:

- Die Einstellungen der # of Trace Points, Start Freq., Stop Freq. und Input Coupling wird auch bei den Befehlen IP und KST vorgenommen.
- Die Umschaltung der # of Trace Points erfolgt erst beim Übergang in den REMOTE-Zustand. Bei Umschaltung auf Handbetrieb (Taste LOCAL) wird die Anzahl der Sweepunkte stets auf 1251 umgestellt.
- Im Fernsteuerbetrieb erfolgt die Messung mit einem verkleinerten Messbildschirm. Die Darstellung der LOCAL-Taste (unterster Softkey) erfolgt geringfügig zur Bildschirmmitte hin verschoben.

**Beispiel:** "SYST:LANG 'SCPI'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 'SCPI'  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Der Befehl hat keine Abfrage.

**SYSTem:PASSword[:CENable] 'Passwort'**

Dieser Befehl schaltet mit dem Passwort den Zugang zu den Service-Funktionen frei.

**Beispiel:** "SYST:PASS 'XXXX'"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist ein Event und hat daher keine Abfrage und keinen RST\*-Wert.

**SYSTem:PRESet**

Dieser Befehl löst einen Gerät-Reset aus.

**Beispiel:** "SYST:PRES"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Der Befehl hat die gleiche Wirkung wie die Taste *RESET* oder wie der Befehl \*RST.

**SYSTem:SPEaker:VOLume 0 .. 1**

Dieser Befehl stellt die Lautstärke des eingebauten Lautsprechers für demodulierte Signale ein. Der Wert 0 ist die kleinste Lautstärke, der Wert 1 die maximale Lautstärke.

**Beispiel:** "SYST:SPE:VOL 0.5"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

Der Befehl ist nur mit Option Hördemodulator (R&S FSP-B3) verfügbar.

**SYSTem:TIME 0...23, 0...59, 0...59**

Dieser Befehl stellt die geräteinterne Uhr ein. Die Eingabe erfolgt in der Reihenfolge Stunde, Minute, Sekunde.

**Beispiel:** "SYST:TIME 12,30,30"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:VERSion?**

Dieser Befehl fragt die SCPI-Versionsnummer ab, zu der der implementierte Befehlssatz des Gerätes konform ist.

**Beispiel:** "SYST:VERS?"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Der Befehl ist nur eine Abfrage und hat daher keinen \*RST-Wert

**SYSTem:IDENtify:FACTory**

Dieser Befehl stellt die werksseitige Belegung des \*IDN-Strings wieder her (Softkey: ID STRING FACTORY). Bei der Abfrage kennzeichnet eine 1, dass die werksseitige Belegung eingestellt ist, eine 0, dass die werksseitige Belegung verstellt wurde.

**Beispiel:** "SYST:IDEN:FACT"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: –  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**SYSTem:MSIZe? MBOard**

Mit diesem Befehl wird die Speichergröße des Mainboards ausgelesen.

**Beispiel:** "SYST:MSIZ? MBO"  
Auslesen der Speichergröße des Mainboards

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

# TRACe - Subsystem

Das TRACe-Subsystem steuert den Zugriff auf die im Gerät vorhandenen Messwertspeicher.

## Allgemeine Trace - Befehle

**TRACe<1|2>[:DATA]** TRACE1 | TRACE2 | TRACE3 | SPURious | ABITstream | PWCDp | CTABLE,  
<block> | <numeric\_value>

Dieser Befehl transferiert Tracedaten vom Controller zum Gerät, das Abfragekommando liest Trace-daten aus dem Gerät aus. Die Auswahl des zugehörigen Messfensters erfolgt über das numerische Suffix von TRACe<1|2>.



### Hinweis

Bei aktivem FM-Demodulator (Option FS-K7) werden nur die angezeigten Kurven-daten ausgelesen und zurückgeladen. Ein Teil der mittels Marker abfragbaren Messdaten wird jedoch aus den Roh-Messdaten berechnet. Diese Messergeb-nisse sind nach dem Zurückladen einer Messkurve nicht mehr verfügbar; die entsprechenden Abfragebefehle führen zu einem Query Error.

**Beispiel:** "TRAC TRACE1,"+A\$ (A\$: Datenliste im aktuellen Format)  
"TRAC2? TRACE1"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

### Rückgabewert:

Die Daten sind in der aktuell eingestellten Pegeleinheit skaliert. Beim Auslesen von FM-modulierten Daten mit aktiver Option FS-K7 (FM-Demodulator) sind die Messdaten in Hz skaliert.

Für Informationen zum Parameter LIST siehe [TRACe<1|2>:DATA?](#) unten.

### ASCII-Format (FORMAT ASCII):

In diesem Fall gibt der Befehl eine durch Komma getrennte Liste (Comma Separated Values = CSV) der Messwerte zurück.

Die Anzahl der Messpunkte ist über den Befehl [SENSe<1|2>]SWEEp:POINts einstellbar. Der \*RST-Wert ist 625.

### Binär-Format (FORMAT REAL,32):

In diesem Fall gibt der Befehl Binärdaten (Definite Length Block Data gemäß IEEE 488.2) zurück. Schematisch ist der Aufbau des Antwortstrings wie folgt:

#42505<meas value 1><meas value value2>...<meas value 625>

mit

- #4: Stellenzahl der nachfolgenden Anzahl an Datenbytes (im Beispiel 4)

- 2500: Anzahl der nachfolgenden Datenbytes (# of DataBytes, im Beispiel 2500)
- <meas value x>: 4-Byte-Floating Point Messwert

### Speichern und Laden:

Das Speichern bzw. Laden von Messdaten zusammen mit den Geräteeinstellungen auf die geräteinterne Harddisk oder auf die Diskette wird über den Befehl "MMEMory:STORe:STATE" bzw. "MMEMory:LOAD:STATE" gesteuert. Die Auswahl der Tracedaten erfolgt dabei über "MMEMory:SElect[:ITEM]:ALL" oder "MMEMory:SElect[:ITEM]:TRACe". Der Export von Tracedaten im ASCII-Format (ASCII FILE EXPORT) erfolgt mit dem Befehl "MMEM:STORe:TRACe".

Transferformat:

Die Messdaten werden im aktuellen Format (entsprechend der Einstellung mit dem Befehl FORMAT ASCII | REAL) übertragen. Die geräteinternen Messwertspeicher werden über die Tracenamen 'TRACE1' ... 'TRACE3' angesprochen.

Die Übertragung von Messdaten vom Controller zum Gerät erfolgt unter Angabe des Tracenamens, daran schließen die zu übertragenden Daten an. Im ASCII-Format sind diese Daten komma-separierte Werte. Bei der Übertragung im Realformat (REAL,32) werden die Daten im Blockformat übertragen.

Das Abfragekommando hat als Parameter den Tracenamen (TRACE1 ... TRACE3), er gibt den auszulesenden Messwertspeicher an.

### TRACe<1|2>:DATA? LIST

Mit diesem Befehl wird die Peak Liste in der Spurious Messung List Evaluation (CALC:PEAK:AUTO ON) ausgelesen.

Die zurückgegebenen Daten sind folgendermaßen formatiert:

<Werte Range 1>,<Werte Range 2>,...,<Werte Range n>, wobei jeder Range folgende Werte enthält:  
 <No>,<Start>,<Stop>,<rbw>,<freq>,<Levelabs>,<Levelrel>,<Delta>,<Limitcheck>,  
 <unused1>,<unused2>

Mit:

No	Range-Nummer
Start	Startfrequenz
Stop	Stoppfrequenz
Rbw	Auflösebandbreite
Freq	Frequenz zu Levelabs
Levelabs	Leistung im Range in dBm (d.h. absolut)
Levelrel	relative Leistung in dB (Bezug Limit + Margin)
Delta	Abstand der Leistung zu Margin in dB
Limitcheck	Wurde Limit verletzt? Ja = 0, Nein = 1
Unused1	reserviert (0.0)
Unused2	reserviert (0.0)

Die Anzahl der Ranges sind die in der Spurious-Tabelle definierten Ranges.

Das Suffix bei TRACe ist unbenutzt.

**Beispiel:**      "TRACe:DATA? LIST"  
 Auslesen der Werte der automatischen Peaksuche

**Eigenschaften:**    \*RST-Wert: --  
                            SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**        A

## Anzahl und Format der Messwerte bei verschiedenen Betriebsarten

Die Anzahl der Messwerte richtet sich nach der Geräteeinstellung:

### Analysator (Span >0 und Zerospan):

Es werden 625 Messwerte in der eingestellten Anzeigeeinheit übergeben.

Bei Spurious-Messung entspricht die Anzahl der Messpunkte der Summe aller Sweep-Punkte, wie sie in der Sweepliste definiert sind.



### Hinweis

Bei Detektor AUTO PEAK können nur die positiven Spitzenwerte ausgelesen werden.

Das Schreiben von Tracedaten in das Gerät ist bei logarithmischer Darstellung nur in dBm, bei linearer Darstellung nur in Volt möglich.

Als Format-Einstellung für Binärübertragung ist FORMat REAL,32 zu verwenden, für ASCII-Übertragung FORMat ASCII.

SPURious liest die Peaks der Spurious Messung aus. Eine Liste der Frequenz-, Pegel- und Delta/Limit Line-Werte wird übergeben. Ein Delta Limit -Wert von +200 dB zeigt an, dass kein Grenzwertüberprüfung erfolgt.

### TRACe<1|2>:COPY TRACE1| TRACE2| TRACE3 , TRACE1| TRACE2| TRACE3

Dieser Befehl kopiert die Daten von einem Trace in einen anderen. Dabei definiert der zweite Operand die Quelle, der erste Operand das Ziel des Kopiervorgangs. Die Auswahl des zugehörigen Messfens-ters erfolgt über das numerische Suffix von TRACe<1|2>.

**Beispiel:** "TRAC:COPY TRACE1,TRACE2"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, GSM/EDGE

Dieser Befehl ist ein Event und hat daher keine Abfrage und keinen RST\*-Wert.

### TRACe<1|2>:IMMEDIATE:LEVel?

Dieser Befehl gibt den aktuellen Y-Wert des Sweeps zurück. Während eines Sweeps wird der zuletzt gemessene Wert ausgelesen.

**Beispiel:** "INIT:CONT OFF"  
'wechselt in den Single-Sweep-Modus  
  
"INIT"  
'startet den Sweep (ohne das Sweep-Ende abzuwarten)  
  
"TRAC1:IMM:LEV?"  
'fragt den Pegel des zuletzt gemessenen Messpunkts ab

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

**TRACe<1|2>:IMMEDIATE:RES?**

Dieser Befehl gibt den aktuellen X- und Y- Wert des Sweeps zurück. Während eines Sweeps werden die zuletzt gemessenen Werte ausgelesen.

**Beispiel:**

```
"INIT:CONT OFF"  
'wechselt in den Single-Sweep-Modus  
  
"INIT"  
'startet den Sweep (ohne das Sweep-Ende abzuwarten)  
  
"TRAC1:IMM:RES?"  
'fragt den X- und den Y-Wert des zuletzt gemessenen Messpunkts ab
```

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A

## TRACe:IQ-Subsystem

Die Befehle dieses Subsystems dienen zur Aufnahme und Ausgabe von IQ-Messdaten. Hierfür steht im Gerät ein Messspeicher mit jeweils 512k Worten für I- und Q-Daten zur Verfügung. Die Messung erfolgt stets im Zeitbereich (Span = 0 Hz) auf der eingestellten Mittenfrequenz, wobei die Anzahl der aufzunehmenden Messwerte (Samples) einstellbar ist. Die Abtastrate kann im Bereich von 15.625 kHz bis 32 MHz eingestellt werden; bei der Verwendung von Kanalfiltern ist die Abtastrate fest an das jeweilige Filter geknüpft und kann über einen eigenen Befehl abhängig von der jeweiligen Einstellung ermittelt werden. Vor dem Abspeichern oder Auslesen werden die Messdaten durch geeignete Entzerrfilter vom Frequenzgang her korrigiert.



### Hinweis

Die Funktionen dieses Subsystems sind bei GSM Messungen nicht verfügbar.

Abhängig von der gewählten Abtastrate können folgende maximalen Bandbreiten bei der Messung erreicht werden:

Abtastrate	max. Bandbreite	Hinweise
32 MHz	9.6 MHz	
16 MHz	7.72 MHz	
8 MHz	4.8 MHz	Signale außerhalb der angegebenen Bandbreite werden aufgrund der Eigenschaften des Anti-Aliasing-Filters ggf. ins Nutzband zurückgefaltet.
4 MHz	2.8 MHz	
2 MHz	1.6 MHz	max. Bandbreite = 0,8 * Abtastrate bei Abtastrate ≤ 2 MHz
1 MHz	800 kHz	
500 kHz	400 kHz	
250 kHz	200 kHz	
125 kHz	100 kHz	
62.5 kHz	50 kHz	
31.25 kHz	25 kHz	
15.625 kHz	12.5 kHz	

Aufgrund des Abtastkonzepts des R&S FSU (21.4 MHz ZF, 32 MHz Abtastrate) wird die Spiegelfrequenz nur durch das analoge 10 MHz-Filter bandbegrenzt. Wird ein Eingangssignal am Rand des 10 MHz-Bandes (+ 5 MHz oberhalb der Mittenfrequenz) eingespeist, so erscheint das Spiegelsignal 800 kHz über dem Eingangssignal.

Die Spiegelfrequenz in MHz berechnet sich wie folgt:

$$f_{\text{image}} = 2 \times (f_{\text{center}} + 5.4 \text{ MHz}) - f_{\text{signal}}$$

mit

$f_{\text{image}}$  = Spiegelfrequenz in MHz

$f_{\text{center}}$  = Mittenfrequenz in MHz

$f_{\text{signal}}$  = Frequenz des zu messenden Signals in MHz

Für korrekte Messungen muss das HF-Eingangssignal bandbegrenzt sein. Signale mit einem Abstand von mehr als 5.4 MHz von der Mittenfrequenz werden in den Durchlassbereich des 10 MHz-Filters gespiegelt.

Zur zusätzlichen Bandbegrenzung der Messdaten stehen die analogen Vorfilter (Bandbreite  $\geq 300$  kHz) zur Verfügung.

Das nachfolgende Bild zeigt die Hardware des Spektrumanalysators von der ZF bis zum Prozessor. Das ZF-Filter ist das Auflösefilter des Spektrumanalysators, einstellbar von 300 kHz bis 10 MHz. Der A/D-Wandler tastet die ZF (20.4 MHz) mit 32 MHz ab.

Nach dem Abmischen ins komplexe Basisband wird tiefpassgefiltert und die Abtastrate reduziert. Die Ausgangsabtastrate wird in 2er-Potenzen zwischen 15,625 kHz und 32 MHz eingestellt. Bei kleineren Bandbreiten wird dadurch nutzloses Überabtasten vermieden, was Rechenzeit spart und die maximale Aufzeichnungszeit erhöht.

Die I/Q-Daten werden in je einen 512k-Worte umfassenden Speicher geschrieben. Die Hardwaretriggerung steuert den Speicher.

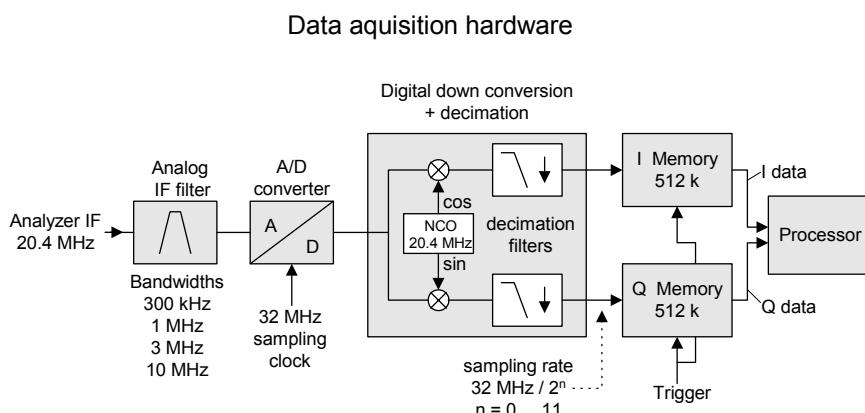


Bild 6-1 Blockschaltbild mit der Signalverarbeitung des R&S FSU

Für die Triggerung stehen alle Triggerquellen außer VIDEO zur Verfügung. Bei allen verfügbaren Quellen außer FREE RUN kann die Anzahl der vor dem Triggerzeitpunkt aufzunehmenden Messpunkte eingestellt werden (bei FREE RUN ist dieser Wert stets mit 0 zu belegen)

Die Messergebnisse werden als Liste ausgegeben, wobei sich im Ausgabepuffer die Liste der I-Daten und die Liste der Q-Daten unmittelbar aneinander anschließen. Über den FORMAT-Befehl kann dabei zwischen binärer Ausgabe (32 Bit IEEE 754 Floating-Point-Zahlen) und Ausgabe im ASCII-Format gewählt werden.

Die Befehle des Subsystems können dabei auf zwei Arten verwendet werden:

Messung und Ergebnisabfrage in einem Kommando:

Diese Methode verursacht die geringste Verzögerung zwischen Messung und Messwertausgabe, erfordert aber, dass der Steuerrechner aktiv auf die Antwort des Gerätes wartet.

Einstellung des Gerätes, Start der Messung mit "INIT" und Abfrage der Ergebnisliste am Ende der Messung:

Mit dieser Methode kann der Steuerrechner während der Messung für andere Aktivitäten verwendet werden, allerdings zu Lasten der für die Synchronisierung via Service Request benötigten zusätzlichen Zeit.

**TRACe<1|2>:IQ:AVERage[:STATe]** ON|OFF

Dieser Befehl schaltet die Mittelung der aufgenommenen I/Q-Messdaten ein. Voraussetzung ist, dass vorher die I/Q-Messdatenaufnahme mittels `TRAC: IQ ON` eingeschaltet wurde und die Abtastrate für die Messdatenaufnahme 32 MHz beträgt.

**Hinweis**

Bei Abtastraten <> 32 MHz oder Trigger Offset < 0 wird die Mittelwertbildung nicht unterstützt.

**Beispiel:**`TRAC: IQ ON`

'schaltet die I/Q-Messdatenaufnahme ein.

`TRAC: IQ:SYNC ON`

'schaltet die Synchronisierung der I/Q-Messdatenaufnahme mit dem Triggerzeitpunkt ein.

`TRAC: IQ:SET NORM, 10MHz, 32MHz, EXT, POS, 0, 2048`

'liest 2048 I/Q-Werte ab dem Triggerzeitpunkt ein.

Filtertyp: NORMAL (analog)

RBW: 10 MHz

Sample Rate: 32 MHz

Trigger: Extern

Slope: Positive

`TRAC: IQ:AVER ON`

'schaltet die Mittelwertbildung der I/Q-Messdaten ein.

`TRAC: IQ:AVER:COUN 10`

'wählt die Mittelung über 10 Datensätze aus.

`TRAC: IQ:DATA?`

'startet die Messung und liest die gemittelten Daten aus.

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: OFF

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.32 verfügbar.

**TRACe<1|2>:IQ:AVERage:COUNt 0 .. 32767**

Der Befehl definiert die Anzahl der I/Q-Datensätze, über die der Mittelwert gebildet wird.

**Beispiel:**

TRAC:IQ ON

'schaltet die I/Q-Messdatenaufnahme ein.

TRAC:IQ:SYNC ON

'schaltet die Synchronisierung der I/Q-Messdatenaufnahme mit dem Triggerzeitpunkt ein.

TRAC:IQ:SET NORM,10MHz,32MHz,EXT,POS,0,2048

Liest 2048 I/Q-Werte ab dem Triggerzeitpunkt ein.

Filtertyp: NORMAL (analog)

RBW: 10 MHz

Sample Rate: 32 MHz

Trigger: Extern

Slope: Positive

TRAC:IQ:AVER ON

'schaltet die Mittelwertbildung der I/Q-Messdaten ein.

TRAC:IQ:AVER:COUN 10

'wählt die Mittelung über 10 Datensätze aus.

TRAC:IQ:DATA?

'startet die Messung und liest die gemittelten Daten aus.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0

SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.32 verfügbar.

**TRACe<1|2>:IQ:DATA?**

Dieser Befehl startet eine Messung mit der über TRACe : IQ : SET vorgegebenen Einstellung und liefert unmittelbar die Liste der bezüglich Frequenzgang korrigierten Messergebnisse zurück. Die Anzahl der Messergebnisse hängt von den Vorgaben des Befehls TRACe : IQ : SET ab, das Ausgabeformat von der Voreinstellung über das FORMAT – Subsystem.

**Hinweis**

Der Befehl erfordert, dass alle angeforderten Messdaten komplett abgeholt werden, bevor das Gerät weitere Befehle akzeptiert.

**Parameter:** keine

**Beispiel:**

```
"TRAC: IQ: STAT ON"
'schaltet die I/Q-Messdatenaufnahme ein

"TRAC: IQ: SET NORM, 10MHz, 32MHz, EXT, POS, 0, 4096"
'konfiguriert die Messung:
'Filtertyp: Normal
'RBW: 10 MHz
'Sample Rate: 32 MHz
'Trigger Source: External
'Trigger Slope: Positive
'Pretrigger Samples: 0
'# of Samples: 4096

"FORMAT REAL, 32"
'legt das Format der Antwortdaten fest

"TRAC: IQ: DATA?"
'Startet die Messung und liest die Ergebnisse aus
```

#### Rückgabewert:

Die Daten sind unabhängig vom gewählten Ausgabeformat linear in der Einheit Volt skaliert und entsprechen der Spannung am HF-Eingang des Gerätes.

#### ASCII-Format (FORMAT ASCII):

In diesem Fall gibt der Befehl eine durch Komma getrennte Liste (Comma Separated Values = CSV) der gemessenen Spannungswerte im Floating-Point-Format zurück. Die Anzahl der zurückgegebenen Daten ist dabei  $2 * \text{Anzahl der Samples}$ , wobei die erste Hälfte die I-Werte, die zweite Hälfte die Q-Werte enthält.

#### Binär-Format (FORMAT REAL,32):

In diesem Fall gibt der Befehl Binärdaten (Definite Length Block Data gemäß IEEE 488.2) zurück, in denen die Messwerte in hintereinander angeordneten Listen von I- und Q-Daten im 32 Bit IEEE 754 Floating-Point-Zahlen angeordnet sind. Schematisch ist der Aufbau des Antwortstrings wie folgt:

#44096<I-value1><I-value2>...<I-value512k><Q-value1><Q-value2>...<Q-value512k>

mit

- #4: Stellenzahl der nachfolgenden Anzahl an Datenbytes (im Beispiel 4)
- 4096: Anzahl der nachfolgenden Datenbytes (# of DataBytes, im Beispiel 4096)
- <I-value x>: 4-Byte-Floating Point I-value; max. Anzahl: 512k
- <Q-value y>: 4-Byte-Floating Point Q-value; max. Anzahl: 512k

Die Anzahl an I- bzw. Q-Werten lässt sich dabei wie folgt berechnen:

# of I-data = # of Q-data = (# of DataBytes) / 8

Der Offset der Q-Daten im Ausgabepuffer berechnet sich damit wie folgt:

Q-data offset = (# of DataBytes) / 2 + LengthIndicatorDigit

wobei LengthIndicatorDigits die Anzahl der Zeichen der Längenangabe ist (einschließlich '#'). Im obigen Beispiel (#44096...) ergibt sich damit der Wert 6 für LengthIndicatorDigits und der Offset  $2048 + 6 = 2054$  für die Q-Daten im Ausgabepuffer.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --

**Hinweis**

Für die Abfrage von I/Q-Daten mit der \*RST Einstellung von TRAC:IQ:SET werden folgende minimale Puffergrößen für den Antwortstring empfohlen:

ASCII-Format: 10 kByte  
Binär-Format: 2 kByte

---

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

**TRACe<1|2>:IQ:DATA:FORMAT** COMPAtible | IQBLock | IQPair

Dieser Befehl stellt die Formatierung der Datenausgabe (beim Befehl TRAC:IQ:DATA?) ein:

COMPAtible es werden abwechselnd 512k I-Daten und 512k Q-Daten übertragen

IQBLock es werden zuerst alle I-Daten und danach alle Q-Daten übertragen

IQPair es werden paarweise I-Q-Daten übertragen

**Beispiel:** "TRAC:IQ:DATA:FORM IQP"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: COMP  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

**TRACe<1|2>:IQ:DATA:MEMORY[:RF]?** <offset samples>,<# of samples>

Dieser Befehl erlaubt das Auslesen bereits aufgenommener (und frequenzgangkorrigierter) I/Q-Daten aus dem Speicher unter Angabe des Offsets zum Aufzeichnungsbeginn und der Anzahl der Messwerte. Damit kann ein einmal aufgenommener Datensatz in kleineren Portionen ausgelesen werden. Die maximal verfügbare Anzahl der Messergebnisse hängt von den Vorgaben des Befehls TRACe: IQ:SET ab, das Ausgabeformat von der Voreinstellung über das FORMat – Subsystem.

---

**Hinweis**

Der Befehl erfordert, dass alle angeforderten Messdaten komplett abgeholt werden, bevor das Gerät weitere Befehle akzeptiert.

Sind keine I/Q-Daten im Speicher verfügbar, weil die zugehörige Messung noch nicht gestartet wurde, so erzeugt der Befehl einen Query Error.

---

**Parameter:** <offset samples>: Offset der auszugebenden Werte bezogen auf den Anfang der aufgezeichneten Daten.

Wertebereich: 0 ... <# of samples> - 1, wobei <# of samples> der beim Befehl TRACe:IQ:SET angegebene Wert ist.

<# of samples>: Anzahl der auszugebenden Messwerte.

Wertebereich: 1 ... <# of samples> - <offset samples>, wobei <# of samples> der beim Befehl TRACe:IQ:SET angegebene Wert ist.

**Beispiel:**

```

"TRAC: IQ: STAT ON"
'schaltet die I/Q-Messdatenaufnahme ein

"TRAC: IQ: SET NORM, 10MHz, 32MHz, EXT, POS, 100, 4096"
'konfiguriert die Messung:
'Filtertyp: Normal
'RBW: 10 MHz
'Sample Rate: 32 MHz
'Trigger Source: External
'Trigger Slope: Positive
'Pretrigger Samples: 100
'# of Samples: 4096

"INIT; *WAI"
'startet die Messung und wartet auf Ende

"FORMAT REAL, 32"
'legt das Format der Antwortdaten fest

'Ergebnisse auslesen:

"TRAC: IQ: DATA: MEM? 0, 2048"
'liest 2048 I/Q-Werte ab 'Aufzeichnungsbeginn ein

"TRAC: IQ: DATA: MEM? 2048, 1024"
'liest 1024 I/Q-Werte ab der Hälfte der aufgezeichneten Daten ein

"TRAC: IQ: DATA: MEM? 100, 512"
'liest 512 I/Q-Werte ab Triggerzeitpunkt ein (<Pretrigger Samples> war 100)

```

**Rückgabewert:** Die Daten sind unabhängig vom gewählten Ausgabeformat linear in der Einheit 'V' skaliert und entsprechen der Spannung am HF-Eingang des Gerätes.  
Der Aufbau des Rückgabepuffers entspricht dem beim Befehl TRACe:IQ:DATA?, bei dem alle I-Daten den Wert 0 haben.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: --  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

**TRACe<1|2>:IQ:SET <filter type>,<rbw>,<sample rate>,<trigger source>,<trigger slope>,<pretrigger samples>,<# of samples>**

Dieser Befehl definiert die Voreinstellungen der Spektrumanalysator-Hardware für die Aufnahme von I/Q-Daten. Damit wird die Bandbreite für die analoge Filterung des Eingangssignals vor der Abtastung, die Abtastrate, Triggereinstellung sowie die Aufzeichnungslänge festgelegt.



### Hinweis

Fehlt die Konfiguration der betreffenden Parameter über diesen Befehl, so werden die aktuellen Spektrumanalysator -Einstellungen verwendet.

---

### Parameter:

<filter type>:	NORMAL	wählt als Filtertyp die analogen Auflösefilter aus. Dies ist derzeit der einzige verfügbare Filtertyp.
<rbw>:	Bandbreite der analogen Filterung des Eingangssignals vor der Abtastung.	

Wertebereich: 300 kHz – 10 MHz in 1, 2, 3, 5 – Schritten  
 <sample rate>: Abtastrate der Messwertaufnahme  
 Wertebereich: 15.625 kHz, 31.25 kHz, 62.5 kHz, 125 kHz, 250 kHz,  
 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, 16 MHz, 32  
 MHz bei <filter type> = NORMAL  
 <trigger mode>: Auswahl der für die I/Q-Messung verwendeten Triggerquelle.  
 Zulässige Werte: IMMEDIATE | EXTERNAL | IFPOWER

---

**Hinweis**

Die Auswahl IFPOWER ist erst ab Model 03 der Baugruppe Detektorboard verfügbar.

---

Die Triggerschwellen bei Auswahl IFPOWER kann mit dem Befehl TRIG:LEV:IFP bzw TRIG:LEV:RFP eingestellt werden.  
 <trigger slope>: Verwendete Triggerflanke.  
 Zulässige Werte: POSITIVE  
 <pretrigger samples>: Anzahl der Messwerte, die vor dem Triggerzeitpunkt aufgezeichnet werden.  
 Wertebereich: -16776703 (= -(2<sup>24</sup>-1-512)) ... 65023 (= 64\*1024 – 512  
 - 1); wobei negative Werte einem Triggerdelay entsprechen.

---

**Hinweis**

Bei <trigger mode> = IMMEDIATE ist stets der Wert 0 anzugeben.

---

<# of samples>: Anzahl der aufzunehmenden Messwerte.  
 Wertebereich: 1 ... 523776 (= 512\*1024 – 512)

**Beispiel:**

```

"TRAC:IQ:SET NORM,10MHz,32MHz,EXT,POS,0,2048"
'liest 2048 I/Q-Werte ab dem Triggerzeitpunkt ein.
'Filtertyp: NORMAL (analog)
'RBW: 10 MHz
'Sample Rate: 32 MHz
'Trigger: Extern
'Slope: Positive

"TRAC:IQ:SET NORM,1MHz,4MHz,EXT,POS,1024,512"
'liest 512 I/Q-Werte ab 1024 Messpunkte vor dem Triggerzeitpunkt ein.
'Filtertyp: NORMAL (analog)
'RBW: 1 MHz
'Sample Rate: 4 MHz
'Trigger: Extern
'Slope: POSITIVE

```

**Eigenschaften:** \*RST-Werte: NORM, 3MHz, 32MHz, IMM, POS, 0, 128

**Hinweis**

Für diese Einstellung werden beim Kommando TRAC:IQ:DATA? folgende minimale Puffergrößen für den Antwortstring empfohlen:

- ASCII-Format: 10 kByte
  - Binär-Format: 2 kByte
- 

SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

Die Auswahl der Triggerquellen IFPower und RFPower ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

**TRACe<1|2>:IQ:SRATE** 15.625kHz...32MHz

Dieser Befehl stellt die Abtastrate für die I/Q-Messdatenaufnahme ein. Damit kann die Abtastrate auch nachträglich geändert werden, ohne die anderen Einstellungen zu beeinflussen.

**Wertebereich:** 15.625 kHz, 31.25 kHz, 62.5 kHz, 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, 16 MHz, 32 MHz

---

**Hinweis**

Bei <filter type> = CFILter wird die Abtastrate durch die ausgewählte Filterbandbreite bestimmt. In diesem Fall kann mit dem Abfragekommando die gerade eingestellte Abtastrate ermittelt werden. Die Eingabe eines Wertes führt bei <filter type> = CFILter zu einem Execution Error.

---

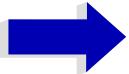
**Beispiel:** "TRAC:IQ:SRAT 4MHz"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 32 MHz  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

**TRACe<1|2>:IQ[:STATe]** ON|OFF

Dieser Befehl schaltet die I/Q-Messdatenaufnahme ein oder aus.

**Hinweis**

Die I/Q-Messdatenaufnahme ist mit anderen Messfunktionen nicht verträglich. Daher werden beim Einschalten der I/Q-Datenaufnahme alle anderen Messfunktionen ausgeschaltet.

Ebenso ist eine Messkurvendarstellung in dieser Betriebsart nicht möglich. Es werden daher alle Traces auf "BLANK" gestellt.

Schließlich wird die Split Screen-Betriebsart beim Einschalten der Funktion automatisch abgeschaltet.

**Beispiel:**

TRAC:IQ ON  
'schaltet die I/Q-Messdatenaufnahme ein.

**Eigenschaften:**

\*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:**

A-Z

**TRACe<1|2>:IQ:SYNChronize[:STATe]** ON|OFF

Dieser Befehl schaltet die Synchronisierung des Starts der I/Q-Messdatenaufnahme mit dem Triggerzeitpunkt ein. Voraussetzung ist, dass vorher die I/Q-Messdatenaufnahme mittels TRAC:IQ ON eingeschaltet wurde und die Abtastrate für die Messdatenaufnahme 32 MHz beträgt.

Durch die Synchronisierung wird sichergestellt, dass die Messdatenaufnahme immer mit gleichem Phasenbezug zum Triggerzeitpunkt gestartet wird. Der konstante Phasenbezug ist Voraussetzung für korrekte Funktionsweise der I/Q-Mittelwertbildung.

**Hinweis**

Bei Abtastraten <> 32 MHz wird diese Funktion nicht unterstützt.

**Beispiel:**

TRAC:IQ ON  
'schaltet die I/Q-Messdatenaufnahme ein.

TRAC:IQ:SYNC ON  
'schaltet die Synchronisierung der I/Q-Messdatenaufnahme mit dem Triggerzeitpunkt ein.

TRAC:IQ:SET NORM,10MHz,32MHz,EXT,POS,0,2048  
'Liest 2048 I/Q-Werte ab dem Triggerzeitpunkt ein.  
'Filtertyp: NORMAL (analog)  
'RBW: 10 MHz  
'Sample Rate: 32 MHz  
'Trigger: Extern  
'Slope: Positive

TRAC:IQ:AVER ON  
'schaltet die Mittelwertbildung der I/Q-Messdaten ein.

TRAC:IQ:AVER:COUN 10  
'wählt die Mittelung über 10 Datensätze aus.

TRAC:IQ:DATA?  
'startet die Messung und liest die gemittelten Daten aus.

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: ON  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** A-Z

Dieser Befehl ist erst ab Firmware-Version 1.40 verfügbar.

## TRIGger - Subsystem

Das Trigger-Subsystem synchronisiert Geräteaktionen mit Ereignissen. Damit kann der Start eines Sweep-Ablaufes gesteuert und synchronisiert werden. Ein externes Triggersignal kann über die Buchse an der Geräterückwand angelegt werden. Bei Split-Screen-Darstellung wird zwischen TRIGger1 (Messfenster A) und TRIGger2 (Messfenster B) unterschieden.

**TRIGger<1|2>[:SEQUence]:SOURce** IMMEDIATE | EXTERNAL | VIDEO | IFFPOWER | AF | FM | AM | PM

Dieser Befehl wählt die Triggerquelle zum Start eines Messablaufes aus:



### Hinweise

Der Befehl ist bei aktiver GSM Messung nicht verfügbar. Die Trigger Source Auswahl erfolgt über das Kommando TRIGger<1|2>[:SEQUence]:SYNChronize:ADJust.

Die Auswahl AF, AM, FM und PM ist nur mit Option FS-K7 (FM-Demodulator) verfügbar.

### Parameter:

IMMEDIATE	automatisches Triggern der nächsten Messung am Ende der vorherigen. Der Parameter entspricht der Einstellung "FREE RUN".
EXTERNAL	Triggern der nächsten Messung erfolgt durch Signal am externen Triggereingang
VIDEO	Triggern der nächsten Messung erfolgt bei Erkennen eines Signals am Ausgang der Videofilter. Die Auswahl VIDEO ist in der Betriebsart FM DEMOD nicht möglich.
IFFPOWER	Triggern der nächsten Messung erfolgt bei Erkennen eines Signals auf der ZF des Geräts (10 MHz Bandbreite).
AF   FM FM	Triggern der nächsten Messung erfolgt bei Erkennen eines FM-modulierten Signals (AF gleichbedeutend mit 'FM')
AM	Triggern der nächsten Messung erfolgt bei Erkennen eines Audio-Signals nach der AM-Demodulation
PM	Triggern der nächsten Messung erfolgt bei Erkennen eines Audio-Signals nach der PM-Demodulation



### Hinweis

Für eine erfolgreiche Triggerung bei Triggerquelle AF, AMFM und PM muss die Messzeit mindestens 5 Perioden des Audiosignals umfassen.

### Beispiel:

"TRIG:SOUR EXT"

'wählt den externen Triggereingang als Quelle für das Triggersignal aus.'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: IMMEDIATE  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A, FM

**TRIGger<1|2>[:SEQUence]:LEVel:IFPower** -70...+30 DBM

Dieser Befehl stellt den Pegel für die IF-Power-Triggerquelle ein.

**Beispiel:** "TRIG:LEV:IFP -20DBM"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: -20 dBm  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle außer FM

Dieser Befehl ist erst ab Geräte-Firmware Version 1.20 verfügbar.

**TRIGger<1|2>[:SEQUence]:LEVel[:EXTERNAL]** 0.5...+3.5V

Dieser Befehl stellt den Pegel für die externe Triggerquelle ein.

**Beispiel:** "TRIG:LEV 2V"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 1,4 V  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**TRIGger<1|2>[:SEQUence]:LEVel:VIDeo** 0...100 PCT

Dieser Befehl stellt den Pegel für die Video-Triggerquelle ein.

**Beispiel:** "TRIG:LEV:VID 50PCT"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 50 PCT  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle außer FM

**TRIGger<1|2>[:SEQUence]:HOLDOff -100...+100 s**

Dieser Befehl definiert die Länge des Trigger-Delay.

Eine negative Delay-Zeit (Pre-Trigger) kann nur im Zeitbereich (SPAN = 0 Hz) eingestellt werden.

**Beispiel:** "TRIG:HOLD 500us"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: 0s  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

**TRIGger<1|2>[:SEQUence]:HOLDOff:ADJust:AUTO ON|OFF**

Dieser Befehl definiert, ob die Gruppenlaufzeit der Bandbreitenfilter für den externen Trigger kompensiert wird (ON) oder nicht (OFF). Wird ein geburstetes Signal im Zeitbereichsmodus analysiert, wird bei eingeschalteter Kompensation die steigende Flanke bei Bandbreitenänderung zeitlich an der gleichen Stelle bleiben.

**Beispiel:** "TRIG:HOLD:ADJ:AUTO ON"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: OFF  
SCPI: gerätespezifisch

**Betriebsart:** alle

**TRIGger<1|2>[:SEQUence]:SLOPe POSitive|NEGative**

Dieser Befehl wählt die Flanke des Triggersignals aus. Die Auswahl der Triggerflanke gilt für alle Triggersignalquellen.

**Beispiel:** "TRIG:SLOP NEG"

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: POSitive  
SCPI: konform

**Betriebsart:** alle

## **UNIT - Subsystem**

Das Unit-Subsystem wird zum Umschalten der Grundeinheit von Einstellparametern verwendet. Bei Split-Screen-Darstellung wird zwischen UNIT1 (ScreenA) und UNIT2 (ScreenB) unterschieden.

**UNIT<1|2>:POWer** DBM | DBPW | WATT | DBUV | DBMV | VOLT | DBUA | AMPere | V | A | W

Dieser Befehl wählt die Einheit für Leistung für das ausgewählte Messfenster aus.



### **Hinweis**

Die Funktion ist bei aktiven GSM Messungen nicht verfügbar.

Bei aktiver GSM Messung ist die Einheit fest vorgeschrieben, und zwar entweder dBm (Leistungsmessung) oder deg (Phasenfehlermessung).

**Beispiel:** "UNIT:POW DBM"  
'setzt die Leistungseinheit für Screen A auf dBm'

**Eigenschaften:** \*RST-Wert: DBM  
SCPI: konform

**Betriebsart:** A

## IEC-Bus-Befehle der HP-Modelle 856xE, 8566A/B, 8568A/B und 8594E

### Einführung

Die R&S FSP-Familie unterstützt eine Untermenge der IEC-Bus-Befehle der HP-Modelle 8560E, 8561E, 8562E, 8563E, 8564E, 8565E, 8566A, 8566B, 8568A, 8568B und 8594E.

Trotz der Unterschiede in der Systemarchitektur und in den Eigenschaften der Geräte sind die unterstützten Befehle so realisiert, dass ein möglichst hohes Maß an Übereinstimmung mit dem Original erreicht wird.

Dazu gehört, dass nicht nur die Syntaxregeln der neueren Gerätetfamilien (B- und E-Modelle) unterstützt werden, sondern auch die der älteren A-Familie.

Die Auswahl der vom R&S FSU unterstützten Befehle genügt dabei in vielen Fällen, um ein bestehendes IEC-Bus-Programm ohne Anpassung ablaufen zu lassen.

Die Auswahl des zu emulierenden Gerätmodells erfolgt in der Handbedienung über die Tastenfolge **SETUP - GENERAL SETUP - GPIB - GPIB LANGUAGE**, über IEC-Bus mit dem Befehl **SYSTem: LANGuage**.

Um auch Gerätmodelle emulieren zu können, die nicht in der Auswahlliste des Softkey GPIB LANGUAGE enthalten sind, kann der Identifizierungsstring als Antwort auf das ID-Kommando verändert werden (Tastenfolge **SETUP - GENERAL SETUP - GPIB - ID STRING USER**). Damit lassen sich alle Gerätmodelle emulieren, deren Befehlssatz zu einem der unterstützten Gerätmodelle kompatibel ist.

### Befehlssatz der Modelle 8560E, 8561E, 8562E, 8563E, 8564E, 8565E, 8566A/B, 8568A/B, 8591E, 8594E, 71100C, 71200C und 71209A

Wie bei den Original-Geräten ist auch beim R&S FSU im Befehlssatz der B-Modelle der Befehlssatz der A-Modelle enthalten.



#### Hinweis

Das HP-Modell 8591E ist kompatibel zum HP-Modell 8594E, die HP-Modelle 71100C, 71200C, und 71209A sind kompatibel zu den HP-Modellen 8566A/B.

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
A1	A1	Clear/Write A	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
A2	A2	Max Hold A	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
A3	A3	View A	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
A4	A4	Blank A	HP 8566A / HP 8568A	verfügbar
ABORT <sup>1)</sup>	ABORT	Stop previous function	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
ADJALL	ADJALL	Adjust all	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
ADJCRT <sup>2)</sup>	ADJCRT	Adjust CRT	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
ADJIF <sup>2)</sup>	ADJIF	Auto adjust IF	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
AMB	AMB ON OFF AMB 1 0 AMB?	Trace A - B -> Trace A	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
AMBPL	AMBPL ON OFF AMBPL 1 0 AMBPL?		HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
ANNOT	ANNOT ON OFF ANNOT 1 0 ANNOT?	Annotation	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
APB	APB	Trace A + B -> Trace A	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
AT	AT <numeric_value> DB   DM AT DN AT UP AT AUTO AT?	Attenuation	HP 8566A / HP 8568A / HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
AUNITS	AUNITS DBM   DBMV   DBUV   AUNITS?	Amplitude Units	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
AUTOCPL	AUTOCPL	Coupling default	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
AXB	AXB	Exchange trace A and B	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
B1	B1	Clear/Write B	HP 8566A / HP 8568A	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
B2	B2	Max Hold B	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
B3	B3	View B	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
B4	B4	Blank B	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
BL	BL	Trace B - Display Line -> Trace B	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.3x und höher
BML	BML	Trace B - Display Line -> Trace B	HP 856xE/ HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
BTC	BTC	Transfer Trace B -> C	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
BXC	BXC	Exchange Trace B and C	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
BLANK	BLANK TRA TRB TRC	Blank Trace	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
C1	C1	A-B off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
C2	C2	A-B -> A	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
CA	CA	Couple Attenua- tion	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
CAL <sup>1)</sup>	CAL ALL CAL ON CAL OFF	Start analyzer self alignment	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
CF	CF <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ CF UP CF DN CF?	Center Frequency	HP 8566A/ HP 8568A/ HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
CHANPWR	CHANPWR TRA TRB, <numeric_value>, ?	Channel Power Measurement	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.4x und höher
CHPWRBW	CHPWRBW <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ	Channel Power Bandwidth	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.4x und höher
CLRW	CLRW TRA TRB TRC	Clear/Write Trace	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
CLS <sup>1)</sup>	CLS	Clear all status bits	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
CONTS	CONTS		HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
COUPLE	COUPLE AC DC	Input coupling	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
CR	CR	Couple RBW	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
CS	CS	Couple Step Size	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
CT	CT	Couple SWT	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
CV	CV	Couple VBW	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
D1 <sup>2)</sup>	D1	Display Size normal	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.3x und höher
DA <sup>2)</sup>	DA	Display address		verfügbar in V3.7x und höher
DEMOD <sup>1)</sup>	DEMOD ON OFF AM FM	AF Demodulator	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
DEMO-DAGC <sup>2)</sup>	DEMODAGC ON OFF 1 0 DEMODAGC?	Demodulation AGC	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
DEMODT	DEMODT <numeric_value> S MS US SC DEMODT UP DN DEMODT?	Demodulation time	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
DET	DET POS SMP NEG DET?	Detector	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
DISPOSE <sup>2)</sup>	ONEOS   TRMATH   ONSWP   ALL   <numeric_value>			
DL	DL <numeric_value> DB DM DL DN DL UP DL ON DL OFF DL?	Display Line	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
DLE	DLE ON OFF	Display Line enable	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
DONE	DONE DONE?	Done query	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
DW 2)	DW	Write to display and increment address		
E1	E1	Peak Search	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
E2	E2	Marker to Center Freq.	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
E3	E3	Delta marker Step Size	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
E4	E4	Marker to Ref. Level	available	verfügbar
ERR	ERR 250 cal level error ERR 300 LO unlock ERR 472 cal error digital filter ERR 473 cal error analog filter ERR 552 cal error log amp ERR 902 unscale tracking generator ERR 906 oven cold ERR117 numeric unit error ERR112 Unrecognized Command	Now some FSx errors are mapped to HP errors.	HP8568A HP856xE	verfügbar in V3.7x und höher
ERR?	ERR?	Error queue query	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
EX	EX	Exchange trace A and B	HP 8566A / HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
FA	FA <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ FA UP FA DN FA?	Start Frequency	HP 8566A/ HP 8568A/ HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
FB	FB <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ FB UP FB DN FB?	Stop Frequency	HP 8566A/ HP 8568A/ HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
FOFFSET <sup>1)</sup>	FOFFSET <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ FOFFSET?	Frequency Offset	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
FREF	FREF INT EXT	Reference Frequency	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
FS	FS	Full Span	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
FUNCDEF		Define Function Function must be in one line between delimiters @	HP 8594E / HP 856xE / HP 8566B	verfügbar in V3.7x und höher
GATE <sup>1)</sup>	GATE ON OFF GATE 1 0		HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
GATECTL <sup>1)</sup>	GATECTL EDGE LEVEL GATECTL?		HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
GD <sup>1)</sup>	GD <numeric_value> US MS SC GD DN GD UP GD?		HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
GL <sup>1)</sup>	GL <numeric_value> US MS SC GL DN GL UP GL?		HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
GP <sup>1)</sup>	GP POS NEG GP?		HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
GRAT <sup>2)</sup>	GRAT ON OFF	Graticule	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
I1	I1		HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
I2	I2		HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
ID	ID ID?	Identify	HP 8566A/ HP 8568A/ HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
INZ <sup>1)</sup>	INZ 75 INZ 50 INZ?	Input Impedance	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
IP	IP	Instrument preset	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KEYDEF	KEYDEF	Key definition	HP 8566B/ HP 856xE / HP 859xE	verfügbar in V3.7x und höher
KEYEXEC	KEYEXEC	Key execute	HP 8566B	verfügbar in V3.7x und höher

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
KS=	KS= <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ KS= DN KS= UP KS=?	Marker Frequency Counter Resolution	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KS/	KS/	Manual Peaking	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
KS(	KS(	Lock register	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.4x und höher
KS)	KS)	Unlock register	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.4x und höher
KS91	KS91	Read Amplitude Error	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.4x und höher
KSA	KSA	Amplitude Units in dBm	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSB	KSB	Amplitude Units in dBmV	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSC	KSC	Amplitude Units in dBuV	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSD	KSD	Amplitude Units in V	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSE	KSE <numeric_value> <char data>@	Title mode	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSG	KSG KSG ON KSG <numeric_value>	Video Averaging on	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSH	KSH	Video Averaging Off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSK		Marker to Next Peak	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSL		Marker Noise off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSM		Marker Noise on	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSO	KSO	Deltamarker to span	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
KSP	KSP <numeric_value>	HPIB address	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSQ 2)	KSQ	Band lock off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
KST	KST	Fast Preset	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSV	KSV <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ KSV?	Frequency Offset	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSW	KSW	Error Correction Routine	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
KSX	KSX	Correction Values On	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSY	KSY	Correction Values Off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSZ	KSZ <numeric_value> DB KSZ?	Reference Value Offset	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSa	KSa	Normal Detection	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSb	KSb	Pos Peak Detection	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSd	KSd	Neg Peak Detection	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSe	KSe	Sample Detection	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSg		CRT beam off		
KSh		CRT beam on		
KSj	KSj	View Trace C	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSk	KSk	Blank Trace C	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSI	KSI	Transfer B to C	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSm	KSm	Graticule off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
KSn <sup>2)</sup>	KSn	Grid on	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
KSo	KSn	Character display off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
KSp	KSp	Character display on	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
KSr	KSr	Create service request	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
KSt 2)	KSt	Band lock on	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
KSv 2)	KSv	Signal ident on	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
L0	L0	Display line off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
LB	LB <numeric_value> <char data>@	Label	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
LF	LF	Low frequency band preset	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
LG	LG <numeric_value> DB   DM LG?	Amplitude Scale Log	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
LL 2)	LL	Plot command	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
LN	LN	Amplitude Scale Lin	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
M1	M1	Marker Off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
M2	M2 M2 <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ M2 DN M2 UP M2?	Marker Normal	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
M3	M3 M3 <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ M3 DN M3 UP M3?	Delta Marker	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
M4	M4 <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ	Marker Zoom	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
MA	MA	Marker Ampli-tude	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
MC0	MC0	Marker Count off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
MC1	MC1	Marker Count on	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
MDS	MDS	Measurement data size	HP 8566B	verfügbar in V3.7x und höher
MF	MF MF?	Marker Frequency	HP 8566A/ HP 8568A/ HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MINH1)	MINH TRC	Minimum Hold	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKA	MKA <numeric_value> MKA?	Marker Ampli-tude	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	MKA <numeric_value> verfügbar in V3.4x und höher Abfrage immer verfügbar
MKACT	MKACT 1 MKACT?	Select the active marker	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKBW 1)	MKBW <numeric_value> MKBW ON MKBW OFF	N dB Down	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
MKD	MKD MKD <numeric_value> HZ KHZ  MHZ GHZ MKD DN MKD UP MKD ON MKD OFF MKD?	Delta Marker	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKDR	MKDR <numeric_value> HZ KHZ  MHZ GHZ  S SC MS MSEC USMKDR?	Delta Marker reverse	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	Abfrage verfügbar in V3.2x und höher, vollständig verfügbar in V3.3x und höher
MKDR?		Delta Marker reverse query		
MKF	MKF <numeric_value> HZ KHZ  MHZ GHZ MKF?	Set Marker Frequency	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKFC	MKFC ON OFF	Frequency Counter on/off	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
MKFCR <sup>1)</sup>	MKFCR <numeric_value> HZ KHZ  MHZ GHZ MKFCR DN MKFCR UP MKFCR?	Frequency Counter Resolution	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKMIN	MKMIN	Marker -> Min	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKN	MKN MKN <numeric_value> HZ KHZ  MHZ GHZ MKN DN MKN UP MKN ON MKN OFF MKN?	Normal Marker	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKNOISE	MKNOISE ON OFF MKNOISE 1 0 MKNOISE?	Noise Measurement	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKOFF	MKOFF MKOFF ALL	Marker off	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKP	MKP <numeric_value> MKP?	Marker position	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.4x und höher

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
MKPK	MKPK MKPK HI MKPK NH MKPK NR MKPK NL	Marker Search	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKPT	MKPT MKPT HI MKPT NH MKPT NR MKPT NL	Marker Peak Threshold	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKPX	MKPX <numeric_value> DB MKPX DN MKPX UP MKPX?	Peak Excursion	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKRL	MKRL	Ref Level = Marker Level	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKSP	MKSP	Deltamarker to span	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
MKSS	MKSS	CF StepSize = Marker Freq	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKT	MKT <numeric_value> S   MS US SC MKT?	MKF = fstart + MKT/SWT*Span	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
MKTRACE	MKTRACE TRA TRB TRC	Marker to Trace	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKTRACK	MKTRACK ON OFF MKTRACK 1 0 MKTRACK?	Signal Track	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MKTYPE	MKTYPE AMP MKTYPE?	Marker type	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.4x und höher
MOV	MOV TRA TRB TRC,TRA TRB TRC	Move Trace Contents	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
MT0	MT0	Marker Track Off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
MT1	MT1	Marker Track On	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
MXMH	MXMH TRA TRB	Maximum Hold	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
NORMALIZE	NORMALIZE	Normalize trace	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
NRL 1)	NRL <numeric_value> DB   DM NRL?	Normalized Reference Level	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
NRPOS	NRPOS <numeric_value> NRL?	Normalize position	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
O1	O1	Format ASCII, Values 0 to 4095	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
O2	O2	Format Binary, Values 0 to 4095	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.3x und höher
O3	O3	Format ASCII	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
OA	OA	Output All	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
OL	OL <80 characters> OL?	Output Learn String	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
OT	OT	Output Trace Annotations	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
PA 2)	PA <numeric_value>, <numeric_value>	Plot command	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
PD 2)	PD <numeric_value>, <numeric_value>	Plot command	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
PLOTORG 2)	PLOTORG DSP GRT	Plot command	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
PLOTSRC 2)	PLOTSRC ANNT GRT TRB  TRA ALLDSP GRT	Plot command	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
PP	PP	Preselector Peaking	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
PRINT 1)	PRINT PRINT 1 0	Hardcopy	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
PSDAC 2)	PSDAC <numeric_value> PSDAC UP DN	Preselector DAC value	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
PSTATE 2)	PSTATE ON OFF 1 0	Protect State	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
PU 2)	PU	Pen Up	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.3x und höher
PWRBW	PWRBW	Power Bandwidth	HP 8566B/ HP 859x/ HP 856xE	verfügbar in V3.7x und höher
R1	R1	Set Status Bit Enable	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
R2	R2	Set Status Bit Enable	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
R3	R3	Set Status Bit Enable	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
R4	R4	Set Status Bit Enable	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
RB	RB <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ RB DN RB UP RB AUTO RB?	Resolution Bandwidth	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
RBR	RBR <numeric_value> RBR DN RBR UP RBR?	Resolution Bandwidth Ratio	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
RC1...6	RC1...6	Recall Last State	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
RCLS	RCLS <numeric_value>	Recall State Register	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
RCLT	RCLT TRA TRB,<number>	Recall Trace	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
RESET	RESET	Instrument preset	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
REV	REV REV?	Firmware revision	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
RL	RL <numeric_value> DB DM RL DN RL UP RL?	Reference Level	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
RLCAL	RLCAL <numeric_value> RL?	Reference Level Calibration	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
RCOSCAL	RCOSCAL	Recall Open/Short Average	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
RCLTHRU	RCLTHRU	Recall Thru	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
RLPOS <sup>1)</sup>	RLPOS <numeric_value> RLPOS DN RLPOS UP RLPOS?	Reference Level Position	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
ROFFSET	ROFFSET <numeric_value> DB   DM ROFFSET?	Reference Level Offset	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
RQS	RQS	Service Request Bit mask	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
S1	S1	Continuous Sweep	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
S2	S2	Single Sweep	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
SAVES	SAVES <numeric_value>	Save State Register	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
SAVET	SAVET TRA TRB,<number>	Save Trace	HP856xE / HP8594E	verfügbar in V3.3x und höher
SMOOTH	SMOOTH TRA TRB TRC, <number of points>	Smooth Trace	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.4x und höher
SNGLS	SNGLS	Single Sweep	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
SQUELCH <sup>2)</sup>	SQUELCH <numeric_value> DM   DB SQUELCH UP DN SQUELCH ON OFF	Squelch	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
SP	SP <numeric_value> HZ KHZ  MHZ GHZ SP DN SP UP SP?	Span	HP 8566A/ HP 8568A/ HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
SRCNORM <sup>1)</sup>	SRCNORM ON OFF SRCNORM 1 0	Source Normalization	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
SRCPOFS <sup>1)</sup>	SRCPOFS <numeric_value> DB   DM SRCPOFS DN SRCPOFS UP SRCPOFS?	Source Power Offset	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
SRCPWR 1)	SRCPWR <numeric_value> DB   DM SRCPWR DN SRCPWR UP SRCPWR ON SRCPWR OFF SRCPWR?	Source Power	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
SS	SS <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ SS DN SS UP SS AUTO SS?	CF Step Size	HP 8566A/ HP 8568A/ HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
ST	ST <numeric_value> US MS SC ST DN ST UP ST AUTO ST?	Sweep Time	HP 8566A/ HP 8568A/ HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
STB	STB	Status byte query	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
STORE-OPEN	STOREOPEN	Store Open	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
STORESH-ORT	STORESHORT	Store Short	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
STORE-THRU	STORETHRU	Store Thru	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
SV1...6	SV1...6	Save State	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
SWPCPL 2)	SWPCPL SA   SR SWPCPL?	Sweep Couple	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
SWPOUT 2)	SWPOUT FAV FAVA RAMP SWPOUT?	Sweep Output	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.2x und höher
T0	T0	Threshold off	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
T1	T1	Free Run Trigger	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
T2 2)	T2	Line Trigger	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
T3	T3	External Trigger	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
T4	T4	Video Trigger	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar
TA	TA	Transfer A	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
TACL	TACL?	Returns instantaneous measurement results. See TRACe<trace #>:IMMEDIATE: LEVEL? for full description.		verfügbar in V3.7x und höher
TBCL	TBCL?			
TCCL	TCCL?			
TACR	TACR?	Returns instantaneous measurement results. See TRACe<trace #>:IMMEDIATE: RESULT? for full description.		verfügbar in V3.7x und höher
TBCR	TBCR?			
TCCR	TCCR?			
TB	TB	Transfer B	HP 8566A / HP 8568A	verfügbar
TDF	TDF P TDF?	Trace Data Format	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
TH	TH <numeric_value> DB DM TH DN TH UP TH ON TH OFF TH AUTO TH?	Threshold	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
THE	THE ON OFF	Threshold Line enable	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher
TIMEDSP 1)	TIMEDSP ON OFF TIMEDSP 1 0 TIMEDSP?	Time Display	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
TM	TM FREE VID EXT LINE2) TM?	Trigger Mode	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
TM LINE 2)	TM LINE	Trigger Line	HP 8566B	verfügbar in V3.7x und höher
TRA	TRA?	Transfer A	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
TRB	TRB?	Transfer B	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
TRSTAT	TRSTAT?	Trace State Query	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher

Befehl	Unterstützte Untermenge	Funktion	Zugehörige HP-Modelle	Status
TS	TS	Take Sweep	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
UR 2)	UR	Plot Command	HP 8566A/ HP 8568A	verfügbar in V3.2x und höher
VARDEF	VARDEF	Variable definition, Command ignored	HP 8566B / HP 859xE / HP 856xE	verfügbar in V3.7x und höher
VAVG	VAVG VAVG TRA TRB TRC	Video Averaging	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
VB	VB <numeric_value> HZ KHZ MHZ GHZ VB DN VB UP VB AUTO VB?	Video Bandwidth	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
VBR 1)	VBR <numeric_value> VBR DN VBR UP VBR?	Video Bandwidth Ratio	HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
VIEW	VIEW TRA TRB TRC		HP 856xE / HP 8566B / HP 8568B / HP 8594E	verfügbar
VTL	VTL <numeric_value> DB DM VTL DN VTL UP VTL?	Video Trigger Level	HP 856xE / HP 8594E	verfügbar in V3.3x und höher

1) nur HP 8594E

2) Befehl wird ohne Fehlermeldung akzeptiert, aber ignoriert

## Besonderheiten der Befehlserkennung der Modelle 8566A und 8568A

Die Syntax der A-Modelle unterscheidet sich wesentlich von der der B- und E-Modelle. Sowohl die Namen für gleiche Gerätefunktionen als auch der Aufbau der Fernsteuerbefehle ist grundlegend verschieden.

Die Befehle der A-Modelle sind wie folgt aufgebaut:

<command> ::= <command code>[<SPC>][<data>|<step>][<SPC>][<delimiter>][<command code>]...<delimiter>

<data> ::= <value>[<SPC>][<units code>][<SPC>][<delimiter>][<SPC>][<data>]...

<step> ::= UP|DN

mit

<command code> = siehe Tabelle "Unterstützte Befehle"

<value> = Integer oder Gleitkommazahl

<units code> = DM | -DM | DB | HZ | KZ | MZ | GZ | MV | UV | SC | MS | US

<delimiter> = <CR> | <LF> | <,> | <;> | <ETX>

<SPC> = 3210

<ETX> = 310

In [ ] geschriebene Befehlsteile sind optional.

Aufgrund der unterschiedlichen IEC-Bus-Hardware ist beim R&S FSU folgende Einschränkung notwendig:

Als Abschlusszeichen, das von der IEC-Bus-Hardware erkannt wird, wird unverändert <LF>| <EOI> verwendet. Die anderen Trennzeichen werden bei der Syntaxanalyse erkannt und ausgewertet.

## Besonderheiten der Befehle

Befehl	Bekannte Unterschiede
ABORT	Setzt nicht automatisch das Command Complete Bit (Bit 4) im Statusbyte. Benötigt ein zusätzliches DONE-Kommando für diesen Zweck.
ANNOT	Es wird nur die Frequenzachse beeinflusst.
AT	AT DN/UP: Schrittweite
CAL	Die CAL-Befehle setzen nicht automatisch das Command Complete-Bit (Bit 4) im Status Byte. Dafür wird ein zusätzliches DONE-Kommando benötigt.
CF	Defaultwert, Wertebereich, Schrittweite.
CR	Default-Verhältnis Span / RBW
CT	Berechnungsformel der gekoppelten Sweepzeit
CV	Default-Verhältnis RBW / VBW
DET	Die Antwort des R&S FSU auf DET? ist SAMP statt SMP. DET setzt nicht automatisch das Command Complete Bit (Bit 4) im Statusbyte. Hierfür wird ein zusätzlicher DONE-Befehl benötigt.
ERR?	Löscht das Fehlerbit im Status Register, gibt aber stets '0' als Antwort zurück

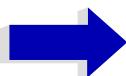
Befehl	Bekannte Unterschiede
FA	Defaultwert, Wertebereich, Schrittweite.
FB	Defaultwert, Wertebereich, Schrittweite.
ID	Abfrage des Gerätetyps. Der mit <i>SETUP - GENERAL SETUP - GPIB - ID STRING USER</i> eingegebene Gerätetyp wird zurückgegeben.
M2	Defaultwert, Wertebereich, Schrittweite.
M3	Defaultwert, Wertebereich, Schrittweite.
MKACT	Es wird nur Marker 1 als aktiver Marker unterstützt.
MKBW	Unterschiedlicher Defaultwert.
MKPT	Unterschiedliche Schrittweite
MKPX	Unterschiedliche Schrittweite
NRL	
OL?	Abspeichern des Gerätezustands: 80 Zeichen werden als Kennzeichnung der Geräteeinstellung zurückgegeben. Der Inhalt der ausgelesenen 80 Zeichen entspricht nicht dem Originalformat der 8566A / 8568A Familie.
OL	Rücklesen des Gerätezustands: übernimmt die mit OL? ausgelesenen 80 Zeichen als Kennzeichnung des zugehörigen Datensatzes. Der Inhalt der erwarteten 80 Zeichen entspricht nicht dem Originalformat der 8566A / 8568A Familie.
RB	Defaultwert, Wertebereich, Schrittweite.
RL	Schrittweite und Defaultwert
RLPOS	Beim R&S FSU verändert diese Funktion die Position des Referenzpegels auch, wenn die Mitlaufgenerator-Normalisierung ausgeschaltet ist.
RQS	Unterstützte Bits: 1 (Units key pressed) 2 (End of Sweep) 3 (Device error) 4 (Command complete) 5 (Illegal command)
SRCNORM	
SRCPWR	
SP	Defaultwert, Wertebereich, Schrittweite.
SS	Defaultwert, Wertebereich, Schrittweite.
ST	Defaultwert, Wertebereich, Schrittweite.
STB	Die Statusbits werden wie unter RQS beschrieben abgebildet. <b>Hinweis:</b> Bit 2 und 4 werden immer gemeinsam gesetzt wenn "Command Complete" oder "End of Sweep" erkannt wird. Der R&S FSU kann zwischen diesen Bedingungen nicht unterscheiden. Zusätzlich können diese Bits nicht zur Synchronisierung auf das Sweepende im Continuous Sweep Betrieb verwendet werden.
TA	Ausgabe von 1001 Tracepunkten von trace A im Format O1, O2 oder O3
TB	Ausgabe von 1001 Tracepunkten von trace B im Format O1, O2 oder O3
TH	Unterschiedlicher Defaultwert
VB	Wertebereich
VBR	Defaultwert

## Modellabhängige Default-Einstellungen

Beim Umschalten der IEC-Bus-Sprache auf ein 85xx-Modell wird die IEC-Bus-Adresse automatisch auf 18 umgestellt, sofern noch Default-Adresse des R&S FSU (20) eingestellt ist. Ist ein anderer Wert eingestellt, so bleibt dieser erhalten. Bei der Rückkehr nach SCPI bleibt die Adresse unverändert.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Default-Einstellungen, die nach Umschaltung der IEC-Bus-Sprache und bei den Befehlen IP, KST und RESET eingestellt werden:

Model	# of Trace Points	Start Freq.	Stop Freq.	Ref Level	Input Coupling
8566A/B	1001	2 GHz	22 GHz	0 dBm	DC
8568A/B	1001	0 Hz	1.5 GHz	0 dBm	AC
8560E	601	0 Hz	2.9 GHz	0 dBm	AC
8561E	601	0 Hz	6.5 GHz	0 dBm	AC
8562E	601	0 Hz	13.2 GHz	0 dBm	AC
8563E	601	0 Hz	26.5 GHz	0 dBm	AC
8564E	601	0 Hz	40 GHz	0 dBm	AC
8565E	601	0 Hz	50 GHz	0 dBm	AC
8594E	401	0 Hz	3 GHz	0 dBm	AC



### Hinweise zur eingestellten Stoppfrequenz:

- Die in der Tabelle angegebene Stoppfrequenz wird ggf. auf den jeweiligen Frequenzbereich des R&S FSU begrenzt.
- Beim Befehl LF wird die Stoppfrequenz beim 8566A/B auf 2 GHz eingestellt.

### Hinweis zur Anzahl der Messpunkte:

Die Umschaltung der # of Trace Points erfolgt erst beim Übergang in den REMOTE-Zustand.

## Daten-Ausgabeformate

Während bei den Standards SCPI und IEEE488.2 die Ausgabeformate für numerische Daten in weiten Bereichen flexibel sind, ist das Ausgabeformat der HP-Geräte bezüglich Stellenzahl sehr genau festgelegt. Bei Fernsteuerprogrammen für diese Gerätetypen wurden die Speicherbereiche für das Einlesen von Gerätedaten dementsprechend angepasst.

Der R&S FSU verwendet daher bei Abfragebefehlen den gleichen Aufbau für die Antwortdaten wie die Originalgeräte, insbesondere was die Anzahl der ausgegebenen Zeichen betrifft.

Bei der Ausgabe von Tracedaten werden drei Formate unterstützt: Display Units (Befehl O1) und physikalische Werte (Befehl O2 und O3 bzw. TDF P). Beim Format "Display Units" werden die Pegeldaten des R&S FSU auf Wertebereich und Auflösung der 8566/8568-Serie umgerechnet. Der R&S FSU wird beim Übergang in den REMOTE-Zustand so umkonfiguriert, dass seine Messpunktzahl der der 85xx-Familien entspricht (1001 bei 8566A/B und 8568A/B, 601 bei 8560E bis 8565E, 401 bei 8594E).

## IEC-Bus-Statusverwaltung

Die Belegung der Statusbits durch die Befehle R1, R2, R3, R4, RQS wird ab Firmwareversion 1.80 unterstützt. Der Befehl STB und der Serial Poll liefern als Antwort einen 8 Bit Wert mit folgender Bitbelegung:

Bit enabled by RQS
1 (Units key pressed)
2 (End of Sweep)
3 (Device Error)
4 (Command Complete)
5 (Illegal Command)
6 (Service Request)

Die Bits 0 und 7 sind unbenutzt und haben stets den Wert 0.

Zu beachten ist, dass der R&S FSU jede auf der Frontplatte gedrückte Taste meldet, wenn Bit 1 freigeschaltet wurde, anstatt nur die Unit-Tasten.

Ein weiterer Unterschied besteht in der Behandlung von Bit 6 des Status Byte. Dieses Bit gibt beim HP Analyzer den Zustand der SRQ-Leitung am Bus wieder. Beim R&S FSU ist dies nicht möglich. Daher wird dieses Bit gesetzt, sobald eines der Bits 1 bis 5 gesetzt ist. Allerdings wird beim R&S FSU Bit 6 durch einen Serial Poll nicht rückgesetzt.

## Unterschiede im IECBUS-Verhalten zwischen der R&S FSP- und R&S FSE-Gerätefamilie

Die nachfolgende Liste von IECBUS-Kommandos enthält die Unterschiede sowohl in der Befehlssyntax, als auch im Verhalten zwischen den Befehlssätzen der Grundgeräte der R&S FSP- und der R&S FSE-Analysatorfamilie. Firmware-Optionen wie FS-K5 oder R&S FSE-K10 sind in diesem Bedienhandbuch nicht berücksichtigt; die zugehörigen Befehle sind im Grundgerät nicht verfügbar und entsprechend gekennzeichnet.

In der Spalte "Gerät" verkörpert der Eintrag "FSE" ohne Zusatz die komplette Gerätefamilie einschließlich R&S FSE, R&S FSIQ, R&S FSET und R&S ESIB, sofern in der Spalte "Hinweise" keine anderen Angaben gemacht sind.

Gerät		Befehl ( <i>Sheet 1 of 50</i> )	Parameter	Hinweise
R&S FSU	FSE	*CAL?		R&S FSU: executes total calibration R&S FSE: executes short calibration
R&S FSU	FSE	*CLS		
R&S FSU	FSE	*ESE		
R&S FSU	FSE	*ESR?		
R&S FSU	FSE	*IDN?		model indicator and version index is different for R&S FSU and R&S FSE
R&S FSU	FSE	*IST?		
R&S FSU	FSE	*OPC?		
R&S FSU	FSE	*OPT?		list of available options is slightly different for R&S FSU and R&S FSE, but equally available options have equal names
R&S FSU	FSE	*PCB		
R&S FSU	FSE	*PRE		
R&S FSU	FSE	*PSC		
R&S FSU	FSE	*rst		instrument settings are slightly different for R&S FSU and R&S FSE due to different instrument specs
R&S FSU	FSE	*SRE		

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 2 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU	FSE	*STB?		
R&S FSU	FSE	*TRG		R&S FSU starts measurement in active screen R&S FSE: starts measurement in both screens (split screen mode)
R&S FSU	FSE	*TST?		
R&S FSU	FSE	*WAI		
R&S FSU	FSE	ABORT		
R&S FSU		CALCulate:STATistics:APD[:STATe]	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate:STATistics:CCDF[:STATe]	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate:STATistics:NSAMPles	100 to 1E9	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate:STATistics:PRESet		new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate:STATistics:Result<1...3>?	MEAN PEAK CFACtor ALL	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate:STATistics:SCALE:AUTO	ONCE	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate:STATistics:X:RANGE	-10dB to 200dB	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate:STATistics:X:RLEVel	-130dBm to 30dBm	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate:STATistics:Y:LOWer	-1E-9 to 0.1	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate:STATistics:Y:UPPer	-1E-8 to 1.0	new function for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:CTHReshold	MIN to MAX	not available in R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:CTHReshold:STATe	ON   OFF	not available in R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:AOFF		markers 2...4 are either normal or delta markers; marker 1 always serves as the reference marker for all deltamarkers
	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:AOFF		there are 4 markers and 4 deltamarkers; the most recently used marker serves as the reference marker for all deltamarkers

Gerät		Befehl (Sheet 3 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION: FIXed:RPOint:X	<numeric_value>	R&S FSU: marker 1 can be moved independently from the reference point R&S FSE: the marker and the reference point are linked to each other
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION: FIXed:RPOint:Y	<numeric_value>	R&S FSU: marker 1 can be moved independently from the reference point; R&S FSE: the marker and the reference point are linked to each other
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION: FIXed:RPOint:Y: OFFSEt	<numeric_value>	
R&S FSU		CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION: FIXed:RPOint:MAX: PEAK		new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION: FIXed[:STATe]	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION: PNOise:RESult?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:FUNCTION: PNOise[:STATe]	ON   OFF	
	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MAXimum: APEak		not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MAXimum: LEFT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MAXimum: NEXT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MAXimum: RIGHT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MAXimum[: PEAK]		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MINimum: LEFT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MINimum: NEXT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MINimum: RIGHT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MINimum[: PEAK]		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:MODE	ABSolute   RELative	
	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:STEP: AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:STEP[: INCRement]	<numeric_value>	not available for R&S FSU

Gerät		Befehl (Sheet 4 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:TRACe	1 to 3	R&S FSU: 3 traces are available per screen; R&S FSE: 4 traces are available in full screen mode and 2 traces per screen in split screen mode
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:X	0 to MAX (frequency   sweep time)	unit 'SYM' is not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:X:RELative		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>:Y?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DELTamarker<1...4>[:STATe]	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DLINe<1 2>	MIN to MAX	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:DLINe<1 2>:STATe	ON   OFF	
	FSE	CALCulate<1 2>:FEED	'XTIM:DDEM:MEAS'   'XTIM:DDEM:REF'   'XTIM:DDEM:ERR: MPH'   'XTIM:DDEM: ERR:VECT'   'XTIM: DDEM:SYMB'   'XTIM: AM'   'XTIM:FM'   'XTIM: PM'   'XTIM:AMSum- mary'   'XTIM:FMSum- mary'   'XTIM: PMSummary'   'TCAP'	not available for R&S FSU
	FSET	CALCulate<1 2>:FEED	'XTIM:DDEM:MEAS'   'XTIM:DDEM:REF'   'XTIM:DDEM:ERR: MPH'   'XTIM:DDEM: ERR:VECT'   'XTIM: DDEM:SYMB'   'TCAP'	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:FLINe<1 2>	0 to fmax	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:FLINe<1 2>:STATe	ON   OFF	
	FSE	CALCulate<1 2>:FORMAT	MAGNitude   PHASe   UPHase   RI Mag   FREQuency   IEYE   QEYE   TEYE   FEYE   COMP   CONS	not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:FSK:DEViation:REFerence	<numeric value>	not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower:ACHannel	0 to 100 dB, 0 to 100 dB	compatible to CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>: ACPower:ACHannel [: RELative] of R&S FSU  not available for R&S FSET

Gerät		Befehl (Sheet 5 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower: AChannel:ABSolute	-200 to 200 DBM, -200 to 200 DBM	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower: AChannel:ABSolute:STATe	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower: AChannel:RESult?		
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower: AChannel:STATe	ON   OFF	compatible to CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>: ACPower:AChannel[:RELative]:STATe of R&S FSU  not available for R&S FSET
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower: AChannel[:RELative]	0 to 100 DB, 0 to 100 DB	compatible to CALCULATE<1 2>:LIMit<1...8>: ACPower:AChannel of R&S FSE
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower: AChannel[:RELative]:STATe	ON   OFF	compatible to CALCULATE<1 2>:LIMit<1...8>: ACPower:AChannel: STATe of R&S FSE
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTer- nate<1 2>	0 to 100 DB, 0 to 100 DB	compatible to CALCULATE<1 2>:LIMit<1...8>: ACPower:ALTernate<1 2> [:RELATIVE] of R&S FSU  not available for R&S FSET
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1 2>: ABSolute	-200 to 200 DBM, -200 to 200 DBM	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1 2>: ABSolute:STATe	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1 2>: RESult?		
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1 2>: STATe	ON   OFF	compatible to CALCULATE<1 2>:LIMit<1...8>: ACPower:ALTernate<1 2> [:RELATIVE]:STATe of R&S FSU  not available for R&S FSET
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1 2>[:RELATIVE]	0 to 100 DB, 0 to 100 DB	compatible to CALCULATE<1 2>:LIMit<1...8>: ACPower:ALTernate<1 2> of R&S FSE
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower:ALTernate<1 2>[:RELATIVE]:STATe	ON   OFF	compatible to CALCULATE<1 2>:LIMit<1...8>: ACPower:ALTernate<1 2>: STATe of R&S FSE
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:ACPower[:STATe]	ON   OFF	

Gerät		Befehl (Sheet 6 of 50)	Parameter	Hinweise
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:BURSt:POWER?		not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:BURSt:PTEMplate?		not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
	FSE	CALCulate:LIMit:CATalog?		not available in R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:CLEar[:IMMEDIATE]		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:COMMENT	<string>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:CONTrol:DOMain	FREQuency   TIME	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:CONTrol:MODE	RELative   ABSolute	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:CONTrol:OFFset	<numeric value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:CONTrol:SHIFT	<numeric_value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:CONTrol:SPACing	LINear   LOGarithmic	
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:CONTrol:UNIT[:TIME]	S   SYM	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:CONTrol[:DATA]	<numeric value>, <numeric value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:COPY	1 to 8 <name>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:DElete		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:FAIL?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:LOWER:MARGIN	<numeric value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:LOWER:MODE	RELative   ABSolute	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:LOWER:OFFSET	<numeric value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:LOWER:SHIFT	<numeric_value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:LOWER:SPACing	LINear   LOGarithmic	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:LOWER:STATE	ON   OFF	
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:LOWER:THRESHOLD	<numeric value>	new function for R&S FSU

Gerät		Befehl (Sheet 7 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:LOWer[:DATA]	<numeric value>	
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:MARGIN	0 to 100DB	not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:NAME	1 to 8 <string>	
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:SPECtrum:MODulation:EXCEPTIONS?	ARFCn   TXBand   RXBand  COMBined   DCSRx1800	not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:SPECtrum:MODulation:FAILs?	ARFCn   TXBand   RXBand  COMBined   DCSRx1800	not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:SPECtrum:MODulation?	ARFCn   TXBand   RXBand  COMBined   DCSRx1800	not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:SPECtrum:SWITCHing:FAILs?		not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:SPECtrum:SWITCHing?		not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:SPURious:FAILs?	TXBand   OTXBand  RXBand   IDLeband	not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:SPURious?	TXBand   OTXBand  RXBand   IDLeband	not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:STATe	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:TRACe	1 to 3	R&S FSU: 3 traces are available per screen R&S FSE: 4 traces are available in full screen mode and 2 traces per screen in split screen mode
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UNIT	DBM   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere   DB   DBUV_M   DBUA_M   DEG   RAD   S   HZ   PCT   UNITLESS	Available units are compatible to the R&S FSE
	FSE FSIQ	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UNIT	DBM   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere   DB   DBUV_MHZ   DBMV_MHZ   DBUA_MHZ   DBUV_M   DBUA_M   DBUV_MHZ   DBUA_MHZ   DEG   RAD   S   HZ   PCT   UNITLESS	only the following units are available for the R&S FSU:DBM   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere   DB   DBUV_M   DBUA_M   DEG   RAD   S   HZ   PCT   UNITLESS

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 8 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSET ESIB	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UNIT	DBM   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere   DB   DBUV_MHZ   DBMV_MHZ   DBUA_MHZ   DBUV_M   DBUA_M   DBUV_MHZ   DBUA_MHZ   DEG   RAD   S   HZ   PCT   UNITLESS	only the following units are available for the R&S FSU: DBM   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere   DB   DBUV_M   DBUA_M   DEG   RAD   S   HZ   PCT   UNITLESS
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UPPer:MARGin	<numeric value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UPPer:MODE	RELative   ABSolute	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UPPer:OFFset	<numeric value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UPPer:SHIFT	<numeric_value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UPPer:SPACing	LINear   LOGarithmic	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UPPer:STATe	ON   OFF	
R&S FSU		CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UPPer:THRehold	<numeric value>	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:LIMit<1...8>:UPPer[:DATA]	<numeric value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:AOFF		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:COUNT	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:COUNT:FREQuency?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:COUNT:RESolution	0.1   1   10   100   1000   10000 Hz	
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:COUPled[STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:ADEMod:AFREquency[:RESult]?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:ADEMod:AM[:RESult]?	PPEak   MPEak   MIDDLE   RMS	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:ADEMod:CARRier[:RESult]?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:ADEMod:FERRor[:RESult]?		not available for R&S FSU and R&S FSET

Gerät		Befehl (Sheet 9 of 50)	Parameter	Hinweise
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:ADEMod:FM[:RESULT]?	PPEak   MPEak   MIDDLE   RMS   RDEV	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:ADEMod:PM[:RESULT]?	PPEak   MPEak   MIDDLE   RMS	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:ADEMod:SINad:RESUlt?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:ADEMod:SINad[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:CENTER		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:CSTep		
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DDEMod:RESUlt?	MERM   MEPK   MEPS   PERM PEPK   PEPS   EVRM   EVPK   EVPS   IQOF   IQIM  ADR   FERR   FEPK   RHO   DEV   FSRM   R&S FSUK   R&S FSUS   DTTS	not available for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation:CONTinuous		new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation:HOLDoff	10ms to 1000s	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation:SELect	AM   FM	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:DEModulation[:STATe]	ON   OFF	
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks[:IMMEDIATE]	<numeric value>	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks:COUNT?		new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks:X?		new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks:Y?		new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:FPEaks:SORt	X   Y	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:MDEPTH:RESUlt?		new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:MDEPTH[:STATe]		new function for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 10 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:MSUMmary?	<numeric value>, <numeric value>, <numeric value>, <numeric value>	new function for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:MSTep		not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NDBDown	<numeric value>	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NDBDown:FREQuency?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NDBDown:RESult?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NDBDown:STATe	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NOISe:RESult?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:NOISe:STATe	ON   OFF	
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWer:CFILter	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWer:PRESet	NADC   TETRA   PDC   PHS   CDPD   FWCDma   RWCDma   F8CDma   R8CDma   F19Cdma   R19Cdma   FW3Gppcdma   RW3Gppcdma   D2CDma   S2CDma   M2CDma   NONE	available standards are compatible to the R&S FSE
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWer:RESult:PHZ	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWer:RESult?	ACPower   CPOWer   OBANDwidth   OBWidth   MCACpower	MCACpower is not available on the R&S FSE MCACpower, ACPower and CPOWer are not available on the R&S FSET
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWer:SElect?	ACPower   CPOWer   OBANDwidth   OBWidth   CN   CN0   MCACpower	MCACpower is not available on the R&S FSE MCACpower, ACPower and CPOWer are not available on the R&S FSET
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:POWer[:STATe]	OFF	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:REFerence		
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SFACTOR	(60dB/3dB)   (60dB/6dB)	not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SFACTOR:FREQuency?		not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 11 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SFACTOR:RESULT?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SFACTOR:STATe	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STARt		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STOP		not available for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STRack: BANDwidth BWIDth	10 Hz to MAX(span)	new function for R&S FSU. Replaces DISP:FLINE of the R&S FSE.
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STRack:THreshold	-330 to +30 dBm	new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STRack:TRACe	1 to 3	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:STRack[:STATe]	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:AOFF		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:AVERage	ON   OFF	
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MAXimum: AVERage:RESULT?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MAXimum: PHOLD:RESULT?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MAXimum: RESULT?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MAXimum [:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MEAN: AVERage:RESULT?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MEAN:PHOLD:RESULT?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MEAN:RESULT?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MEAN[:STATe]	ON   OFF	
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MIDDLE: AVERage:RESULT?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MIDDLE: PHOLD:RESULT?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MIDDLE: RESULT?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MIDDLE [:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 12 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MODE	ABSolute   RELative	new function for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MPEak: AVERage:RESUlt?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MPEak: PHOLD:RESUlt?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MPEak: RESUlt?		not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:MPEak [:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PHOLD	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PPEak: AVERage:RESUlt?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PPEak:PHOLD:RESUlt?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PPEak:RESUlt?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:PPEak[:STATe]	ON   OFF	
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:REFERENCE: AUTO	ONCE	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:RMS:AVERage:RESUlt?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:RMS:PHOLD: RESUlt?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:RMS:RESUlt?		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:RMS[:STATe]	ON   OFF	
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:SDEViation: RESUlt?		new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:SDEViation: AVERage:RESUlt?		new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:SDEViation: PHOLD:RESUlt?		new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY:SDEViation [:STATe]	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:SUMMARY[:STATe]	ON   OFF	
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:TOI: RESUlt?		new function for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:TOI[:STATe]	ON   OFF	new function for R&S FSU

Gerät		Befehl (Sheet 13 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:FUNCTION:ZOOM	<numeric value>	R&S FSU: function uses always marker 1 as its reference marker; R&S FSE: all available markers can be used as a reference marker
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:LOExclude	ON   OFF	
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:MAXimum:APEak		not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:MAXimum:LEFT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:MAXimum:NEXT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:MAXimum:RIGHT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:MAXimum[:PEAK]		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:MINimum:LEFT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:MINimum:NEXT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:MINimum:RIGHT		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:MINimum[:PEAK]		
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:PEXCursion	<numeric value>	
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:READout	MPhase   RIMaginary	not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:SCOUpled[STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:STEP:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:STEP[:INCREment]	<numeric_value>	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:TRACe	1 to 3	R&S FSU: 3 traces are available per screen R&S FSE: 4 traces are available in full screen mode and 2 traces per screen in split screen mode
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:X	0 to MAX (frequency  sweep time)	additional unit SYM is available for R&S FSE

Gerät		Befehl (Sheet 14 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:X:SLIMits:LEFT	0 to MAX (frequency sweep time)	new function for R&S FSU. Replaces DISP:FLIN and DISP:TLIN commands of the R&S FSE
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:X:SLIMits:RIGHT	0 to MAX (frequency sweep time)	new function for R&S FSU. Replaces DISP:FLIN and DISP:TLIN commands of the R&S FSE
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:X:SLIMits[:STATE]	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:Y?		
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>:Y:PERCent	<numeric_value>	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MARKer<1...4>[:STATE]	ON   OFF	
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MATH:MODE	LINear   LOGarithmic	affects all traces on the R&S FSU; therefore the numeric suffix :MATH<1...4> is not allowed for the R&S FSU
	FSE	CALCulate<1 2>:MATH<1...4>:MODE	LINear   LOGarithmic	for R&S FSE, only the trace indicated by a numeric suffix is affected
R&S FSU		CALCulate<1 2>:MATH:POS	-100PCT to 200PCT	new function for R&S FSU; replacement for CALC:RLINe of the R&S FSE
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MATH:STATE	ON   OFF	for R&S FSU, traces can only be subtracted from trace 1; therefore there is no numeric suffix behind :MATH
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:MATH[:EXPRESSION][:DEFine]	<expr>	for R&S FSU, traces can only be subtracted from trace 1; therefore there is no numeric suffix behind :MATH and <expr> may only consist of (TRACE1-TRACE2) or (TRACE1-TRACE3)
	FSE	CALCulate<1 2>:RLINe	MIN to MAX	not available for R&S FSU (replaced by CALC:MATH:POS)
	FSE	CALCulate<1 2>:RLINe:STATE	ON   OFF	not available for R&S FSU (replaced by CALC:MATH:POS)
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:THreshold	MIN to MAX	
R&S FSU	FSE	CALCulate<1 2>:THreshold:STATE	ON   OFF	

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 15 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	CALCulate<1 2>:TLINE<1 2>	0 to 1000s	not available on the R&S FSU; replaced by CALC:SLIMits:LEFT and CALC:SLIMits:RIGHT
	FSE	CALCulate<1 2>:TLINE<1 2>:STATe	ON   OFF	not available on the R&S FSU; replaced by CALC:SLIMits:LEFT and CALC:SLIMits:RIGHT
	FSE	CALCulate<1 2>:UNIT:ANGLE	DEG   RAD	not available for R&S FSU
R&S FSU		CALCulate<1 2>:UNIT:POWER	DBM   V  A  W   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere	available units are compatible to the R&S FSE
	FSET ESIB	CALCulate<1 2>:UNIT:POWER	DBM   V   W   DB   PCT   UNITLESS   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere   DBPT   DBUV_MHZ   DBMV_MHZ   DBUA_MHZ   DBUV_M   DBUA_M   DBUV_MMHZ   DBUA_MMHZ	the R&S FSU supports the following units:DBM   V  A  W   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere
	FSE FSIQ	CALCulate<1 2>:UNIT:POWER	DBM   V   W   DB   PCT   UNITLESS   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere   DBUV_MHZ   DBMV_MHZ   DBUA_MHZ   DBUV_M   DBUA_M   DBUV_MMHZ   DBUA_MMHZ	the R&S FSU supports the following units:DBM   V  A  W   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere
	FSE	CALCulate<1 2>:X:UNIT:TIME	S   SYM	not available for R&S FSU
R&S FSU		CALibration:ABORt		new function for R&S FSU
	FSE	CALibration:BANDwidth   BWIDth[:RESolution]?		not available for R&S FSU
	FSE	CALibration:IQ?		not available for R&S FSU
	FSE	CALibration:LDETector?		not available for R&S FSU
	FSE	CALibration:LOSuppression?		not available for R&S FSU
	FSE	CALibration:PPEak?		not available for R&S FSU
	ESIB	CALibration:PREselector?		not available for R&S FSU
R&S FSU		CALibration:RESult?		new function for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 16 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	CALibration:SHORT?		not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	CALibration:STATe	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	CALibration[:ALL]?		
	FSE	CONFigure:BURSt:PFERror:COUNT	1 to 1000	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:BURSt:PFERror[IMMEDIATE]		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:BURSt:POWER:CONDITION	NORMAl   EXTReme	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:BURSt:POWER:COUNT	1 to 1000	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:BURSt:POWER[IMMEDIATE]		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:BURSt:PTEMplate[:IMMEDIATE]		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:BURSt:PTEMplate:COUNT	1 to 1000	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:BURSt:PTEMplate:SELect	FULL   TOP   RISing   FALLing	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:BURst:REFERENCE:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:SPECtrum:MODulation:COUNT	1 to 1000	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:SPECtrum:MODulation:RANGE	ARFCn   TXBand   RXBand   COMBined   DCSRx1800	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:SPECtrum:MODulation:TGATE	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:SPECtrum:MODulation[:IMMEDIATE]		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:SPECtrum:SWITching:COUNT	1 to 1000	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFFigure:SPECtrum:SWITching[:IMMEDIATE]		not available for R&S FSU and R&S FSET

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 17 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	CONFigure:SPURious:ANTenna	CONDUCTed   RADiated	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure:SPURious:COUN:RXBandt	1 to 1000	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure:SPURious:COUNT	1 to 1000	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure:SPURious:RANGE	TXBand   OTXBand   RXBand   IDLeband   COMBined	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure:SPURious:STEP:COUNT?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure:SPURious:STEP<1..26>	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure:SPURious[:IMMEDIATE]		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:ARFCn	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:ARFCn:AUTO	ONCE	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:CHANnel:SFH	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:CHANnel:SLOT	0 to 7	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:CHANnel:SLOT:AUTO	ONCE	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:CHANnel:TSC	0 to 7	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:CHANnel:TSC:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:COSiting	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:LIMIT:FREQuency	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:LIMIT:PPPeak	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 18 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	CONFigure[:BTS]:LIMIT:PRMS	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:LIMit:STANDARD	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:NETWork:PHASe	1 2[,PLUS]	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:NETWork[:TYPE]	PGSM  PGSM900   EGSM  EGSM900  DCS  GSM1800   PCS   GSM1900   RGSM   RGSM900	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:POWer:CLASs	1 to 8   1 to 4   M1   M2   M3	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:POWer:COUPled	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:POWer:DYNAMIC	0 to 15	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:POWer:EXPected	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:POWer:LIMIT	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:POWer:SINGle:CLEar		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:POWer:SINGle[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:POWer:STATIC	0 to 6	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:PRESet		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:SWEeptime	STANDARD   AUTO	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]:TXSupp	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:BTS]MEASurement?		not available for R&S FSU and R&S FSET

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 19 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	CONFigure[:MS]:ARFCn	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:ARFCn:AUTO	ONCE	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:CHANnel:SFH	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:CHANnel:TSC	0 to 7	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:LIMIT:FREQuency	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:LIMIT:PPEak	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:LIMIT:PRMS	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:LIMIT:STANDARD	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:NETWork:PHASe	1 2[,PLUS]	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:NETWork[:TYPE]	PGSM   PGSM900   EGSM   EGSM900   DCS   GSM1800   PCS   GSM1900   RGSM   RGSM900	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:POWER:CLASs	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:POWER:COUPled	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:POWER:EXPected	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:POWER:LEVel	0 to 31	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:POWER:LIMit	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:POWER:SINGle:CLEar		not available for R&S FSU and R&S FSET

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 20 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	CONFigure[:MS]:POWer:SINGle[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:POWer:SMALI	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:PRESet		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:SWEeptime	STANDARD   AUTO	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]:TXSupp	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	CONFigure[:MS]MEASurement?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSET	DIAGnostic:INFO:CCOut:ATTenuation?		not available for R&S FSU
	FSE	DIAGnostic:INFO:CCOut:ATTenuation<1   10>?		not available for R&S FSU
	FSIQ	DIAGnostic:INFO:CCOut:ATTenuation<1   2   3>?		not available for R&S FSU
	ESIB	DIAGnostic:INFO:CCOut:ATTenuation<1 2 4>?		not available for R&S FSU
	FSE	DIAGnostic:INFO:CCOut:PRESelector<1..6>?		not available for R&S FSU
R&S FSU		DIAGnostic:SERVice:CSOURCE[:POWER]	<numeric_value>	new function for R&S FSU
	FSE	DIAGnostic:SERVice:FUNCTION	<numeric_value>, <numeric_value> to	not available for R&S FSU. Replaced by DIAG:SERV:SFUNCTION
	FSET	DIAGnostic:SERVice:HGENERator	OFF   10 kHz   100 kHz   BALanced	not available for R&S FSU
R&S FSU		DIAGnostic:SERVice:HWINFO?		new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	DIAGnostic:SERVice:INPut[:SELect]	CALibration   RF	
R&S FSU		DIAGnostic:SERVice:INPut:PULsed[:STATe]	ON   OFF	new command for R&S FSU
R&S FSU		DIAGnostic:SERVice:INPut:PULsed:PRATe	<numeric value>	new command for R&S FSU
R&S FSU		DIAGnostic:SERVice:INPut:PULsed[:STATe]		new function for R&S FSU
R&S FSU		DIAGnostic:SERVice:INPut:PULsed:PRATe	<numeric_value>	new function for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 21 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU	FSE	DIAGnostic:SERViCe:NSource	ON   OFF	
R&S FSU		DIAGnostic:SERViCe:SFUNction	<string> to	replacement for DIAG: SERV:FUNC of R&S FSU; necessary due to different parameter formats needed on the R&S FSU
R&S FSU		DIAGnostic:SERViCe:STEst:RESUlt?		new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	DISPlay:ANNotatiOn:FREQuency	ON   OFF	
		DISPlay:BARGraph:LEVel:LOWer		not available for R&S FSU
		DISPlay:BARGraph:LEVel:UPPer		not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	DISPlay:CMAP<1...26>:DEFault<1 2>		larger selection of independently configurable items (1 to 26)
R&S FSU	FSE	DISPlay:CMAP<1...26>:HSL	0 to 1,0 to 1,0 to 1	larger selection of independently configurable items (1 to 26)
R&S FSU	FSE	DISPlay:CMAP<1...26>:PDEFined	<color>	larger selection of independently configurable items (1 to 26)
R&S FSU	FSE	DISPlay:FORmat	SINGle   SPLit	
R&S FSU	FSE	DISPlay:LOGO	ON   OFF	
	FSE	DISPlay:PROGram[:MODE]	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	DISPlay:PSAVe:HOLDoff	0 to 60	
R&S FSU	FSE	DISPlay:PSAVe[:STATe]	ON   OFF	
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:FEED	'AF'   'VIDeo'	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:MINFo	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU		DISPlay[:WINDOW<1 2>]:SELect		new function for R&S FSU
R&S FSU		DISPlay[:WINDOW<1 2>]:SIZE	LARGe   SMALI	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TEXT:STATe	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TEXT[:DATA]	<string>	

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 22 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TIME	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>:MODE	WRITe   VIEW   AVERage   MAXHold   MINHold	R&S FSU: 3 traces are available per screen R&S FSE: 4 traces are available in full screen mode and 2 traces per screen in split screen mode
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:EYE:COUNT	1 to Result Length	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:MODE:ANALog	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:MODE:CWRite	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>:MODE:HCONTinuous	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:SYMBOL	DOTS   BARS   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:X:SPACING	LINear   LOGarithmic	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:X[:SCALe]:RVALue	<numeric value>	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:X[:SCALe]:ZOOM	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:X[:SCALe]:ZOOM[:FREQuency]:CENTer	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:X[:SCALe]:ZOOM[:FREQuency]:START	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:X[:SCALe]:ZOOM[:FREQuency]:STOP	<numeric_value>	not available for R&S FSU
R&S FSU		DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>:Y:SPACING	LINear   LOGarithmic   LDB	R&S FSU: TRACe<1...3> LDB is not available for R&S FSE
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:Y:SPACING	LINear   LOGarithmic   PERCent	PERCent is not available for R&S FSU R&S FSE: TRACE<1...4>
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]	10dB to 200dB	R&S FSU: TRACe<1...3> R&S FSE: TRACE<1...4>
	FSET ESIB	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:Y[:SCALe]:BOTtom	<numeric value>	not available for R&S FSU

Gerät		Befehl (Sheet 23 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:MODE	ABSolute   RELative	R&S FSU: TRACe<1...3> R&S FSE: TRACE<1...4>
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:Y[:SCALe]:PDIvision		not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:RLEVel	-130dBm to 30dBm	R&S FSU: TRACe<1...3> R&S FSE: TRACE<1...4>
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:RLEVel:OFFSET	-200dB to 200dB	R&S FSU: TRACe<1...3> R&S FSE: TRACE<1...4>
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:RPOSition	0 to 100 PCT	R&S FSU: TRACe<1...3> R&S FSE: TRACE<1...4>
R&S FSU	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>:Y[:SCALe]:RVALue	<numeric value>	R&S FSU: TRACe<1...3> R&S FSE: TRACE<1...4>
	FSE	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:Y[:SCALe]:RVALue:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...4>:Y[:SCALe]:TOP	<numeric value>	not available for R&S FSU
R&S FSU		DISPlay[:WINDOW<1 2>]:TRACe<1...3>[:STATe]	ON   OFF	R&S FSU: TRACe<1...3> R&S FSE: TRACE<1...4>
	FSE	FETCH:BURSt:FERRor:AVERage?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:BURSt:FERRor:MAXimum?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:BURSt:FERRor:STATus?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:BURSt:PERRor:PEAK:AVERage?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:BURSt:PERRor:PEAK:MAXimum?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:BURSt:PERRor:PEAK:STATus?		not available for R&S FSU and R&S FSET

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 24 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	FETCH:BURSt:PERRor:RMS:AVERage?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:BURSt:PERRor:RMS:MAXimum?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:BURSt:PERRor:RMS:STATus?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:BURSt:POWer[:IMMEDIATE]?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:MODulation[:ALL]?	ARFCn   TXBand   RXBand   COMBined   DCSRx1800	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:PTEMplate:REFerence?	TXBand	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:SPECtrum:MODulation:REFerence?	TXBand	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:SPECtrum:SWITching:REFerence?	TXBand	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:SPECtrum:SWITching[:ALL]?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:SPURious:STEP?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FETCH:SPURious[:ALL]?	TXBand   OTXBand   RXBand   IDLeband	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	FORMAT:DEXPort:APPend[:STATe] ON OFF[,32]		not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	FORMAT:DEXPort:DSEparator	POINT COMMA	
	FSE	FORMAT:DEXPort:HEADER[:STATe] ON OFF[,32]		not available for R&S FSU
R&S FSU		FORMAT[:DATA]	ASCII   REAL[,32]	
	FSE	FORMAT[:DATA]	ASCII   REAL   UINT [,32]	UINT is not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	HCOPY:ABORt		
R&S FSU		HCOPY:CMAP:DEFault		new function for R&S FSU
R&S FSU		HCOPY:CMAP:HSL	<numeric value>, <numeric value>, <numeric value>	new function for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 25 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU		HCOPY:CMAP:PDEFined	<char data>	new function for R&S FSU
R&S FSU		HCOPY:DESTination<1 2>	'MMEM'   'SYST:COMM:PRIN'   'SYST:COMM:CLIP'	
	FSE FSET	HCOPY:DESTination<1 2>	'SYST:COMM:GPIB'   'SYST:COMM:SER1'   'SYST:COMM:SER2'   'SYST:COMM:CENT'   'MMEM'   'SYST:COMM:PRIN'   'SYST:COMM:CLIP'	SYST:COMM:GPIB/SER1/SER2 is not available for R&S FSU
	FSIQ ESIB	HCOPY:DESTination<1 2>	"MMEM"   'SYST:COMM:PRIN'   'SYST:COMM:CLIP'	
R&S FSU	FSE	HCOPY:DEvice:COLOR	ON   OFF	
R&S FSU		HCOPY:DEvice:LANGuage<1 2>	GDI   WMF   EWMF   BMP	
	FSE FSET	HCOPY:DEvice:LANGuage<1 2>	HPGL   PCL4   PCL5   POSTscript   ESCP   WMF   PCX   HP7470 to	
	FSIQ ESIB	HCOPY:DEvice:LANGuage<1 2>	WMF   GDI   EWMF   BMP to	
	FSE FSET	HCOPY:DEvice:PRESet<1 2>	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE FSET	HCOPY:DEvice:RESolution<1 2>	150   300	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	HCOPY:ITEM:ALL		
	FSE	HCOPY:ITEM:FFEed<1 2>:STATe	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	HCOPY:ITEM:LABEL:TEXT	<string>	not available for R&S FSU
	FSE	HCOPY:ITEM:PFEed<1 2>:STATe	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	HCOPY:ITEM:WINDOW<1 2>:TABLE:STATe	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	HCOPY:ITEM:WINDOW<1 2>:TEXT	<string>	
	FSE	HCOPY:ITEM:WINDOW<1 2>:TRACe:CAINcrement	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	HCOPY:ITEM:WINDOW<1 2>:TRACe:STATe	ON   OFF	
	FSE	HCOPY:PAGE:DIMensions:FULL		not available for R&S FSU
	FSE	HCOPY:PAGE:DIMensions:QUADrant<1...4>		not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 26 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU	FSE	HCOPY:PAGE:ORIENTATION<1 2>	LANDscape   PORTRait	
R&S FSU	FSE	HCOPY[:IMMEDIATE]		
	FSET ESIB	HOLD		not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	INITiate<1 2>:CONMeas	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	INITiate<1 2>:CONTinuous	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	INITiate<1 2>:DISPlay	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	INITiate<1 2>[:IMMEDIATE]		
	FSET	INPut:PRESelection:CATalog?		not available for R&S FSU
	FSET	INPut:PRESelection:USET:NAME	'name of user defined preselector set (to edit existing set or to create new set)'	not available for R&S FSU
	FSET	INPut:PRESelection:USET:CLEAR		not available for R&S FSU
	FSET	INPut:PRESelection:USET:COMMENT	'comment for pre-selector-set'	not available for R&S FSU
	FSET	INPut:PRESelection:USET:LRANGE[:DATA]	<numeric value>, <numeric value>, <numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSET	INPut:PRESelection:USET:MRANGE[:DATA]	<numeric value>, <numeric value>, <numeric_value>	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	INPut<1 2>:ATTenuation	0 to 70dB	
	FSET	INPut<1 2>:ATTenuation	0 to 70   80dB	80 dB not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	INPut<1 2>:ATTenuation:AUTO	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	INPut<1 2>:ATTenuation:AUTO:MODE	NORMal   LNOise   LDStorsion	not available for models 3 and 7; not available for R&S FSU
	FSET ESIB	INPut<1 2>:ATTenuation:PROtection	ON   OFF	not available for R&S FSU
FSU		INPut<1 2>:ATTenuation:PROtection:PRESet		new function for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:ATTenuation:STEPsize	1dB   10dB	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:BIMPedance	150OHM   600OHM   10kOHM	not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 27 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSET	INPut<1 2>:COUPling	AC   DC	only available for R&S FSU models 3, 8, 26
R&S FSU		INPut<1 2>:EATT	0 to 30dB	new function for R&S FSU
R&S FSU		INPut<1 2>:EATT:AUTO	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU		INPut<1 2>:EATT:STATe	ON   OFF	new function for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:GAIN	0 to 30dB	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	INPut<1 2>:GAIN:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	INPut<1 2>:GAIN:STATe	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	INPut<1 2>:IMPedance	50   75	
	FSE	INPut<1 2>:IMPedance:CORRection	RAM   RAZ	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:LISN:PEARth	GROunded   FLOating	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:LISN:PHASe	L1   L2   L3   N	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:LISN[:TYPE]	TWOphase   FOUR-phase   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU		INPut<1 2>:MIXer:AUTO	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU		INPut<1 2>:MIXer[:POWER]	<numeric value>	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	INPut<1 2>:MIXer	<numeric value>	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:COUPling	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:COUPling:HIGH:FREQuency	5MHz to 500MHz	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:COUPling:HIGH:SET	'name of preselector set for high RBW'	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:COUPling:LOW:FREQuency	10Hz to 5MHz	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:COUPling:LOW:SET	"name of preselector set for low RBW"	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:COUPling:MID:SET	"name of preselector set for medium RBW"	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:FILTer:HPASS[:FREQuency]	100Hz to 5MHz	not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 28 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:FILTter:LPASS[:FREQuency]	20KHz to 40MHz	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:FILTter[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:SET	NARRow   NORMAL   WIDE	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection:USER[SElect]	"name of user defined preselector set"	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:PRESelection[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSET	INPut<1 2>:TYPE	RF   BALanced	not available for R&S FSU
	ESIB	INPut<1 2>:TYPE	INPUT1   INPUT2	not available for R&S FSU
	FSE	INPut<1 2>:UPORT<1 2>:STATe	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	INPut<1 2>:UPORT<1 2>[:VALue]?		not available for R&S FSU
	ESIB	INPut2:COUPling	AC   DC	not available for R&S FSU
R&S FSU		INSTrument:COUPle	NONE   RLEVel   CF_B   CF_A	available coupling modes between Screen A and Screen B have been changed between R&S FSE and R&S FSU
	FSE	INSTrument:COUPle	NONE   MODE   X   Y   CONTrol   XY   XCONTrol   YCONTrol   ALL	Available coupling modes between screen A and screen B have been changed between R&S FSE and R&S FSU
R&S FSU		INSTrument<1 2>:NSElect	1	currently only parameter value 1 available
	ESIB	INSTrument<1 2>:NSElect	1 to 3   6	4 parameter values are available
	FSE FSIQ	INSTrument<1 2>:NSElect	1 to 5	5 parameter values are available
	FSET	INSTrument<1 2>:NSElect	1   2   6	3 parameter values are available
R&S FSU		INSTrument<1 2>[:SElect]	SANalyzer	Currently only SANalyzer available
	FSE FSIQ	INSTrument<1 2>[:SElect]	SANalyzer   DDEMod   ADEMMod   BGSM   MGSM	5 parameters are available.
	FSIB	INSTrument<1 2>[:SElect]	RECeiver   SANalyzer   DDEMod   ADEMMod	4 parameters are available.
	FSET	INSTrument<1 2>[:SElect]	ANalyzer   DDEMod   RECeiver	3 parameters are available.

Gerät		Befehl (Sheet 29 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU	FSE	MMEMory:CATalog?	string	
R&S FSU	FSE	MMEMory:CDIRectory	directory name	
R&S FSU	FSE	MMEMory:CLear:ALL		
R&S FSU	FSE	MMEMory:CLear:STATe	1,path	
R&S FSU	FSE	MMEMory:COMMENT	<string>	
R&S FSU	FSE	MMEMory:COPY	path\file, path\file	
R&S FSU	FSE	MMEMory:DATA	filename [, <block data>]	
R&S FSU	FSE	MMEMory:DELetE	path\filename	
R&S FSU	FSE	MMEMory:LOAD:AUTO	1,path	
R&S FSU	FSE	MMEMory:LOAD:STATe	1,path	
R&S FSU	FSE	MMEMory:MDIRectory	path	
R&S FSU	FSE	MMEMory:MOVE	path	
R&S FSU	FSE	MMEMory:MSIS	'A:'   'D:'	R&S FSU: valid drives are A: and D: R&S FSE: valid drives are A: and C:
R&S FSU	FSE	MMEMory:NAME	path\filename	
R&S FSU	FSE	MMEMory:RDIRectory	directory	
R&S FSU	FSE	MMEMory:SElect[:ITEM]:ALL		
	FSE	MMEMory:SElect[:ITEM]:CSETup	ON   OFF	not available for R&S FSU (default setting on the R&S FSU)
	FSE	MMEMory:SElect[:ITEM]:CVL:ALL	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	MMEMory:SElect[:ITEM]:CVL[:ACTive]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
R&S FSU	FSE	MMEMory:SElect[:ITEM]:DEFault		
	FSE	MMEMory:SElect[:ITEM]:GSETup	ON   OFF	not available for R&S FSU (default setting on the R&S FSU)

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 30 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:HCOPy	ON   OFF	not available for R&S FSU (default setting on the R&S FSU)
R&S FSU	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:HWSettings	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:LINES:ALL	ON   OFF	
	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:LINES:ALL	ON   OFF	
	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:LINES:ACTive]	ON   OFF	not available for R&S FSU (default setting on the R&S FSU)
	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:MACRos	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:NONE		
R&S FSU	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:SCData	ON   OFF	
R&S FSU		MMEMory:SELect[:ITEM]:TRACe[:ACTive]	ON   OFF	no numeric suffixes behind TRACe
	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:TRACe<1...4>	ON   OFF	numeric suffixes behind TRACe
	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:TRANSducer:ALL	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	MMEMory:SELect[:ITEM]:TRANSducer[:ACTive]	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	MMEMory:STORe:STATe	1,path	
R&S FSU	FSE	MMEMory:STORe:TRACe	1 to 3,path	
	FSE	OUTPut:AF:SENSitivity	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	OUTPut:UPORT<1 2>:STATe	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	OUTPut:UPORT<1 2>[:VALue]	#B00000000 to #B1111111	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	OUTPut<1 2>[:STATe]	ON   OFF	
	FSE	READ:BURSt:FERRor:AVERage?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:FERRor:MAXimum?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:FERRor:STATus?		not available for R&S FSU and R&S FSET

Gerät		Befehl (Sheet 31 of 50)	Parameter	Hinweise
	FSE	READ:BURSt:PERRor:PEAK:AVERage?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:PERRor:PEAK:MAXimum?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:PERRor:PEAK:STATus?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:PERRor:RMS:AVERage?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:PERRor:RMS:MAXimum?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:PERRor:RMS:STATus?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:POWer:DYNAMIC?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:POWer:LEVel?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:POWer:STATIC?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:POWer?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:BURSt:REFerence[:IMMEDIATE?]		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:SPECtrum:MODulation[:ALL]?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:SPECtrum:SWITching[:ALL]?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:SPURious:STEP?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	READ:SPURious[:ALL]?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]ADEMod:AF:COUpling	AC   DC	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]ADEMod:RTIMe	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 32 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	[SENSe<1 2>:]ADEMod:SBAND	NORMal   INVerse	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]ADEMod:SQuelch:LEVel	30 to 150 dBm	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]ADEMod:SQuelch[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSET	[SENSe<1 2>:]AM:RANGe[:UPPer]	3PCT   10 PCT   100PCT	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]AVERage:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]AVERage:COUNT	0 to 32767	
	FSE	[SENSe<1 2>:]AVERage:COUNT	0 to 32767	
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]AVERage:TYPE	VIDeo   LINEar	command is used to select logarithmic or linear averaging on the R&S FSU; therefore parameters are incompatible to the R&S FSE
	FSE	[SENSe<1 2>:]AVERage:TYPE	MAXimum   MINimum   SCALar	command is used to select logarithmic or linear averaging on the R&S FSU; therefore parameters are incompatible to the R&S FSE
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]AVERage[:STATe<1...3>]	ON   OFF	
	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:DEMod	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
FSU		[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:PLL	WIDE   NORMal   NARRow	new function for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:PLL	AUTO   HIGH   MEDium   LOW	not available for R&S FSU
FSU		[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:PLL	AUTO   HIGH   MEDium   NARRow	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:VIDeo	1Hz to 10MHz	R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:VIDeo	1Hz to 500MHz	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:VIDeo:AUTO	ON   OFF	
	FSET	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:VIDeo:EXternal[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 33 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:VIDeo:RATio	0.0001 to 1	only numeric values available. Parameter ranges differ between R&S FSU and R&S FSE
	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:VIDeo:RATio	0.001 to 1000   SIne   PULSe   NOISe	also text parameters are available. Parameter ranges differ between R&S FSU and R&S FSE not available for R&S FSET
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth[:RESolution]	10Hz to 10MHz (anal. filter) 1Hz to 10MHz (FFT filter)	R&S FSE: 10Hz to 10MHz (models 20) 1Hz to 10MHz (models 30)
	FSET	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth[:RESolution]	10 Hz to 500MHz	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth[:RESolution]:AUTO	ON   OFF	
	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth[:RESolution]:MODE	ANALog   DIGital	not available for R&S FSU and R&S FSET
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth[:RESolution]:MODE:FFT	ON   OFF	old command that is still supported, but has been replaced on the R&S FSU by [SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth[:RESolution]:TYPE
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth[:RESolution]:RATio	0.0001 to 1	
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth[:RESolution]:TYPE	NORMal   FFT   CFILter   RRC	new function for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]BANDwidth BWIDth:VIDeo:TYPE	LINear   LOGarithmic	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:COLLect[:ACQuire]	THRough   OPEN	
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:BAND	A Q U V E W F D G Y J	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:BIAS	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:CATalog?		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:CLEar		not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:COMMENT	<string>	not available for R&S FSU and R&S FSET

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 34 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:DATA	<freq>,<level> to	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:MIXer	<string>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:PORTs	2   3	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:SElect	<file_name>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:SNUMber	<string>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:CVL:TYPE	ODD   EVEN   EODD	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE FSIQ	[SENSe<1 2>:]CORRection:LOSS:INPut[:MAGNi-tude]	<numeric_value>	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:METHod	TRANsmision   REFLexion	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:RECall		
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:RXGain:INPut[: MAGNitude]	<numeric_value>	not available for R&S FSU, R&S FSET and R&S ESIB
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection[:STATe]	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TRANsducer:ACTive?		
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TRANsducer: CATalog?		
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TRANsducer: COMment	<string>	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TRANsducer:DATA	<freq>,<level> to	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TRANsducer:DElete		
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TRANsducer: SCALing	LINear LOGarithmic	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TRANsducer:SElect	<name>	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TRANsducer:UNIT	<string>	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TRANsducer[:STATe]	ON   OFF	

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 35 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TSET:ACTive?		not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TSET:BREak	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TSET:CATalog?		not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TSET:COMMENT	<string>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TSET:DElete		not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TSET:RANGE<1...10>	<freq>,<freq>,<name> to	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TSET:SElect	<name>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TSET:UNIT	<string>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:TSET[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]CORRection:YIG:TEMPerature:AUTO	ON   OFF	new function for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:FILTter:ALPHA	0.2 to 1	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:FILTter:MEASurement	OFF   RCOSine   RRCosine   GAUSSian   B22   B25   B44   QFM   QFR   QRM   QRR   A25Fm   EMES   EREF	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:FILTter:REFerence	RCOSine   RRCosine   GAUSSian   B22   B25   B44   QFM   QFR   QRM   QRR   A25Fm   EMES   EREF	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:FORMAT	QPSK   PSK   MSK   QAM   FSK	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:FSK:NSTate	2   4	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:MSK:FORMAT	TYPE1   TYPE2   NORMAL   DIFFerential	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:NORMALize	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:PRATE	1   2   4   8   16	not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 36 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE ESIB	[SENSe<1 2>:]DDEMod:PRESet	GSM   EDGE   NADC   TETRa   DCS1800   PCS1900   PHS   PDCup   PDCDown   APCO25CQPSK   APCO25C4FM   CDPD   DECT   CT2   ERMes   MODacom   PWT   TFTS   F16   F322   F324   F64   FQCDma   RQCDma   FNADc   RNADc   BPSK18   GMSK18   QPSK18   GMSK36	not available for R&S FSU
	FSIQ	[SENSe<1 2>:]DDEMod:PRESet	GSM   EDGE   NADC   TETRa   PHS   PDCup   PDCDown   APCO25CQPSK   APCO25C4FM   CDPD   DECT   CT2   ERMes   MODacom   PWT   TFTS   F16   F322   F324   F64   FWCDma   RWCDma   FW3Gppcdma   RW3Gppcdma   BPSK18   GMSK18   QPSK18   GMSK36	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]DDEMod:PRESet	GSM   EDGE   NADC   TETRa   DCS1800   PCS1900   PHS   PDCup   PDCDown   APCO25CQPSK   APCO25C4FM   CDPD   DECT   CT2   ERMes   MODacom   PWT   TFTS   F16   F322   F324   F64   FQCDma   RQCDma   FNADc   RNADc   BPSK18   GMSK18   QPSK18   GMSK36	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:PSK:FORMAT	NORMAl   DIFFerential   N3Pi8	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:PSK:NSTate	2   8	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:QAM:NSTate	16	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:QPSK:FORMAT	NORMAl   DIFFerential   OFFset   DPI4	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SBAND	NORMAl   INVerse	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:PULSE:STATe	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:SYNC:CATalog?		not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:SYNC:COMMENT	<string>	not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 37 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:SYNC:DATA	<string>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:SYNC:NAME	<string>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:SYNC:OFFset	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:SYNC:PATTern	<string>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:SYNC:SELect	<string>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:SYNC:STATe	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SEARch:TIME	100 to 1600	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SRATe	160 Hz to 1,6 MHz	not available for R&S FSU
	FSIQ	[SENSe<1 2>:]DDEMod:SRATe	160 Hz to 7 MHz	not available for R&S FSU
		[SENSe<1 2>:]DDEMod:TIME	1 to Frame Length	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]DEMod	OFF   AM   AMVideo   FM   PM	not available for R&S FSU
	ESIB	[SENSe<1 2>:]DEMod	OFF   AM   FM	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]DEMod:FILTter:HPASs:FREQuency	0 Hz   10 Hz   100 Hz   1 kHz	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]DEMod:FILTter[:LPASs]:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]DEMod:FILTter[:LPASs]:FREQuency	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]DETector<1...4>:CMEM[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]DETector<1...3>[:FUNCTION]	APEak   NEGative   POSitive   SAMPlE   RMS   AVERage   QPEak	R&S FSU: number of traces restricted to 3; detector settings correspond to selected screen R&S FSE: Qpeak not available
	ESIB	[SENSe<1 2>:]DETector<1..4>[:FUNCTION]	APEak   NEGative   POSitive   SAMPlE   RMS   AVERage   QPEak	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]DETector<1...3>[:FUNCTION]:AUTO	ON   OFF	number of traces restricted to 3
	FSET	[SENSe<1 2>:]DETector<1...4>:PSTRetch:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]DETector<1...4>r:PSTRetch[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 38 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	ESIB	[SENSe<1 2>:]DETector<1...4>:RECeiver[:FUNCTION]	POSitive   NEGative   RMS   AVERage   QPEak	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]DETector<1...4>:RECeiver[:FUNCTION]	POSitive   NEGative   RMS   AVERage	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]FILTer:CCITt[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]FILTer:CMESsage[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]FILTer:DEMPhasis:LINK	DISPlay   AUDio	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]FILTer:DEMPhasis:TCONstant	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]FILTer:DEMPhasis[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]FILTer:HPASs:FREQuency	30 Hz   300 HZ	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSET	[SENSe<1 2>:]FILTer:HPASs:FREQuency	10 kHz   1 kHz   100 Hz	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]FILTer:HPASs[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]FILTer:LPASs:FREQuency	3 kHz   15 kHz	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]FILTer:LPASs[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSET	[SENSe<1 2>:]FILTer:NOTCh[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]FMI[:DEViation]:RANGE:UPPer	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]FM[:DEViation]:RANGE[:UPPer]	<numeric_value>	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:CENTER	0 to f <sub>max</sub>	frequency ranges are different for R&S FSU and R&S FSE
	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:CENTER:LINK	STARt   STOP   SPAN	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:CENTER:STEP	0 to f <sub>max</sub>	frequency ranges are different for R&S FSU and R&S FSE
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:CENTER:STEP:LINK	SPAN   RBW   OFF	

Gerät		Befehl (Sheet 39 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:CENTER:STEP:LINK:FACTOr	1 to 100 PCT	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:MODE	CW FIXed   SWEep	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:OFFset	<numeric_value>	
	FSET	[SENSe<1 2>:]FREQuency:RANGE	2 GHz   22 GHz	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:SPAN	0 to f <sub>max</sub>	frequency ranges are different for R&S FSU and R&S FSE
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:SPAN:FULL		
	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:SPAN:LINK	CENTER   STOP   SPAN	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:STARt	0 to f <sub>max</sub>	frequency ranges are different for R&S FSU and R&S FSE
	FSET	[SENSe<1 2>:]FREQuency:STARt:FLINe[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU. Replaced by CALC:MARK:FUNC:SLIMits
	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:STARt:LINK	CENTER   STOP   SPAN	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:STOP	0 to f <sub>max</sub>	frequency ranges are different for R&S FSU and R&S FSE
	FSET	[SENSe<1 2>:]FREQuency:STOP:FLINe[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU; replaced by CALC:MARK:FUNC:SLIMits.
	FSE	[SENSe<1 2>:]FREQuency:STOP:LINK	CENTER   STARt   SPAN	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]FREQuency[:CW]:FIXed]	f <sub>min</sub> to f <sub>max</sub>	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]FREQuency[:CW]:FIXed]:STEP	f <sub>min</sub> to f <sub>max</sub>	not available for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]LIST:POWer:RESUlt?		new function for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]LIST:POWer[:SEQUence]	<analyzer freq>, <ref level>, <rf att>, <el att>, <filter type>, <rbw>, <vbw>, <meas time>, <trigger level>, ...	new function for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 40 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]LIST:POWer:SET	<PEAK meas>, <RMS meas>, <AVG meas>, <trigger mode>, <trigger slope>, <trigger OFFset>, <gate length>	new function for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]LIST:POWer:STATe	ON   OFF	new function for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:BIAS	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:BIAS:LIMit:MIN	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:BIAS:LIMit[:MAX]	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:BLOCK	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:HARMonic	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:HARMonic:BAND	A   Q   U   V   E   W   F   D   G   Y   J	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:HARMonic:TYPE	ODD   EVEN   EODD	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:LOSS:HIGH	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:LOSS:TABLE	<file_name>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:LOSS[:LOW]	<numeric_value>	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:PORTs	2   3	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:SIGNal	2   3	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer:THReShold	0.1 to 100 dB	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]MIXer[:STATe]	ON   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]MPOWer[:SEQUence]	<analyzer freq>, <rbw>, <meas time>, <trigger source>, <trigger level>, <trigger OFFset>, <type of meas>, <# of meas>	new function for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]MPOWer:RESUlt[:LIST]?		new function for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]MPOWer:RESUlt:MIN?		new function for R&S FSU

Gerät		Befehl (Sheet 41 of 50)	Parameter	Hinweise
	FSE	[SENSe<1 2>:]MSUMmary:AHOLD[:STATE]	ON   OFF	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]MSUMmary:MODE	ABSolute   RELative	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]MSUMmary:MTIMe	0.1S   1S	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]MSUMmary:REFERENCE	<numeric_value>	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]MSUMmary:REFERENCE:AUTO	ONCE	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	[SENSe<1 2>:]MSUMmary:RUNit	PCT   DB	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSET	[SENSe<1 2>:]PM[:DEViation]:RANGE[:UPPer]	<numeric_value>	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:ACPairs	0 to 3	R&S FSU: new parameter value 0 for channel power measurement
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:BANDwidth BWIDth:ACHannel	100 to 1000MHz	R&S FSU: parameter range starts at 100Hz R&S FSE: parameter range starts at 0 Hz
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:BANDwidth BWIDth:ALTerate<1 2>	100 to 1000MHz	R&S FSU: parameter range starts at 100Hz R&S FSE: parameter range starts at 0 Hz
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:BANDwidth BWIDth[:CHANnel]	100 to 1000MHz	R&S FSU: parameter range starts at 100Hz R&S FSE: parameter range starts at 0 Hz
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:MODE	ABSolute   RELative	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:PRESet	ACPower   CPOWer   OBAndwidth   OBWidth   CN   CN0   MCACpower	MCACpower not available for R&S FSE
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:PRESet:RLEVel		new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:REFERENCE:AUTO	ONCE	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:SPACing[:ACHannel]	100Hz to 2000MHz	different parameter range
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]POWer:CHannel:SPACing:CHANNEL	100Hz to 2000MHz	new function for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 42 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:SPACing[:UPPer]	0 to 1000MHz	not available for R&S FSU and R&S FSET
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:SPACing:ALTer-nate<1 2>	100Hz to 2000MHz	different parameter range
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:TXChannel:COUNT	1   2   3   4	new function for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:REFerence:TXChannel:AUTO	MINimum   MAXimum   LHIGhest	new function for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]POWer:ACHannel:REFerence:TXChannel:MANual	1 to 12	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]POWer:BANDwidth BWIDth	10 to 99.9PCT	different parameter range
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]POWer:HSPeed	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]POWer:NCORrection	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]POWer:TRACe	1 to 3	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]ROSCillator:[INTernal:]TUNE	0 to 4095	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]ROSCillator:[INTernal:]TUNE:SAVe		
	FSE	[SENSe<1 2>:]ROSCillator:EXTernal:FREQuency	1MHz to 16MHz	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]ROSCillator:SOURce	INTernal   EXTernal	
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<:RANGES[COUNT]	1 to 10	not available for R&S FSU
	FSE ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:BANDwidth:RESolu-tion	f <sub>min</sub> to f <sub>max</sub>	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:INPut:ATTenuation	dB <sub>min</sub> to dB <sub>max</sub>	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:INPut:ATTenuation:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:INPut:BIMPedance	150OHM   600OHM   10kOHM	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:INPut:GAIN	0dB to 30dB	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:INPut:GAIN:AUTO	ON   OFF	not available for R&S FSU
	ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:INPut:GAIN[:STATE]	ON   OFF	not available for R&S FSU
	ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:INPut:TYPE	INPUT1   INPUT2	not available for R&S FSU
	FSET	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:INPut:TYPE	RF   BALanced	not available for R&S FSU

Gerät		Befehl (Sheet 43 of 50)	Parameter	Hinweise
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:STARt	f <sub>min</sub> to f <sub>max</sub>	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:STEP	f <sub>min</sub> to f <sub>max</sub>	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:STOP	f <sub>min</sub> to f <sub>max</sub>	not available for R&S FSU
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]SCAN<1...10>:TIME	100 µs to 100 s	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:COUNT	0 to 32767	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:EGATe	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:EGATe:HOLDoff	0 to 100s	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:EGATe:LENGth	0 to 100s	
	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:EGATe:LENGth	0 to 100s	
	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:EGATe:LEVel	-5V to +5V	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:EGATe:POLarity	POSitive   NEGative	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:EGATe:SOURce	EXTernal   IFPower   RFPower	
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:EGATe:TYPE	LEVel   EDGE	
	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:GAP	ON   OFF	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:GAP:LENGth	0 to 100s	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:GAP:PRETrigger	0 to 100s	not available for R&S FSU
	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:GAP:TRGTogap	0 to 100s	not available for R&S FSU
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]SWEep:POINTs	<numeric value>	not available for R&S FSE
	FSET ESIB	[SENSe<1 2>:]SWEep:SPACing	LINear   LOGarithmic   AUTO	not available for R&S FSU
	FSE FSIQ	[SENSe<1 2>:]SWEep:SPACing	LINear   LOGarithmic	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:TIME	2.5ms to 1000s   1µs to 16000s	different parameter ranges for R&S FSU and R&S FSE
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]SWEep:TIME:AUTO	ON   OFF	
	FSE	[SENSe<1 2>:]TCAPture:LENGth	1024   2048   4096   8192   16384	not available for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 44 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	[SENSe<1 2>:]TV:PSOFFset	0 to 6.5 MHz	not available for R&S FSU and R&S FSET
R&S FSU		[SENSe<1 2>:]TV:CCVS	INTernal   EXTernal	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	[SENSe<1 2>:]TV[:STATe]	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	SOURce:AM:STATe	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	SOURce:DM:STATe	ON   OFF	
R&S FSU		SOURce:EXTernal[:STATe ]	ON   OFF	new command for R&S FSU
R&S FSU		SOURce:EXTernal:FREQuency:OFFset	<numeric_value>	new command for R&S FSU
R&S FSU		SOURce:EXTernal:FREQuency[:FACTor]:NUMerator	<numeric_value>	new command for R&S FSU
R&S FSU		SOURce:EXTernal:FREQuency[:FACTor]:DENominator	<numeric_value>	new command for R&S FSU
R&S FSU		SOURce:EXTernal:FREQuency:SWEep[:STATe]	ON   OFF	new command for R&S FSU
R&S FSU		SOURce:EXTernal:POWER[:LEVel]	<numeric_value>	new command for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SOURce:FM:STATe	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	SOURce:FREQuency:OFFset	-150Hz to 150MHz	different value ranges for R&S FSU and R&S FSE
	FSE	SOURce:POWER:ALC:SOURce	INTernal   EXTernal	not available for R&S FSU and R&S FSET
R&S FSU	FSE	SOURce:POWER[:LEVel][:IMMEDIATE]:OFFset	-200dB to +200dB	
R&S FSU	FSE	SOURce:POWER[:LEVel][:IMMEDIATE][:AMPLitude]	-30dBm to 0dBm	different value ranges for R&S FSU and R&S FSE
R&S FSU	FSE	STATus:OPERation:CONDITION?		
	FSE	STATus:OPERation:CONDITION?		
R&S FSU	FSE	STATus:OPERation:ENABLE	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:OPERation:NTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:OPERation:PTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:OPERation[:EVENT?]		
R&S FSU	FSE	STATus:PRESet		

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 45 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:ACPLimit:CONDition?		
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:ACPLimit:ENABLE	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:ACPLimit:NTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:ACPLimit:PTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:ACPLimit[:EVENT?]		
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:CONDition?		
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:ENABLE	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:FREQuency:CONDition?		
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:FREQuency:ENABLE	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:FREQuency:NTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:FREQuency:PTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:FREQuency[:EVENT?]		
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LIMit<1 2>:CONDition?		R&S FSU: individual registers for screen A and B
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LIMit<1 2>:ENABLE	0 to 65535	R&S FSU: individual registers for screen A and B
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LIMit<1 2>:NTRansition	0 to 65535	R&S FSU: individual registers for screen A and B
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LIMit<1 2>:PTRansition	0 to 65535	R&S FSU: individual registers for screen A and B
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LIMit<1 2>[:EVENT?]		R&S FSU: individual registers for screen A and B
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LMARgin<1 2>:CONDition?		R&S FSU: individual registers for screen A and B
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LMARgin<1 2>:ENABLE	0 to 65535	R&S FSU: individual registers for screen A and B
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LMARgin<1 2>:NTRansition	0 to 65535	R&S FSU: individual registers for screen A and B

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 46 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LMARgin<1 2>:PTRansition	0 to 65535	R&S FSU: individual registers for screen A and B
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:LMARgin<1 2>[:EVENT?]		R&S FSU: individual registers for screen A and B
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:NTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:POWer:CONDition?		
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:POWer:ENABLE	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:POWer:NTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:POWer:PTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:POWer[:EVENT?]		
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:PTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:SYNC:CONDition?		
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:SYNC:ENABLE	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:SYNC:NTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:SYNC:PTRansition	0 to 65535	
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable:SYNC[:EVENT?]		
	FSE	STATus:QUEstionable:TRANSducer:CONDition?		not available for R&S FSU
	FSE	STATus:QUEstionable:TRANSducer:ENABLE	0 to 65535	not available for R&S FSU
	FSE	STATus:QUEstionable:TRANSducer:NTRansition	0 to 65535	not available for R&S FSU
	FSE	STATus:QUEstionable:TRANSducer:PTRansition	0 to 65535	not available for R&S FSU
	FSE	STATus:QUEstionable:TRANSducer[:EVENT?]		not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	STATus:QUEstionable[:EVENT?]		
R&S FSU	FSE	STATus:QUEue[:NEXT?]		
	FSE	SYSTem:BINFo?		not available for R&S FSU

Gerät		Befehl (Sheet 47 of 50)	Parameter	Hinweise
R&S FSU		SYSTem:COMMUnicatE:GPIB:RDEvice:GENErator<1 2>:ADDReSS	0 to 30	new command for R&S FSU
	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:GPIB:RDEvice<1 2>:ADDRESS	0 to 30	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:GPIB[:SELF]:ADDReSS	0 to 30	
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:GPIB[:SELF]:RTERmi-nator	LFE0I   E0I	
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:PRInTer:ENUMerate:FIRST?		
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:PRInTer:ENUMerate:NEXT?		
R&S FSU		SYSTem:COMMUnicatE:PRInTer:SELect<1 2>	<printer_name>	numeric suffix behind SELect
	FSIQ ESIB	SYSTem:COMMUnicatE:PRInTer<1 2>:SELect	<printer_name>	numeric suffix behind PRInters
R&S FSU		SYSTem:COMMUnicatE:RDEvice:GENErator<1 2>:LINK	GPIB   TTL	new function for R&S FSU
R&S FSU		SYSTem:COMMUnicatE:RDEvice:GENErator<1 2>:TYPE	<name>	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:SERial:CONTrol:DTR	IBFull   OFF	only SERial1 available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:SERial:CONTrol:RTS	IBFull   OFF	only SERial1 available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:SERial[:RECeive]:BAUD	110   300   600   1200   2400   9600   19200	only SERial1 available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:SERial[:RECeive]:BITS	7   8	only SERial1 available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:SERial[:RECeive]:PACE	XON   NONE	only SERial1 available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:SERial[:RECeive]:PARity[:TYPE]	EVEN   ODD   NONE	only SERial1 available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:COMMUnicatE:SERial[:RECeive]:SBITs	1   2	only SERial1 available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:DATE	1980 to 2099, 1 to 12, 1 to 31	
R&S FSU		SYSTem:DISPlay:FPAnEl	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:DISPlay:UPDate	ON   OFF	
R&S FSU	FSE	SYSTem:ERRor[:NEXT]?		new function for R&S FSU, but compatible to SYSTem:ERRor? on the R&S FSE
R&S FSU		SYSTem:ERRor:LIST?		new function for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 48 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU		SYSTem:ERRor:CLEar:ALL		new command for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:FIRMware:UPDate	<path>	
R&S FSU		SYSTem:LANGuage	'SCPI'   '8560E'   '8561E'   '8562E'   '8563E'   '8564E'   '8565E'   '8566A'   '8566B'   '8568A'   '8568B'   '8594E'	new command for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:PASSword[:CENable]	'pass word	
R&S FSU	FSE	SYSTem:PRESet		
	ESIB FSIQ	SYSTem:PRESet:COMPatible	FSE   OFF	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	SYSTem:SET		
R&S FSU	FSE	SYSTem:SPEaker:VOLume	0 to 1	
R&S FSU	FSE	SYSTem:TIME	0 to 23, 0 to 59, 0 to 59	
R&S FSU	FSE	SYSTem:VERSion?		
R&S FSU	FSE	TRACe:COPY	TRACE1   TRACE2   TRACE3 , TRACE1   TRACE2   TRACE3	only TRACE1...TRACE3 available for R&S FSU
	FSET ESIB	TRACe:FEED:CONTrol<1...4>	ALWays   NEver	not available for R&S FSU
R&S FSU	FSE	TRACe[:DATA]	TRACE1   TRACE2   TRACE3 , <block>   <numeric_value>	only TRACE1...TRACE3 available for R&S FSU
	FSET ESIB	TRACe[:DATA]	TRACE1  TRACE2  TRACE3  TRACE4  SINGLE  SCAN  STATus, <block>   <numeric_value>	
R&S FSU		TRACe:IQ:DATA?		new function for R&S FSU
R&S FSU		TRACe:IQ:DATA:MEMory?	<offset samples>, <# of samples>	new function for R&S FSU
R&S FSU		TRACe:IQ:SET	<filter type>, <rbw>, <sample rate>, <trigger source>, <trigger slope>, <pretrigger samples>, <# of samples>	new function for R&S FSU
R&S FSU		TRACe:IQ:AVERage[:STATe]	ON   OFF	new function for R&S FSU

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 49 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
R&S FSU		TRACe:IQ:AVERage:COUNT	<numeric value>	new function for R&S FSU
R&S FSU		TRACe:IQ:SRATE	16kHz to 32MHz	new function for R&S FSU
R&S FSU		TRACe:IQ[:STATe]	ON   OFF	new function for R&S FSU
R&S FSU	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:HOLDoff	0 to 100s	
	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:LEVel:AF	-120 to +120PCT	not available for R&S FSU
	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:LEVel:VIDeo	0 to 100PCT	not available for R&S FSU; replaced by TRIGger:SEQUence:SOURce:VIDeo
	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:LEVel[:EXTernal]	-5.0 to +5.0V	not available for R&S FSU
R&S FSU		TRIGger<1 2>[:SEQUence]:LEVel:IFPower	<numeric value>	new command for R&S FSU
R&S FSU	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SLOPe	POSitive   NEGative	
R&S FSU		TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SOURce	IMMEDIATE   LINE   EXTernal   VIDeo   IFPower	
	FSE ESIB	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SOURce	IMMEDIATE   LINE   EXTernal   VIDeo   RFPower   TV   AF	
	FSIQ	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SOURce	IMMEDIATE   LINE   EXTernal   VIDeo   RFPower   AF	
	FSET	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SOURce	IMMEDIATE   LINE   EXTernal   VIDeo	
R&S FSU	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SOURce:VIDeo:FORMAT:LPFrame	525   625	requires option B6 on R&S FSP
R&S FSU	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SOURce:VIDeo:FIELD:SELect	ALL ODD EVEN	requires option B6 on R&S FSP
R&S FSU	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SOURce:VIDeo:LINE:NUMBER	<numeric value>	requires option B6 on R&S FSP
R&S FSU	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SOURce:VIDeo:SSIGnal:POLarity	NEGATIVE   POSITIVE	requires option B6 on R&S FSP
	FSE ESIB	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SYNChronize:ADJust:FRAMe	0 to 100s	not available for R&S FSU
	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SYNChronize:ADJust:FRAMe:AUTO	ONCE	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SYNChronize:ADJust:SLOT	0 to 100s	not available for R&S FSU and R&S FSET

<b>Gerät</b>		<b>Befehl (Sheet 50 of 50)</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hinweise</b>
	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SYNChronize:ADJust:SLOT:AUTO	ONCE	not available for R&S FSU and R&S FSET
	FSE	TRIGger<1 2>[:SEQUence]:SYNChronize:SOURCE	FRAMe   TSC	not available for R&S FSU and R&S FSET
R&S FSU		UNIT<1 2>:POWeR	DBM   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMP   V   A   W	available units are compatible to the R&S FSE.
	FSE FSIQ	UNIT<1 2>:POWeR	DBM   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMP   DB   PCT   UNITLESS   DBUV_MHZ   DBMV_MHZ   DBUA_MHZ   DBUV_M   DBIA_M   DBUV_MMHZ   DBUA_MMHZ	for R&S FSU, the following units apply:DBM   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMP   DB   PCT   UNITLESS   DBUV_MHZ   DBMV_MHZ   DBUA_MHZ   DBUV_M   DBIA_M   DBUV_MMHZ   DBUA_MMHZ
	FSET ESIB	UNIT<1 2>:POWeR	DBM   DBPW   DBPT   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMPere   V   W   DB   PCT   UNITLESS   DBUV_MHZ   DBMV_MHZ   DBUA_MHZ   DBUV_M   DBIA_M   DBUV_MMHZ   DBUA_MMHZ	for R&S FSU, the following units apply:DBM   DBPW   WATT   DBUV   DBMV   VOLT   DBUA   AMP   V   A   W
	FSE	UNIT<1 2>:PROBe	ON   OFF	not available for R&S FSU

# 7 Fernbedienung – Programmbeispiele

<b>Einleitung .....</b>	<b>7.2</b>
<b>Grundlegende Schritte der IEC-Bus-Programmierung .....</b>	<b>7.2</b>
Service Request .....	7.2
Initialisierung des Service Request .....	7.2
Warten auf das Eintreffen des Service Request .....	7.3
Warten ohne Blockieren von Tastatur und Maus .....	7.4
Service Request Routine .....	7.5
Behandlung der SCPI-Statusregister .....	7.5
Behandlung des Event Status Registers .....	7.6
<b>Komplexere Programmbeispiele .....</b>	<b>7.7</b>
Verwendung von Marker und Deltamarker .....	7.7
Messung von Spurious Emissions .....	7.7
Shapefaktor-Messung (Benutzung von N-dB-down) .....	7.8
Messung des Interceptpunkts 3. Ordnung .....	7.9
Messung des AM-Modulationsgrads .....	7.10
Grenzwertlinien und Grenzwertprüfung .....	7.11
Messung der Kanal- und Nachbarkanalleistung .....	7.13
Messung der belegten Bandbreite .....	7.15
Leistungsmessung im Zeitbereich .....	7.16
Schnelle Leistungsmessung an Power-Rampen .....	7.17
Leistungsmessung mit Multi Summary Marker .....	7.17
Leistungsmessung mit Multi Burst Power Messung .....	7.18
Schnelle Pegelmessung mit Frequenzlisten .....	7.21
Pegelkorrektur von Messwandlern (Transducer-Faktoren) .....	7.23
Messen von Betrag und Phase eines Signals (I/Q-Datenaufnahme) .....	7.24
Mittelwertbildung bei I/Q-Daten-Messung .....	7.28
Lesen und Schreiben von Dateien .....	7.29
Lesen einer Datei vom Gerät .....	7.29
Anlegen einer Datei auf dem Gerät .....	7.29

## Einleitung

Die nachfolgenden Programmbeispiele sind hierarchisch aufgebaut, d.h. spätere Beispiele setzen auf vorhergehenden auf. Auf diese Weise lässt sich ein funktionstüchtiges Programm sehr einfach aus dem Baukasten der Programmbeispiele heraus zusammensetzen. Als Programmiersprache wurde VISUAL BASIC verwendet. Es ist jedoch möglich, die Programme auf andere Sprachen zu übertragen.

Dieses Kapitel enthält komplexere Programmbeispiele. Die grundlegenden Schritte der Fernbedienungsprogrammierung sind im Kompakthandbuch, Kapitel 6, beschrieben.

# Grundlegende Schritte der IEC-Bus-Programmierung

Dieser Abschnitt enthält alle grundlegenden Programmbeispiele zum Thema Service Request:

- „Initialisierung des Service Request“ auf Seite 7.2
- „Warten auf das Eintreffen des Service Request“ auf Seite 7.3
- „Warten ohne Blockieren von Tastatur und Maus“ auf Seite 7.4
- „Service Request Routine“ auf Seite 7.5
- „Behandlung der SCPI-Statusregister“ auf Seite 7.5
- „Behandlung des Event Status Registers“ auf Seite 7.6

Einfachere Beispiele, die das Programmieren des Gerätes erläutern und als Grundlage für die Lösung komplexerer Programmieraufgaben dienen können, sind im Kompakthandbuch, Kapitel 6, beschrieben.

## Service Request

Die Service Request-Routine setzt eine erweiterte Initialisierung des Gerätes voraus, bei der die entsprechenden Bits der Transition- und Enable-Register gesetzt werden. Um die Service-Request-Funktion in Verbindung mit einem GPIB-Treiber von National Instruments verwenden zu können, muss außerdem die Einstellung "Disable Auto Serial Poll" des Treibers mittels IBCONF auf "yes" geändert werden.

### Initialisierung des Service Request

```
REM ---- Beispiel zur Initialisierung des SRQ bei Fehlern -----
PUBLIC SUB SetupSRQ()
CALL IBWRT(analyzer%, "*CLS")                                'Status Reporting System
                                                               'zurücksetzen
CALL IBWRT(analyzer%, "*SRE 168")                             'Service Request ermöglichen
                                                               'für STAT:OPER-, STAT:QUES- und
                                                               'ESR-Register
CALL IBWRT(analyzer%, "*ESE 60")                               'Event-Enable Bit setzen für
                                                               'Command-, Execution-, Device
                                                               'Dependent- und Query Error
CALL IBWRT(analyzer%, "STAT:OPER:ENAB 32767")                'OPERation Enable Bit setzen
                                                               'für alle Ereignisse
CALL IBWRT(analyzer%, "STAT:OPER:PTR 32767")                 'dazugehörige OPERation
                                                               'Ptransition Bits setzen
```

```

CALL IBWRT(analyzer%, "STAT:QUES:ENAB 32767")      'Questionable Enable Bits
                                                'setzen für alle Ereignisse
CALL IBWRT(analyzer%, "STAT:QUES:PTR 32767")      'dazugehörige Questionable
                                                'Ptransition Bits setzen
END SUB
REM *****

```

## Warten auf das Eintreffen des Service Request

Grundsätzlich gibt es zwei Methoden, um auf das Eintreffen eines Service Request zu warten:

### **1. blockierend (keine Benutzereingabe möglich):**

Diese Methode ist immer dann geeignet, wenn die Wartezeit auf das durch SRQ zu meldende Ereignis kurz ist (kürzer als die eingestellte Timeout-Periode), während der Wartezeit keine Reaktion auf Benutzereingaben notwendig ist und – als wesentlichstes Kriterium – das Ereignis absolut zuverlässig eintrifft.

Grund:

Die verwendete Funktion WaitSRQ() lässt nach ihrem Aufruf bis zum Eintritt des erwarteten Ereignisses keine Reaktion auf Mausklicks oder Tastendrücke im Programm zu. Außerdem führt sie zum Programmabbruch, wenn das SRQ-Ereignis nicht innerhalb der vordefinierten Timeout-Periode auftritt.

Für das Warten auf Messergebnisse, speziell bei getriggerten Messungen, ist diese Methode daher nur sehr bedingt geeignet.

Folgende Funktionsaufrufe sind notwendig:

```

CALL WaitSRQ(boardID%, result%)      'Warten auf Service Request
                                         'keine Benutzereingaben waehrend der
                                         'Wartezeit moeglich!
IF (result% = 1) THEN CALL Srq      'Wenn SRQ erkannt =>
                                         'Unterprogramm zur Auswertung

```

### **2. nicht-blockierend (Benutzereingaben möglich):**

Diese Methode wird empfohlen, wenn die Wartezeit auf das durch SRQ zu meldende Ereignis lang ist (größer als die eingestellte Timeout-Periode), während der Wartezeit Eingaben des Benutzers möglich sein sollen, oder das Ereignis nicht zuverlässig eintritt. Damit ist diese Methode die bevorzugte Wahl für das Warten auf das Ende von Messungen bzw. das Eintreffen von Messergebnissen, speziell bei getriggerten Messungen.

Benötigt wird hier eine Warteschleife, die regelmäßig den Zustand der SRQ-Leitung abprüft und, solange das erwartete Ereignis nicht eingetreten ist, die Kontrolle an das Betriebssystem zurückgibt. Dadurch wird die Reaktion auf Benutzereingaben (Mausclicks auf Buttons, Eingaben über Tastatur) während der Wartezeit möglich.

Empfehlenswert ist die Verwendung der Hilfsfunktion Hold(), die während einer einstellbaren Wartezeit die Kontrolle an das Betriebssystem abgibt (siehe Kapitel „[Warten ohne Blockieren von Tastatur und Maus“ auf Seite 7.4](#)) und somit Benutzereingaben während des Wartens ermöglicht.

```

result% = 0
For i = 1 To 10                      'Abbruch nach max. 10 Schleifen-
                                         'durchlaufen
    CALL TestSRQ(boardID%, result%)   'Pruefen der Service Request Leitung

```

```

If (result% <> 0) Then
    CALL Srq
        'Wenn SRQ erkannt =>
        'Unterprogramm zur Auswertung
Else
    Call Hold(20)
        'Aufruf des Wartezeitprogramms mit
        '20ms Wartezeit. Benutzereingaben
        'bleiben moeglich
Endif
Next i
If result% = 0 Then
    PRINT "Timeout Error; Program aborted"  'Fehlermeldung ausgeben
    STOP
        'Software anhalten
Endif

```

## Warten ohne Blockieren von Tastatur und Maus

Ein häufiges Problem bei Fernsteuerprogrammen mit Visual Basic ist Wartezeiten einzufügen, ohne dabei Tastatur und Maus zu blockieren.

Soll das Programm während des Ablaufs einer Wartezeit weiterhin vom Benutzer bedienbar sein, so muss die Kontrolle über die Programmereignisse ans Betriebssystem zurückgegeben werden. In Visual Basic erfolgt dies durch Aufruf der Funktion *DoEvents*. Diese Funktion sorgt dafür, dass Tastatur- und Mausereignisse zu den angewählten Bedienelementen gelangen, so dass z.B. während des Wartens auf den Abschluss einer Geräteeinstellung die Bedienung von Buttons und Eingabefeldern möglich ist.

Das nachfolgende Programmbeispiel zeigt die Funktion *Hold()*, mit der die Kontrolle an das Betriebssystem zurückgegeben wird, während sie eine in Millisekunden einstellbare Wartezeit abwartet.

```

REM ****
REM Die nachfolgende Wartefunktion erwartet die Uebergabe der gewuenschten
REM Wartezeit in Millisekunden. Waehrend des Wartens bleiben Tastatur und
REM Maus frei fuer die Steuerung von Bedienelementen
REM ****
Public Sub Hold(delayTime As Single)
    Start = Timer          'Timerstand beim Funktionsaufruf retten
    Do While Timer < Start + delayTime / 1000  'Timer ueberpruefen
        DoEvents           'Rueckgabe der Kontrolle ans Betriebssystem
            'zur Steuerung von Bedienelementen, solange
            'Timer nicht abgelaufen ist
    Loop
End Sub
REM ****

```

Die Warteprozedur wird ganz einfach durch den Aufruf *Hold(<Wartezeit in Millisekunden>)* aktiviert.

## Service Request Routine

Ein Service Request wird in der Service Request Routine abgearbeitet.

Hinweis: Die Variablen TeilnehmerN% und TeilnehmerM% müssen sinnvoll vorbelegt werden!

```
REM ----- Service Request Routine -----
Public SUB Srq()
ON ERROR GOTO noDevice           'Kein Teilnehmer vorhanden
CALL IBRSP(analyzer%, STB%)     'Serial Poll, Status Byte lesen
IF STB% > 0 THEN                'dieses Gerät hat gesetzte Bits im STB
    SRQFOUND% = 1
    IF (STB% AND 16) > 0 THEN CALL Outputqueue
    IF (STB% AND 4)  > 0 THEN CALL ErrorQueueHandler
    IF (STB% AND 8)  > 0 THEN CALL Questionablestatus
    IF (STB% AND 128) > 0 THEN CALL Operationstatus
    IF (STB% AND 32)  > 0 THEN CALL Esrread
END IF
noDevice:
END SUB                         'Ende der SRQ-Routine
REM *****
```

Das Auslesen der Status-Event-Register, des Ausgabepuffer und der Fehler-/Ereignis-Warteschlange erfolgt in Unterprogrammen.

## Behandlung der SCPI-Statusregister

```
REM --- Unterprogramm zur Auswertung Questionable-Status-Register ---
Public SUB Questionablestatus()
Ques$ = SPACE$(20)               'Textvariable mit Leerzeichen vorbelegen
CALL IBWRT(analyzer%, "STATus:QUESTIONable:EVENT?")
CALL IBRD(analyzer%, Ques$)
PRINT "Questionable Status: "; Ques$
END SUB
REM *****
REM --- Unterprogramm zur Auswertung Operation-Status-Register ---
Public SUB Operationstatus()
Oper$ = SPACE$(20)               'Textvariable mit Leerzeichen vorbelegen
CALL IBWRT(analyzer%, "STATus:OPERation:EVENT?")
CALL IBRD(analyzer%, Oper$)
PRINT "Operation Status: "; Oper$
END SUB
REM *****
```

## Behandlung des Event Status Registers

```
REM --- Unterprogramm zur Auswertung Event-Status-Register ----
Public SUB Esrread()
Esr$ = SPACE$(20)                      'Textvariable mit Leerzeichen vorbelegen
CALL IBWRT(analyzer%, "*ESR?")      'ESR lesen
CALL IBRD(analyzer%, Esr$)
IF (VAL(Esr$) AND 1) > 0 THEN PRINT "Operation complete"
IF (VAL(Esr$) AND 2) > 0 THEN PRINT "Request Control"
IF (VAL(Esr$) AND 4) > 0 THEN PRINT "Query Error"
IF (VAL(Esr$) AND 8) > 0 THEN PRINT "Device dependent error"
IF (VAL(Esr$) AND 16) > 0 THEN
    PRINT "Execution Error; Program aborted"  'Fehlermeldung ausgeben
    STOP                                     'Software anhalten
    END IF
IF (VAL(Esr$) AND 32) > 0 THEN
    PRINT "Command Error; Program aborted"    'Fehlermeldung ausgeben
    STOP                                     'Software anhalten
    END IF
IF (VAL(Esr$) AND 64) > 0 THEN PRINT "User request"
IF (VAL(Esr$) AND 128) > 0 THEN PRINT "Power on"
END SUB
REM *****
```

## Komplexere Programmbeispiele

Dieser Abschnitt enthält anspruchsvollere Programmbeispiele:

- „Verwendung von Marker und Deltamarker“ auf Seite 7.7
- „Grenzwertlinien und Grenzwertprüfung“ auf Seite 7.11
- „Messung der Kanal- und Nachbarkanalleistung“ auf Seite 7.13
- „Messung der belegten Bandbreite“ auf Seite 7.15
- „Leistungsmessung im Zeitbereich“ auf Seite 7.16
- „Schnelle Leistungsmessung an Power-Rampen“ auf Seite 7.17
- „Schnelle Pegelmessung mit Frequenzlisten“ auf Seite 7.21
- „Pegelkorrektur von Messwandlern (Transducer-Faktoren)“ auf Seite 7.23
- „Messen von Betrag und Phase eines Signals (I/Q-Datenaufnahme)“ auf Seite 7.24
- „Mittelwertbildung bei I/Q-Daten-Messung“ auf Seite 7.28
- „Lesen und Schreiben von Dateien“ auf Seite 7.29

Grundlegende Programmbeispiele finden sich in Abschnitt „Grundlegende Schritte der IEC-Bus-Programmierung“ auf Seite 7.2 und im Kompakthandbuch, Kapitel 6.

## Verwendung von Marker und Deltamarker

### Messung von Spurious Emissions

In der Übertragungstechnik ist es häufig notwendig, einen größeren Frequenzbereich nach unerwünschten Nebenaussendungen zu durchsuchen.

Der R&S FSU besitzt hierfür die Funktion LIST PEAKS, die in dem vorher eingestellten Frequenzbereich bis zu max. 50 Peaks sucht und als Liste ausgibt. Der Suchbereich kann dabei sowohl im Frequenz- als auch im Pegelbereich vorgegeben werden, ebenso die Anzahl der zu suchenden Peakwerte.

Das folgende Beispiel durchsucht einen vorher eingestellten Frequenzbereich nach den größten 10 Maxima. Da nur Signale > -60 dBm im Bereich  $\pm 400$  kHz um die Mittenfrequenz interessieren sollen, wird der Suchbereich entsprechend eingeschränkt. Die gefundenen Signale werden nach aufsteigenden Frequenzen sortiert und in dieser Reihenfolge ausgegeben.

```
REM *****
Public Sub SpuriousSearch()
powerlist$ = Space$(1000)
freqlist$ = Space$(1000)
count$ = Space$(30)
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupInstrument                                'Grundeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")            'Umschalten auf Single Sweep
'----- Festlegung des Suchbereichs -----
```

```

CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:X:SLIM:STAT ON")
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:X:SLIM:LEFT 99.6MHz;RIGHT 100.4MHz")
                                'Search Limit einschalten und
                                'auf ±400 kHz um die Center
                                'frequenz einstellen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:THR:STAT ON")
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:THR -60dBm")      'Threshold einschalten und
                                                'auf -60 dBm setzen

'----- Spurious-Suche aktivieren -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:FPE:SORT X")  'nach Frequenzen
                                                'sortieren
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")                  'Sweep durchführen mit Sync
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:FPE 10")       'die höchsten 10
                                                'Signale suchen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:FPE:COUN?")   'zur Überprüfung
                                                'Anzahl der Peaks
                                                'anfordern,
                                                'und einlesen
CALL IBRD(analyzer%, count$)
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:FPE:X?")     'Frequenzliste abfragen
CALL IBRD(analyzer%, freqlist$)
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:FPE:Y?")     'Pegelliste abfragen
CALL IBRD(analyzer%, powerlist$)
Print "# of spurious: ";count$                     'und einlesen
Print "Frequencies: ";freqlist$                   'Anzahl ausgeben
Print "Power: ";powerlist$                         'Frequenzliste ausgeben
                                                'Pegelliste ausgeben
END SUB
REM ****

```

## Shapefaktor-Messung (Benutzung von N-dB-down)

Zur Ermittlung des Shapefaktors eines Filters (Verhältnis der Bandbreiten bei 60 dB und 3 dB unterhalb des Filtermaximums) wird die n-dB-down-Funktion des R&S FSU zweimal nacheinander angewandt.

Das folgende Beispiel geht wieder von einem Signal bei 100 MHz mit einem Pegel von -30 dBm aus. Der Shapefaktor wird für die Auflösebandbreite 30 kHz bestimmt. Die Grundeinstellung des R&S FSU für Messungen (SetupInstrument) wird übernommen.

```

REM ****
Public Sub ShapeFactor()
result$ = Space$(100)
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupInstrument                      'Grundeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")    'Single Sweep Betrieb
'----- Frequenzeinstellung -----
CALL IBWRT(analyzer%, "FREQ:SPAN 1MHz")    'Frequenzbereich
CALL IBWRT(analyzer%, "BAND:RES 30kHz")     'Auflösebandbreite
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")          'Sweep durchführen mit Sync
'----- 60 dB-Wert messen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:PEXC 6DB")  'Peak Excursion festlegen

```

```

CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:STAT ON")      'Marker 1 einschalten
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:TRAC 1")        'Marker 1 auf Trace 1 setzen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:MAX")           'Marker 1 auf 100MHz setzen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:FUNC:NDBD 60dB")     'Bandbreite bei 60dB messen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:FUNC:NDBD:RES?")    'und auslesen
CALL IBRD(analyzer%, result$)
result60 = Val(result$)

'----- 3 dB-Wert messen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:FUNC:NDBD 3dB")     'Bandbreite bei 60dB messen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:FUNC:NDBD:RES?")    'und auslesen
CALL IBRD(analyzer%, result$)
result3 = Val(result$)

'----- Shapefaktor ausgeben -----
Print "Shapefaktor 60dB/3dB: ";result60/result3
END SUB
REM ****

```

## Messung des Interceptpunkts 3. Ordnung

Der Interceptpunkt 3. Ordnung ist der (virtuelle) Pegel zweier benachbarter Nutzsignale, bei dem die Intermodulationsprodukte 3. Ordnung den gleichen Pegel haben wie die Nutzsignale selbst.

Das Intermodulationsprodukt bei  $f_{S2}$  entsteht durch Mischung mit der ersten Oberwelle des Nutzsignals  $P_{N2}$  mit dem Signal  $P_{N1}$ , das Intermodulationsprodukt bei  $f_{S1}$  durch Mischung der ersten Oberwelle des Nutzsignals  $P_{N1}$  mit dem Signal  $P_{N2}$ .

$$f_{S1} = 2 \times f_{N1} - f_{N2} \quad (1)$$

$$f_{S2} = 2 \times f_{N2} - f_{N1} \quad (2)$$

Das folgende Beispiel geht von zwei benachbarten Signalen bei 100 MHz und 110 MHz mit einem Pegel von jeweils –30 dBm aus. Die Intermodulationsprodukte liegen gemäß obiger Formel bei 90 MHz bzw. 120 MHz. Die Frequenzeinstellung wird so gewählt, dass die betrachteten Mischprodukte im Diagramm dargestellt werden. Ansonsten wird die Grundeinstellung des R&S FSU für Messungen (SetupInstrument) verwendet.

```

REM ****
Public Sub TOI()
result$ = Space$(100)
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupStatusReg                      'Statusregister konfigurieren
CALL IBWRT(analyzer%, "*RST")           'Gerät zurücksetzen
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")   'Single Sweep Betrieb
CALL IBWRT(analyzer%, "SYST:DISP:UPD ON") 'ON: Bildschirmdarstellung ein
                                         'OFF: aus

'----- Frequenzeinstellung -----
CALL IBWRT(analyzer%, "FREQ:STARt 85MHz;STOP 125 MHz") 'Frequenzbereich
'----- Pegeleinstellung -----
CALL IBWRT(analyzer%, "DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV -20dBm")  'Referenzpegel
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")                  'Sweep durchführen mit Sync
'----- TOI messen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:PEXC 6DB")       'Peak Excursion festlegen

```

```

CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:TOI ON") 'TOI Messung einschalten
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:TOI:RES?") 'und Ergebnis auslesen
CALL IBRD(analyzer%, result$)
'----- Ergebnis ausgeben -----
Print "TOI [dBm]: ";result$
END SUB
REM ****

```

## Messung des AM-Modulationsgrads

Das folgende Beispiel geht von einem AM-modulierten Signal bei 100 MHz mit folgenden Eigenschaften aus:

- Trägersignalpegel: -30 dBm
- NF-Frequenz: 100 kHz
- Modulationsgrad: 50 %

Für die nachfolgend beschriebenen Messungen kann die Grundeinstellung des R&S FSU für Messungen (SetupInstrument) verwendet werden.

```

REM ****
Public Sub AMMod()
result$ = Space$(100)
CALL SetupInstrument                                'Grundeinstellung
'----- Peak-Suche -----
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")             'Umschalten auf Single Sweep
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")                  'Sweep durchführen mit Sync
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:PEXC 6DB")        'Peak Excursion festlegen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:STAT ON")          'Marker 1 einschalten
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:TRAC 1")           'Marker 1 auf Trace 1 setzen
'----- Modulationsgrad messen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:MAX;FUNC:MDEP ON") 'Marker to Peak;
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:MDEP:RES?")    'Modulationsmessung ein
CALL IBRD(analyzer%, result$)                        'und Ergebnis auslesen
'----- Ergebnis ausgeben -----
Print "AM Mod Depth [%]: ";result$
END SUB
REM ****

```

## Grenzwertlinien und Grenzwertprüfung

Das folgende Beispiel zeigt die Definition und Benutzung einer neuen Grenzwertlinie 5 für Trace 1 im Screen A und Trace 2 im Screen B mit folgenden Eigenschaften:

- obere Grenzwertlinie
- absolute x-Achse im Frequenzbereich
- 5 Stützpunkte: 120 MHz / -70 dB, 126 MHz/-40 dB, 127 MHz/-40 dB, 128 MHz/-10 dB, 129 MHz/-40 dB, 130 MHz/-40 dB, 136 MHz / - 70 dB
- relative y-Achse mit Einheit dB
- absoluter Schwellwert bei -75 dBm
- kein Sicherheitsabstand

Zum Test der Grenzwertprüfung wird das Signal der eingebauten Kalibrierquelle (128 MHz, -30 dBm) verwendet.

```

REM ****
Public Sub LimitLine()
result$ = Space$(100)
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupInstrument                               'Grundeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "FREQUENCY:CENTER 128MHz;Span 10MHz") 'Frequenzbereich
Call ibwrt(analyzer%, "Diag:Serv:Inp Cal;CSO -30dBm") 'Kalibriersignal ein
'----- Definition der Linieneigenschaften -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM5:NAME 'TEST1'")      'Festlegung des Namens
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM5:COMM 'Upper limit'") 'Eingabe Kommentar
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC1:LIM5:TRAC 1")           'Zugehörige Kurve in Screen A
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC2:LIM5:TRAC 2")           'Zugehörige Kurve in Screen A
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM5:CONT:DOM FREQ")    'Festlegung x-Achsen-Bereich
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM5:CONT:MODE ABS")     'Festlegung x-Achsen-
                                                    'Skalierung
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM5:UNIT DB")          'Festlegung y-Achsen-Einheit
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM5:UPP:MODE REL")     'Festlegung y-Achsen-
                                                    'Skalierung
'----- Definition von Stützpunkten und Schwellwert -----
xlimit$ = "CALC:LIM5:CONT 120MHZ,126MHZ,127MHZ,128MHZ,129MHZ,130MHz,136MHz"
CALL IBWRT(analyzer%, xlimit$)                      'x-Achsen-Werte festlegen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM5:UPP -70,-40,-40,-20,-40,-40,-70")
                                                    'y-Achsen-Werte festlegen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM5:UPP:THR -75DBM")  'Festlegung des y-
                                                    'Schwellwerts (nur bei
                                                    'relativer y-Achse möglich)
'-----
'Die Festlegung des Sicherheitsabstands sowie die Verschiebung in
'x- und/oder y-Richtung kann ab hier erfolgen.
'----- Einschalten und Auswerten der Linie in Screen A -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC1:LIM5:UPP:STAT ON")   'Einschalten der Linie in
                                                    'Screen A

```

```
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC1:LIM5:STAT ON")      'Einschalten der Grenzwert-
                                                 'prüfung in Screen A
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")                'Sweep durchführen mit Sync
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC1:LIM5:FAIL?")          'Abfrage des Ergebnisses der
                                                 'Grenzwertprüfung
CALL IBRD(analyzer%, result$)                      'Ergebnis: 1 (= FAIL)
----- Ergebnis ausgeben -----
Print "Limit Result Line 5: ";result$

----- Auswerten der Linie in Screen A via Statusregister -----
CALL IBWRT(analyzer%, "*CLS")                      'Status-Register zurücksetzen
----- Messung durchführen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*OPC")                  'Sweep durchführen mit Sync
CALL WaitSRQ(boardID%, status%)                   'Warten auf Service Request
----- Ergebnis ausgeben -----
IF (status% = 1) THEN
    CALL IBWRT(analyzer%, "STAT:QUES:LIM1:COND?")  'Limit Statusregister auslesen
    CALL IBRD(analyzer%, result$)                  'Ergebnis auslesen
    IF ((Val(result$) And 16) <> 0) THEN
        Print "Limit5 failed"
    ELSE
        Print "Limit5 passed"
    END IF
END IF
END SUB
REM *****
```

## Messung der Kanal- und Nachbarkanalleistung

Im nachfolgenden Beispiel wird zunächst die Kanal- und Nachbarkanalleistung an einem Signal bei 800 MHz mit 0 dBm Pegel gemäß IS95 gemessen. Anschließend wird die Kanal- und Nachbarkanalleistung an einem GSM-Signal bei 935,2 MHz mit schneller ACP-Messung (FAST ACP) gemessen.

Schließlich wird zusätzlich die Grenzwertprüfung aktiviert.

```

REM *****
Public Sub ACP()
result$ = Space$(100)
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL IBWRT(analyzer%, "FREQ:CENT 800MHz")      ' Frequenzeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")           ' Single Sweep Betrieb
CALL IBWRT(analyzer%, "SYST:DISP:UPD ON")        ' ON: Bildschirmszene ein
                                                ' OFF: aus
'----- Frequenzeinstellung -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:POW:SEL ACP") 'ACP-Messung einschalten
'----- Pegeleinstellung -----
CALL IBWRT(analyzer%, "DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV 10dBm") 'Referenzpegel

'----- Beispiel 1: CP/ACP für Standard CDMA konfigurieren -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:POW:PRES F8CDMA") 'Standard CDMA800 FWD
                                                'auswählen
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:ACP 2")       '2 Nachbarkanäle auswählen
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:PRES ACP")     'Einstellung optimieren
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:PRES:RLEV;*WAI") 'Ref.Pegel optimieren
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:MODE ABS")     'Absolute Messung auswählen
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:HSP ON")           'Schnelle Messung auswählen
'----- Messung durchführen und Ergebnis abfragen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")                 'Sweep durchführen mit Sync
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC2:MARK:FUNC:POW:RES? ACP") 'Ergebnis abfragen
CALL IBRD(analyzer%, result$)

'----- Ergebnis ausgeben -----
Print "Result (CP, ACP low, ACP up, Alt low, Alt up): "
Print result$

'----- Beispiel 2: CP/ACP manuell für GSM konfigurieren -----
result$ = Space$(100)
CALL IBWRT(analyzer%, "FREQ:CENT 935.2MHz")      ' Frequenzeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:POW:SEL ACP") 'ACP-Messung einschalten
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:ACP 1")       '1 Nachbarkanal
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:BAND 200KHZ")   'Kanalbandbreite 200kHz
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:BAND:ACH 200KHZ") 'Nachbarkanalbandbreite
                                                '200 kHz
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:SPAC 200KHZ")   'Kanalabstand 200kHz
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:PRES ACP")     'Einstellung optimieren
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:PRES:RLEV;*WAI") 'Ref.Pegel optimieren

```

```

CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:MODE ABS")      'Absolute Messung auswählen

'----- Messung durchführen und Ergebnis abfragen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")                      'Sweep durchführen mit Sync
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:POW:RES? ACP")   'Ergebnis abfragen
CALL IBRD(analyzer%, result$)

'----- Ergebnis ausgeben -----
Print "Result (CP, ACP low, ACP up): "
Print result$

'----- Grenzwertprüfung aktivieren -----
result$ = Space$(100)
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM:ACP:ACH 30DB, 30DB")  'relativen Grenzwert
                                                        'festlegen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM:ACP:ACH:ABS -35DBM,-35DBM")
                                                        'absoluten Grenzwert
                                                        'festlegen
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM:ACP:ACH:STAT ON")     'rel. Grenzwertprüfung
                                                        'einschalten
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM:ACP:ACH:ABS:STAT ON") 'abs. Grenzwertprüfung
                                                        'einschalten
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM:ACP ON")                'Grenzwertprüfung ein

'----- Messung durchführen und Ergebnis abfragen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")                      'Sweep mit Sync
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:LIM:ACP:ACH:RES?")        'Ergebnis Grenzwert-
                                                        'prüfung abfragen

'----- Ergebnis ausgeben -----
Print "Result Limit Check: ";result$

END SUB
REM ****

```

## Messung der belegten Bandbreite

Im folgenden Beispiel soll die Bandbreite ermittelt werden, in der 95 % der Leistung eines GSM-Signals gesendet werden. Das Signal liege bei 935,2 MHz; die Kanalbandbreite ist 200 kHz.

```

REM ****
Public Sub OBW()
result$ = Space$(100)
----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupStatusReg                      'Statusregister konfigurieren
CALL IBWRT(analyzer%, "*RST")           'Gerät zurücksetzen
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")   'Single Sweep Betrieb
CALL IBWRT(analyzer%, "SYST:DISP:UPD ON") 'ON: Bildschirmdarstellung ein
                                         'OFF: aus
----- Analyzer für OBW bei GSM konfigurieren -----
CALL IBWRT(analyzer%, "FREQ:CENT 935.2MHz")      'Frequenzeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:POW:SEL OBW") 'OBW-Messung einschalten
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:BAND 200KHZ")    'Kanalbandbreite 200kHz
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:BWID 95PCT")       'Prozentsatz der gesuchten
                                         'Leistung einstellen
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:PRES OBW")     'Frequenzeinstellung und
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:ACH:PRES:RLEV;*WAI")  'Ref. Pegel optimieren
CALL IBWRT(analyzer%, "SENS:POW:NCOR OFF")          'Korrektur des Eigenrauschens
                                         'OFF: ausschalten
                                         'ON: einschalten
----- Messung durchführen und Ergebnis abfragen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")                'Sweep durchführen mit Sync
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:POW:RES? OBW") 'Ergebnis abfragen
CALL IBRD(analyzer%, result$)
Print result$
END SUB
REM ****

```

## Leistungsmessung im Zeitbereich

Im folgenden Beispiel soll die mittlere Trägerleistung eines Signals bei 100 MHz mit 300 kHz Bandbreite ermittelt werden. Zusätzlich werden Spitzenleistung, Effektivwert und Standardabweichung gemessen. Dazu werden die Time-Domain-Power-Messfunktionen im Zeitbereich verwendet.

```

REM ****
Public Sub TimeDomainPower()
result$ = Space$(100)
----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupStatusReg                      'Statusregister konfigurieren
CALL IBWRT(analyzer%, "*RST")           'Gerät zurücksetzen
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")   'Single Sweep Betrieb
CALL IBWRT(analyzer%, "SYST:DISP:UPD ON") 'ON: Bildschirmschaltung ein
                                         'OFF: aus
----- R&S FSU für Leistungsmessung im Zeitbereich konfigurieren -----
CALL IBWRT(analyzer%, "FREQ:CENT 100MHz;SPAN 0Hz")      'Frequenzeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "BAND:RES 300kHz")                 'Auflösebandbreite
CALL IBWRT(analyzer%, "SWE:TIME 200US")                  'Sweepzeit
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE ON")       'Peak-Messung ein
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN ON")      'Mittelwert-Messung ein
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS ON")       'RMS-Messung ein
CALL IBWRT(analyzer%, "CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV ON")      'Standardabweichung ein
----- Messung durchführen und Ergebnisse abfragen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")                      'Sweep durchführen mit Sync
                                         'Ergebnisse abfragen:
query$ =          " CALC:MARK:FUNC:SUMM:PPE:RES?;"      'Peak-Messung
query$ = query$ + ":CALC:MARK:FUNC:SUMM:MEAN:RES?;"    'Mittelwert-Messung
query$ = query$ + ":CALC:MARK:FUNC:SUMM:RMS:RES?;"     'RMS-Messung
query$ = query$ + ":CALC:MARK:FUNC:SUMM:SDEV:RES?"     'Standardabweichung
Call IBWRT(analyzer%, query$)
CALL IBRD(analyzer%, result$)
Print result$
END SUB
REM ****

```

## Schnelle Leistungsmessung an Power-Rampen

In der Mobilfunktechnik ist eine häufige Aufgabenstellung die möglichst schnelle Messung einer Reihe von unterschiedlichen Leistungsstufen eines Messobjekts. Der R&S FSU stellt hierfür zwei Messfunktionen zur Verfügung, die je nach Beschaffenheit des Messsignals eingesetzt werden können.

Die folgenden beiden Beispiele stellen die beiden Methoden mit ihren Eigenschaften vor.

### Leistungsmessung mit Multi Summary Marker

Die Multi Summary Markerfunktion ist geeignet zur Bestimmung der Leistung einer Folge von Signalpulsen mit folgenden Eigenschaften:

- gleicher zeitlicher Abstand, wie es z.B. für die Slots eines GSM Signals typisch ist
- der Pegel des ersten Signals der Folge überschreitet zuverlässig die Triggerschwelle
- die Pegel der nachfolgenden Signalpulse sind beliebig

Die Funktion verwendet den ersten Puls zur Triggerung. Die Leistung der nachfolgenden Pulse wird ausschließlich über das eingestellte zeitliche Raster ermittelt. Damit ist die Funktion geeignet für Abgleichvorgänge, bei denen die Ausgangsleistung des Messobjekts stark schwankt und nicht zuverlässig über der Triggerschwelle liegt.

Die Genauigkeit der Messung wird bestimmt durch das Verhältnis von Pulsdauer zu Gesamtzeit; dieses sollte 1:50 nicht unterschreiten.

Die Funktion verwendet stets TRACE 1 im ausgewählten Screen.

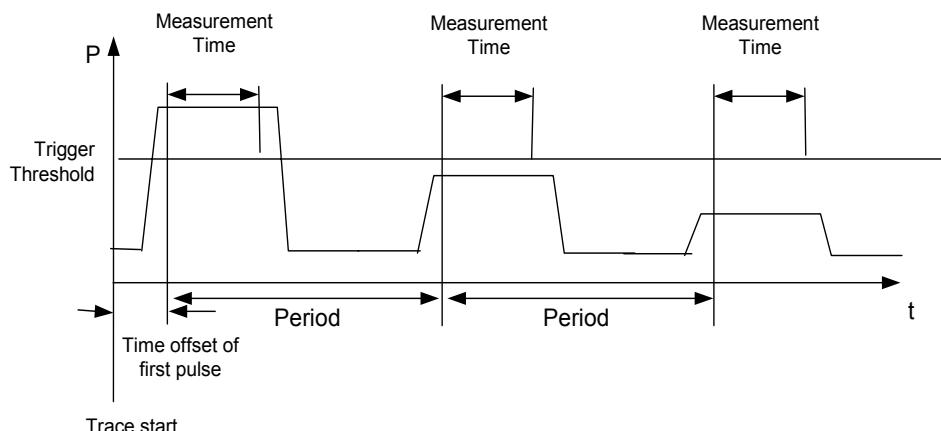


Bild 7-1 Signalverlauf und Zeitverhältnisse des zu messenden Signals

Im nachfolgenden Beispiel wird eine Folge von 8 Pulsen mit 50 µs Offset des ersten Pulses, 450 µs Messzeit/Puls und 576.9 µs Periodendauer vermessen:

```

REM ****
Public Sub MultiSumMarker()
result$ = Space$(200)
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupStatusReg                      'Statusregister konfigurieren
CALL IBWRT(analyzer%, "*RST")           'Gerät zurücksetzen
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")   'Single Sweep Betrieb

```

```

CALL IBWRT(analyzer%, "SYST:DISP:UPD ON")  'ON: Bildschirmdarstellung ein
                                              'OFF: aus
'----- R&S FSU für Leistungsmessung im Zeitbereich konfigurieren -----
CALL IBWRT(analyzer%, "FREQ:CENT 935.2MHz;SPAN 0Hz")  'Frequenzeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "DISP:WIND:TRAC:Y:RLEV 10dBm")  'stellt den Referenz-
                                              'pegel auf 10 dB ein
CALL IBWRT(analyzer%, "INP:ATT 30 dB")      'stellt die Eingangsdämpfung
                                              'auf 30 dB ein
CALL IBWRT(analyzer%, "BAND:RES 1MHz;VID 3MHz")  'Bandbreiteneinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "DET RMS")           'RMS-Detektor einstellen
CALL IBWRT(analyzer%, "TRIG:SOUR VID")     'Triggerquelle: Video
CALL IBWRT(analyzer%, "TRIG:LEV:VID 50 PCT")  'Triggerschwelle 50%
CALL IBWRT(analyzer%, "SWE:TIME 50ms")       'Sweepzeit ≥ 1 Frame
'----- Messung durchführen und Ergebnisse abfragen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT;*WAI")          'Sweep durchführen mit Sync
                                              'Ergebnisse abfragen:
cmd$ = "CALC:MARK:FUNC:MSUM? "
cmd$ = cmd$ + "50US,"                      'Offset erster Puls
cmd$ = cmd$ + "450US,"                      'Messzeit
cmd$ = cmd$ + "576.9US,"                    'Periodendauer
cmd$ = cmd$ + "8"                          '# of Bursts
CALL IBWRT(analyzer%, cmd$)
CALL IBRD(analyzer%, result$)            'Ergebnisse einlesen
Print result$
END SUB
REM ****

```

## Leistungsmessung mit Multi Burst Power Messung

Die Multi Burst Power Messung ist geeignet zur Bestimmung der Leistung einer Folge von Signalpulsen mit folgenden Eigenschaften:

- variabler zeitlicher Abstand
- der Pegel aller Signale der Folge überschreiten zuverlässig die Triggerschwelle oder ein externes Triggersignal ist verfügbar

Die Funktion benötigt ein Triggerereignis pro Puls, d.h. bei Verwendung von Videotrigger oder IF Power Trigger muss die Leistung aller Pulse über der Triggerschwelle liegen.

Die Funktion ist damit besonders geeignet zum Nachmessen bereits abgeglichener Messobjekte, bei denen die Ausgangsleistung im spezifizierten Bereich liegt. Die Messung ist im Gegenzug optimiert auf minimalen Overhead gegenüber der eigentlichen Messzeit.

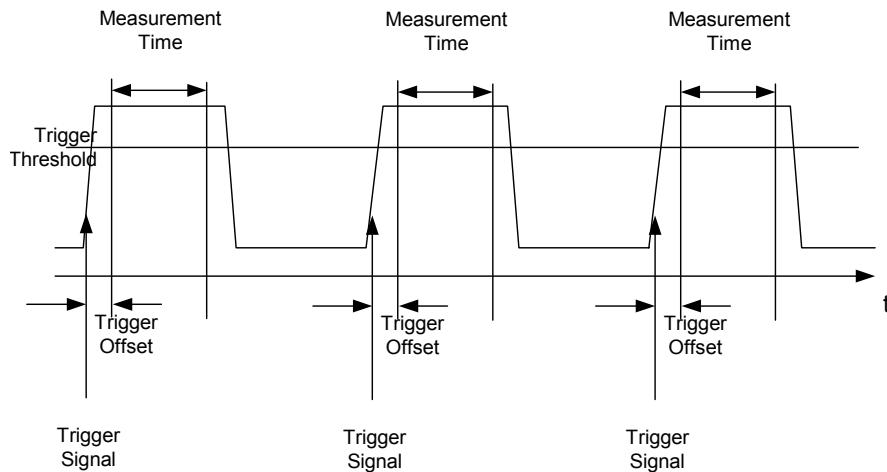


Bild 7-2 Signalverlauf und Zeitverhältnisse des zu messenden Signals

Die Messdatenerfassung erfolgt abhängig von der gewählten Einstellung mit dem RMS-Detektor für die effektive Leistung oder dem PEAK-Detektor für die Spitzenleistung. Die Funktion verwendet dabei stets TRACE 1 im ausgewählten Screen.

Die Einstellparameter für diese Messung sind:

- Analysatorfrequenz
- Auflösebandbreite
- Messzeit bezogen auf den Einzelpuls
- Triggerquelle
- Triggerschwelle
- Triggeroffset
- Art der Leistungsmessung (PEAK, MEAN)
- Anzahl der zu messenden Pulse

Während der Messung wird jeder Puls auf einen Bildpunkt des Bildschirms abgebildet, d.h. Veränderungen der Messkurve sind lediglich am linken Bildschirmrand zu erkennen. Die optimale Messgeschwindigkeit wird jedoch – wie immer – bei abgeschaltetem Bildschirm erreicht.

Im nachfolgenden Beispiel wird eine GSM-Pulsfolge von 8 Pulsen mit 5  $\mu\text{s}$  Triggeroffset, 434  $\mu\text{s}$  Messzeit/Puls, Videotrigger mit 50% Triggerschwelle und Peak-Detektor vermessen:

```
REM *****
Public Sub MultiBurstPower()
result$ = Space$(200)
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupStatusReg                      ' Statusregister konfigurieren
CALL IBWRT(analyzer%, "*RST")           ' Gerät zurücksetzen
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")    ' Single Sweep Betrieb
CALL IBWRT(analyzer%, "SYST:DISP:UPD OFF") ' OFF: Bildschirmdarstellung aus
'----- Messung durchführen und Ergebnisse abfragen -----
cmd$ = "MPOW? "
cmd$ = cmd$ + "935.2 MHZ,"      ' Center Frequency
cmd$ = cmd$ + "1MHZ,"            ' Resolution Bandwidth
cmd$ = cmd$ + "434US,"          ' Meas Time
```

```
cmd$ = cmd$ + "VID,"           'Trigger Source
cmd$ = cmd$ + "50PCT,"         'Trigger Level
cmd$ = cmd$ + "1US,"           'Trigger Offset, muss > 125 ns sein
cmd$ = cmd$ + "PEAK,"          'Detector Peak
cmd$ = cmd$ + "8"              '# of Bursts
CALL IBWRT(analyzer%, cmd$)
CALL IBRD(analyzer%, result$) 'Ergebnisse einlesen
Print result$
END SUB
REM *****
```

## Schnelle Pegelmessung mit Frequenzlisten

Eine typische Aufgabenstellung für den R&S FSU ist die Messung von Leistungen an einer Reihe von Frequenzpunkten, z.B. Vielfachen einer Grundfrequenz (Oberwellenmessung) oder an durch einen Mobilfunkstandard festgelegten Frequenzen (z.B. das Transientenspektrum bei  $\pm 200$  kHz,  $\pm 400$  kHz... um die Trägerfrequenz eines GSM-Signals). In vielen Fällen sind an den einzelnen Frequenzpunkten zusätzlich unterschiedliche Pegel- und Bandbreiteneinstellungen notwendig, um den Anforderungen an Dynamik und Kanalraster gerecht zu werden.

Speziell für diese Einsatzgebiete besitzt der R&S FSU mit den Befehlen des SENSe:LIST-Subsystems eine Reihe von Fernsteuerfunktionen, die die Pegelmessung an einer Frequenzliste mit unterschiedlichen Geräteeinstellungen ermöglichen. Neben der Programmierung der Frequenzliste erlauben diese auch die Einstellung der gleichzeitig zu ermittelnden Messwerte (Peak, RMS, AVG).

Das nachfolgende Beispiel zeigt die Messung der Oberwellen eines Dual-Band-Verstärkers. Im allgemeinen sinkt der Pegel der Oberwellen mit zunehmender Frequenz. Um mit höherer Empfindlichkeit zu messen wird daher ab der zweiten Oberwelle der Referenzpegel um 10 dB abgesenkt.

Folgende Einstellsequenz wird verwendet:

Reference Level:	10.00 dBm bis zur 1. Oberwelle, 0 dBm ab der 2. Oberwelle
RF Attenuation:	20 dB
el. Attenuation:	0 dB
RBW:	1 MHz
VBW:	3 MHz
Filtertyp:	NORMAl
Meas Time:	300 µs
Trigger Delay:	100 µs
Trigger:	Video, 45 %

Frequenz	Typ
935.2MHz	Grundwelle GSM 900
1805.2MHz	Grundwelle GSM 1800
1870.4MHz	1. Oberwelle GSM 900
2805.6MHz	2. Oberwelle GSM 900
3610.4MHz	1. Oberwelle GSM 1800
3740.8MHz	3. Oberwelle GSM 900
5815.6MHz	2. Oberwelle GSM 1800

Die Frequenzen werden in aufsteigender Reihenfolge angefahren, um die systembedingten Wartezeiten beim Frequenzwechsel zu minimieren.

An jedem Frequenzpunkt wird die Spitzenleistung und der Effektivwert gemessen. Im Antwortspeicher liegen damit Spitzenleistung und Effektivwerte abwechselnd hintereinander.

```

REM ****
Public Sub FrequencyList()
result$ = Space$(500)
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupStatusReg                                'Statusregister konfigurieren

```

```
CALL IBWRT(analyzer%, "*RST")           ' Gerät zurücksetzen
CALL IBWRT(analyzer%, "INIT:CONT OFF")    ' Single Sweep Betrieb
CALL IBWRT(analyzer%, "SYST:DISP:UPD OFF") ' Bildschirmdarstellung aus
'----- R&S FSU für Leistungsmessung mit Frequenzliste konfigurieren -----
Call IBWRT(analyzer%, "TRIG:LEV:VID 45PCT") ' Schwelle fuer Videottrigger
Call IBWRT(analyzer%, "LIST:POWER:SET ON,ON,OFF,VID,POS,100us,0")
'----- Messung durchführen und Ergebnisse abfragen -----
cmd$ = "LIST:POWER? "
cmd$ = cmd$ + "935.2MHZ,10dBm,20dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,300us,0,"
cmd$ = cmd$ + "1805.2MHZ,10dBm,20dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,300us,0,"
cmd$ = cmd$ + "1870.4MHZ,10dBm,20dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,300us,0,"
cmd$ = cmd$ + "2805.6MHZ,0dBm,20dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,300us,0,"
cmd$ = cmd$ + "3610.4MHz,10dBm,20dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,300us,0,"
cmd$ = cmd$ + "3740.8MHz,0dBm,20dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,300us,0,"
cmd$ = cmd$ + "5815.6MHz,0dBm,20dB,OFF,NORM,1MHz,3MHz,300us,0"
Call IBWRT(analyzer%, cmd$)
Call IBRD(analyzer%, result$)
Print result$
END SUB
REM *****
```

## Pegelkorrektur von Messwandlern (Transducer-Faktoren)

Bei komplexeren Messsystemen ist es unumgänglich, den Frequenzgang des Messaufbaus bei der Messung von Leistungswerten zu berücksichtigen, um zusätzliche Messfehler, die nicht vom Messobjekt kommen, von vornherein zu eliminieren.

Der R&S FSU bietet zu diesem Zweck die Möglichkeit, einen frequenzabhängigen Dämpfungskorrekturwert (Transducer Faktor) zu definieren.

Im nachfolgenden Beispiel wird ein Faktor mit folgenden Eigenschaften definiert:

Name: Transtest  
 Unit: dB  
 Scaling: lin  
 Comment: Simulated cable correction

Frequenz	Pegel
10 MHz	0 dB
100 MHz	3 dB
1 GHz	7 dB
3 GHz	10 dB

Der Faktor wird zunächst definiert und anschließend aktiviert.

```

REM *****
Public Sub TransducerFactor()
'----- Transducer anlegen -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CORR:TRAN:SEL 'TRANSTEST'")
                                         'Transducer "Transtest" anlegen
CALL IBWRT(analyzer%, "CORR:TRAN:UNIT 'DB'") 'Einheit 'dB'
CALL IBWRT(analyzer%, "CORR:TRAN:SCAL LIN")   'Lineare Frequenzachse
CALL IBWRT(analyzer%, "CORR:TRAN:COMM 'Simulated cable correction'")
cmd$ = "CORR:TRAN:DATA"                      'Stützwerte eingeben.
cmd$ = cmd$ + "10MHz, 0,"                     'Pegelwerte ohne Einheit!
cmd$ = cmd$ + "100MHz, 3,"
cmd$ = cmd$ + "1GHz, 7,"
cmd$ = cmd$ + "3GHz, 10"
CALL IBWRT(analyzer%, cmd$)                   'Stützwerte eingeben
'----- Transducer aktivieren -----
CALL IBWRT(analyzer%, "CORR:TRAN:STAT ON")    'Transducer einschalten
END SUB
REM *****

```

## Messen von Betrag und Phase eines Signals (I/Q-Datenaufnahme)

Aufgrund seiner internen Architektur ist der R&S FSU in der Lage, neben Leistungswerten auch Betrag und Phase eines Signals zu ermitteln und auszugeben. Damit stehen dem Anwender alle Möglichkeiten für weitergehende Analysen (FFT, Demodulation etc.) offen.

**Bild 7-3** zeigt die Hardware des Spektrumanalysators von der ZF bis zum Prozessor. Das ZF-Filter ist das Auflösefilter des Spektrumanalysators, einstellbar von 300 kHz bis 10 MHz. Der A/D-Wandler tastet die ZF (20.4 MHz) mit 32 MHz ab.

Nach dem Abmischen ins komplexe Basisband wird tiefpassgefiltert und die Abtastrate reduziert. Die Ausgangsabtastrate wird in 2er-Potenzen zwischen 15,625 kHz und 32 MHz eingestellt. Bei kleineren Bandbreiten wird dadurch nutzloses Überabtasten vermieden, was Rechenzeit spart und die maximale Aufzeichnungszeit erhöht.

Die I/Q-Daten werden in je einen 512k-Worte umfassenden Speicher geschrieben. Die Hardwaretriggerung steuert den Speicher.

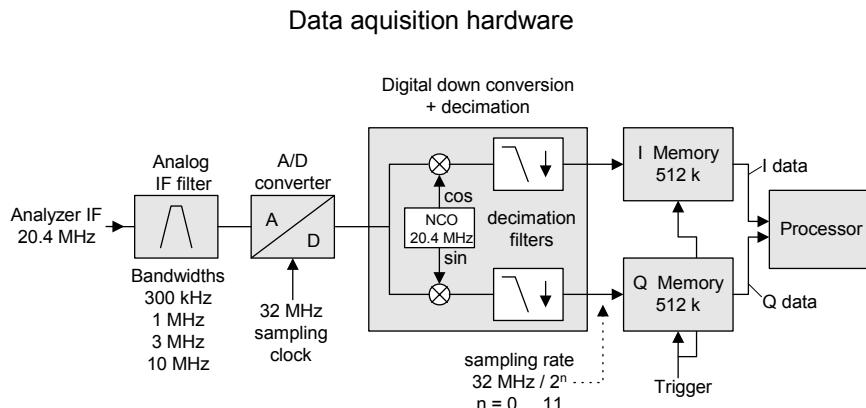


Bild 7-3 Blockschaltbild der Signalverarbeitung des Spektrumanalysator

Abhängig von der gewählten Abtastrate können folgende maximale Bandbreiten bei der Messung erreicht werden:

Abtastrate	Max. Bandbreite	Hinweise
32 MHz	9.6 MHz	
16 MHz	7.72 MHz	
8 MHz	4.8 MHz	Signale außerhalb der angegebenen Bandbreite werden aufgrund der Eigenschaften des Anti-Aliasing-Filters ggf. ins Nutzband zurückgefaltet.
4 MHz	2.8 MHz	
2 MHz	1.6 MHz	
1 MHz	800 kHz	
500 kHz	400 kHz	
250 kHz	200 kHz	
125 kHz	100 kHz	
62.5 kHz	50 kHz	

Abtastrate	Max. Bandbreite	Hinweise
31.25 kHz	25 kHz	
15.625 kHz	12.5 kHz	

Aufgrund des Abtastkonzepts des R&S FSU (21.4 MHz ZF, 32 MHz Abtastrate) wird die Spiegelfrequenz nur durch das analoge 10 MHz-Filter bandbegrenzt. Wird ein Eingangssignal am Rand des 10 MHz-Bandes (+ 5 MHz oberhalb der Mittenfrequenz) eingespeist, so erscheint das Spiegelsignal 800 kHz über dem Eingangssignal.

Die Spiegelfrequenz in MHz berechnet sich wie folgt:

$$f_{\text{image}} = 2 \times (f_{\text{center}} + 5.4 \text{ MHz} - f_{\text{signal}})$$

mit

$f_{\text{image}}$  = Spiegelfrequenz in MHz

$f_{\text{center}}$  = Mittenfrequenz in MHz

$f_{\text{signal}}$  = Frequenz des zu messenden Signals in MHz

Für korrekte Messungen muss das HF-Eingangssignal bandbegrenzt sein. Signale mit einem Abstand von mehr als 5.4 MHz von der Mittenfrequenz werden in den Durchlassbereich des 10 MHz-Filters gespiegelt.

Zur zusätzlichen Bandbegrenzung der Messdaten stehen die analogen Vorfilter (Bandbreite  $\geq$  300 kHz) zur Verfügung.

Das folgende Beispiel zeigt die notwendigen Schritte, um die Daten mit vorgegebener Abtastrate aufzunehmen und aus dem I/Q-Speicher auszulesen.

Die Ausgabe der Daten erfolgt in Spannungswerten bezogen auf den Eingang des Spektrumanalysators.

Das Auslesen ist wahlweise im Binär- oder ASCII-Format möglich.

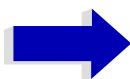
Im Binärformat wird der Kopfteil der Meldung mit der Längenangabe ausgewertet und zur Berechnung der x-Achsenwerte verwendet.

Im ASCII-Format wird lediglich die Liste der Spannungswerte ausgegeben.

Das Auslesen von Binärdaten erfolgt in 3 Schritten:

1. Auslesen der Stellenzahl der Längenangabe
2. Auslesen der Längenangabe selbst
3. Auslesen der Tracedaten selbst

Diese Vorgehensweise ist bei Programmiersprachen notwendig, die nur Strukturen mit gleichartigen Datentypen (Arrays) unterstützen (wie z.B. Visual Basic), da die Datentypen von Kopfteil und Datenteil bei Binärdaten unterschiedlich sind.



#### Hinweis

Die Arrays für die Messdaten sind so dimensioniert, dass  $2 \times 128 \text{ k} \times 4$  Byte darin Platz finden.

---

```

REM *****
Public Sub ReadIQData()
'----- Variablen anlegen -----

```

---

```

Dim IData(131072) As Single      'Puffer für Floating-Point
                                  'I-Daten (= 128*1024 Bytes)
Dim QData(131072) As Single      'Puffer für Floating-Point
                                  'Q-Daten (= 128*1024 Bytes)
' Hinweis:
' Visual Basic kann keine
' grösseren Datenmengen
' als 128k Worte einlesen!
Dim digits As Byte              'Anzahl Zeichen in Längenangabe
Dim IQBytes As Long             'Länge d. Tracedaten in Bytes
Dim IQValues As Long            'Anzahl d. Messwerte im Puffer
asciiResult$ = Space$(6553600)  'Puffer für ASCII-I/Q-Daten
                                 '(= 25*2*1024 Bytes)
result$ = Space$(100)           'Puffer für einfache Ergebnisse
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupInstrument           'Grundeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "TRAC:IQ:STAT ON")  'I/Q-Datenaufnahmemodus
                                         'einschalten;
                                         'muss vor TRAC:IQ:SET erfolgen!
' Anzahl der Messpunkte (= 128 * 1024 - 512) einstellen bei RBW 10 MHz,
' Sample Rate 32 MHz, Trigger Free Run, pos. Triggerflanke und 0s Trigger
' Delay.
CALL IBWRT(analyzer%, "TRAC:IQ:SET NORM,10MHz,32MHz,IMM,POS,0,130560")
'----- Auslesen im Binärformat -----
Call ibwrt(analyzer%, "FORMAT REAL,32")    'Binärformat einstellen
Call ibwrt(analyzer%, "TRAC:IQ:DATA?")       'I/Q-Daten messen + auslesen
Call ilrd(analyzer%, result$, 2)              'Zeichenzahl Längenangabe lesen
digits = Val(Mid$(result$, 2, 1))           'und abspeichern
result$ = Space$(100)                       'Puffer neu initialisieren
Call ilrd(analyzer%, result$, digits)        'Längenangabe lesen
IQBytes = Val(Left$(result$, digits))        'und abspeichern
IQBytes = IQBytes / 2                         'Anzahl pro Puffer halbieren
Call ibrd32(analyzer%, IData(0), IQBytes)     'I-Daten in Puffer lesen
Call ibrd32(analyzer%, QData(0), IQBytes)     'Q-Daten in Puffer lesen
Call ilrd(analyzer%, result$, 1)               'Schlusszeichen <NL> einlesen
'----- Ausgabe der Binärdaten als Frequenz-/Pegelpaare -----
IQValues = IQBytes/4                         'Single Precision = 4 Bytes
For i = 0 To IQValues - 1
  Print "I-Value["; i; "] = "; IData(i)
  Print "Q-Value["; i; "] = "; QData(i)
Next i
'----- Auslesen im ASCII-Format -----
Call ibwrt(analyzer%, "FORMAT ASCII")        'ASCII-Format einstellen
Call ibwrt(analyzer%, "TRAC:IQ:DATA?")        'I/Q-Daten neu messen und
                                         'auslesen
CALL ibrd(analyzer%, asciiResult$)

```

```
CALL IBWRT(analyzer%, "TRAC:IQ:STAT OFF")      ' I/Q-Datenaufnahmemodus  
                                                ' ausschalten, wenn keine  
                                                ' weitere Messung mehr erfolgen  
                                                ' soll  
END SUB  
REM *****
```

## Mittelwertbildung bei I/Q-Daten-Messung

Der R&S FSU bietet auch bei I/Q-Datenmessung die Möglichkeit der Mittelwertbildung über mehrere Messdurchläufe, jedoch sind hier einige Randbedingungen zu beachten:

1. Für die Messdatenaufnahme muss ein externes Triggersignal zur Verfügung stehen, das phasenstarr mit dem zu messenden Signal verknüpft ist.
2. Das Messobjekt und der R&S FSU müssen mit demselben Referenzfrequenzsignal betrieben werden.
3. Die Abtastrate muss 32 MHz betragen, da nur bei dieser Abtastfrequenz die Messung phasensynchron zum Triggersignal erfolgt.

Sind alle diese Bedingungen erfüllt, dann treten zwischen aufeinanderfolgenden Messdurchläufen keine Phasenverschiebungen auf, die das gemittelte Ergebnis verfälschen können (im Extremfall wird sonst der Mittelwert zu 0).

Die Grundeinstellung des Gerätes ist dann gegenüber dem Auslesen ohne Mittelwertbildung wie folgt abzuändern:

```
'----- Grundeinstellung R&S FSU -----
CALL SetupInstrument          'Grundeinstellung
CALL IBWRT(analyzer%, "TRAC:IQ:STAT ON")      'I/Q-Datenaufnahmemodus
                                                'einschalten;
                                                'muss vor TRAC:IQ:SET erfolgen!
'max. Anzahl der Messpunkte (= 128 * 1024 - 512) einstellen bei RBW 10 MHz,
'Sample Rate 32 MHz, Trigger Extern, pos. Triggerflanke und 0s Trigger
'Delay.
CALL IBWRT(analyzer%, "TRAC:IQ:SET NORM,10MHz,32MHz,EXT,POS,0,130560")
CALL IBWRT(analyzer%, "TRAC:IQ:AVER ON")        'I/Q-Averaging einschalten
CALL IBWRT(analyzer%, "TRAC:IQ:AVER:COUN 10")   '10 Messdurchläufe einstellen
'----- Auslesen im Binärformat -----
...
```

## Lesen und Schreiben von Dateien

### Lesen einer Datei vom Gerät

Im folgenden Beispiel wird die unter D:\USER\DATA abgespeicherte Datei "TEST1.SET" aus dem Gerät ausgelesen und auf dem Steuerrechner abgespeichert.

```
REM ****
Public Sub ReadFile()
    ----- Variablen anlegen -----
    Dim digits As Byte      'Anzahl Zeichen in Längenangabe
    Dim fileBytes As Long   'Länge d. Datei mit Tracedaten
                           'in Bytes
    result$ = Space$(100)   'Puffer für einfache Ergebnisse
    ----- Grundeinstellung Statusregister -----
    Call SetupStatusReg     'Statusregister konfigurieren
    ----- Auslesen der Datei -----
    Call ibwrt(analyzer%, "MMEM:DATA? 'D:\USER\DATA\TEST1.SET'")
                           'Datei auswählen
    Call ilrd(analyzer%, result$, 2)          'Zeichenzahl Längenangabe lesen
    digits = Val(Mid$(result$, 2, 1))         'und abspeichern
    Call ilrd(analyzer%, result$, digits)     'Längenangabe lesen
    fileBytes = Val(Left$(result$, digits))    'und abspeichern
    FileBuffer$ = Space$(fileBytes)           'Dateipuffer vorbelegen
    Call ilrd(analyzer%, FileBuffer, fileBytes) 'Datei in Puffer lesen
    Call ilrd(analyzer%, result$, 1)           'Schlusszeichen <NL> einlesen
    ----- Datei auf Steuerrechner ablegen -----
    Open "TEST1.SET" For Output As #1
    Print #1, FileBuffer;                   ' ; um einen Linefeed am
                                             ' Dateiende zu vermeiden
    Close #1
END SUB
REM ****
```

### Anlegen einer Datei auf dem Gerät

Im folgenden Beispiel wird die auf dem Steuerrechner vorhandene Datei "TEST1.SET" auf dem Gerät unter D:\USER\DATA\DUPLICAT.SET abgelegt.

```
REM ****
Public Sub WriteFile()
    ----- Variablen anlegen -----
    FileBuffer$ = Space$(100000)   'Puffer für eingelesene Datei
    Dim digits As Long            'Anzahl Zeichen Längenangabe
    Dim fileBytes As Long          'Länge der Datei in Bytes
    fileSize$ = Space$(100)        'Dateilänge als String
    result$ = Space$(100)          'Puffer für einfache Ergebnisse
    ----- Grundeinstellung Statusregister -----
```

```
Call SetupStatusReg           'Statusregister konfigurieren
'----- Vorbereiten der definite Length Blockdaten -----
fileBytes = FileLen("H:\work\vb\test1.set")   'Dateilänge bestimmen
fileSize$ = Str$(fileBytes)
digits = Len(fileSize$) - 1                     'Stellenanzahl d. Längenangabe
fileSize$ = Right$(fileSize$, digits)           'bestimmen
FileBuffer$ = "#" + Right$(Str$(digits), 1) + fileSize$ 
                                                'Längenangabe in Dateipuffer
                                                'ablegen
'----- Datei vom Steuerrechner lesen -----
Open "H:\work\vb\TEST1.SET" For Binary As #1
FileBuffer$ = FileBuffer$ + Left$(Input(fileBytes, #1), fileSize)
Close #1
'----- Schreiben der Datei -----
Call ibwrt(analyzer%, "SYST:COMM:GPIB:RTER EOI")  'Receive Terminator
                                                'am Gerät einstellen
Call ibwrt(analyzer%, "MMEM:DATA 'D:\USER\DATA\DUPLICAT.SET'," +
FileBuffer$)                                     'Datei auswählen
END SUB
REM *****
```

## 8 Wartung und Geräteschnittstellen

<b>Einleitung</b> .....	<b>8.2</b>
<b>Wartung</b> .....	<b>8.3</b>
Mechanische und elektrische Wartung .....	8.3
Lagerung und Verpacken .....	8.3
Lieferbare Netzkabel .....	8.3
<b>Geräteschnittstellen</b> .....	<b>8.4</b>
IEC-Bus-Schnittstelle .....	8.4
Eigenschaften der Schnittstelle .....	8.4
Busleitungen .....	8.5
Schnittstellenfunktionen .....	8.5
IEC-Bus-Nachrichten .....	8.6
Schnittstellennachrichten .....	8.6
Gerätenachrichten .....	8.7
Printer Schnittstelle (LPT) .....	8.7
RS-232-C-Schnittstelle (COM) .....	8.8
Eigenschaften der Schnittstelle .....	8.8
Signalleitungen .....	8.9
Übertragungsparameter .....	8.10
Steuerbefehle .....	8.10
Handshake .....	8.11

## **Einleitung**

Das folgende Kapitel enthält Hinweise für die Wartung des R&S FSU sowie die Beschreibung der Geräteschnittstellen:

- „Wartung“ auf Seite 8.3
- „Geräteschnittstellen“ auf Seite 8.4

Der Austausch einer Baugruppe und die Bestellung von Ersatzteilen ist im Servicehandbuch beschrieben. Dort befinden sich auch alle für die Ersatzteilbestellung notwendigen Identnummern.

Die Anschrift unseres Support-Centers und eine Liste der Rohde & Schwarz-Servicestellen befindet sich am Anfang dieses Handbuchs.

Weitergehende Informationen, insbesondere zur Fehlersuche, zur Instandsetzung des Geräts, zum Tausch der Baugruppen und zur Kalibrierung, finden sich ebenfalls im Servicehandbuch.

## Wartung

### Mechanische und elektrische Wartung

Der R&S FSU benötigt keine besondere Wartung. Die Außenreinigung des Gerätes wird zweckmäßig mit einem weichen, nicht fasernden Lappen vorgenommen. Die Lüftungsöffnungen sind frei zu halten.



#### Achtung!

Keinesfalls Lösungsmittel wie Nitroverdünnung, Azeton und ähnliches verwenden, da sonst die Frontplattenbeschriftung oder auch Kunststoffteile Schaden nehmen.

### Lagerung und Verpacken

Der Lagertemperaturbereich des R&S FSU ist im Datenblatt angegeben. Bei längerer Lagerung ist das Gerät gegen Staub zu schützen.

Für den Transport oder Versand ist die Originalverpackung, insbesondere die beiden Schutzkappen für Front- und Rückseite, von Vorteil. Steht die Originalverpackung nicht mehr zur Verfügung, verwenden Sie bitte einen stabilen Karton in passender Größe schützen Sie das Gerät durch sorgfältiges Einwickeln gegen mechanische Beschädigung.

### Lieferbare Netzkabel

Tab. 8-1 Lieferbare Netzkabel

Sachnummer	Schutzkontaktstecker nach	Vorzugsweise verwendet in
DS 006.7013	BS1363: 1967' entsprechend IEC 83: 1975 Standard B2	Großbritannien
DS 006.7020	Typ 12 nach SEV-Vorschrift 1011.1059, Normblatt S 24 507	Schweiz
DS 006.7036	Typ 498/13 nach US-Vorschrift UL 498, bzw. IEC 83	USA/Kanada
DS 006.7107	Typ SAA3 10 A, 250 V, nach AS C112-1964 Ap.	Australien
DS 0025.2365 DS 0099.1456	DIN 49 441, 10 A, 250 V, abgewinkelt DIN 49 441, 10 A, 250 V, gerade	Europa (ohne Schweiz)

## Geräteschnittstellen

In diesem Abschnitt ist nur eine Auswahl der Anschlüsse beschrieben:

- „IEC-Bus-Schnittstelle“ auf Seite 8.4
- „Printer Schnittstelle (LPT)“ auf Seite 8.7
- „RS-232-C-Schnittstelle (COM)“ auf Seite 8.8

Weitere Informationen zur Gerätevorder- und -rückseite befinden sich im Kompakthandbuch, Kapitel 1.

### IEC-Bus-Schnittstelle

Das Gerät ist serienmäßig mit einem IEC-Bus-Anschluss ausgestattet. Die Anschlussbuchse nach IEEE 488 befindet sich an der Geräterückseite. Über die Schnittstelle kann ein Controller zur Fernsteuerung angeschlossen werden. Der Anschluss erfolgt mit einem geschirmten Kabel.

### Eigenschaften der Schnittstelle

- 8-bit-parallele Datenübertragung
- bidirektionale Datenübertragung
- Dreidraht-Handshake
- hohe Datenübertragungsrate
- bis zu 15 Geräte anschließbar
- maximale Länge der Verbindungskabel 15 m (Einzelverbindung 2m)
- Wired-Or-Verknüpfung bei Parallelschaltung mehrerer Geräte.

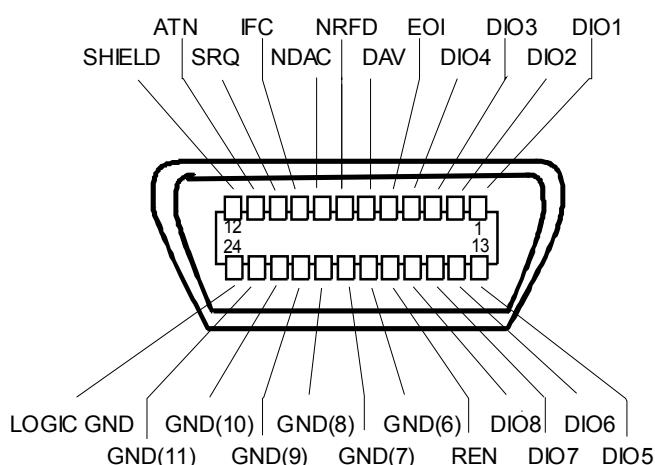


Bild 8-1 Pinbelegung der IEC-Bus-Schnittstelle

## Busleitungen

### 1. Datenbus mit 8 Leitungen DIO 1...DIO 8

Die Übertragung erfolgt bitparallel und byteseriell im ASCII/ISO-Code. DIO1 ist das niedrigstwertige und DIO8 das höchstwertige Bit.

### 2. Steuerbus mit 5 Leitungen

- **IFC** (Interface Clear),  
aktiv LOW setzt die Schnittstellen der angeschlossenen Geräte in die Grundeinstellung zurück.
- **ATN** (Attention),  
aktiv LOW meldet die Übertragung von Schnittstellennachrichten.  
inaktiv HIGH meldet die Übertragung von Gerätenachrichten.
- **SRQ** (Service Request),  
aktiv LOW ermöglicht dem angeschlossenen Gerät, einen Bedienungsruf an den Controller zu senden.
- **REN** (Remote Enable),  
aktiv LOW ermöglicht das Umschalten auf Fernsteuerung.
- **EOI** (End or Identify),  
hat in Verbindung mit ATN zwei Funktionen:  
ATN = HIGH: aktiv LOW kennzeichnet das Ende einer Datenübertragung.  
ATN = LOW: aktiv LOW löst Parallelabfrage (Parallel Poll) aus.

### 3. Handshake Bus mit drei Leitungen

- **DAV** (Data Valid),  
aktiv LOW meldet ein gültiges Datenbyte auf dem Datenbus.
- **NRFD** (Not Ready For Data),  
aktiv LOW meldet, dass eines der angeschlossenen Geräte zur Datenübernahme nicht bereit ist.
- **NDAC** (Not Data Accepted),  
aktiv LOW, solange das angeschlossene Gerät die am Datenbus anliegenden Daten übernimmt.

## Schnittstellenfunktionen

Über IEC-Bus fernsteuerbare Geräte können mit unterschiedlichen Schnittstellenfunktionen ausgerüstet sein. Die folgende Tabelle führt die für R&S FSU zutreffenden Schnittstellenfunktionen auf.

Tab. 8-2 Schnittstellenfunktionen

Steuerzeichen	Schnittstellenfunktionen
SH1	Handshake-Quellenfunktion (Source Handshake), volle Fähigkeit
AH1	Handshake-Senkenfunktion (Acceptor Handshake), volle Fähigkeit
L4	Listener-Funktion, volle Fähigkeit, Entadressierung durch MTA
T6	Talker-Funktion, volle Fähigkeit, Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage, Entadressierung durch MLA
SR1	Bedienungs-Ruf-Funktion (Service Request), volle Fähigkeit
PP1	Parallel-Poll-Funktion, volle Fähigkeit
RL1	Remote/Local-Umschaltfunktion, volle Fähigkeit
DC1	Rücksetzfunktion (Device Clear), volle Fähigkeit
DT1	Auslösefunktion (Device Trigger), volle Fähigkeit

Steuerzeichen	Schnittstellenfunktionen
C0	keine Controller-Funktion

## IEC-Bus-Nachrichten

Die Nachrichten, die auf den Datenleitungen des IEC-Bus übertragen werden, lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- [Schnittstellennachrichten](#) und
- [Eigenschaften der Schnittstelle](#).

## Schnittstellennachrichten

Schnittstellennachrichten werden auf den Datenleitungen zum Gerät übertragen, wobei die Steuerleitung Attention "ATN" aktiv (LOW) ist. Sie dienen der Kommunikation zwischen Steuerrechner und Gerät und können nur von einem Steuerrechner, der die Controllerfunktion am IEC-Bus hat, gesendet werden.

### Universalbefehle

Die Universalbefehle liegen im Code-Bereich 10...1F Hex. Sie wirken ohne vorhergehende Adressierung auf alle an den Bus angeschlossenen Geräte.

Tab. 8-3      Universalbefehle

Befehl	VISUAL BASIC-Befehl	Wirkung auf das Gerät
DCL (Device Clear)	IBCMD (controller%, CHR\$(20))	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs-Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht.
IFC (Interface Clear)	IBSIC (controller%)	Setzt die Schnittstellen in die Grundeinstellung zurück.
LLO (Local Lockout)	IBCMD (controller%, CHR\$(17))	Die manuelle LOCAL-Umschaltung wird gesperrt.
SPE (Serial Poll Enable)	IBCMD (controller%, CHR\$(24))	Bereit zur Serienabfrage
SPD (Serial Poll Disable)	IBCMD (controller%, CHR\$(25))	Ende der Serienabfrage
PPU (Parallel Poll Unconfigure)	IBCMD (controller%, CHR\$(21))	Ende des Parallel-Poll-Abfragestatus

### Adressierte Befehle

Die adressierten Befehle liegen im Code-Bereich 00...0F hex. Sie wirken nur auf Geräte, die als Listener adressiert sind.

Tab. 8-4      Adressierte Befehle

Befehl	VISUAL BASIC-Befehl	Wirkung auf das Gerät
SDC (Selected Device Clear)	IBCLR (device%)	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs- Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht.
GTL (Go to Local)	IBLOC (device%)	Übergang in den Zustand "Local" (Handbedienung)
PPC (Parallel Poll Configure)	IBPPC (device%, data%)	Gerät für Parallelabfrage konfigurieren. Der VISUAL BASIC-Befehl führt zusätzlich PPE / PPD aus.

## Gerätenachrichten

Gerätenachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus übertragen, wobei die Steuerleitung Attention "ATN" nicht aktiv (HIGH) ist. Es wird der ASCII/ISO-Code verwendet.

In Kapitel „[Fernbedienung – Grundlagen](#)“ sind Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten beschrieben. In Kapitel „[Fernbedienung – Beschreibung der Befehle](#)“ sind die Befehle aufgelistet und ausführlich erläutert.

## Printer Schnittstelle (LPT)

Die 25polige Buchse LPT an der Rückwand des R&S FSUs ist für den Anschluss eines Druckers vorgesehen. [Bild 8-2](#) zeigt die Pinbelegung. Die Schnittstelle ist kompatibel zur CENTRONICS-Schnittstelle.

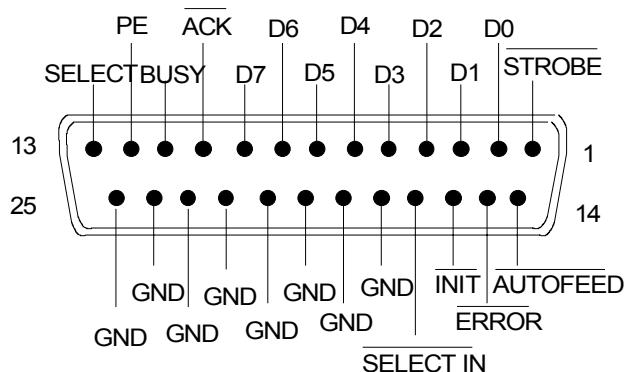


Bild 8-2 Pinbelegung der LPT-Anschlusses

Anschluss	Signal	Eingang (E) Ausgang (A)	Bedeutung
1	STROBE	A	Impuls zur Übertragung eines Datenbytes, min 1µs Pulsbreite (aktiv LOW)
2	D0	A	Datenleitung 0
3	D1	A	Datenleitung 1
4	D2	A	Datenleitung 2
5	D3	A	Datenleitung 3
6	D4	A	Datenleitung 4
7	D5	A	Datenleitung 5
8	D6	A	Datenleitung 6
9	D7	A	Datenleitung 7
10	ACK	E	Zeigt die Bereitschaft des Druckers zum Empfang des nächsten Bytes an (aktiv LOW)
11	BUSY	E	Signal aktiv, wenn der Drucker keine Daten annehmen kann
12	PE	E	Das Signal wird aktiv, wenn kein Druckerpapier eingelegt ist (aktiv HIGH).
13	SELECT	E	Das Signal wird aktiv, wenn der Drucker selektiert wurde (aktiv HIGH).
14	AUTOFEED	A	Bei aktivem Signal führt der Drucker nach jeder Zeile automatisch einen Zeilenvorschub aus (aktiv LOW).
15	ERROR	E	Dieses Signal wird aktiv, wenn der Drucker kein Papier mehr hat, nicht selektiert ist oder einen Fehlerstatus hat (aktiv LOW).
16	INIT	A	Initialisierung des Druckers (aktiv LOW)
17	SELECT IN	A	Bei aktivem Signal werden die Codes DC1/DC3 vom Drucker ignoriert (aktiv LOW).
18 - 25	GND		Masseanschlüsse

Bild 8-3 Belegung der Buchse LPT

## RS-232-C-Schnittstelle (COM)

Das Gerät verfügt serienmäßig über eine RS-232-C-Schnittstelle. Die Schnittstelle kann manuell im Menü **SETUP-GENERAL SETUP** in der Tabelle **COM PORT** für die Fernbedienung aktiviert und konfiguriert werden (Auswahl **OWNER = INSTRUMENT**). Die aktive Schnittstelle ist dem COM-Anschluss an der Geräterückseite zugeordnet.

### Eigenschaften der Schnittstelle

- serielle Datenübertragung im Asynchron-Mode
- bidirektionale Datenübertragung über zwei separate Leitungen
- wählbare Übertragungsgeschwindigkeit von 110...19200 Baud
- Signalpegel logisch '0' von +3V bis +15V
- Signalpegel logisch '1' von -15V bis -3V
- ein externes Gerät (Controller) anschließbar

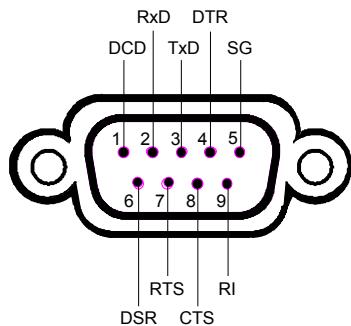


Bild 8-4 Pinbelegung der RS-232-Schnittstelle

## Signalleitungen

- **DCD** (Data Carrier Detector),

*Wird im GERÄT nicht genutzt.*

Eingang (log. '0' = aktiv); An diesem Signal erkennt ein Datenendgerät, dass das Modem von der Gegenstation gültige Signale mit ausreichendem Pegel empfängt. DCD wird benutzt, um den Empfänger im Datenendgerät zu sperren und damit das Einlesen falscher Daten zu unterbinden, wenn das Modem die Signale der Gegenstation nicht deuten kann.

- **RxD** (Receive Data),

Datenleitung; Übertragungsrichtung von der Gegenstation zum Gerät.

- **TxD** (Transmit Data),

Datenleitung; Übertragungsrichtung vom Gerät zur Gegenstation.

- **DTR** (Data terminal ready),

Ausgang (log. '0' = aktiv); Mit DTR teilt das Gerät mit, dass er bereit ist, Daten zu empfangen.

- **GND**,

Schnittstellenmasse, mit der Gerätemasse verbunden.

- **DSR** (Data set ready),

Eingang (log. '0' = aktiv); DSR teilt dem Gerät mit, dass die Gegenstation bereit ist, Daten zu empfangen.

- **RTS** (Request to send),

Ausgang (log. '0' = aktiv); RTS teilt der Gegenstation mit, dass das Gerät bereit zur Datenübertragung ist. Die Leitung RTS bleibt solange aktiv, wie die serielle Schnittstelle aktiv ist.

- **CTS** (Clear to send),

Eingang (log. '0' = aktiv); CTS teilt dem Gerät mit, dass die Gegenstation bereit ist, Daten zu empfangen.

- **RI** (Ring indicator),

*Wird vom Gerät nicht genutzt.*

Eingang; Mit RI meldet ein Modem, dass eine Gegenstation mit ihm Verbindung aufnehmen will.

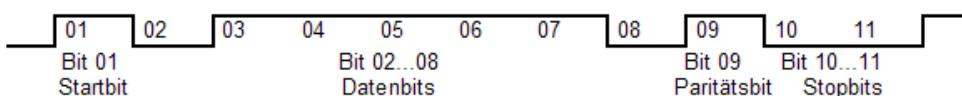
## Übertragungsparameter

Für eine fehlerfreie und korrekte Datenübertragung müssen bei Gerät und Controller die Übertragungsparameter gleich eingestellt werden. Die Einstellungen erfolgen im Menü **SETUP-GENERAL SETUP**.

<b>Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate)</b>	Im Spektrumanalysator können 8 verschiedene Baudaten eingestellt werden: 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200.
<b>Datenbits</b>	Die Datenübertragung erfolgt im 7- oder 8-bit-ASCII-Code. Das LSB (least significant bit) ist das erste übertragene Bit.
<b>Startbit</b>	Jedes Datenbyte wird mit einem Startbit eingeleitet. Die fallende Flanke des Startbits signalisiert den Beginn des Datenbytes.
<b>Paritätsbit</b>	Als Fehlerschutz kann ein Paritätsbit mit übertragen werden. Es gibt die Einstellungen keine, gerade und ungerade Parität. Zusätzlich kann das Paritätsbit auf logisch '0' oder logisch '1' festgelegt werden.
<b>Stopbits</b>	Die Übertragung eines Datenbytes kann mit 1, 1,5 oder 2 Stopbits abgeschlossen werden.

### Beispiel:

Übertragung des Buchstabens 'A' (41 Hex) im 7-bit-ASCII-Code, mit gerader Parität und zwei Stopbits:



## Steuerbefehle

Zur Steuerung der Schnittstelle sind einige Strings definiert bzw. Steuerzeichen reserviert, die in Anlehnung an die IEC-Bussteuerung definiert sind.

Tab. 8-5 Steuerstrings bzw. -zeichen der RS-232- Schnittstelle

Steuerstring bzw. -zeichen	Funktion
'@REM'	Remote-Umschaltfunktion
'@LOC'	Local-Umschaltung
'@SRQ'	Bedienungsruf-Funktion (Service Request SRQ - wird vom Gerät gesendet)
'@GET'	Group Execute Trigger (GET)
'@DCL'	Rücksetzfunktion (Device Clear DCL)
<Ctrl Q> 11 Hex	Zeichenausgabe freigeben / XON
<Ctrl S> 13 Hex	Zeichenausgabe anhalten / XOFF
0D Hex, 0A Hex	Schlusszeichen <CR>, <LF>

## Handshake

### Software-Handshake

Bei Software-Handshake wird die Datenübertragung mit den beiden Steuerzeichen XON / XOFF gesteuert:

Das Gerät meldet seine Empfangsbereitschaft über das Steuerzeichen XON. Ist der Empfangspuffer voll, schickt er das Zeichen XOFF über die Schnittstelle zum Controller. Der Controller unterbricht daraufhin die Datenausgabe so lange, bis er vom Gerät wieder ein XON empfängt. Der Controller signalisiert seine Empfangsbereitschaft dem Gerät auf die gleiche Weise.

### Kabel für lokale Rechnerkopplung bei Software-Handshake

Die Verbindung des Spektrumanalysators mit einem Controller bei Software-Handshake erfolgt durch Kreuzen der Datenleitungen. Der folgende Verdrahtungsplan gilt für einen Controller mit 9-Pol- oder 25-Pol-Ausführung.

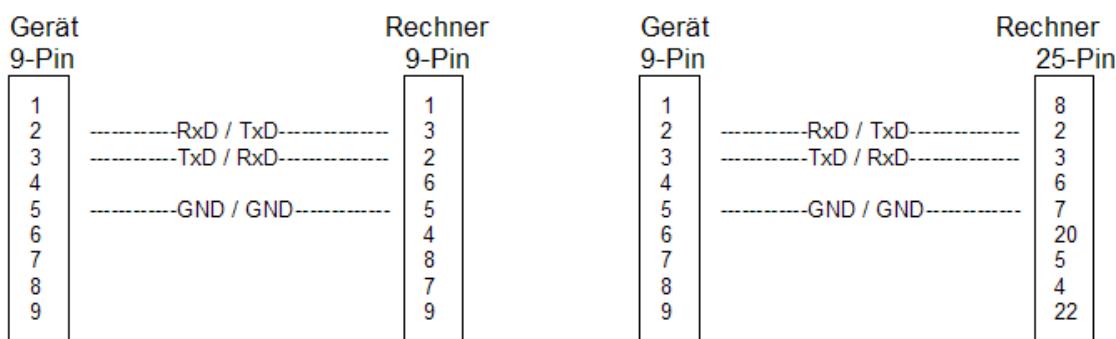


Bild 8-5 Verdrahtung der Datenleitungen für Software-Handshake

### Hardware-Handshake

Beim Hardware-Handshake meldet der Spektrumanalysator seine Empfangsbereitschaft über die Leitungen DTR und RTS. Eine logische '0' auf beiden Leitungen bedeutet 'bereit' und eine logische '1' bedeutet 'nicht bereit'. Die Leitung RTS ist dabei immer aktiv (logisch '0'), solange die serielle Schnittstelle eingeschaltet ist. Die Leitung DTR steuert damit die Empfangsbereitschaft des Spektrumanalysators.

Die Empfangsbereitschaft der Gegenstation wird dem Gerät über die Leitung CTS und DSR mitgeteilt. Eine logische '0' auf beiden Leitungen aktiviert die Datenausgabe und eine logische '1' auf beiden Leitungen stoppt die Datenausgabe des Spektrumanalysators. Die Datenausgabe erfolgt über die Leitung TxD.

### Kabel für lokale Rechnerkopplung bei Hardware-Handshake

Die Verbindung des Spektrumanalysators mit einem Controller erfolgt mit einem so genannten Nullmodem-Kabel. Bei diesem Kabel müssen die Daten-, Steuer- und Meldeleitungen gekreuzt werden. Der folgende Verdrahtungsplan gilt für einen Controller mit 9-Pol- oder 25-Pol-Ausführung.

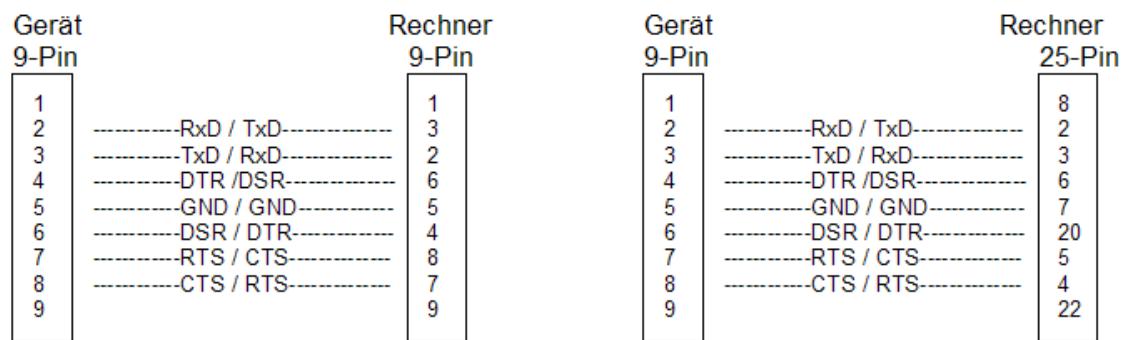


Bild 8-6 Verdrahtung der Daten-, Steuer- und Meldeleitungen für Hardware-Handshake

## **9 Fehlermeldungen**

<b>Einleitung</b> .....	<b>9.2</b>
<b>SCPI-spezifische Fehlermeldungen</b> .....	<b>9.3</b>
<b>Gerätespezifische Fehlermeldungen</b> .....	<b>9.9</b>

# **Einleitung**

Fehlermeldungen werden im Fernsteuerbetrieb in die Error/Event-Queue des Status Reporting Systems eingetragen und können über den Befehl `SYSTem:ERRor?` abgefragt werden. Das Antwortformat des R&S FSU auf dieses Kommando ist dabei wie folgt:

`<Fehlercode>, "<Fehlertext bei Queue-Abfrage>; <Betroffener Fernsteuerbefehl>"`

wobei die Angabe des betroffenen Fernsteuerbefehls samt vorangestelltem Strichpunkt optional ist.

## **Beispiel:**

Der Befehl "TEST:COMMAND" führt zu folgender Antwort auf den Befehl `SYSTem:ERRor?` :

`-113,"Undefined header;TEST:COMMAND"`

Die nachfolgende Aufstellung enthält die Beschreibung der Fehlertexte für im Gerät auftretende Fehlermeldungen.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen von SCPI festgelegten Fehlermeldungen, die durch negative Fehlercodes gekennzeichnet sind, und den gerätespezifischen Fehlermeldungen, für die positive Fehlercodes verwendet werden.

- „[SCPI-spezifische Fehlermeldungen](#)“ auf Seite 9.3
- „[Gerätespezifische Fehlermeldungen](#)“ auf Seite 9.9

Die nachfolgenden Tabellen enthalten in der rechten Spalte fettgedruckt den Fehlercode, der in der Error/Event-Queue eingetragen ist und mit dem Befehl `SYSTem:ERRor?` ausgelesen werden kann. Darunter befindet sich eine kurze Erklärung der Ursache für den betreffenden Fehler. Die linke Spalte enthält den zugehörigen Fehlercode.

## SCPI-spezifische Fehlermeldungen

Tab. 9-1 Kein Fehler

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
0	<b>No error</b> Diese Meldung wird ausgegeben, wenn die Error Queue keine Einträge enthält.

Tab. 9-2 Command Error – Fehlerhafter Befehl; setzt Bit 5 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-100	<b>Command Error</b> Der Befehl ist fehlerhaft oder ungültig.
-101	<b>Invalid Character</b> Der Befehl enthält ein ungültiges Zeichen. Beispiel: Ein Header enthält ein Und-Zeichen, "SENSe&".
-102	<b>Syntax error</b> Der Befehl ist ungültig. Beispiel: Der Befehl enthält Blockdaten, die das Gerät nicht annimmt.
-103	<b>Invalid separator</b> Der Befehl enthält statt eines Trennzeichens ein unzulässiges Zeichen. Beispiel: Ein Semikolon fehlt nach dem Befehl.
-104	<b>Data type error</b> Der Befehl enthält eine ungültige Wertangabe. Beispiel: Statt eines Zahlenwert zur Frequenzeinstellung wird ON angegeben.
-105	<b>GET not allowed</b> Ein Group Execute Trigger (GET) steht innerhalb einer Befehlszeile.
-108	<b>Parameter not allowed</b> Der Befehl enthält zuviele Parameter. Beispiel: Der Befehl SENSE:FREQuency:CENTER erlaubt nur eine Frequenzangabe.
-109	<b>Missing parameter</b> Der Befehl enthält zu wenige Parameter. Beispiel: Der Befehl SENSE:FREQuency:CENTER erfordert eine Frequenzangabe.
-110	<b>Command header error</b> Der Header des Befehls ist fehlerhaft.
-111	<b>Header separator error</b> Der Header enthält ein unerlaubtes Trennelement. Beispiel: Dem Header folgt kein "White Space", "*ESE255"
-112	<b>Program mnemonic too long</b> Der Header enthält mehr als 12 Zeichen.

Tab. 9-2 Command Error – Fehlerhafter Befehl; setzt Bit 5 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-113	<b>Undefined header</b> Der Header ist für das Gerät nicht definiert. Beispiel: *XYZ ist für jedes Gerät undefiniert.
-114	<b>Header suffix out of range</b> Der Header enthält ein nicht erlaubtes numerisches Suffix. Beispiel: SENSe3 gibt es im Gerät nicht.
-120	<b>Numeric data error</b> Der Befehl enthält einen fehlerhaften numerischen Parameter.
-121	<b>Invalid character in number</b> Eine Zahl enthält ein ungültiges Zeichen. Beispiel: Ein "A" in einer Dezimalzahl oder eine "9" in einer Oktalzahl.
-123	<b>Exponent too large</b> Der Absolutwert des Exponenten ist größer als 32000.
-124	<b>Too many digits</b> Die Zahl enthält zuviele Ziffern.
-128	<b>Numeric data not allowed</b> Der Befehl enthält eine Zahl, die an dieser Stelle nicht erlaubt ist. Beispiel: Der Befehl INPut:COUPLing erfordert die Angabe eines Textparameters.
-130	<b>Suffix error</b> Der Befehl enthält ein fehlerhaftes Suffix.
-131	<b>Invalid suffix</b> Das Suffix ist für dieses Gerät ungültig. Beispiel: nHz ist nicht definiert.
-134	<b>Suffix too long</b> Das Suffix enthält mehr als 12 Zeichen.
-138	<b>Suffix not allowed</b> Ein Suffix ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt. Beispiel: Der Befehl *RCL erlaubt keine Angabe eines Suffix.
-140	<b>Character data error</b> Der Befehl enthält einen fehlerhaften Textparameter.
-141	<b>Invalid character data</b> Der Textparameter enthält entweder ein ungültiges Zeichen, oder er ist für diesen Befehl ungültig. Beispiel: Schreibfehler bei der Parameterangabe; INPut:COUPLing XC.
-144	<b>Character data too long</b> Der Textparameter enthält mehr als 12 Zeichen.
-148	<b>Character data not allowed</b> Der Textparameter ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt. Beispiel: Der Befehl *RCL erfordert die Angabe einer Zahl.
-150	<b>String data error</b> Der Befehl enthält eine fehlerhafte Zeichenkette.

Tab. 9-2 Command Error – Fehlerhafter Befehl; setzt Bit 5 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-151	<b>Invalid string data</b> Der Befehl enthält eine fehlerhafte Zeichenkette. Beispiel: Vor dem abschließenden Apostroph wurde eine END-Nachricht empfangen.
-158	<b>String data not allowed</b> Der Befehl enthält eine gültige Zeichenkette an einer nicht erlaubten Stelle. Beispiel: Ein Textparameter wird in Anführungszeichen gesetzt, INPut:COUpling "DC"
-160	<b>Block data error</b> Der Befehl enthält fehlerhafte Blockdaten.
-161	<b>Invalid block data</b> Der Befehl enthält fehlerhafte Blockdaten. Beispiel: Eine END-Nachricht wurde empfangen, bevor die erwartete Anzahl von Daten empfangen wurde.
-168	<b>Block data not allowed</b> Der Befehl enthält gültige Blockdaten an einer nicht erlaubten Stelle. Beispiel: Der Befehl *RCL erfordert die Angabe einer Zahl.
-170	<b>Expression error</b> Der Befehl enthält einen ungültigen mathematischen Ausdruck.
-171	<b>Invalid expression</b> Der Befehl enthält einen ungültigen mathematischen Ausdruck. Beispiel: Der Ausdruck enthält unpaarige Klammern
-178	<b>Expression data not allowed</b> Der Befehl enthält einen mathematischen Ausdruck an einer nicht erlaubten Stelle.

Tab. 9-3 Execution Error – Fehler bei der Ausführung des Befehls; setzt Bit 4 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-200	<b>Execution error</b> Fehler bei der Ausführung des Befehls.
-201	<b>Invalid while in local</b> Der Befehl ist im Local-Zustand des Gerätes wegen eines Bedienelementes nicht ausführbar. Beispiel: Das Gerät empfängt einen Befehl, der die Schalterstellung des Drehschalters ändern würde und nicht ausgeführt werden kann, da das Gerät im Local-Zustand ist.
-202	<b>Settings lost due to rtl</b> Eine in Zusammenhang mit einem Bedienelement stehende Einstellung geht beim Wechsel des Gerätes von LOCS zu REMS bzw. LWLS zu RWLS verloren.
-210	<b>Trigger error</b> Fehler beim Triggern des Gerätes
-211	<b>Trigger ignored</b> Der Trigger (GET, *TRG oder Triggersignal) wurde wegen der Gerätezeitsteuerung ignoriert. Beispiel: Das Gerät war nicht bereit zu antworten.

Tab. 9-3 Execution Error – Fehler bei der Ausführung des Befehls; setzt Bit 4 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-212	<b>Arm ignored</b> Ein Arming-Signal wurde vom Gerät ignoriert.
-213	<b>Init ignored</b> Die Initialisierung einer Messung wurde ignoriert, da bereits eine andere Messung stattfand.
-214	<b>Trigger deadlock</b> Der Trigger kann nicht verarbeitet werden. Die Triggerquelle zur Auslösung einer Messung wird auf GET gesetzt und die darauf folgende Query wird empfangen. Die Messung kann ohne den Empfang von GET nicht gestartet werden, GET bewirkt jedoch einen Interrupted-Error.
-215	<b>Arm deadlock</b> Das Arming-Signal kann nicht verarbeitet werden.
-220	<b>Parameter error</b> Der Befehl enthält einen fehlerhaften oder ungültigen Parameter.
-221	<b>Settings conflict</b> Es besteht ein Einstellungskonflikt zwischen zwei Parametern.
-222	<b>Data out of range</b> Der Parameterwert liegt außerhalb des vom Gerät erlaubten Bereichs.
-223	<b>Too much data</b> Der Befehl enthält zuviele Daten. Beispiel: Das Gerät besitzt nicht genügend Speicherplatz.
-224	<b>Illegal parameter value</b> Der Parameterwert ist ungültig. Beispiel: Es wird ein nicht gültiger Textparameter angegeben, TRIGger:SWEep:SOURce TASTe
-230	<b>Data corrupt or stale</b> Die Daten sind unvollständig oder ungültig. Beispiel: Das Gerät hat eine Messung abgebrochen.
-231	<b>Data questionable</b> Die Messgenauigkeit ist zweifelhaft.
-240	<b>Hardware error</b> Der Befehl kann wegen eines Hardwarefehlers im Gerät nicht ausgeführt werden.
-241	<b>Hardware missing</b> Der Befehl kann wegen fehlender Hardware nicht ausgeführt werden. Beispiel: Eine Option ist nicht eingebaut.
-250	<b>Mass storage error</b> Fehler im Massenspeicher
-251	<b>Missing mass storage</b> Der Befehl kann wegen des fehlenden Massenspeichers nicht ausgeführt werden. Beispiel: Eine Option ist nicht eingebaut.

Tab. 9-3 Execution Error – Fehler bei der Ausführung des Befehls; setzt Bit 4 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-252	<b>Missing media</b> Der Befehl kann wegen fehlender Datenträger nicht ausgeführt werden. Beispiel: Keine Diskette im Laufwerk.
-253	<b>Corrupt media</b> Der Datenträger ist fehlerhaft. Beispiel: Eine Diskette besitzt das falsche Format.
-254	<b>Media full</b> Der Datenträger ist belegt. Beispiel: Kein Platz auf der Diskette.
-255	<b>Directory full</b> Das Datenträgerverzeichnis ist belegt.
-256	<b>File name not found</b> Eine Datei mit dem angegebenen Namen ist nicht zu finden.
-257	<b>File name error</b> Der Dateiname ist fehlerhaft. Beispiel: Versuch, auf einen identischen Dateinamen zu kopieren.
-258	<b>Media protected</b> Der Datenträger ist geschützt. Beispiel: Die verwendete Diskette besitzt einen Schreibschutz.
-260	<b>Expression error</b> Der Befehl enthält einen fehlerhaften mathematischen Ausdruck.

Tab. 9-4 Device Specific Error – gerätespezifischer Fehler; setzt Bit 3 im ESR-Register

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-300	<b>Device-specific error</b> Nicht näher definierter gerätespezifischer Fehler.
-310	<b>System error</b> Diese Fehlermeldung deutet auf einen geräteinternen Fehler hin. Bitte verständigen Sie den R&S-Service.
-313	<b>Calibration memory lost</b> Verlust der nicht-flüchtigen, vom *CAL?-Befehl verwendeten Korrekturdaten. Dieser Fehler tritt auf, wenn die Aufnahme der Systemfehlerkorrekturdaten nicht erfolgreich abgeschlossen werden konnte.
-330	<b>Self-test failed</b> Der Selbsttest konnte nicht ausgeführt werden.
-350	<b>Queue overflow</b> Dieser Fehlercode wird statt des eigentlichen Fehlercodes in die Queue eingetragen, wenn diese voll ist. Er zeigt an, dass ein Fehler aufgetreten ist, aber nicht aufgenommen wurde. Die Queue kann 5 Einträge aufnehmen.

Tab. 9-5 Query Error – Fehler bei Datenanforderung; setzt Bit 2 im ESR-Register

<b>Fehlercode</b>	<b>Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung</b>
-400	<b>Query error</b> Allgemeiner, nicht näher spezifizierter Fehler bei der Datenanforderung durch einen Abfragebefehl.
-410	<b>Query INTERRUPTED</b> Die Abfrage wurde unterbrochen. Beispiel: Nach einer Abfrage empfängt das Gerät neue Daten, bevor die Antwort vollständig gesendet ist.
-420	<b>Query UNTERMINATED</b> Der Abfragebefehl ist unvollständig. Beispiel: Das Gerät wird als Talker adressiert und empfängt unvollständige Daten.
-430	<b>Query DEADLOCKED</b> Der Abfragebefehl kann nicht verarbeitet werden. Beispiel: Die Eingabe- und Ausgabepuffer sind voll, das Gerät kann nicht weiterarbeiten.
-440	<b>Query UNTERMINATED after indefinite response</b> Ein Abfragebefehl steht in derselben Befehlszeile nach einer Abfrage, die eine unbegrenzte Antwort anfordert.

## Gerätespezifische Fehlermeldungen

Tab. 9-6 Gerätespezifische Fehlermeldungen

Fehlercode	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
1036	<b>MS: The correction table based amplifier gain exceeds the amplifier range for CALAMP1 and CALAMP2 on IF board</b>  Diese Meldung wird ausgegeben, wenn der Einstellbereich der Kalibrierverstärker für die geforderte Korrektur nicht ausreicht. Der Fehler tritt nur bei fehlerhaft abgeglichenen oder defekten Baugruppen auf.
1052	<b>Frontend LO is Unlocked</b>  Diese Meldung wird ausgegeben, wenn die Phasenregelung des Lokaloszillators im HF-Frontend fehlschlägt.
1060	<b>Trigger-Block Gate Delay Error- gate length &lt; Gate Delay</b>  Diese Meldung wird ausgegeben, wenn bei vorgegebenem Gate Delay die Länge des Gate-Signals nicht für die Ansprechverzögerung ausreicht.
2022	<b>OPTIONS.INI invalid</b>  Diese Meldung wird ausgegeben, wenn ein Fehler in der Datei OPTIONS.INI erkannt wurde. OPTIONS.INI enthält die Freischaltcodes für nachladbare Firmware-Applikationen. Wird diese Datei nicht richtig erkannt, so werden alle Firmware-Applikationen für dieses Gerät gesperrt.
2028	<b>Hardcopy not possible during measurement sequence</b>  Diese Meldung wird ausgegeben, wenn während nicht unterbrechbaren Messabläufen ein Ausdruck gestartet wird. Nicht unterbrechbare Messabläufe sind z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnahme der Systemfehlerkorrekturdaten (Kalibrierung)</li> <li>• Selbsttest des Gerätes</li> </ul> In diesen Fällen muss vor dem Start eines Ausdrucks eine Synchronisierung auf das Ende des Messablaufs erfolgen.
2033	<b>Printer Not Available</b>  Diese Meldung wird ausgegeben, wenn der ausgewählte Drucker in der Liste der verfügbaren Ausgabegeräte nicht enthalten ist. Mögliche Ursache ist eine fehlende oder fehlerhafte Installation des benötigten Druckertreibers.
2034	<b>CPU Temperature is too high</b>  Diese Meldung wird ausgegeben, wenn die Temperatur des Prozessors 70 °C überschreitet.



# Index

## Sonderzeichen

\* (Enhancement Label) ..... 4.50

## Zahlen

1 - 2 (Trace-Info) ..... 4.60  
1 - 3 (Trace-Info) ..... 4.60

## A

*Abfragebefehl* ..... 5.17, 5.37  
*Abgleich, Baugruppen* ..... 4.194  
*Ablaufzeit* ..... 4.16, 4.35  
    *Kopplung* ..... 4.27  
*ACP-Messung* ..... 4.101  
*Adressierte Befehle* ..... 8.6  
*AM-Demodulation* ..... 4.83  
*AM-Modulation* ..... 4.240  
*AM-Modulationsgrad* ..... 4.133  
*Amplituden-Verteilung* ..... 4.124  
*Amplituden-Wahrscheinlichkeits-Verteilungsfunktion* ..... 4.127  
*Analysator-Betriebsart* ..... 4.10  
*Anführungsstriche* ..... 5.20  
*Anzeige*  
    *Datum* ..... 4.164  
    *Firmenlogo* ..... 4.164  
    *Frequenz* ..... 4.164  
    *konfigurieren* ..... 4.163  
    *Uhrzeit* ..... 4.164  
*Anzeigelinie* ..... 4.157  
*Anzeigespannung triggert* ..... 4.38  
*APD-Funktion* ..... 4.127  
*Aufbau*  
    *Befehl* ..... 5.13  
    *Befehlszeile* ..... 5.16  
    *SCPI-Statusregister* ..... 5.24  
*Auflösebandbreite* ..... 4.26, 4.127  
*Aufnahme der Korrekturdaten* ..... 4.62  
*Ausblenden der Frequenzanzeige* ..... 4.164  
*Ausblenden der Messkurve* ..... 4.50  
*Ausgangspiegel*  
    *Regelung* ..... 4.226  
*Aussteuerbarkeit* ..... 4.294  
*AUTO ID*  
    *Anwendungen zur Signal-Identifizierung* ..... 4.309  
    *bei großen Spans* ..... 4.312  
*Autopeak-Detektor* ..... 4.55, 4.58  
*Average* ..... 4.48  
*Average-Detektor* ..... 4.56, 4.59

## B

*Bandbreite*  
    *Auflöse-* ..... 4.26, 4.127  
    *belegte* ..... 4.120  
    *Video-* ..... 4.26, 4.27  
*Bandfilter, digitale* ..... 4.30  
*Baudrate* ..... 4.179  
*Bedienbeispiel* ..... 4.316  
    *Einführendes Bedienbeispiel* ..... 4.316  
*Bedienungsruft (SRQ)* ..... 5.28, 5.36  
*Befehl*  
    *Abfrage* ..... 5.17

*adressiert* ..... 8.6  
*Anführungsstriche* ..... 5.20  
*Aufbau* ..... 5.13  
*Beschreibung* ..... 6.4  
*Doppelkreuz* ..... 5.20  
*Doppelpunkt* ..... 5.20  
*Erkennung* ..... 5.22  
*Fragezeichen* ..... 5.17  
*Header* ..... 5.14  
*Komma* ..... 5.20  
*Kurzform* ..... 5.15  
*Langform* ..... 5.15  
*Parameter* ..... 5.18  
*Programmbeispiele* ..... 7.2  
*Reihenfolge* ..... 5.23  
*Stern* ..... 5.20  
*Strichpunkt* ..... 5.20  
*Suffix* ..... 5.15  
*Synchronisation* ..... 5.23  
*Syntaxeelemente* ..... 5.20  
*Universal* ..... 8.6  
*Verträglichkeit* ..... 5.22  
*White Space* ..... 5.20  
*Zeile* ..... 5.16

*Betriebsart*  
    *Analysator* ..... 4.10  
*Betriebsstunden* ..... 4.188  
*Bezug*  
    *Position für Normalisierung* ..... 4.230, 4.251  
*Bezugsfrequenz* ..... 4.78  
*Bezugsfrequenz* ..... 4.71  
*Bezugspegel* ..... 4.71  
    *Phasenrauschen* ..... 4.77  
*Bezugspunkt (reference fixed)* ..... 4.70  
*Bildschirm*  
    *Datum* ..... 4.164  
    *Farben* ..... 4.166, 4.223  
    *Farbsättigung* ..... 4.166, 4.222  
    *Farnton* ..... 4.166, 4.222  
    *Firmenlogo* ..... 4.164  
    *Frequenz der Fenster koppeln* ..... 4.163  
    *Frequenzanzeige* ..... 4.164  
    *geteilt* ..... 4.162  
    *Helligkeit* ..... 4.166, 4.222  
    *Pegel der Fenster koppeln* ..... 4.163  
    *Titel* ..... 4.164  
    *Uhrzeit* ..... 4.164  
    *ungeteilt* ..... 4.162  
*Blockdaten* ..... 5.19  
*Boolesche Parameter* ..... 5.19

## C

*CCDF-Funktion* ..... 4.127  
*CISPR-Average-Detektor* ..... 4.59  
*CISPR-RMS-Detektor* ..... 4.59  
*COM-Schnittstelle* ..... 8.8  
*Condition-Registerteil* ..... 5.25  
*CP/ACP-Messung* ..... 4.101

## D

*Dämpfung*  
    *elektronisch* ..... 4.22

mechanisch . . . . .	4.20
Darstellbereich . . . . .	4.11, 4.16
Messfenster . . . . .	4.11, 4.16
Pegel . . . . .	4.18
Datei	
kopieren . . . . .	4.208
löschen . . . . .	4.210
sortieren . . . . .	4.210
umbenennen . . . . .	4.209
Datum . . . . .	4.164
Eingabe . . . . .	4.182
DCL . . . . .	5.22
Default	
Geräteeinstellung . . . . .	4.6
Kopplung . . . . .	4.28
Demodulation . . . . .	4.82
Detektor . . . . .	4.54
Autopeak . . . . .	4.55
Average . . . . .	4.56
Max Peak . . . . .	4.55
Min Peak . . . . .	4.55
Quasipeak . . . . .	4.56
RMS . . . . .	4.55
Sample . . . . .	4.55
Differenzbildung (Messkurven) . . . . .	4.61
linear/logarithmisch . . . . .	4.51
Diskette formatieren . . . . .	4.212
Dokumentation . . . . .	4.213
Doppelkreuz . . . . .	5.20
Doppelpunkt . . . . .	5.20
Druck	
starten . . . . .	4.214
Drucker	
Anschluss . . . . .	8.7

**E**

Editieren	
Grenzwertlinie . . . . .	4.152
Effektivwert . . . . .	4.97
Eichleitung (Schaltzyklen) . . . . .	4.188
Eichleitung, elektronische . . . . .	4.22
Eigenrauschen, Korrektur . . . . .	4.106
Einblenden	
Menü LOCAL . . . . .	4.9
Messdiagramme . . . . .	4.9
Einfrieren der Messkurve . . . . .	4.50
Eingabe	
Datum . . . . .	4.182
Zeit . . . . .	4.182
Eingabepuffer . . . . .	5.21
Eingang	
Ext Trig/Gate In . . . . .	4.38
Einheit	
Grenzwertlinie . . . . .	4.155
Pegelachse . . . . .	4.20
ENABLE-Registerteil . . . . .	5.25
Error-Queue-Abfrage . . . . .	5.37
ESE (Event Status Enable) . . . . .	5.29
ESR (Event Status Register) . . . . .	5.29
EVENT-Registerteil . . . . .	5.25
Ext Trig/Gate In-Eingang . . . . .	4.38
Externer Mischer . . . . .	4.291

**F**

Farbausdruck . . . . .	4.221
------------------------	-------

Farben . . . . .	4.221
Farben, Bildschirm . . . . .	4.166, 4.223
Farbsättigung, Bildschirm . . . . .	4.166, 4.222
Farbton, Bildschirm . . . . .	4.166, 4.222
Fehlermeldungen . . . . .	4.189, 9.2
Fehlervariable - iberr . . . . .	4.275
Fernbedienung	
IEC-Bus . . . . .	5.6
RS-232-C . . . . .	5.8
RSIB . . . . .	4.271
Umstellen auf . . . . .	5.4
Festfilter . . . . .	4.30
FFT-Filter . . . . .	4.30
Filter	
Bandfilter . . . . .	4.30
FFT . . . . .	4.30
Firmenlogo . . . . .	4.164
Firmware	
Update . . . . .	4.194
Version . . . . .	4.188
FM-Demodulation . . . . .	4.83
FM-Modulation . . . . .	4.240
Fragezeichen . . . . .	5.17
Freigabe, Frontplattentastatur . . . . .	4.9
Freilaufender Sweep . . . . .	4.37
Frequenz	
Achse . . . . .	4.11
Anzeige abschalten . . . . .	4.164
Bereich . . . . .	4.17
Bezug für Phasenrauschen . . . . .	4.78
Darstellbereich . . . . .	4.11, 4.16
Kopplung der Bildschirmfenster . . . . .	4.163
Linie . . . . .	4.159
Messfenster . . . . .	4.11, 4.16
Offset . . . . .	4.14
Offset (Ext. Generator) . . . . .	4.258
Offset (Mitlaufgenerator) . . . . .	4.238
Zähler . . . . .	4.69
Frequenzbereich . . . . .	4.293
Frequenzumsetzende Messung . . . . .	4.238, 4.258
G	
Gate	
extern/intern . . . . .	4.40
Länge . . . . .	4.43
Offset . . . . .	4.43
Gerätefunktionen . . . . .	4.1
Geräteschnittstellen . . . . .	8.4
Gesamtleistung . . . . .	4.115
GET (Group Execute Trigger) . . . . .	5.22
Grenzwert	
ACP-Messung . . . . .	4.117
Leistungsmessung im Zeitbereich . . . . .	4.98
Wahrscheinlichkeitsbereich . . . . .	4.129
Grenzwertlinie . . . . .	4.147
auswählen . . . . .	4.149
editieren . . . . .	4.152
Einheit . . . . .	4.155
kopieren . . . . .	4.151
löschen . . . . .	4.151
Neueingabe . . . . .	4.152
Offset . . . . .	4.151
Schwellwert . . . . .	4.155
Sicherheitsabstand . . . . .	4.155
Skalierung . . . . .	4.154
speichern . . . . .	4.157

<i>Stützwerte</i>	4.156	<i>Grundeinstellungen</i>	4.28, 4.29
<i>verschieben</i>	4.156	<i>Pegel der Bildschirmfenster</i>	4.163
<i>Grenzwertüberprüfung</i>	4.150	<i>Videobandbreite</i>	4.27
<i>ACP-Messung</i>	4.116		
<i>Grundeinstellung</i>		<i>Korrektur</i>	
<i>Bildschirmfarben</i>	4.164	<i>Daten (Kalibrierung)</i>	4.62
<i>Kopplung</i>	4.28	<i>Eigenrauschen</i>	4.106
<i>Skalierung der X- und Y-Achse</i>	4.129		
<i>Status-Reporting-System</i>	5.38	<i>Korrekturwerte</i>	
		<i>Normalisierung</i>	4.224, 4.245
<b>H</b>			
<i>Hardcopy</i>		<b>L</b>	
<i>starten</i>	4.214	<i>Lagerung</i>	8.3
<i>Hardware-Abgleich</i>	4.194	<i>LAN-Interface</i>	4.183, 4.267
<i>Harmonic Measurement</i>	4.137	<i>Lautsprecher</i>	4.82
<i>Header</i>	5.14	<i>Leistung</i>	
<i>Helligkeit, Bildschirm</i>	4.166, 4.222	<i>absolut</i>	4.99
<i>HF-Dämpfung</i>		<i>bez. auf 1 Hz Bandbreite</i>	4.115
<i>elektronisch</i>	4.22	<i>Referenzwert</i>	4.98
<i>mechanisch</i>	4.21	<i>relativ</i>	4.99
<i>Hotkey</i>		<i>Leistungsbandbreite</i>	
<i>NETWORK</i>	4.225	<i>prozentual</i>	4.122
<i>SCREEN A/B</i>	4.8, 6.106	<i>Leistungsmessung</i>	4.94
<i>SPECTRUM</i>	4.8, 4.10, 6.128	<i>im Zeitbereich</i>	4.95
		<i>Kanal</i>	4.101
<b>I</b>		<i>Messkurve</i>	4.117
<i>I/Q-Modulation</i>	4.240	<i>Nachbarkanal</i>	4.101
<i>Identnummer</i>	4.188	<i>schnelle</i>	4.107
<i>IEC-Bus</i>		<i>Level</i>	4.18
<i>Adresse</i>	4.176	<i>Limit Check</i>	4.150
<i>Programmbeispiele</i>	7.2	<i>Limit line</i>	4.147
<i>Schnittstelle</i>	8.4	<i>Lines</i>	4.159
<i>Schnittstellenfunktionen</i>	8.5	<i>Linie</i>	
<i>Intercepts dritter Ordnung</i>	4.134	<i>Frequenz (Frequency Line 1, 2)</i>	4.159
<i>Interrupt</i>	5.36	<i>Pegel (Display Line 1,2)</i>	4.159
<i>IST-Flag</i>	5.29	<i>Referenz (Mithaufgenerator)</i>	4.230, 4.251
		<i>Löschen</i>	
<b>K</b>		<i>Datei</i>	4.210
<i>Kabeldämpfung</i>		<i>Grenzwertlinie</i>	4.151
<i>Einführendes Bedienbeispiel</i>	4.319	<i>LPT-Schnittstelle</i>	8.7
<i>Kalibrierung</i>			
<i>Arbeitsweise</i>	4.236, 4.256		
<i>Reflexionsmessung</i>	4.234, 4.255		
<i>Transmissionsmessung</i>	4.229, 4.249		
<i>Kanal</i>			
<i>Anzahl</i>	4.110, 4.111		
<i>Bandbreite</i>	4.111, 4.112, 4.122, 4.132		
<i>Kanalleistung</i>	4.101, 4.104		
<i>absolut/relativ</i>	4.115		
<i>Kennliniendaten</i>	4.62		
<i>Komma</i>	5.20		
<i>Komplementäre Verteilungsfunktion</i>	4.127		
<i>Konfiguration</i>	4.167		
<i>speichern</i>	4.196		
<i>Kopfhörer</i>	4.82		
<i>Kopieren</i>			
<i>Datei</i>	4.208		
<i>Grenzwertlinie</i>	4.151		
<i>Messkurve</i>	4.54		
<i>Kopplung</i>			
<i>Ablaufzeit</i>	4.27		
<i>Auflösebandbreite</i>	4.27		
<i>Bandbreiten</i>	4.24		
<i>Frequenz der Bildschirmfenster</i>	4.163		

<i>Messung der belegten Bandbreite</i>	4.123
<i>Messung der CCDF eines IS95 BTS-Signals</i>	4.130
<i>Messung der Nachbarkanalleistung</i>	4.118
<i>Messung mit anwenderspezifischer Kanalkonfiguration</i>	4.118
<i>Phasenrauschen</i>	4.78
<i>TOI</i>	4.136
<b>Messdaten</b>	
<i>speichern (ASCII-Format)</i>	4.144
<b>Messdaten speichern</b>	4.196
<b>Messdiagramm einblenden</b>	4.9
<b>Messfenster</b>	
<i>Full Screen</i>	4.163
<i>Split Screen</i>	4.163
<b>Messkurve</b>	4.47
<i>ausblenden</i>	4.50
<i>Detektor</i>	4.54
<i>einfrieren</i>	4.50
<i>einschalten</i>	4.46
<i>kopieren</i>	4.54
<i>Leistungsmessung</i>	4.117
<i>Mathematik</i>	4.60
<i>Minimalwertbildung</i>	4.50
<i>Mittelung</i>	4.48
<i>Position 0 (Differenzbildung)</i>	4.60
<i>speichern (ASCII-Format)</i>	4.144
<i>Spitzenwertbildung</i>	4.48
<i>Überschreibmodus</i>	4.48
<b>Messung</b>	
<i>frequenzumsetzende</i>	4.238, 4.258
<i>Reflexion</i>	4.234, 4.255
<i>Transmission</i>	4.228, 4.248
<b>Messung des Signal-Rauschabstands C/N und C/No</b>	4.130
<b>Min HoldMinimalwertbildung</b>	4.50
<b>Min Peak-Detektor</b>	4.58
<b>Minimumsuche</b>	4.91
<b>Mischer, externer</b>	4.291
<i>Anschluss</i>	4.291
<b>Mischprodukte</b>	
<i>bei gleicher Frequenz</i>	4.313
<i>mit geringem Signal/Rauschabstand</i>	4.311
<i>unerwünscht mit kleinem Span</i>	4.311
<b>Mitlaufgenerator</b>	4.224
<b>Mittelung</b>	4.48
<i>Continuous Sweep</i>	4.49
<i>linear</i>	4.51
<i>logarithmisch</i>	4.51
<i>Single Sweep</i>	4.49
<i>Sweepanzahl</i>	4.48
<b>Mittelwert</b>	4.97
<b>Mittenfrequenz</b>	4.11
<i>Schrittweite</i>	4.12
<b>Mobilfunkstandard</b>	4.104
<b>Modellbezeichnung</b>	4.188
<b>Modulation</b>	
<i>externe (Mitlaufgenerator)</i>	4.239

**N**

<i>Nachbarkanalleistung</i>	4.101, 4.104
<i>Anzahl der Kanäle</i>	4.110, 4.111
<i>Netzkabel</i>	8.3
<i>NF-Demodulation</i>	4.82
<i>Normalisierung</i>	4.230, 4.251
<i>NTRansition-Registerteil</i>	5.25

**O**

<i>Occupied Bandwidth</i>	4.120
<b>Offset</b>	
<i>Frequenz</i>	4.14
<i>Frequenz (Ext. Generator)</i>	4.258
<i>Frequenz (Mitlaufgenerator)</i>	4.238
<i>Gate-Signal</i>	4.43
<i>Grenzwertlinie</i>	4.151
<i>Phasenrauschen</i>	4.77
<i>Referenzpegel</i>	4.21, 4.71
<i>Trigger</i>	4.38
<i>OVLD</i>	4.237, 4.257

**P**

<i>Parallelabfrage (Parallel Poll)</i>	5.37
<b>Parameter</b>	
<i>Blockdaten</i>	5.19
<i>boolesche</i>	5.19
<i>Text</i>	5.19
<i>Zahlenwert</i>	5.18
<i>Zeichenketten (Strings)</i>	5.19
<b>Passwort</b>	
<i>Servicefunktionen</i>	4.191
<b>Pegel</b>	
<i>Anzeige</i>	4.18
<i>Kopplung der Bildschirmfenster</i>	4.163
<i>Linie</i>	4.159
<i>Offset (Ext. Generator)</i>	4.246
<i>Offset (Mitlaufgenerator)</i>	4.227
<i>Offset, Phasenrauschen</i>	4.77
<i>Referenz</i>	4.18
<b>Pegeldarstellbereich</b>	4.18
<b>Pegelkorrektur</b>	
<i>Einführendes Bedienbeispiel</i>	4.317
<b>Pegelkorrektur durch Mittelwert</b>	
<i>Einführendes Bedienbeispiel</i>	4.319
<b>Pegelkorrektur, frequenzabhängig</b>	
<i>Einführendes Bedienbeispiel</i>	4.318
<b>Phasenrauschen</b>	4.76
<b>Polarität</b>	
<i>EXT TRIGGER/GATE</i>	4.43
<i>Triggerflanke</i>	4.39
<b>Position 0 (Differenzbildung) der Messkurve</b>	4.60
<b>Position des Referenzpegel</b>	4.21
<b>PPE (Parallel-Poll-Enable)</b>	5.29
<b>Preset</b>	4.6
<b>PTTransition-Registerteil</b>	5.25

**Q**

<i>Quasipeak-Detektor</i>	4.56, 4.59
---------------------------	------------

**R**

<i>Rauschen, Korrektur</i>	4.106
<i>Rauschmessung</i>	4.74
<i>Rauschquelle</i>	4.169
<i>Rauschquelle, extern</i>	4.169
<b>Referenz</b>	
<i>Datensatz (Mitlaufgenerator)</i>	4.236, 4.256
<i>extern</i>	4.168
<i>fester Bezugspiegel</i>	4.71
<i>Frequenz</i>	4.71
<i>Linie (Mitlaufgenerator)</i>	4.230, 4.251
<i>Offset</i>	4.71
<i>Pegel auf Markerpegel</i>	4.87

<i>reference fixed</i>	4.70
<i>Zeit</i>	4.71
<b>Referenzpegel</b>	4.18
<i>Kopplung der Bildschirmfenster</i>	4.163
<i>Offset</i>	4.21
<i>Position</i>	4.21
<b>Referenzwert</b>	
<i>Kanalleistung</i>	4.106
<i>Leistung</i>	4.98
<b>Reflexionsmessung</b>	4.234, 4.255
<b>RMS-Detektor</b>	4.55, 4.58
<b>RS-232-C-Schnittstelle</b>	8.8
<b>Rücksetzen</b>	
<i>Gerät</i>	4.6
<i>Status-Reporting-System</i>	5.38
<b>S</b>	
<b>Sample-Detektor</b>	4.55, 4.58
<b>Schaltzyklen der Eichleitung</b>	4.188
<b>Schnelle Leistungsmessung</b>	4.107
<b>Schnittstellen</b>	8.4
<b>Schnittstellenfunktionen</b>	
<i>IEC-Bus</i>	8.5
<i>Schnittstellennachrichten</i>	5.11
<i>Schrittweite Mittenfrequenz</i>	4.12
<i>Schwellwert, Grenzwertlinie</i>	4.155
<i>SCPI</i>	
<i>Einführung</i>	5.13
<i>Konformitätinformation</i>	6.5
<i>Version</i>	5.3
<i>Selbsttest</i>	4.192
<i>Serielle Schnittstelle</i>	8.8
<i>Konfiguration</i>	4.179
<i>Serienabfrage (Serial Poll)</i>	5.36
<i>Seriennummer</i>	4.188
<i>Service Request (SRQ)</i>	5.28, 5.36
<i>Servicefunktionen</i>	4.190
<i>Setup</i>	4.167
<i>allgemein</i>	4.176
<i>Signal Count</i>	4.69
<i>Signal Track</i>	4.14
<i>Signal-Amplituden-Verteilung</i>	4.124
<i>Signalbeschaffenheit</i>	4.309
<i>Signal-Identifizierung</i>	4.308
<i>Signalidentifizierung</i>	
<i>Einführendes Bedienbeispiel</i>	4.320
<i>Signalverfolgung</i>	4.15
<i>Skalierung</i>	4.19, 4.128
<i>Grenzwertlinie</i>	4.154
<i>Pegelachse</i>	4.22
<i>Softkey</i>	
<i>% POWER BANDWIDTH</i>	4.122, 6.196
<i>= CENTER</i>	4.12, 4.13
<i>= MARKER</i>	4.12, 4.13
<i>0.1 * RBW</i>	4.13, 6.166, 6.167
<i>0.1 * SPAN</i>	4.12, 6.166, 6.167
<i>0.5 * RBW</i>	4.13, 6.166, 6.167
<i>0.5 * SPAN</i>	4.12, 6.166, 6.167
<i>2 FILE LISTS</i>	4.211
<i>ABSOLUTE PEAK/MIN</i>	6.17, 6.18
<i>ACCEPT BIAS</i>	4.297
<i>ACP LIMIT CHECK</i>	4.116, 6.28
<i>ACP REF SETTINGS</i>	4.114, 6.194, 6.195
<i>ADJUST AXIS</i>	4.142
<i>ADJUST REF LVL</i>	4.107, 4.122, 6.196

<b>ADJUST SETTINGS</b>	4.116, 4.122, 4.129, 4.132, 4.138, 6.91, 6.195
<b>AF HIPASS 1 KHZ</b>	4.324
<b>AF HIPASS 10</b>	4.324
<b>AF HIPASS 100</b>	4.324
<b>AF HIPASS DC</b>	4.324
<b>AF LOWPASS AUTO</b>	4.323
<b>AF LOWPASS MANUAL</b>	4.323
<b>ALL MARKER OFF</b>	4.72, 6.15, 6.42
<b>AM</b>	4.83, 6.59
<b>AMPERE</b>	4.20, 6.96, 6.253
<b>ANNOTATION ON/OFF</b>	4.164, 6.103
<b>APD ON/OFF</b>	4.127, 6.90
<b>ASCII FILE EXPORT</b>	4.52, 4.144, 4.211, 6.113, 6.136, 6.137
<b>AUTO ID</b>	4.298, 4.308, 4.309
<b>AUTO ID THRESHOLD</b>	4.298, 4.309
<b>AUTO MAX PEAK</b>	4.88
<b>AUTO MIN PEAK</b>	4.88
<b>AUTO PEAK SEARCH</b>	4.78, 6.21
<b>AUTO SELECT</b>	4.57, 6.163
<b>AVERAGE</b>	4.48, 6.111, 6.145, 6.163
<b>AVERAGE ON/OFF</b>	4.99, 6.76, 6.78, 6.80, 6.82, 6.84
<b>AVG MODE LOG/LIN</b>	4.51, 6.146
<b>AVG MODE VIDEO/LIN</b>	6.88
<b>BLANK</b>	4.50, 6.112
<b>BRIGHTNESS</b>	4.166, 4.222, 6.105, 6.115
<b>C/N</b>	4.132
<b>C/N C/N0</b>	4.131
<b>C/No</b>	4.132
<b>CAL ABORT</b>	4.63, 6.97
<b>CAL CORR ON/OFF</b>	4.63, 6.98
<b>CAL GEN 128 MHZ</b>	4.192, 6.99, 6.100
<b>CAL GEN COMB</b>	4.192
<b>CAL REFL OPEN</b>	4.234, 4.255, 6.153, 6.154
<b>CAL REFL SHORT</b>	4.234, 4.255, 6.153, 6.154
<b>CAL RESULTS</b>	4.63, 6.98
<b>CAL TOTAL</b>	4.63, 6.97
<b>CAL TRANS</b>	4.229, 4.249, 6.153
<b>CCDF ON/OFF</b>	4.127, 6.90
<b>CENTER</b>	4.11, 6.166
<b>CENTER = MKR FREQ</b>	4.87, 6.64
<b>CENTER A = MARKER B</b>	4.163, 6.129
<b>CENTER B = MARKER A</b>	4.163, 6.129
<b>CF STEPSIZE</b>	4.12, 6.166
<b>CHAN POWER /ACP</b>	6.66
<b>CHAN PWR /HZ</b>	4.115, 6.70
<b>CHAN PWR ACP</b>	4.104
<b>CHANNEL BANDWIDTH</b>	4.111, 4.122, 4.132, 6.193
<b>CHANNEL SPACING</b>	4.112, 6.191, 6.192
<b>CLEAR ALL MESSAGES</b>	4.190, 6.229
<b>CLEAR/WRITE</b>	4.48, 4.115, 6.111
<b>CNT RESOL</b>	4.70, 6.45
<b>COLOR ON/OFF</b>	4.221, 6.117
<b>COLORS</b>	4.215, 4.221
<b>COM INTERFACE</b>	4.179, 6.225, 6.226
<b>COMMENT</b>	4.215
<b>COMMENT SCREEN A/B</b>	6.119
<b>CONFIG DISPLAY</b>	4.163, 6.103
<b>CONFIGURE NETWORK</b>	4.183
<b>CONT DEMOD</b>	4.83, 6.60
<b>CONT MEAS</b>	4.129, 6.121, 6.122
<b>CONTINUE SGL SWEEP</b>	4.35, 6.121, 6.122
<b>CONTINUOUS SWEEP</b>	4.34, 6.121, 6.122
<b>CONV LOSS TABLE</b>	4.297, 4.300, 4.303
<b>COPY</b>	4.208, 4.209, 6.132
<b>COPY LIMIT LINE</b>	4.151, 6.27

COPY TABLE .....	4.303
COPY TRACE .....	4.54, 6.237
COUPLING DEFAULT .....	6.148, 6.201
COUPLING RATIO .....	4.28, 6.149
CP/ACP ABS/REL .....	4.115, 6.194
CP/ACP CONFIG .....	4.110, 6.191
CP/ACP ON/OFF .....	4.104, 6.66, 6.67, 6.71
CP/ACP STANDARD .....	4.104, 6.71
DATA SET CLEAR .....	4.206, 6.139
DATA SET CLEAR ALL .....	4.212, 6.139
DATA SET LIST .....	4.205
DATAENTRY OPAQUE .....	4.164
DATE .....	4.210
dBm .....	4.20, 6.96, 6.253
dBmA .....	4.20, 6.96, 6.253
dBmV .....	4.20, 6.96, 6.253
dBpT .....	6.96, 6.253
dBpW .....	4.20, 6.96, 6.253
DECIM SEP .....	4.54, 4.88, 4.145, 4.212, 6.114
DEFAULT COLORS .....	4.164, 6.104, 6.115
DEFAULT CONFIG .....	4.205, 6.142
DEFAULT COUPLING .....	4.29
DEFAULT SETTINGS .....	4.129, 6.93
DELAY COMP ON/OFF .....	4.45, 6.252
DELETE .....	4.210, 6.133, 6.136
DELETE FACTOR .....	4.171
DELETE LIMIT LINE .....	4.151, 6.28
DELETE LINE .....	4.175, 4.306
DELETE RANGE .....	4.142
DELETE TABLE .....	4.303
DELETE VALUE .....	4.156
DETECTOR .....	4.57, 6.163
DETECTOR AUTOPEAK .....	4.58, 6.163
DETECTOR AVERAGE .....	4.59, 6.163
DETECTOR CISPR AV .....	4.59
DETECTOR CISPR RMS .....	4.59
DETECTOR MAX PEAK .....	4.58, 6.163
DETECTOR MIN PEAK .....	4.58, 6.163
DETECTOR QPK .....	4.59, 6.163
DETECTOR RMS .....	4.58, 6.163
DETECTOR SAMPLE .....	4.58, 6.163
DEVICE 1/2 .....	4.215, 4.220, 6.117, 6.118, 6.120, 6.136, 6.226, 6.227
DEVICE SETUP .....	4.215, 4.216
DISABLE ALL ITEMS .....	4.205, 6.141
DISPLAY LINE 1 .....	4.159
DISPLAY LINE 1/2 .....	4.159
DISPLAY PWR SAVE .....	4.164, 6.104
EDIT ACP LIMITS .....	4.117, 6.28, 6.29, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33, 6.34
EDIT COMMENT .....	4.203, 6.142
EDIT FACTOR .....	4.173
EDIT LIMIT LINE .....	4.153, 6.26, 6.27, 6.36, 6.38, 6.41
EDIT PATH .....	4.202, 4.207, 6.131, 6.135
EDIT PEAK LIST .....	4.144
EDIT SWEEP LIST .....	4.140
EDIT TABLE .....	4.301
EDIT TRD FACTOR .....	4.171
EL ATTEN AUTO .....	4.23, 6.126
EL ATTEN MANUAL .....	4.22, 6.125
EL ATTEN OFF .....	4.23, 6.126
ENABLE ALL ITEMS .....	4.205, 6.141
ENTER PASSWORD .....	4.191, 6.232
EXCLUDE LO .....	4.91, 6.46
EXT AM .....	4.240
EXT FM .....	4.240, 6.208
EXT I/Q .....	4.240, 6.208
EXT MIXER ON/OFF .....	4.294
EXT SOURCE .....	4.259
EXT SRC ON/OFF .....	4.260, 6.211
EXTENSION .....	4.210
EXTERN .....	4.38, 6.205, 6.250
EXTERNAL MIXER .....	4.294
FAST ACP ON/OFF .....	4.107, 6.197
FFT FILTER MODE .....	4.33
FILE MANAGER .....	4.206, 6.131
FILTER TYPE .....	4.30, 6.149
FIRMWARE UPDATE .....	4.195, 6.230
FM .....	4.83, 6.59
FM DEMOD ANALOG .....	4.323
FM DEMOD ON/OFF .....	4.323
FM RANGE AUTO .....	4.324
FM RANGE MANUAL .....	4.324
FM SIGNAL .....	6.250
FORMAT DISK .....	4.212, 6.133
FREE RUN .....	4.37, 6.250
FREQ AXIS LIN/LOG .....	4.17, 6.108
FREQUENCY LINE 1/2 .....	4.159
FREQUENCY OFFSET .....	4.14, 4.238, 4.258, 6.169
FREQUENCY SWEEP .....	4.265, 6.212
FULL SCREEN .....	4.162, 6.103
FULL SIZE DIAGRAM .....	4.107
FULL SPAN .....	4.17, 6.168
GATE DELAY .....	4.43, 6.204
GATE LENGTH .....	4.43, 6.205
GATE MODE LEVEL/EDGE .....	4.42, 6.203
GATE SETTINGS .....	4.42, 6.203
GATED TRIGGER .....	4.40, 6.202, 6.205
GEN REF INT/EXT .....	4.266
GENERAL SETUP .....	4.176
GPIB .....	4.176
GPIB ADDRESS .....	4.176, 6.223
GPIB LANGUAGE .....	4.177
GRID ABS/REL .....	4.22, 6.109
GRID MIN LEVEL .....	6.110
GRID RANGE LOG 100 dB .....	6.108
GRID RANGE LOG MANUAL .....	6.108
HARDCOPY ABORT .....	6.115
HARDWARE INFO .....	4.187, 6.9, 6.101
HARMONIC DISTORTION .....	4.137
HARMONIC ON OFF .....	4.137
HARMONIC RBW AUTO .....	4.138
HARMONIC SWEETIME .....	4.138
HEADER ON/OFF .....	6.114
HOLD CONT .....	4.51
ID STRING FACTORY .....	4.176
ID STRING USER .....	4.177
IF GAIN NORM / PULS .....	4.179
IF GAIN NORM PULS .....	6.230
IF POWER .....	4.38, 6.205, 6.250, 6.251
INPUT CAL .....	4.191, 6.99, 6.101
INPUT RF .....	4.191, 6.99
INS AFTER RANGE .....	4.141
INS BEFORE RANGE .....	4.141
INSERT LINE .....	4.175, 4.306
INSERT RANGE .....	4.142
INSERT VALUE .....	4.156
INSTALL OPTION .....	4.185
INSTALL PRINTER .....	4.216
ITEMS TO SAVE/RCL .....	4.203, 6.140
LAST SPAN .....	4.17
LEFT LIMIT .....	4.81, 4.89, 6.43
LIMIT ON/OFF .....	4.98, 6.43
LINK MKR1 AND DELTA1 .....	4.48

LIST EVALUATION ..... 4.143  
 LO LEVEL ..... 4.298  
 LOAD TABLE ..... 4.301  
 LOCAL ..... 4.9, 5.6, 5.10  
 LOGO ON/OFF ..... 4.164, 6.103  
 MAIN PLL BANDWIDTH ..... 4.32  
 MAKE DIRECTORY ..... 6.135  
 MANUAL ..... 4.13  
 MARGIN ..... 4.144  
 MARKER 1..4 ..... 4.66, 6.16, 6.17, 6.42, 6.43, 6.46  
 MARKER DEMOD ..... 4.82, 6.59  
 MARKER NORM/DELTA ..... 4.66, 6.15, 6.19  
 MARKER ZOOM ..... 4.72, 6.58  
 MAX HOLD ..... 4.48, 4.115, 6.111  
 MAX HOLD ON/OFF ..... 4.99, 6.77, 6.79, 6.81, 6.83  
 MAX PEAK ..... 6.163  
 MEAN ..... 4.97, 6.79, 6.80  
 MIN ..... 4.91, 6.18, 6.50  
 MIN HOLD ..... 4.50, 6.111  
 MIN PEAK ..... 6.163  
 MIXER ..... 4.21  
 MIXER LVL AUTO ..... 4.21  
 MIXER LVL MANUAL ..... 4.21  
 MKR DEMOD ON/OFF ..... 4.83, 6.60  
 MKR FILE EXPORT ..... 4.88  
 MKR STOP TIME ..... 4.83, 6.60  
 MKR-> CF STEPSIZE ..... 4.90, 6.64  
 MKR-> TRACE ..... 4.90, 6.16, 6.42  
 MKR->TRACE ..... 4.67, 4.84  
 MODULATION ..... 4.239  
 MODULATION DEPTH ..... 4.133, 6.61, 6.62  
 MODULATION OFF ..... 4.241  
 MULT CARR ACP ..... 4.104  
 N dB DOWN ..... 4.78, 6.55, 6.56, 6.57  
 NAME .. 4.153, 4.210, 6.26, 6.27, 6.35, 6.36, 6.38, 6.39, 6.40, 6.41  
 NETWORK ..... 4.246  
 NETWORK LOGIN ..... 4.184  
 NEW FACTOR ..... 4.171, 4.173  
 NEW FOLDER ..... 4.208  
 NEW LIMIT LINE 4.153, 6.26, 6.27, 6.35, 6.36, 6.38, 6.39, 6.40, 6.41  
 NEW SEARCH ..... 4.81  
 NEW TABLE ..... 4.301  
 NEXT MIN ..... 4.91, 6.18, 6.50, 6.51  
 NEXT MIN LEFT ..... 4.91  
 NEXT MIN RIGHT ..... 4.91  
 NEXT PEAK ..... 4.88, 6.17, 6.18, 6.19, 6.48, 6.49  
 NEXT PEAK LEFT ..... 4.88  
 NEXT PEAK RIGHT ..... 4.88  
 NEXT RANGES ..... 4.142  
 NO OF SAMPLES ..... 4.127, 6.91  
 NO. OF ADJ CHAN ..... 4.110, 6.192  
 NO. OF HARMONICS ..... 4.138  
 NO. OF TX CHAN ..... 4.111, 6.192  
 NOISE CORR ON/OFF ..... 4.106, 6.197  
 NOISE MEAS ..... 4.74, 6.58, 6.59  
 NOISE SRC ON/OFF ..... 4.169, 6.101  
 NORMALIZE ..... 4.230, 4.251, 6.153  
 NUMBER OF SWEEPS ..... 4.99, 6.202  
 OCCUP BW ON/OFF ..... 4.121, 6.66, 6.67, 6.71  
 OCCUPIED BANDWIDTH ..... 4.121, 6.66  
 OPTIMIZED COLORS ..... 4.221  
 OPTIONS ..... 4.184  
 PAGE DOWN ..... 4.64, 4.146, 4.172, 4.194  
 PAGE UP ..... 4.64, 4.146, 4.172, 4.194  
 PAGE UP/PAGE DOWN ..... 4.303, 4.306

PASTE ..... 4.209  
 PEAK ..... 4.74, 4.87, 4.97, 6.17, 6.47, 6.75, 6.76  
 PEAK EXCURSION ..... 4.81, 4.91, 6.52  
 PEAK LIST ..... 4.79  
 PEAK LIST OFF ..... 4.81  
 PEAK SEARCH ..... 4.71, 4.78, 4.143  
 PEAKS PER RANGE ..... 4.144  
 PERCENT MARKER ..... 4.127, 6.47  
 PH NOISE ON/OFF ..... 4.77, 6.22  
 PHASE NOISE ..... 4.76, 6.22  
 PM SIGNAL ..... 6.250  
 POLARITY POS/NEG ..... 4.39, 4.43, 6.204, 6.252  
 POWER ABS/REL ..... 4.99, 6.84  
 POWER MODE ..... 4.115, 6.72  
 POWER OFFSET ..... 4.227, 4.246  
 POWER ON/OFF ..... 4.96, 6.75, 6.77, 6.79, 6.81, 6.85  
 POWER SWEEP ..... 4.242  
 POWER SWP ON/OFF ..... 4.242  
 PREAMP ..... 4.169  
 PREDEFINED COLORS ..... 4.166, 4.223, 6.106, 6.116  
 PREVIOUS RANGES ..... 4.142  
 PRINT SCREEN ..... 4.214, 6.118, 6.119, 6.136  
 PRINT TABLE ..... 4.215, 6.118, 6.119, 6.136  
 PRINT TRACE ..... 4.215, 6.118, 6.119, 6.136  
 PWR OFFSET ..... 4.246  
 QUASIPEAK ..... 6.163  
 RANGE LIN % dB ..... 6.110  
 RANGE LINEAR ..... 4.19, 6.110  
 RANGE LINEAR % ..... 4.19  
 RANGE LINEAR dB ..... 4.19  
 RANGE LOG 100 dB ..... 4.19, 6.108, 6.110  
 RANGE LOG MANUAL ..... 4.19, 6.108, 6.110  
 RBW/VBW MANUAL ..... 4.29, 6.151  
 RBW/VBW NOISE [10] ..... 4.29, 6.151  
 RBW/VBW PULSE [1] ..... 4.28, 6.151  
 RBW/VBW SINE [1/3] ..... 4.28, 6.151  
 RECALL ..... 4.202, 4.233, 4.254, 6.133  
 REF FXD ON/OFF ..... 4.71, 6.20  
 REF LEVEL ..... 4.19, 6.109  
 REF LEVEL = MKR LVL ..... 4.87, 6.64  
 REF LEVEL COUPLED ..... 4.163, 6.129  
 REF LEVEL OFFSET ..... 4.21, 6.109  
 REF LEVEL POSITION ..... 4.21, 6.110  
 REF POINT FREQUENCY ..... 4.71, 4.78, 6.21  
 REF POINT LEVEL ..... 4.71, 4.77, 6.20  
 REF POINT LVL OFFSET ..... 4.71, 4.77, 6.21  
 REF POINT TIME ..... 4.71, 6.21  
 REF VALUE ..... 4.231, 4.252, 6.109  
 REF VALUE POSITION ..... 4.230, 4.251, 6.110  
 REFERENCE FIXED ..... 4.70, 6.20  
 REFERENCE INT/EXT ..... 4.168, 6.199  
 REFLVL ADJ ..... 4.171  
 REMOVE OPTION ..... 4.185  
 RENAME ..... 4.209, 6.135  
 RES BW ..... 4.127, 6.147  
 RES BW AUTO ..... 4.27, 6.148  
 RES BW MANUAL ..... 4.26, 6.147  
 RESTORE FIRMWARE ..... 4.195  
 RF ATTEN AUTO ..... 4.21, 6.124  
 RF ATTEN MANUAL ..... 4.20, 6.124  
 RF INPUT 50 W / 75 W ..... 4.22, 6.127  
 RF INPUT AC/DC ..... 4.20  
 RF POWER ..... 6.250  
 RF POWER SIGNAL ..... 6.250  
 RIGHT LIMIT ..... 4.81, 4.89, 6.43, 6.44  
 RMS ..... 4.97, 6.77, 6.78, 6.111, 6.163  
 SATURATION ..... 4.166, 4.222, 6.105, 6.115

SAVE . . . . .	4.201, 6.137	SWEETIME . . . . .	4.43
SAVE AS TRD FACTOR . . . . .	4.233, 4.254	SWEETIME AUTO . . . . .	4.27, 4.35, 6.201
SAVE LIMIT LINE . . . . .	4.157	SWEETIME MANUAL . . . . .	4.16, 4.26, 4.35, 6.201
SAVE TABLE . . . . .	4.306	SYSTEM INFO . . . . .	4.187
SAVE TRD FACTOR . . . . .	4.175	SYSTEM MESSAGES . . . . .	4.189, 6.229
SCALING . . . . .	4.128, 6.91	T1-T2 . . . . .	4.60, 6.87
SCREEN COLORS . . . . .	4.221	T1-T3 . . . . .	4.60, 6.87
SCREEN TITLE . . . . .	4.164, 6.107, 6.108	THRESHOLD . . . . .	4.81, 4.89, 6.94
SEARCH LIMIT OFF . . . . .	4.89, 6.43	TIME + DATE . . . . .	4.182, 6.227, 6.232
SEARCH LIMITS . . . . .	4.89, 6.43	TIME DOM POWER . . . . .	6.108
SEARCH NEXT LEFT . . . . .	6.18, 6.19, 6.49, 6.51	TIME LINE 1/2 . . . . .	4.159
SEARCH NEXT RIGHT . . . . .	6.18, 6.19, 6.48, 6.51	TIME+DATE ON/OFF . . . . .	4.164
SELECT BAND . . . . .	4.295	TINT . . . . .	4.166, 4.222, 6.105, 6.115
SELECT GENERATOR . . . . .	4.260, 6.223, 6.224	TOI . . . . .	4.135, 6.62, 6.63
SELECT ITEMS . . . . .	4.205, 6.140	TRACE MATH . . . . .	4.60, 6.87
SELECT LIMIT LINE . . . . .	4.149, 6.25, 6.26, 6.37, 6.40	TRACE MATH OFF . . . . .	4.61, 6.87
SELECT MARKER . . . . .	4.74, 4.86, 4.136, 6.42	TRACE POSITION . . . . .	4.60, 6.87
SELECT OBJECT . . . . .	4.165, 4.222	TRACK BW . . . . .	4.15, 6.73
SELECT TRACE . . . . .	4.15, 4.47, 4.117, 6.74, 6.198	TRACK ON/OFF . . . . .	4.15, 6.73
SELFTEST . . . . .	4.192, 6.12	TRACK THRESHOLD . . . . .	4.15, 6.74
SELFTEST RESULTS . . . . .	4.193, 6.101	TRANSDUCER . . . . .	4.171, 6.155
SERVICE . . . . .	4.190, 4.191, 6.99	TRANSDUCER FACTOR . . . . .	4.171, 6.155
SET CP REFERENCE . . . . .	4.106, 6.194	TRANSDUCER SET . . . . .	6.155
SET REFERENCE . . . . .	4.98, 6.85	TRD FACTOR NAME . . . . .	4.174
SET TO DEFAULT . . . . .	4.223	TRD FACTOR UNIT . . . . .	4.174
SGL SWEEP DISP OFF . . . . .	4.36, 6.122	TRD FACTOR VALUES . . . . .	4.174
SHIFT X LIMIT LINE . . . . .	4.156, 6.36	TRIGGER OFFSET . . . . .	4.38, 6.252
SHIFT Y LIMIT LINE . . . . .	4.157, 6.41	UNIT . . . . .	4.20, 6.96, 6.253
SIGNAL COUNT . . . . .	4.69, 6.44, 6.45	UPDATE PATH . . . . .	4.195
SIGNAL ID . . . . .	4.298, 4.308	USER DEFINED . . . . .	4.221
SIGNAL STATISTIC . . . . .	4.126, 6.90	VALUES . . . . .	4.156, 6.35, 6.37, 6.39
SIGNAL TRACK . . . . .	4.14, 6.73	VBW LIN LOG . . . . .	6.151
SINGLE MEAS . . . . .	4.130, 6.121, 6.122	VBW MODE LIN/LOG . . . . .	4.33
SINGLE SWEEP . . . . .	4.34, 6.121, 6.122	VIDEO . . . . .	4.38, 6.250, 6.251
SIZE . . . . .	4.211	VIDEO BW AUTO . . . . .	4.27, 6.150
SOFT FRONTPANEL . . . . .	4.186	VIDEO BW MANUAL . . . . .	4.26, 6.150
SORT BY DELTA LIM . . . . .	4.144	VIEW . . . . .	4.49, 6.111
SORT BY FREQUENCY . . . . .	4.144	VOLT . . . . .	4.20, 6.96, 6.253
SORT MODE . . . . .	4.210	WATT . . . . .	4.20, 6.96, 6.253
SORT MODE FREQ/LEVEL . . . . .	4.81	X * RBW . . . . .	4.13, 6.166, 6.167
SOURCE CAL . . . . .	4.229, 4.249	X * SPAN . . . . .	4.12, 6.166, 6.167
SOURCE ON/OFF . . . . .	4.226, 6.143	X OFFSET . . . . .	4.151, 6.35
SOURCE POWER . . . . .	4.226, 4.246, 6.214	X-AXIS RANGE . . . . .	4.128, 6.92
SPAN MANUAL . . . . .	4.16, 6.167	X-AXIS REF LEVEL . . . . .	4.128, 6.91
SPAN/RBW AUTO [50] . . . . .	4.29, 6.149	Y OFFSET . . . . .	4.151, 6.37, 6.38, 6.40
SPAN/RBW MANUAL . . . . .	4.29, 6.149	Y-AXIS MAX VALUE . . . . .	4.129, 6.92
SPLIT SCREEN . . . . .	4.162, 6.103	Y-AXIS MIN VALUE . . . . .	4.129, 6.92
SPURIOUS . . . . .	4.140	YIG CORR ON/OFF . . . . .	4.63
SPURIOUS EMISSIONS . . . . .	4.139	Y-UNIT %/ABS . . . . .	4.128, 6.92
SQUELCH . . . . .	4.83, 6.61	ZERO SPAN . . . . .	4.17, 6.167
STANDARD DEVIATION . . . . .	4.98, 6.81, 6.82	Span . . . . .	4.16
START . . . . .	4.13, 6.168	Speichern	
START LIMIT . . . . .	4.98, 6.43	Grenzwertlinie . . . . .	4.157
START MEAS . . . . .	4.142	Konfigurationen . . . . .	4.196
START POWER . . . . .	4.242, 6.210	Messdaten . . . . .	4.196
STARTUP RECALL . . . . .	4.6, 4.206, 6.134	Messkurve . . . . .	4.52, 4.144, 4.211
STATISTICS . . . . .	4.188, 6.9	Spitzenwertbildung . . . . .	4.48
STOP . . . . .	4.14, 6.169	Spitzenwert-Detektor . . . . .	4.55
STOP LIMIT . . . . .	4.98, 6.44	Split Screen . . . . .	4.162
STOP MEAS . . . . .	4.142, 6.13	SRE (Service Request Enable) . . . . .	5.28
STOP POWER . . . . .	4.243	Standard, Mobilfunk . . . . .	4.104
SWEEP COUNT . . . . .	4.35, 4.50, 6.145, 6.202	Startfrequenz . . . . .	4.13
SWEEP LIST . . . . .	4.140, 6.176, 6.177, 6.178, 6.179	STATus	
SWEEP POINTS . . . . .	4.36, 6.206	OPERation-Register . . . . .	5.30
SWEEP TIME . . . . .	4.106, 6.201		

QUESTIONable-Register . . . . .	5.30	CAL . . . . .	4.62
ACPLimit . . . . .	5.31	DISP . . . . .	4.161
FREQuency . . . . .	5.32	ESC/CANCEL . . . . .	6.26
LIMit . . . . .	5.32	FILE . . . . .	4.196
LMARgin . . . . .	5.33	FREQ . . . . .	4.11
POWer . . . . .	5.34	HCOPY . . . . .	4.213
SYNC . . . . .	5.34	LINES . . . . .	4.148, 4.157
Statusregister . . . . .		MEAS . . . . .	4.94
CONDITION-Teil . . . . .	5.25	MKR . . . . .	4.65
ENABLE-Teil . . . . .	5.25	MKR FCTN . . . . .	4.73
ESE . . . . .	5.29	MKR->. . . . .	4.85
ESR . . . . .	5.29	PRESET . . . . .	4.6, 6.11, 6.232
EVENT-Teil . . . . .	5.25	SETUP . . . . .	4.167
NTRansition-Teil . . . . .	5.25	SPAN . . . . .	4.16
PPE . . . . .	5.29	SWEEP . . . . .	4.34
PTRansition-Teil . . . . .	5.25	TRACE . . . . .	4.46
SRE . . . . .	5.28	TRIG . . . . .	4.37
STATus-OPERation . . . . .	5.30	Textparameter . . . . .	5.19
STATus-QUEStionable . . . . .	5.30	Titel für Diagramm . . . . .	4.164
ACPLimit . . . . .	5.31	TOI . . . . .	4.134
FREQuency . . . . .	5.32	Toleranz . . . . .	
LIMit . . . . .	5.32	Vergleich von Mess- und Referenzpegel . . . . .	4.310
LMARgin . . . . .	5.33	Trace . . . . .	4.46
POWer . . . . .	5.34	Trace-Mathematik . . . . .	4.60
SYNC . . . . .	5.34	linear/logarithmisch . . . . .	4.51
STB . . . . .	5.28	Trägerleistung, mittlere . . . . .	4.97
Übersicht . . . . .	5.27	Transducer . . . . .	
Status-Reporting-System . . . . .	5.24	Eingabe . . . . .	4.172
Rücksetzwerte . . . . .	5.38	Einschalten . . . . .	4.170
STB (Status Byte) . . . . .	5.28	Transmissionsmessung . . . . .	4.228, 4.248
Stern . . . . .	5.20	Trigger . . . . .	
Stopfrequenz . . . . .	4.14	Ext. Gate . . . . .	4.40
Strichpunkt . . . . .	5.20	extern . . . . .	4.38
Strings . . . . .	5.19	Flanke . . . . .	4.39
Stützwerte . . . . .	4.305	freilaufend . . . . .	4.37
Stützwerte (Grenzwertlinien) . . . . .	4.156	GATE . . . . .	4.42
Suchen . . . . .		IF Power . . . . .	4.38
Bereich . . . . .	4.89	Offset . . . . .	4.38
Maximum . . . . .	4.74, 4.87	Video . . . . .	4.38
Minimum . . . . .	4.91	Triggern des Sweeps . . . . .	4.37
PEAK EXCURSION . . . . .	4.81, 4.91		
Suffix . . . . .	5.15	<b>U</b>	
Summen-Bit . . . . .	5.25	Überschreibmodus . . . . .	4.48
Sweep . . . . .		Übersichtsmessung . . . . .	4.17
Ablaufzeit . . . . .	4.16, 4.35	Uhrzeit . . . . .	4.164
Ablaufzeit-Kopplung . . . . .	4.27	Umsetzdämpfung . . . . .	4.300
Anzahl . . . . .	4.36	frequenzabhängige . . . . .	4.300
count . . . . .	4.35	Universalbefehle . . . . .	8.6
freilaufend . . . . .	4.37		
Gated . . . . .	4.39	<b>V</b>	
kontinuierlich . . . . .	4.34	Vergleich von Mess- und Referenz-Sweep . . . . .	4.310
Kopplung . . . . .	4.24	Versorgunsspannung, externe Rauschquelle . . . . .	4.169
mit Gate . . . . .	4.40	Verteilung . . . . .	4.124
modus . . . . .	4.34	Verteilungsfunktion . . . . .	4.127
n-malig . . . . .	4.34	Verzeichnis erstellen . . . . .	4.208
Single . . . . .	4.34	Videobandbreite . . . . .	4.26
SWEEP RANGES . . . . .	4.140	Videotriggerung . . . . .	4.38
SWEEP TIME (Gate-Signal) . . . . .	4.43		
Syntaxelemente . . . . .		<b>W</b>	
Befehl . . . . .	5.20	Wartung . . . . .	8.2
Systemmeldungen . . . . .	4.189	WhiteSpace . . . . .	5.20
<b>T</b>			
Taste . . . . .		<b>Z</b>	
AMPT . . . . .	4.18	Zahlenwert (Befehle) . . . . .	5.18
BW . . . . .	4.25		

---

Zählerstände . . . . .	4.188	Zeitachse . . . . .	4.17
Zeichenketten . . . . .	5.19	Zeitbereich . . . . .	4.17
Zeit		Zero Span . . . . .	4.17
<i>Anzeige</i> . . . . .	4.164	Zoom . . . . .	4.72
<i>Eingabe</i> . . . . .	4.182	<i>Amplitude</i> . . . . .	4.50