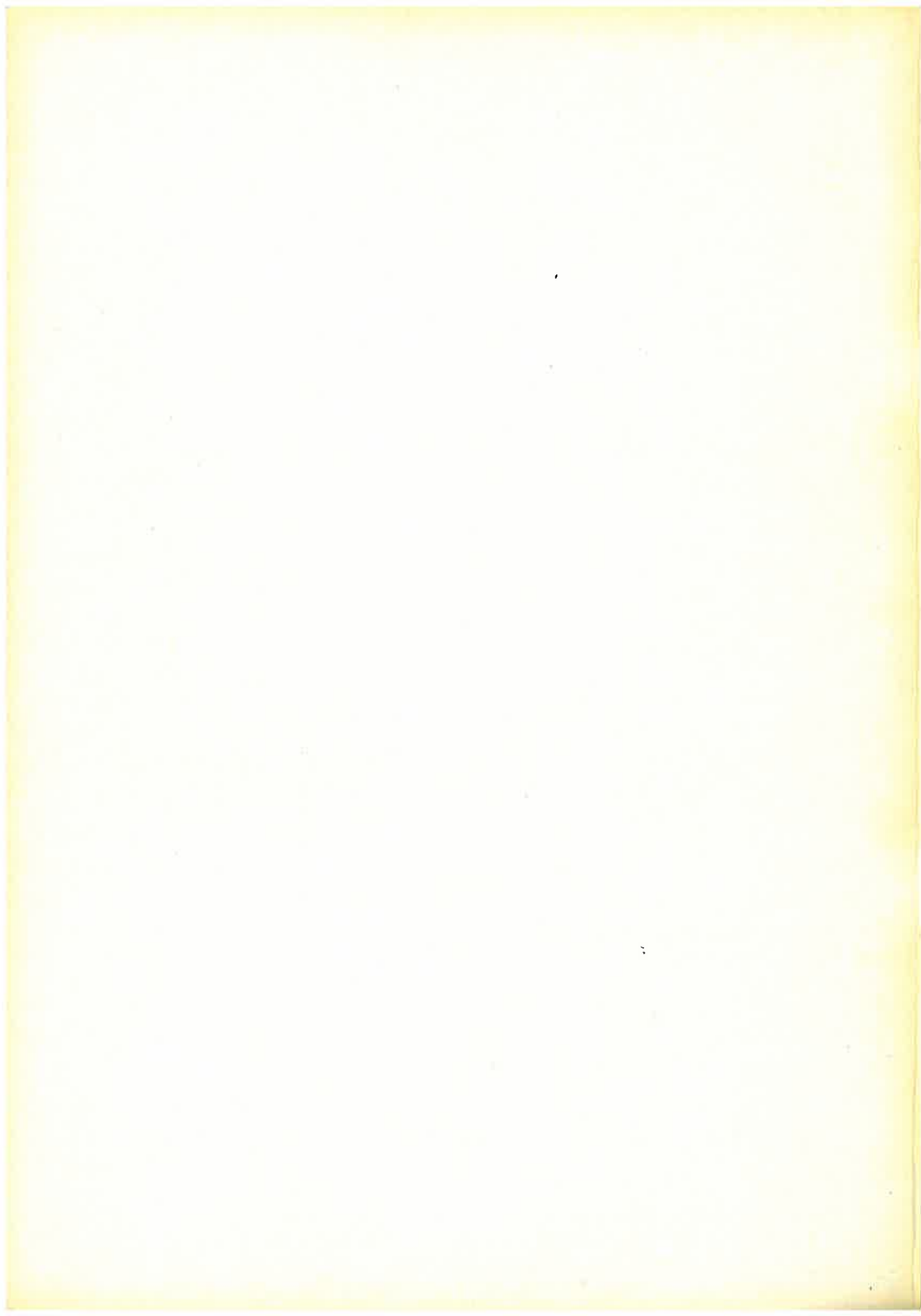




ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN





BESCHREIBUNG

SCHALLPEGELMESSER

Type EZGN BN 4503

GENERALVERTRETER
W. F. ROSCHI

TELECOMMUNICATION

DERN, Spitalgasse 30

031/3 78 66

Ausgabe 4503 A/257

Anmerkung: Wir bitten, bei technischen Anfragen, insbesondere bei einer Anforderung von Ersatzteilen, außer der Type und Bestellnummer (BN) immer auch die Fabrikationsnummer (FNr.) des Gerätes anzugeben.

Bad Säckheim

— 11.05.2002 —

E. Müller

1 Eigenschaften

Lautstärkemeßbereich	20...134 DIN-Phon										
unterteilt in 10 Teilbereiche	<table><tr><td>20...44</td><td>70...94</td></tr><tr><td>30...54</td><td>80...104</td></tr><tr><td>40...64</td><td>90...114</td></tr><tr><td>50...74</td><td>100...124</td></tr><tr><td>60...84</td><td>110...134 DIN-Phon</td></tr></table>	20...44	70...94	30...54	80...104	40...64	90...114	50...74	100...124	60...84	110...134 DIN-Phon
20...44	70...94										
30...54	80...104										
40...64	90...114										
50...74	100...124										
60...84	110...134 DIN-Phon										
Schalldruckmeßbereich	0,005...1000 µbar										
unterteilt in 10 Teilbereiche	0,005...0,03/0,1/0,3/1/3/ 10/30/100/300/1000 µbar										
Lautheitsmeßbereich	1...320 Sone (Messung nur mit Filter)										
unterteilt in 5 Teilbereiche	1...6 4...14 10...60 40...140 100...(600) Sone										
Frequenzbereich	30...10 000 Hz										
Fehlergrenzen	bei Lautstärkemessung entsprechend den Bestimmungen der DIN 5045 und den verengten Toleranzen für Ver- kehrsgeräuschmesser (siehe Text auf Seite 30) bei Schalldruckmessung ± 2 db von 30...5000 Hz ± 3 db von 5000...10 000 Hz										
Anzeige	direkt durch beleuchtetes Instrument mit den Skalen von -10...+14 DIN- Phon, 0...3/10 µbar, 1...6/4...14 Sone										
Nacheichung	durch eingebaute Prüfschallquelle										

Anschlüsse

- Eingang für Magnettongerät . . . zwei Buchsen, $R_i \approx 250 \text{ k}\Omega$,
max. Empfindlichkeit 0,5 mV
- für Filter zur Frequenzanalyse . . . zwei konzentrische Buchsen (13 mm \varnothing)
Ein- und Ausgangswiderstand = 600 Ω
- für Gleichspannungsschreiber . . . zwei Buchsen, $R_i \approx 20 \text{ k}\Omega$
- für Wechsellspannungsschreiber . . . zwei Buchsen, $R_i \approx 400 \text{ }\Omega$
- für Kopfhörer drei Buchsen, $R_i \approx 100 \text{ }\Omega$
- Netzanschluß 110/125/150/200 V,
40 ... 60 Hz, 40 VA
- Batterieanschluß 12 V über Wechselrichter
- Bestückung 5 Röhren EF 40
1 Röhre EF 804 S
1 Röhre EZ 80
2 Stabilisatoren STV 100/60 Z II
2 Skalenlampen 6 V/0,5 A
1 Schmelzeinsatz 0,6 C DIN 41571
- Abmessungen 500 x 275 x 260 mm
(R&S-Normkasten Größe 46)
- Gewicht 18 kg

2 Anwendung

Der Schallpegelmesser Type EZGN BN 4503 ist ein kombiniertes Gerät zur Messung der Lautstärke (Geräuschpegel) in DIN-Phon, des Schalldrucks in Mikrobar und der Lautheit in Sone. Sein Meßbereich reicht vom kleinsten, mit vertretbarem Aufwand und mit genügender Genauigkeit meßbaren Luftschalles bis zum größten, in der Industrie und bei Kraftfahrzeugen normalerweise auftretenden Schalldruck.

Anwendungsbeispiele sind die Messung der akustischen Leistung und des Wirkungsgrades von Lautsprechern, der Empfindlichkeit von Mikrofonen, der Schallverteilung in Räumen oder der Schalldämpfung von Baumaterialien. In Verbindung mit einem geeigneten Registrierinstrument ist auch die Nachhallzeit meßbar. Ein umfangreiches Anwendungsgebiet ist auch die Verkehrsgeräuschmessung sowie ganz allgemein die Messung der Geräusche von Maschinen jeder Art zum Zwecke der Lärmbekämpfung. Hierbei kann man auch mit Hilfe eines äußeren Filters, das über zwei konzentrische Buchsen in den Verstärker des EZGN eingeschaltet wird, ein Geräusch auf seine Frequenzanteile hin untersuchen. Ein geeignetes Filter ist z. B. unser Oktavbandpaß Type PBO BN 4920.

Der Schallpegelmesser kann auch für Körperschallmessungen verwendet werden, so z. B. für Messungen an Getrieben von Maschinen und Fahrzeugen oder an Gebäuden. Zu diesem Zweck ist ein Zusatzgerät lieferbar, das an Stelle des Mikrofons angeschlossen wird (siehe unter 5.23).

3 Die Meßgrößen

Unter Schalldruck p werden die periodischen Druckschwankungen der Luft verstanden, die an einem bestimmten Ort infolge der Schallerregung auftreten. Die Einheit des Schalldrucks ist das Mikrobar (μbar),

$$1 \mu\text{bar} = 1 \text{ dyn/cm}^2,$$

das ist etwa der millionste Teil einer Atmosphäre. Ein Schalldruck von $1 \mu\text{bar}$ liegt ungefähr in der Mitte des für Hörschall vorkommenden Schalldruckbereichs, der sich etwa von 10^{-4} bis $10^3 \mu\text{bar}$ erstreckt.

Unter Schallstärke I versteht man diejenige Schall-Leistung, die bei einer fortschreitenden Welle durch 1 cm^2 Fläche (senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung) hindurchtritt. Die Einheit ist W/cm^2 . Entsprechend dem Gesetz für elektrische Leistung ist die Schallstärke

$$I = \frac{P^2}{Z},$$

wobei Z den Schallwellenwiderstand der Luft ($= 42 \Omega_{\text{ck}}$) bedeutet.

Schalldrucke bzw. Schallstärken werden verglichen, indem man den Briggschen Logarithmus des Verhältnisses angibt. Der zehnte Teil des Leistungsverhältnisses wird als Dezibel (db) bezeichnet, woraus folgt, daß 1 db zugleich der zwanzigste Teil des Logarithmus des Schalldruckverhältnisses ist; das heißt, sind I_1 und I_2 zwei Schallstärken, so unterscheiden sich die Lautstärken um $10 \log I_1/I_2$ (db), bzw. wenn die Schalldrucke p_1 und p_2 gegeben sind, unterscheiden sich die Lautstärken um $20 \log p_1/p_2$ (db). Die logarithmische Stufung in db entspricht auch ganz roh dem Druckunterscheidungsvermögen des Ohres.

Bezieht man sich auf einen bestimmten Nullpegel der Schallstärke $I_1 = I_0$ oder des Schalldrucks $p_1 = p_0$, so kann man einen Schallpegel direkt in db angeben. Damit ist die Lautstärke (in db)

$$L = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \text{ bzw. } L = 20 \log \frac{p_1}{p_0}$$

Auf dem internationalen Kongreß in Paris 1937 wurde für einen reinen Ton von 1000 Hz der Nullpegel auf

$$I_0 = 10^{-16} \text{ W} \text{ bzw. } p_0 = 2 \cdot 10^{-4} \mu\text{bar}$$

festgelegt. Dieser Wert entspricht annähernd der Hörschwelle bei 1000 Hz. Der db-Wert über diesem Nullpegel wird als Lautstärke in DIN-Phon bezeichnet. Bei 1000 Hz stimmen also die db- und die DIN-Phon-Skala überein. Als Lautstärke eines anderen Tones oder Klanges wird die Lautstärke des 1000-Hz-Tones definiert, der sich gleich laut anhört. Vergleicht man

reine Töne miteinander, so ergeben sich die bekannten Kurven gleicher Lautstärke, die zuerst von Kingsbury, später von Fletscher und Munson gemessen wurden. Diese Kurven stellen für eine große Zahl von Einzelpersonen die Mittelwerte der Empfindungen dar, die bei sehr hohen und tiefen Tönen stark streuen.

Wie diese Versuche gezeigt haben, ist es nicht ganz eindeutig möglich, zwei Töne, die sich in ihrer Höhe mehrere Oktaven unterscheiden, lautstärkenmäßig zu vergleichen. Deshalb ist es vertretbar, daß man bei der elektrischen Nachbildung der Ohrbewertung für Meßgeräte Vereinfachungen vornimmt. Der deutsche akustische Ausschuß hat festgelegt, daß in den Teilbereichen von 0 bis 30, 30 bis 60 und 60 bis 120 DIN-Phon jeweils nur mit einer Kurve gleicher Lautstärke zu arbeiten ist (Bild 1).

Durch diese Vereinfachungen treten keine wesentlichen Abweichungen zwischen den Meßwerten der Lautstärkemesser und den subjektiven Werten

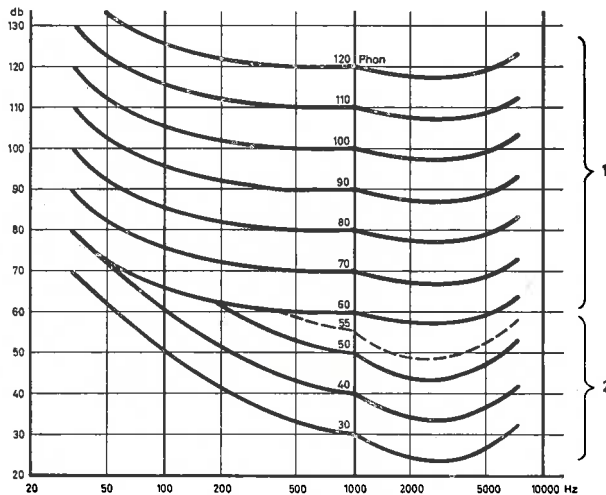


Bild 1 Kurven gleicher Lautstärke, die sich aus den Bewertungskurven nach DIN 5045 ergeben. Die Kurven 40 bis 60 Phon überschneiden sich zum Teil. Da gemäß den Richtlinien bei Messung verschiedener Werte in den verschiedenen Teilbereichen der größere Meßwert gelten soll, fallen bei tiefen Frequenzen die Werte 40 . . . 60 Phon teilweise aus.

auf. Ein Überlappungsfehler entsteht bei den Geräuschen, die sich mit tiefen Frequenzanteilen im Grenzgebiet zwischen den Bewertungskurven befinden. Man hat aber den bedeutenden Vorteil, daß die Lautstärkemeßgeräte mit erträglichem technischen Aufwand hergestellt werden können und daß alle Geräte, die nach dieser internationalen Norm gebaut sind, auf Grund ihrer einheitlichen Bewertung gleiche Werte zeigen.

4 Arbeitsweise und Aufbau

Der Schallpegelmesser EZGN benutzt als Schallempfänger ein Kondensatormikrofon mit nahezu kugelförmiger Richtkennlinie. Das Mikrofon ist mit der ersten Verstärkerstufe zusammengebaut und durch ein 4 m langes Kabel vom übrigen Gerät getrennt. Das Kabel kann bis 20 m lang gewählt werden. Dadurch kann man mit dem Mikrofon beliebig nahe an die Schallquellen herangehen und ausgedehnte Objekte abtasten. Der durch die Druckstauung am kugelförmigen Mikrofonkopf bedingte Frequenzgang ist für den Schalleinfall in Richtung der Mikrofonachse elektrisch entzerrt. Bei Frequenzen oberhalb 2000 Hz muß man darauf achten, daß das Mikrofon auf die Schallquelle zeigt. Für Frequenzen unterhalb 1000 Hz ist es praktisch richtungsunabhängig.

Die vom Mikrofon gelieferte Tonfrequenzspannung wird über einen fünfstufigen Verstärker, der weitgehend von Gegenkopplung Gebrauch macht, einem quadratisch arbeitenden Trockengleichrichter zugeführt und durch ein Drehspulinstrument angezeigt. Bei Lautstärkemessungen schalten sich in den Verstärker dem eingeschalteten Meßbereich entsprechende frequenzabhängige Glieder ein, die einen Frequenzgang bewirken, der dem Tonhöheempfinden des Ohres nahekommt.

Die Frequenzbewertung entspricht den DIN-Richtlinien für Lautstärkemessungen. Im Verstärkungszug sind Übertrager zur Zwischenschaltung eines Oktav-Bandpasses, eines Sone-Filters oder anderer Filter mit 600 Ω Wellenwiderstand eingebaut. Die Anschlußbuchsen sind als Schaltbuchsen ausgebildet, die bei Nichtbenutzung automatisch ein Dämpfungsglied von 0,3 N

(entsprechend der Durchlaßdämpfung unseres Oktav-Bandpasses PBO BN 4920) einschalten.

Die Nacheichung erfolgt akustisch. Eine eingebaute elektrisch betriebene Normalschallquelle mit konstanter Lautstärke wird dazu benutzt, die Gesamtempfindlichkeit des Gerätes einzuregeln.

Am Verstärkerausgang liegen Buchsen zum Anschluß eines Hörers oder Registriergerätes (Wechsel- oder Gleichspannungsschreiber). Die Ausgänge sind so niederohmig, daß ein normaler Kopfhörer mit 4000 Ω Spulenwiderstand bzw. ein Wechselspannungsschreiber mit mehr als 10 k Ω Eingangswiderstand oder ein Gleichspannungsschreiber mit mehr als 1 M Ω Eingangswiderstand keine Belastung mehr darstellt.

5 Bedienungsanleitung

5.1 Inbetriebnahme

5.11 Gebrauchslage

Der Schallpegelmesser EZGN kann liegend oder stehend betrieben werden. Es empfiehlt sich jedoch, die Nullpunktage des Anzeigeinstruments in der jeweiligen Gebrauchslage zu überprüfen.

5.12 Mechanischer Nullpunkt

Bei ausgeschaltetem Gerät muß der Zeiger des Anzeigeinstruments auf dem mechanischen Nullpunkt stehen; das ist der Strich links des Teilstriches -10 Phon. Korrigieren kann man die Nullpunktage durch sinngemäßes Drehen der im Instrumentgehäuse eingelassenen Schlitzschraube.

5.13 Einstellung auf die gegebene Netzspannung

Ab Werk wird das Gerät auf 220 V Netzwechselspannung eingestellt geliefert. Falls es auf 110 V, 125 V oder 150 V umgestellt werden soll, muß man an den vier Ecken der Frontplatte die Schrauben lösen, das Gerät aus

seinem Gehäuse ziehen und auf dem Spannungswähler (am Netztransformator) das mit der entsprechenden Spannung bezeichnete Kontaktfedernpaar mit einem passenden Schmelzeinsatz überbrücken. Bei 150 V ist der für 220 V eingeseizte 600-mA-Schmelzeinsatz (0,6 C DIN 41571) geeignet. Bei 110 V oder 125 V ist ein 1-A-Schmelzeinsatz (1 C DIN 41571) einzusetzen.

5.14 Einschalten

Eingeschaltet wird mit dem Kippschalter über der Netzkabeinführung. Der Einschaltzustand wird durch die Beleuchtung der Instrumentskala angezeigt.

5.15 Nacheichen

Nach dem Einschalten muß man etwa zwei Minuten warten, bis das Gerät genügend warm geworden ist. Die Nacheichung ist denkbar einfach. Man bringt erst den zwischen Meßbereichschalter und Instrument eingebauten Meßgrößenschalter in die Stellung „Nacheichen“. Aus der Prüfschallquelle (rechts oben) muß nun der Eichton zu hören sein. Das Mikrofon wird senkrecht in den Ring der Prüfschallquelle gesteckt. Dann drückt man die mit „Nacheichen I“ bezeichnete Drucktaste und regelt gleichzeitig den darunter angeordneten Knopf ein, bis der Instrumentzeiger auf den roten Eichpunkt zeigt. Hierauf läßt man die Taste los und stellt den Regler „Nacheichen II“ ein, bis der Instrumentzeiger wieder auf dem roten Punkt steht. Damit ist die Nacheichung beendet.

5.2 Messen

Das Mikrofon wird dort gehalten bzw. mit Hilfe eines Stativs dort aufgestellt, wo der Schalldruck oder die Lautstärke gemessen werden soll. Das Mikrofon soll hierbei auf die Schallquelle zeigen.

5.21 Lautstärkemessung

Der Meßgrößenschalter ist in die Stellung „Lautstärke Phon“ zu bringen. Mit dem Meßbereichschalter wird eine Stufe gewählt, in der das Instrument einen Ausschlag zwischen 0 und 14 Phon zeigt. Bei Lautstärken zwischen 30 und 134 Phon ist dies stets möglich.

Die gemessene Lautstärke in DIN-Phon ist die Summe aus Bereichsschalter-Phon-Wert und Skalen-Phon-Wert. Infolge der großen Überlappung der Teilbereiche kann die Lautstärke oft bei zwei Bereichsschalterstellungen gemessen werden. Falls sich dabei unterschiedliche Meßwerte ergeben, so gilt der größere davon.

Man beachte, daß die am Mikrofon herrschende Lautstärke nicht nur von der Schallquelle und von deren Entfernung abhängt, sondern auch von den Ausbreitungsverhältnissen. So können insbesondere bei hohen Frequenzen durch den Körper der Meßperson Schallreflexionen auftreten, die am Mikrofon eine Veränderung der Lautstärke zur Folge haben können. Es empfiehlt sich daher, während der Meßwertablesung nicht zu nahe an das Mikrofon heranzugehen.

Die DIN-Richtlinien schreiben vor, im Bereich von 60 bis 130 DIN-Phon mit der gleichen Bewertungskurve (70 DIN-Phon entsprechend) zu arbeiten. Oberhalb 90 DIN-Phon fällt aber die Ohrempfindlichkeit bei tiefen Frequenzen nicht mehr ab, sondern steigt sogar geringfügig an. In manchen Fällen empfiehlt es sich daher, bei der Messung einer Lautstärke über 100 DIN-Phon den Schalldruck nach 5.22 zu ermitteln, auch wenn die Lautstärke gemessen werden soll.

5.22 Schalldruckmessung

Der Meßgrößenschalter wird hierbei auf „Schalldruck db μbar “ gestellt. Der Meßbereichsschalter gibt hier jeweils den Endwert der μbar -Meßbereiche an. Abgelesen wird der Meßwert unmittelbar auf der von 0...3 bzw. auf der von 0...10 geteilten Skala, also so, wie z. B. bei einem Voltmeter. Der Schalldruck kann statt in μbar auch in db gemessen und auf der oberen, von -10 bis +14 geeichten Skala abgelesen werden. Die Eichung bezieht sich auf den Nullpegel $p_0 = 2 \cdot 10^{-4} \mu\text{bar}$. Der Meßwert ist die Summe aus Bereichsschalter-db-Wert und Skalen-db-Wert. Der Meßgrößenschalter bleibt in Stellung „Schalldruck db μbar “.

5.23 Entzerrer-Abschaltung bei Schalldruck- und Körperschall-Messungen

Wie unter Abschnitt 4 erwähnt, ist der durch die Druckstauung am Mikrofon bedingte Frequenzgang entzerrt. Die „Entzerrung“ kann mit dem an

der Frontplatte bedienbaren Kippschalter ein- oder ausgeschaltet werden. Die beiden Schaltstellungen sind mit „Ein/Luftschall“ und „Aus/Körperschall“ bezeichnet. Bei ausgeschalteter Entzerrung wird man beispielsweise dann arbeiten, wenn das EZGN-Mikrofon in eine starre Wand eingebaut oder wenn an Stelle dieses Mikrofons ein anders geartetes Mikrofon (z. B. ein Körperschallmikrofon) angeschlossen werden soll.

Das zum Schallpegelmesser EZGN lieferbare Körperschall-Zusatzmeßgerät, bestehend aus Beschleunigungsaufnehmer Type EBVB (BN 45211) und Anschlußglied Type EBVA (BN 45221), erlaubt beispielsweise Beschleunigungsmessungen an festen Körpern (Maschinen, Fahrzeugen, Gebäuden usw.) auszuführen, soweit es sich um Vibrationen handelt, deren Frequenzen im Hörbereich (30 bis 5000 Hz) liegen. Körperschallmessungen mit dieser Gerätekombination sind insofern von besonderem Interesse, weil sie in dem physiologisch außerordentlich wichtigen Bereich zwischen 1000 und 5000 Hz möglich sind. Nähere Einzelheiten gehen aus der entsprechenden Druckschrift hervor.

5.24 Frequenzanalyse durch ein äußeres Filter

Zur Frequenzanalyse kann über die zwei konzentrischen Tonfrequenzbuchsen (13er-Buchsen) ein Filter mit 600 Ω Eingangs- und Ausgangswiderstand, z. B. Bandpaß, zwischengeschaltet werden. Durch Einführung der Kabel (BN 90516) mit 13-Steckern (FS 413/11) wird das im Verstärker zwischen den beiden Buchsen liegende Dämpfungsglied automatisch abgeschaltet. Die Dämpfung dieses Gliedes beträgt 0,3 N, entsprechend der Durchlaßdämpfung unseres Oktav-Bandpasses Type PBO (BN 4920), so daß die Eichung erhalten bleibt. Soll ein Filter mit einer anderen Durchlaßdämpfung Verwendung finden, so ist der differierende Betrag in Rechnung zu setzen, oder es kann der Schallpegelmesser, wenn der Unterschied nicht zu groß ist, nachgeeicht werden. Es sei im übrigen darauf aufmerksam gemacht, daß die Analyse nicht genauer vorgenommen werden kann, als die Trennschärfe des Filters ist. Ist z. B. die Gesamtlautstärke 100 Phon, so können im allgemeinen mit einem normalen Oktav-Bandpaß keine Komponenten, die schwächer sind als 60 Phon, gemessen werden.

Bei der Analyse leiser Geräusche achte man darauf, daß der Oktav-Bandpaß nicht magnetisch angestreut wird (soweit die Komponenten unter 200 Hz

überhaupt interessieren). Man halte, wenn schwache Teiltöne gemessen oder leise Geräusche analysiert werden sollen, einen Mindestabstand von 50 cm zwischen Bandpaß und EZGN ein.

5.25 Lautheitsmessung

Im Gegensatz zur Phon-Messung berücksichtigt die Sone-Messung die Frequenzbandbreite des zu messenden Geräusches. Ferner entspricht eine Lautheitsverdoppelung etwa einer 9-Phon-Stufe, was nach gegenseitiger Verein-

Tabelle 1. Umrechnung von Phon-Werten bei Einzeltönen in Sone-Werte

Phon	Sone	Phon	Sone	Phon	Sone	Phon	Sone
		40	1,0	70	10	100	100
		41	1,1	71	11	101	110
		42	1,2	72	12	102	120
		43	1,3	73	13	103	130
		44	1,4	74	14	104	140
		45	1,5	75	15	105	150
		46	1,6	76	16	106	160
		47	1,7	77	17	107	170
		48	1,8	78	18	108	185
		49	2,0	79	20	109	200
		50	2,2	80	22	110	220
		51	2,4	81	24	111	240
		52	2,6	82	26	112	260
		53	2,8	83	28	113	280
		54	3,0	84	30	114	300
		55	3,2	85	32	115	320
		56	3,4	86	34	116	345
		57	3,7	87	37	117	375
		58	4,0	88	40	118	405
		59	4,3	89	43	119	435
		60	4,6	90	46	120	470
30	0,37	61	5,0	91	50		
31	0,40	62	5,4	92	54		
32	0,45	63	5,8	93	58		
33	0,50	64	6,3	94	63		
34	0,55	65	6,8	95	68		
35	0,61	66	7,3	96	73		
36	0,67	67	7,9	97	79		
37	0,74	68	8,5	98	85		
38	0,81	69	9,2	99	92		
39	0,90	70	10	100	100		
40	1,0						

barung zu einer Sone-Skala geführt hat, bei der eine Lautheitsverdopplung auch zahlenmäßig einen doppelten Sone-Wert ergibt. Die Definition, daß 1 Sone bei einem Sinuston 40 DIN-Phon entspricht, ist willkürlich gewählt worden, um zu vernünftigen Zahlenwerten zu kommen. Es folgert sich daraus, daß bei 70 DIN-Phon gerade ein Wert von 10 Sone und bei 100 DIN-Phon ein Wert von 100 Sone erreicht wird.

Bei ganz niedrigen (< 40 Phon) und ganz hohen Lautstärken (> 120 Phon) weichen die Lautheitswerte von diesem einfachen Verhältnis ab (siehe Bild 2).

Die Kurven gleicher Lautstärke (Bild 1) und die darauf aufgebaute Phon-Bewertung beruhen, wie schon erwähnt, auf Vergleichsmessungen mit reinen Sinustönen. Nach den heutigen physikalischen und psychologischen Kenntnissen über das menschliche Gehörorgan entspricht das seit 1937 gültige Phon-System **nicht** der wirklich empfundenen Lautheit eines Geräusches. Ohne Filter, d. h. mit der üblichen Effektivwertmessung über den ganzen Hörfrequenzbereich des Ohres (Phon-Messung), ergeben sich bei diesen Breitbandgeräuschen zu niedrige Werte; der Fehlbetrag bei Lautheitsver-

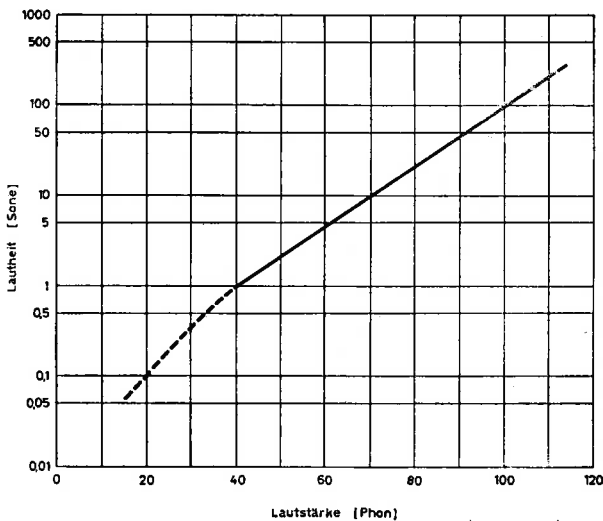


Bild 2 Zusammenhang zwischen Phon- und Sone-Bewertung. Mit dem Schallpegelmesser EZGN ist die Lautheit in Sone von 1 ... 320 Sone unmittelbar meßbar.

gleich mit Einzeltönen liegt je nach Geräuschcharakter bis etwa 20 DIN-Phon. Da der Begriff Lautstärke eine festgelegte Meßgröße ist, die auf die wirklich ermittelte Empfindungsskala keine Rücksicht nimmt, hat man zur Erfassung der Lautheit ein neues Meßverfahren, die Sone-Messung, ermittelt, ähnlich wie in der anglo-amerikanischen Literatur verschiedene Meßverfahren für „Loudness level“ (= Lautstärke in Phon) und „Loudness“ (= Lautheit = Lautstärke in Empfindungseinheiten in Sone) beschrieben.

Der Meßgrößenschalter wird auf „Sone“ gestellt. Der Meßbereichschalter gibt jeweils den Endwert der Sone-Meßbereiche an. Zur Messung ist ein Filter (wie unter 5.24) anzuschließen. Am geeignetsten hierzu ist ein Sone- oder Oktav-Filter. Die Messung selbst erfolgt in den einzelnen Teilfrequenzbändern entsprechend den Filterstufen. Die einzelnen an der Skala abgelesenen Sone-Werte werden addiert und ergeben den Gesamt-Sone-Wert, der wiederum mit Hilfe der Tabelle 1 in den entsprechenden Phon-Wert umgerechnet werden kann.

5.26 Anschluß eines Hörers oder Registrierinstrumentes

Zum Anschluß eines Hörers oder Registriergerätes ist die verstärkte bzw. gleichgerichtete Tonfrequenzspannung an den Buchsen „Hörer“ und „Schreiber ≈“ bzw. „Schreiber =“ herausgeführt. Die Innenwiderstände der drei Ausgänge sowie die Mindestgrößen der Eingangswiderstände, die die anzuschließenden Hörer bzw. Registriergeräte ohne die Anzeige zu beeinflussen aufweisen müssen, sind folgende:

Ausgang	Hörer ≈	Schreiber ≈	Schreiber =
Innenwiderstand	etwa 100 Ω	etwa 400 Ω	etwa 20 k Ω
Außenwiderstand	≥ 4 k Ω	≥ 10 k Ω	≥ 500 k Ω
Spannung bei Vollausschlag	etwa 0,8 V	etwa 1,6 V	etwa 3,2 V

Die angegebenen Außenwiderstände können auch etwas kleiner sein; dann muß aber die Gesamtempfindlichkeit des Schallpegelmessers nachgeregelt

werden, d. h., man muß den EZGN bei angeschlossenem Registriergerät nacheichen. Die Buchsen „Schreiber \approx “ sind für den Anschluß eines Neumann-Schreibers unter Verwendung des 50-db-Potentiometers bestimmt. Der Neumann-Schreiber ist dann voll ausgesteuert, wenn das EZGN-Instrument Vollausschlag zeigt. Die Störspannung des EZGN ist so klein gehalten, daß ein Schreiber mit einem 50-db-Potentiometer noch keinen Störausschlag zeigt.

5.27 Anschluß eines Magnettongerätes

a) Aufnahme eines Geräusches

Beim Aufsprechen eines Geräusches auf Magnettongerät wird dessen NF-Eingang mit dem EZGN-Ausgang „Schreiber \approx “ oder „Hörer“ verbunden. Die Einstellung des EZGN erfolgt zweckmäßigerweise wie unter 5.22 beschrieben. Die richtige Bedienung des Magnettongerätes wird vorausgesetzt. Sorgfältig ist auf die Aussteuerung zu achten, da bei einer späteren Analyse gering übersteuerte Aufnahmen erhebliche Fehlmessungen ergeben können. Der Gesamtpegel des Geräusches soll auf der Skala abgelesen, notiert oder auf das Band mit aufgesprochen werden.

b) Wiedergabe des Geräusches

Beim Abspielen des Bandes verbinde man den Ausgang des Magnettongerätes mit dem entsprechend bezeichneten Eingang auf der Frontplatte des EZGN. Der Kippschalter „Entzerrung“ ist auf Stellung „Aus/Körperschall“ zu legen. Mit dem Regler „Magnetton“ stelle man (bei entsprechender Meßbereichschalterstellung) denselben Instrumentausschlag ein wie bei der Aufnahme. Nun kann das einmal aufgenommene Geräusch beliebig oft nach seinem Schalldruck-, nach seinem Phon- oder Sone-Wert oder bei Analyse mit einem Filter nach seiner spektralen Zusammensetzung gemessen werden. Ist bei der Aufnahme das Geräusch bereits mit der Phon-Kurve bewertet worden, so kann es nur unbewertet (Meßwertstellung „Schalldruck“) wiedergegeben werden, da sonst eine Verdoppelung der Ohrkurvenbewertung entstehen würde. Sinngemäß wie bei Luftschallaufnahmen verfähre man bei Körperschallmessungen. Die Wiedergabefehler des Magnettongerätes gehen in die Meßgenauigkeit der Anordnung ein.

Tabelle 2. Einstellungen am EZGN für die verschiedenen Messungen

Messung	Meßbereich- schalter von bis	Meß- größen- schalter	Regler Eichen II	Ent- zerrer	Ablesbare Anzeige	Bemerkung
Schalldruck	0,03 ... 1000 30 ... 120	μbar db	Eich- empfind- lichkeit	Ein Ein	0,005...1000 μbar 30 ... 134 db	
Lautstärke	30 ... 120 (20 ... 120)	Phon (Phon)	Eich- empfind- lichkeit	Ein (Ein)	25 ... 134 Phon (17 ... 134 Phon)	(Sonderausführung)
Frequenz- analyse	0,03 ... 1000 30 ... 120	μbar db	Eich- empfind- lichkeit	Ein Ein	0,005...1000 μbar 30 ... 134 db	nur mit Filter
Lautheit	6 ... (600)	Sone	Eich- empfind- lichkeit	Ein	1 ... 320 Sone	nur mit Filter z. B. Type PBO
Körper- schall	30 ... 120	db	voll auf	Aus	0,003... 350 m/sec ² mit Umrechnungs- faktor	mit Körperschall- vorsatz Type EBVA + Type EBVB
Magnetton- aufsprache	30 ... 120	db	Eich- empfind- lichkeit	Ein	30 ... 134 db	Anschluß an Buchsen „Schreiber ≈“ oder „Hörer“
Magnetton- wiedergabe	50 ... 120	db	—	Aus	50 ... 134 db	Aufsprechanzeige einstellen
	50 ... 120 6 ... 600	Phon Sone	— —	Aus Aus	50 ... 134 Phon 1 ... 320 Sone	Einspeisung an Ein- gang „Magnetton“

5.3 Erdungsverhältnisse

Der Schallpegelmessers ist über das Netzkabel mit Schutzkontaktleiter und Schuko-Netzstecker geerdet, wenn der Stecker in eine Schuko-Dose gesteckt wird, deren Schutzkontakt mit dem Null-Leiter (Erde) verbunden ist. Wird ein empfindlicher Wechselspannungsschreiber angeschlossen, der ebenfalls (z. B. über Schukostecker) geerdet ist, so kann, falls zwischen den beiden Erdungspunkten ein Spannungsabfall besteht, am Eingang des Schreibers eine

Brummspannung auftreten. Diese läßt sich beseitigen, wenn nur einseitig geerdet wird, zum Beispiel dadurch, daß man im EZGN den mit „B“ gekennzeichneten Schutzleiter ausklemmt.

5.4 Anschluß an eine Autobatterie

Ist die Möglichkeit eines Netzanschlusses für den Schallpegelmesser nicht gegeben, zum Beispiel bei Messungen im Freien, so ist ein Anschluß über einen entsprechenden Zerhacker an eine Autobatterie möglich. Bewährt für diesen Zweck hat sich zum Beispiel bei Anschluß an eine 12-V-Autobatterie der KACO-Wechselrichter (Type WR 81, 80 VA, Eingang 12 V, sekundär 220 V~/70 Hz, Hersteller Kupfer-Asbest Co., Heilbronn).

5.5 Der EZGN als Übertragungsmikrofon mit Vorverstärker

Der Schallpegelmesser kann mit seinem hochwertigen Kondensatormikrofon und dem fünfstufigen Verstärker auch als Mikrofon einer Übertragungsanlage verwendet werden. Als Tonfrequenz Ausgang wird das mit „Hörer“ bezeichnete Buchsenpaar benutzt. Das Instrument kann dabei zur Aussteuerungskontrolle dienen. Mit Rücksicht auf einen möglichst kleinen Klirrfaktor, der durch den Meßgleichrichter hervorgerufen werden kann, steuert man jedoch nicht weiter aus als etwa bis zum Skalenstrich 1 der unteren μbar -Skala. Bei dieser Aussteuerung liegt der Klirrfaktor nicht über 1%. Die Ausgangsspannung beträgt dabei etwa 0,5 V; sie reicht somit zur Aussteuerung eines Verstärkers völlig aus. Zur Regelung der Verstärkung kann der Bereichsschalter und der Regler „Nacheichung II“ benutzt werden. Der Meßgrößenschalter wird auf „Schalldruck db μbar “ gestellt.

Man kann auch nur zwei Stufen des Verstärkers ausnutzen und hierbei die Buchse „zum Filter“ als Ausgang verwenden. Die Leerlaufausgangsspannung an der Buchse beträgt etwa 10 mV/ μbar .

6 Wartung

Unter normalen Umständen bedarf der Schallpegelmesser EZGN keiner besonderen Wartung.

6.1 Röhrenwechsel

Nachdem man an den vier Ecken der Frontplatte die Schrauben herausgeschraubt und das Gerät aus seinem Gehäuse genommen hat, sind die Röhren

Rö 1 = EF 40	Rö 5 = EZ 80
Rö 2 = EF 40	Rö 6 = STV 100/60 Z II
Rö 3 = EF 40	Rö 7 = EF 40
Rö 4 = EF 40	Rö 9 = STV 100/60 Z II

ohne weiteres zugänglich. Die Typen der Ersatzbestückung müssen der Erstbestückung entsprechen. Für Rö 1 muß ein möglichst rauscharmes Exemplar ausgesucht werden. Im Bedarfsfall kann eine für diese Stufe ausgesuchte Röhre von ROHDE & SCHWARZ bezogen werden.

Beim Auswechseln der Mikrofonröhre

Rö 8 = EF 804 S

muß man wie folgt vorgehen: Die Zylinderkopfschrauben unter dem Siegel herausnehmen, den Ring senkrecht abziehen, die drei Madenschrauben, die den Steckerteil halten, herausschrauben und die gesamte Schaltung mit größter Vorsicht aus dem Mikrofongehäuse herausziehen. Als Ersatzröhre kommt nur ein kling- und rauscharmes Exemplar in Betracht. Auf Wunsch liefern wir auch für diese Stufe eine ausgesuchte Röhre. Zur Feststellung des Eigenrauschens nimmt man einen Kopfhörer zu Hilfe, schaltet auf die empfindlichste Schalldruckstufe und bringt das Mikrofon in einen schalltoten Raum. Falls die technischen und fachlichen Voraussetzungen für den Wechsel der Röhren Rö 1 und Rö 8 nicht gegeben sind, so empfehlen wir, das Gerät oder das Mikrofon an ROHDE & SCHWARZ einzusenden.

7 Schaltteilliste

(Änd.-Zust. „d“ Nr. 4160)

(Kennzeichen nach Stromlauf)

Kennzeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C 1	Papierkondensator	50 000 pF/250 V	CRF 50 000/250
C 2	MP-Kondensator	0,5 μ F/250 V	CMR 0,5/250
C 3	Papierkondensator	100 000 pF/250 V	CRF 100 000/250
C 4	MP-Kondensator	4 μ F/160 V	CMR 4/160
C 5	MP-Kondensator	4 μ F/160 V	CMR 4/160
C 6	MP-Kondensator	4 μ F/160 V	CMR 4/160
C 7	MP-Kondensator	16 μ F/250 V	CMR 16/250
C 8	MP-Kondensator	16 μ F/250 V	CMR 16/250
C 9	MP-Kondensator	1 μ F/250 V	CMR 1/250
C 10	Keramik-Kondensator	10 pF	CCS 10
C 12	Kf-Kondensator	5000 pF/250 V	CKS 5000/250
C 13	Papierkondensator	10 000 pF/250 V	CRF 10 000/250
C 14	Keramik-Kondensator	400 pF	CCR 400
C 15	Keramik-Kondensator	350 pF \pm 2 %	CCR 350/2
C 16	Keramik-Kondensator	400 pF 30 pF	CCR 400 CCR 30 parallel
C 17	Kf-Kondensator	1250 pF \pm 2 %/500 V	CKS 1250/2/250
C 18	Papierkondensator	25 000 pF/250 V	CRF 25 000/250
C 19	Papierkondensator	10 000 pF/250 V	CRF 10 000/250
C 20	Keramik-Kondensator	300 pF	CCR 300
C 21	Kf-Kondensator	2500 pF/250 V	CKS 2500/250
C 22	MP-Kondensator	0,5 μ F/250 V	CMR 0,5/250
C 23	MP-Kondensator	4 μ F/160 V	CMR 4/160
C 24	MP-Kondensator	0,5 μ F/250 V	CMR 0,5/250
C 25	MP-Kondensator	8 μ F/250 V	CMR 8/250
C 26	Papierkondensator	50 000 pF/250 V	CRF 50 000/250
C 27	Kf-Kondensator	10 000 pF/250 V	CKS 10 000/250
C 28	MP-Kondensator	8 μ F/250 V	CMR 8/250
C 29	Papierkondensator	500 pF/1000 V	CRF 500/1000

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
C 30	MP-Kondensator	2 μ F/160 V	CMR 2/160
C 31	MP-Kondensator	2 μ F/160 V	CMR 2/160
C 32	MP-Kondensator	1 μ F/250 V	CMR 1/250
C 33	Papierkondensator	100 000 pF/250 V	CRF 100 000/250
C 34	MP-Kondensator	32 μ F/250 V	CMR 16 + 16/250 parallel
C 35	MP-Kondensator	16 μ F/350 V	CMR 16/350
C 36	Elektrolyt-Kondensator	1000 μ F/35 V	CEG 21/1000/35
C 37	Elektrolyt-Kondensator	1000 μ F/35 V	CEG 21/1000/35
C 38	Papierkondensator	25 000 pF/250 V	CRF 25 000/250
C 39	Kf-Kondensator	2500 pF/250 V	CKS 2500/250
C 40	Papierkondensator	10 000 pF/250 V	CRF 10 000/250
C 41	Kf-Kondensator	25 000 pF/125 V	CKS 25 000/125
C 42	Kf-Kondensator	50 000 pF/125 V	CKS 50 000/125
C 43	Kf-Kondensator	100 000 pF/125 V	CKS 100 000/125
C 44	Kf-Kondensator	50 000 pF/125 V	CKS 50 000/125
GI 1	Kristall-Diode		GK 2252
GI 2	Leistungs-Gleichrichter	30 V/250 mA	GNB 11/30/250 B
GI 3	Germanium-Diode		GK 2251
I 1	Drehspulstrommesser	100 μ A	IBS 30101
K 1	Isolierschlauch, abgesch.		LJA 1,5 ge
K 2	Isolierschlauch, abgesch.		LJA 1,5 ge
K 3	Isolierschlauch, abgesch.		LJA 1,5 ge
K 4	Isolierschlauch, abgesch.		LJA 1,5 ge
K 5	Isolierschlauch, abgesch.		LJA 1,5 ge
K 6	Anschlußkabel		LK 303
K 8	Mikrofonkabel		4502 — 45
L 1	Entzerrerdrossel		4502 — 57
L 3	Drossel		1419 — 2.1

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
Lt 1	Lautsprecher		PM 95 B
Mi 1	Mikrofonkapsel		4502 — 40.4
R 1	Schichtwiderstand	16 k Ω /0,5 W	WF 16 k/0,5
R 2	Schicht-Drehwiderstand	25 k Ω lin.	WS7122 F/25 k
R 3	Schichtwiderstand	2 M Ω /0,5 W	WF 2 M/0,5
R 4	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,5 W	WF 1 k/0,5
R 5	Schichtwiderstand	25 k Ω /0,5 W	WF 25 k/0,5
R 6	Schichtwiderstand	50 k Ω /0,5 W	WF 50 k/0,5
R 7	Schichtwiderstand	250 k Ω /0,5 W	WF 250 k/0,5
R 8	Schichtwiderstand	12,5 k Ω /0,5 W	WF 12,5 k/0,5
R 9	Schichtwiderstand	12,5 k Ω /0,5 W	WF 12,5 k/0,5
R 10	Schichtwiderstand	500 k Ω /0,5 W	WF 500 k/0,5
R 11	Schichtwiderstand	500 k Ω /0,5 W	WF 500 k/0,5
R 12	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,5 W	WF 1 M/0,5
R 13	Schichtwiderstand	2 k Ω /0,5 W	WF 2 k/0,5
R 14	Schichtwiderstand	200 Ω /0,25 W 160 Ω /0,25 W	WF 200/0,25 WF 160/0,25 parallel
R 15	Schichtwiderstand	200 Ω /0,25 W 160 Ω /0,25 W	WF 200/0,25 WF 160/0,25 parallel
R 17	Schichtwiderstand	200 Ω /0,25 W	WF 200/0,25
R 18	Schichtwiderstand	160 k Ω /0,25 W 2 M Ω /0,25 W	WF 160 k/0,2 WF 2 M/0,25 parallel
R 19	Schichtwiderstand	160 k Ω /0,25 W	WF 160 k/0,25
R 20	Schichtwiderstand	500 k Ω \pm 0,5 %/0,25 W	WF 500 k/0,5/0,25
R 21	Schichtwiderstand	161,5 k Ω \pm 0,5 %/0,25 W	WF 161,5 k/0,5/0,25
R 22	Schichtwiderstand	47,5 k Ω \pm 0,5 %/0,25 W	WF 47,5 k/0,5/0,25
R 23	Schichtwiderstand	21,1 k Ω \pm 0,5 %/0,25 W	WF 21,1 k/0,5/0,25
R 24	Schicht-Drehwiderstand	250 k Ω log	WS 7226/250 k
R 25	Schichtwiderstand	50 k Ω /0,5 W	WF 50 k/0,5
R 27	Schichtwiderstand	500 k Ω \pm 0,5 %/0,25 W	WF 500 k/0,5/0,25
R 28	Schichtwiderstand	162,6 k Ω \pm 0,5 %/0,25 W	WF 162,6 k/0,5/0,25
R 29	Schichtwiderstand	50 k Ω \pm 0,5 %/0,25 W	WF 50 k/0,5/0,25

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R 30	Schichtwiderstand	15,55 k Ω \pm 0,5 %/0,25 W	WF 15,55 k/0,5/0,25
R 31	Schichtwiderstand	7,22 k Ω \pm 0,5 %/0,25 W	WF 7,22 k/0,5/0,25
R 32	Schichtwiderstand	10 M Ω /0,5 W	WF 10 M/0,5
R 33	Schichtwiderstand	4 k Ω /0,25 W	WF 4 k/0,25
R 34	Schichtwiderstand	400 k Ω /0,25 W	WF 400 k/0,25
R 35	Schicht-Drehwiderstand	100 k Ω lin.	WS 7126/100 k
R 36	Schichtwiderstand	10 M Ω /0,5 W	WF 10 M/0,5
R 37	Schichtwiderstand	300 Ω /0,5 W	WF 300/0,5
R 38	Schichtwiderstand	200 k Ω /0,5 W	WF 200 k/0,5
R 39	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,5 W	WF 1 M/0,5
R 40	Schichtwiderstand	25 k Ω /0,5 W	WF 25 k/0,5
R 41	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,5 W	WF 1 k/0,5
R 42	Schichtwiderstand	50 k Ω /0,25 W	WF 50 k/0,25
R 43	Schichtwiderstand	200 k Ω /0,5 W	WF 200 k/0,5
R 44	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,5 W	WF 1 M/0,5
R 45	Schichtwiderstand	2 M Ω /0,5 W	WF 2 M/0,5
R 46	Schichtwiderstand	300 Ω /0,5 W	WF 300/0,5
R 47	Schichtwiderstand	800 Ω /0,5 W	WF 800/0,5
R 48	Schichtwiderstand	25 k Ω /0,5 W	WF 25 k/0,5
R 49	Schichtwiderstand	6 k Ω /1 W	WF 6 k/1
R 50	Schichtwiderstand	5 k Ω /0,5 W	WF 5 k/0,5
R 51	Schichtwiderstand	5 k Ω /0,5 W	WF 5 k/0,5
R 52	Schichtwiderstand	20 k Ω /0,5 W	WF 20 k/0,5
R 53	Schichtwiderstand	20 k Ω /0,5 W	WF 20 k/0,5
R 54	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,5 W	WF 1 k/0,5
R 55	Schichtwiderstand	250 k Ω /0,5 W	WF 250 k/0,5
R 56	Schichtwiderstand	100 k Ω /0,5 W	WF 100 k/0,5
R 57	Schichtwiderstand	160 k Ω /0,5 W	WF 160 k/0,5
R 58	Drahtwiderstand	5 k Ω /12 W	WD 5 k/12
R 59	Draht-Drehwiderstand	50 Ω lin.	WR 4 F/50
R 60	Draht-Drehwiderstand	50 Ω lin.	WR 4 F/50
R 61	Schicht-Drehwiderstand	100 Ω lin.	WS 9126/100

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
R 62	Schichtwiderstand	20 Ω /1 W	WF 20/1
R 63	Schicht-Drehwiderstand	50 k Ω lin.	WS 7122 F/50 k
R 64	Schichtwiderstand	300 M Ω /0,1 W	WF 300 M/0,1
R 65	Schichtwiderstand	1 k Ω /0,25 W	WF 1 k/0,25
R 66	Schichtwiderstand	1 M Ω /0,25 W	WF 1 M/0,25
R 67	Schichtwiderstand	5 Ω /0,5 W	WF 5/0,5
R 68	Schichtwiderstand	160 Ω /0,5 W	WF 160/0,5
R 69	Schichtwiderstand	2 M Ω /0,5 W	WF 2 M/0,5
R 70	Schichtwiderstand	400 Ω /0,5 W	WF 400/0,5
RI 1	Skalenlampe	6 V/0,5 A	RL 165 S (zu II)
RI 2	Skalenlampe	6 V/0,5 A	RL 165 S (zu II)
Rö 1	Pentode		EF 40
Rö 2	Pentode		EF 40
Rö 3	Pentode		EF 40
Rö 4	Pentode		EF 40
Rö 5	Vollweg-Gleichrichter		EZ 80
Rö 6	Stabilisator		STV 100/60 Z II
Rö 7	Pentode		EF 40
Rö 8	Pentode		EF 804 S
Rö 9	Stabilisator		STV 100/60 Z II
RsA	Kammrelais		RSS 120048
S 1	Scheibenschalter		SRN 334/2/32
S 2	Scheibenschalter		SRN 334/2/32
S 3	Drucktaste		SR 613/2
S 4	Schaltbuchse		SR 632/1
S 5	Schaltsatz		SR 633
S 6	Schaltsatz		SR 633
S 7	Netzschalter-Kombination		SRK 3

Kenn- zeichen	Benennung	Wert	R&S-Sach-Nr.
S 8	Spannungswähler		FD 601
S 9	Kippschalter		5R 301/2
S 10	Schaltbuchse		SR 632/2
Si 1	Schmelzeinsatz	600 mA	0,6 C DIN 41571
Tr 1	Übertrager		4502 — 42
Tr 2	Übertrager		4502 — 43
Tr 3	Ausgangsübertrager		4502 — 56
Tr 4	Netztransformator		4502 — 7
Tr 5	Übertrager		4502 — 46

Abschrift

Geräuschmessungen an Kraftfahrzeugen

Bonn, den 14. September 1953
StV — 14218 K/53 —

Die „Vorläufigen Richtlinien für die Geräuschmessung an Kraftfahrzeugen“ vom 8. April 1953 — StV 7 — 14064 B/53 (VkB1. S. 132) werden hiermit aufgehoben; an ihre Stelle treten nunmehr die nachstehenden **Richtlinien** für die Geräuschmessungen an Kraftfahrzeugen.

1. Umfang der Geräuschmessungen

Die Geräuschmessung an Kraftfahrzeugen erstreckt sich auf das Auspuffgeräusch und das Fahrgeräusch; die Geräusche werden in Phon gemessen.

2. Lästigkeit der Geräusche

Die Lästigkeit der Geräusche unterliegt zunächst noch der subjektiven Beurteilung. Wird bei der Typprüfung das nach Nummer 11 zulässige Geräusch als auffallend lästig empfunden, so ist eine Frequenzanalyse des Geräusches durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig — bei in Berlin hergestellten Fahrzeugen durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Berlin-Charlottenburg oder durch die Technische Prüfstelle für den Kraftfahrzeugverkehr an der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg — herbeizuführen, um eine Grundlage für die Beseitigung der Lästigkeit zu gewinnen. Über die bei der Überwachung der Fahrzeuge im Verkehr festgestellte Lästigkeit der Geräusche ist in dem Kraftfahrt-Bundesamt auf dem Dienstwege Mitteilung zu machen.

3. Geräusch-Meßgeräte

Die Geräusch-Meßgeräte müssen den „Richtlinien über die Anforderungen an die Meßgeräte für die Verkehrsgerauschemessung“ vom 14. Februar 1953 (Amtsblatt der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Nr. 1/1953) entsprechen.

4. Örtliche Verhältnisse und Bodenbeschaffenheit

Das Meßmikrophon ist auf einem Stativ in einer Höhe von 1,25 m anzuordnen. Die Messungen müssen auf einer unbewachsenen, möglichst ebenen Standfläche vorgenommen werden, die frei von geräuschveränderndem Belag (z. B. Schnee) sein muß. Im Umkreis von mindestens 20 m um das Mikrophon dürfen keine akustisch störenden Gegenstände vorhanden sein. Zwischen Schallquelle und Meßmikrophon sowie unmittelbar hinter diesem dürfen sich keine Personen befinden.

5. Windeinfluß und Störgeräuschpegel

Es ist stets mit dem Wind (nicht gegen den Wind) zu messen, um den Einfluß des Windes gleichartig zu berücksichtigen. Bei starkem Wind sind keine Messungen durchzuführen. Einwandfreie Meßergebnisse setzen voraus, daß der Störgeräuschpegel mindestens 20 Phon weniger beträgt als das zu erwartende Meßergebnis.

6. Anzahl der Messungen

In einem Meßgang sind mehrere Messungen vorzunehmen. Der dabei mindestens zweimal erreichte Höchstwert der Lautstärke ist gültig.

7. Messung des Auspuffgeräusches

Das Auspuffgeräusch ist in einer Entfernung von 7 m von der Mündung des Auspuffrohres in Richtung seiner Mündung zu messen. Nach oben gerichtete Auspuffrohre sind zur Messung in waagrechte Lage zu bringen.

8. Drehzahl und Belastung des Motors

Das Auspuffgeräusch von Otto-Motoren ist bei der der typenmäßigen Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges entsprechenden Motordrehzahl zu messen. Bei Einbaumotoren ist die Drehzahl einzuhalten, bei der die Kurzleistung erreicht wird. Die Lautstärke ist bei unbelastetem Motor zu ermitteln. Die Messungen müssen im Beharrungszustand des Motors durchgeführt werden.

Bei Diesel-Motoren ist die höchste Lautstärke zu messen, die beim Durchtreten des Fußhebels zwischen Leerlauf- und höchster Betriebsdrehzahl des Motors auftritt.

9. Messung der Fahrgeräusche*)

Das Fahrgeräusch (Summe aller beim Fahren auftretenden Geräusche) ist beiderseits der Mitte der Fahrzeugspur in einer Entfernung von 7 m zu messen, bei Krafträdern mit Beiwagen beiderseits der Spur des Kraftrades.

10. Fahrgeschwindigkeit und Fahrzeugbeladung*)

Zur Messung fährt das Fahrzeug auf waagerechter Fahrbahn mit Vollgas am Mikrophon vorüber, wobei eine durch Bremsen auf 40 km/h konstant gehaltene Geschwindigkeit eingehalten werden muß. Bei Fahrzeugen mit einer durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit von weniger als 40 km/h muß die Höchstgeschwindigkeit erreicht werden. Bei den Meßfahrten muß der Getriebegang eingeschaltet sein, mit dem das Fahrzeug im Betrieb bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h oder — bei Fahrzeugen mit niedrigerer Geschwindigkeit — bei Höchstgeschwindigkeit gefahren wird. Das Fahrzeug muß das zulässige Gesamtgewicht aufweisen.

11. Höchstwerte

Das Auspuffgeräusch und das Fahrgeräusch dürfen das nach dem jeweiligen Stand der Technik unvermeidbare Maß nicht übersteigen. Als Maßstab hierfür gelten die bei Fahrzeugen vergleichbarer Art festgestellten Werte. Die Meßtoleranz beträgt ± 2 Phon. Als dem gegenwärtigen Stand der Technik entsprechend gelten z. Z. die nachstehenden Werte:

*) In der Regel nur bei Typprüfung durchzuführen.

Fahrzeugart

Höchstlautstärkewert**)

	bei neu in den Verkehr kom- menden Fahr- zeugen	bei bereits im Verkehr befind- lichen Fahr- zeugen
a) Fahrräder mit Hilfsmotor	78 Phon	80 Phon
b) Fahrzeuge mit Zweitaktmotor	85 Phon	90 Phon
c) Krafträder mit Viertaktmotor über 250 cm ³ Hubraum	87 Phon	90 Phon
d) Kraftfahrzeuge mit mehr als 2,5 t zulässigem Gesamtgewicht, Zug- maschinen und Arbeitsmaschinen	90 Phon	90 Phon
e) alle übrigen Fahrzeuge	85 Phon	88 Phon

Ausnahmen sind unter Anlegung eines strengen Maßstabes für das Fahrgeräusch von

- a) Zug- und Arbeitsmaschinen,
- b) eisenbereiften Fahrzeugen,
- c) Gleiskettenfahrzeugen ohne Gummipolsterung der Auflageflächen zulässig, wenn die Art der Verwendung Belästigungen durch Lärmentwicklung nicht erwarten läßt.

Der Bundesminister für Verkehr

Im Auftrag
Straulino

(VkB1. 1953, S. 467)

**) Der bis zur Änderung des § 49 StVZO im November 1951 zulässige Höchstwert von 85 Phon alter Berechnung entspricht einem Wert von 89 Neuphon. Da die Herabsetzung der Meßentfernung von 20 m auf 7 m eine weitere Geräuschwertänderung um 7 Phon zur Folge hat, ist der ursprüngliche Höchstwert von 85 Phon mit dem Wert von 96 Phon neuer Berechnung vergleichbar.

Richtlinien über die Anforderungen an die Meßgeräte für die Verkehrsgeräuschmessung

§ 1

Allgemeines

Eine Beglaubigungsordnung für Meßgeräte für Verkehrsgeräuschmessungen ist in Vorbereitung. Bis zum Inkrafttreten dieser Beglaubigungsordnung gelten für die Prüfung folgende Richtlinien:

§ 2

Antrag

1. Der Antrag auf Prüfung eines Meßgerätes ist an die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) zu richten.
2. Im Antrag müssen angegeben werden:
 - a) Name und Anschrift des Herstellers,
 - b) Bauart (Typen-) Bezeichnung,
 - c) Baujahr,
 - d) Fabriknummer.
3. Dem Antrag sind Zeichnungen und Beschreibungen beizufügen, aus denen vollständig und deutlich die Einzelheiten der Einrichtung sowie die Wirkungsweise des vorgelegten Meßgerätes zu erkennen sind.

§ 3

Gestalt, Einrichtung, Grenzwerte

1. Anzeige:

Die Meßgeräte müssen die Lautstärke objektiv in Phon anzeigen.

2. Skala:

1 Teilabschnitt der Skala des Anzeigegegeräts muß jeweils 1 Phon entsprechen.

3. Meßbereich:

Die Zahl der Teilmeßbereiche richtet sich nach dem Umfang des Gesamtmeßbereichs. Dieser soll sich mindestens von 70 bis 110 Phon erstrecken; anzustreben ist jedoch ein Bereich von 60 bis 120 Phon. Die Teilmeßbereiche sollen mindestens 20 Phon umfassen. Dabei sollen sie sich um wenigstens 5 Phon überlappen. Werden in zwei benachbarten Bereichen verschiedene Werte angezeigt, so soll der größere gelten. Der durch das Gerät selbst verursachte Störpegel muß unterhalb der unteren Grenze des Gesamtbereichs liegen.

4. Bewertungskurven und Meßunsicherheit:

Bei reinen Tönen müssen sich die vom Lautstärkemesser angezeigten Werte (in Phon) in Abhängigkeit von der Frequenz von den Werten des Schallstärkepegels (in db über 10^{-16} W/cm²) gemäß den in der nachstehenden Tabelle¹⁾ angegebenen Differenzen unterscheiden. Dabei darf die Anzeige des Lautstärkemessers innerhalb des in Spalte 3 der Tabelle vermerkten Bereichs abweichen.

1	2	3
f in Hz	Anzeigeunterschied gegenüber dem Schallstärkepegel	Zulässiger Abweichungsbereich
30	-20 Phon	-26 bis -17 Phon
60	-10 Phon	-13 bis -7 Phon
125	-4 Phon	-7 bis -1 Phon
250	-2 Phon	-4 bis 0 Phon
500	-1 Phon	-3 bis +1 Phon
1000	0 Phon	-2 bis +2 Phon
2000	+1 Phon	-1 bis +3 Phon
4000	+1 Phon	-3 bis +5 Phon
8000	-3 Phon	-9 bis +3 Phon

¹⁾ Die durch die Tabelle festgelegte Ohrbewertungskurve gilt nur für Lautstärken über 60 Phon.

Diese Tabelle ist der DIN 5045 entnommen.

Hz	Anzeigenunterschied in db gegenüber der Anzeige bei 1000 Hz		
	Kurve 2 (30 bis 60 Phon)	Kurve 3 (unter 30 Phon)	Zulässige Abweichung in db
30	-40	-54	-7 +4
60	-27	-40	-3 +3
125	-16	-27	-3 +3
250	-8	-15	-3 +3
500	-3	-5	-3 +3
1000	0	0	-3 +3
2000	+3	+3	-3 +3
4000	+2	+2	-7 +4
8000	-3	-3	-11 +6

Die Bestimmungen dieser Werte erfolgt in der ebenen fortschreitenden Welle bei senkrechtem Schalleinfall. Die zugelassenen Abweichungen sollen die Meßunsicherheiten des Mikrophons, des Verstärkers, der Siebkreise, der Bereichumschaltung und der Anzeigeskala

umfassen. Sofern Netz- oder Batteriespannungsschwankungen nicht auf einfache Weise durch Nachregelung von Hand auszugleichen sind, sollen hierdurch bedingte Fehler der Anzeige gleichfalls in dem angegebenen Abweichungsbereich für die Meßwerte eingeschlossen sein.

5. Effektivwertanzeige:

Zwei Sinustöne verschiedener Frequenz, aber gleicher Lautstärke müssen bei gleichzeitigem Ertönen um $3 \pm 0,5$ Phon lauter als die Einzeltöne angezeigt werden.

6. Dynamische Eigenschaften:

Für einen 1000-Hz-Impuls mit einer Dauer von 250 ± 50 ms soll innerhalb von $\pm 0,5$ Phon die gleiche Anzeige wie für einen Dauerton von 1000 Hz erreicht werden.

7. Richtcharakteristik:

Bei Frequenzen unter 4000 Hz sollen sich die bei Einfallswinkeln des Schalles bis zu $\pm 90^\circ$ gegenüber der Vorzugsrichtung vom Gerät angezeigten Werte vom Bezugswert bei 0° um nicht mehr als 0,5 Phon nach oben und um nicht mehr als 6 Phon nach unten unterscheiden.

8. Kontrolle der Anzeige:

- (1) Die Anzeige der Meßgeräte muß mit einer Prüfschallquelle kontrolliert werden können. Meßgeräte, denen keine Prüfschallquelle beigegeben ist, müssen eine andere Prüfeinrichtung (z. B. Pfeifpunktschaltung) besitzen.
- (2) An den Meßgeräten muß eine Einrichtung zur Nachregelung der Anzeige vorhanden sein.

§ 4

Bezeichnungen

Auf dem Meßgerät müssen Name des Herstellers (Fabrikmarke), Bauart- (Typen-) Bezeichnung, Baujahr und Fabriknummer sowie der Gesamtmeßbereich angegeben sein.

§ 5

Stempelung

Meßgeräte, die bei der Prüfung den §§ 3 und 4 dieser Richtlinien entsprechen, erhalten von der PTB ein Prüfungszeichen (amtliche Nummer, Prüfzeichen „PTB“ und Jahresbezeichnung).

§ 6

Bescheinigung

Über jedes mit dem Prüfungszeichen der PTB (vgl. § 5) versehene Meßgerät wird ein Prüfungsschein ausgestellt, der auch das Ergebnis der Prüfung enthält.

§ 7

Gebühren

Für die Prüfung der Meßgeräte werden dem Antragsteller Gebühren nach der Gebührenordnung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (vgl. Amtsblatt der PTB 1951, Nr. 2, S. 41 — Beilage —) berechnet.

Braunschweig, den 14. 2. 1953.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
gez. R. V i e w e g

Der Bundesminister für Verkehr

Im Auftrag
S t r a u l i n o

(VkB1. 1953)

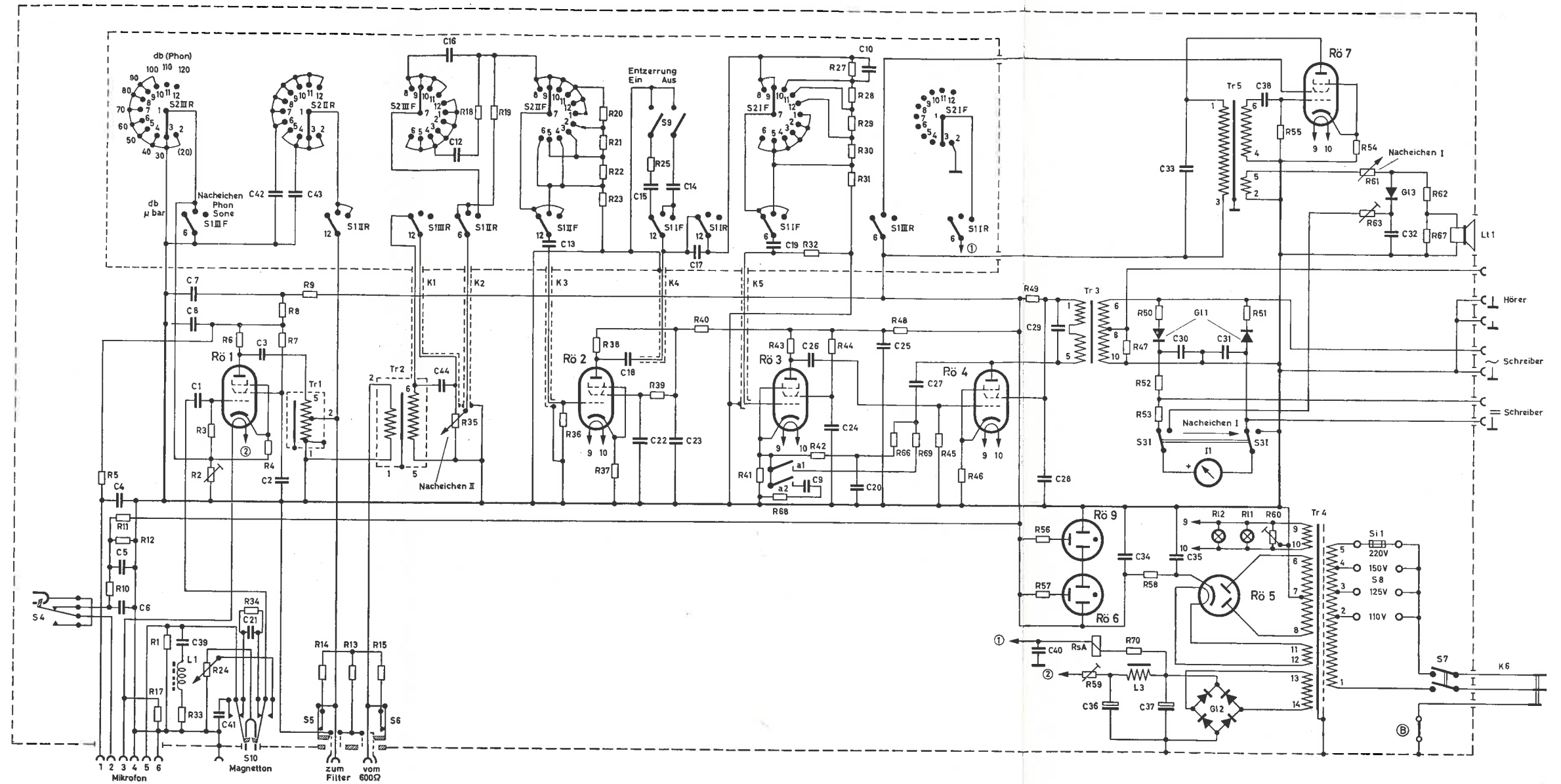
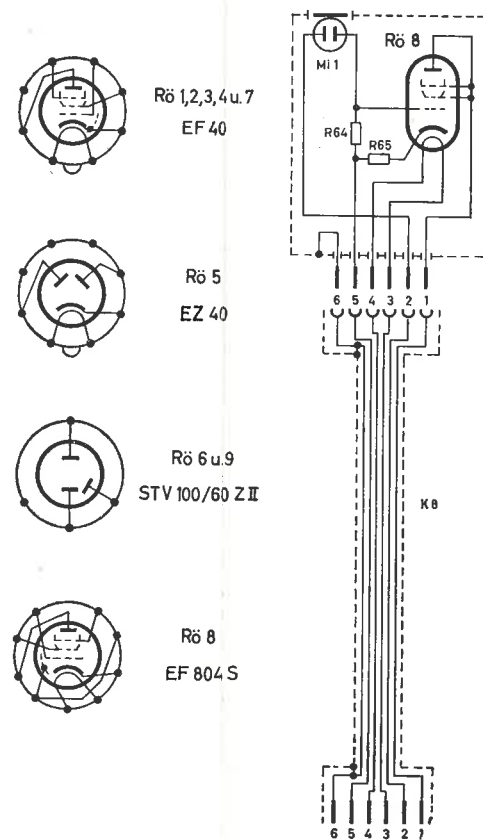


Bild 3 Stromlauf zum Schallpegelmessgerät Type EZGN BN 4503
(Änd.-Zust. „c“ Nr. 4160)

Anmerkung: Als Gleichrichterröhre Rö 5 ist nicht die Type EZ 40, sondern die Type EZ 80 eingesetzt.

Wir übernehmen für Mängel unserer Geräte, die als Folgen von Fertigungs- oder Materialfehlern auftreten (ausgenommen Röhrenschäden)

1 JAHR GARANTIE

Plomben und Siegel des Geräts dürfen nicht verletzt sein, die Einsendung in unser Werk und die Rücksendung erfolgen auf Rechnung und Gefahr des Auftraggebers.

Der Garantieanspruch ist bei Einlieferung des Geräts schriftlich zu erheben. Dabei bitten wir, unbedingt Nummer und Datum unseres Lieferscheins anzugeben.

Type EZGN

SCHALLPEGELMESSER

BN 4503



57 253 Wilko-Druck, München 22

ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN

