

BESCHREIBUNG

ZUM

STRAHLENSPÜRGERÄT TYP TTL 6109 A

MIT TRAGETASCHE

Strahlenspürgerät Typ TTL 6109 A mit Tragetasche
Vers.-Nr. 6665 – 12 – 133 – 4078



Strahlenspürgerät Typ TTL 6109 A
Vers.-Nr. 6665 – 12 – 130 – 6621

Tragetasche zum Strahlenspürgerät
Vers.-Nr. 6665 – 12 – 131 – 3119

INHALT

1. Verwendungszweck	Seite
1.1 Allgemeines	4
1.2 Warnung vor radioaktiver Strahlung	4
1.3 Messung der Dosisleistung	4
1.4 Messung der Dosis	5
2. Technische Daten	6
3. Inbetriebnahme des Gerätes	
3.1 Allgemeines	7
3.2 Anordnung der Bedienungsorgane	7
3.3 Prüfung auf Betriebsbereitschaft	10
3.3.1 Batterieprüfung und Batteriewechsel	10
3.3.2 Nullpunkteinstellung	11
3.3.3 Prüfung der Dosisleistungsmessung	11
3.3.4 Prüfung der Alarmeinrichtung	11
3.4 Bedienung des Strahlenspürgerätes im Einsatz	12
3.4.1 Allgemeines	12
3.4.2 Benutzung als Warngerät	12
3.4.3 Dosisleistungsmessung	13
3.4.4 Dosismessung	13
4. Wirkungsweise des Strahlenspürgerätes	
4.1 Die Strahlungsdetektoren	14
4.2 Das elektrostatische Relais	15
4.3 Arbeitsweise der Warneinrichtung	16
4.4 Arbeitsweise bei der Dosis- und Dosisleistungsmessung	17
4.5 Stromverlauf der Warneinrichtung	18
4.6 Stromverlauf der Dosisleistungsmessung	20
4.7 Stromverlauf bei der Dosismessung	22
4.8 Stromverlauf des Spannungswandlers	24
4.9 Gesamtschaltung	26
5. Der Innenaufbau des Strahlenspürgerätes	28
6. Wartung und Instandhaltung	
6.1 Allgemeines	29
6.2 Instandhaltungsstufe 1	29
6.3 Instandhaltungsstufen 2 und 3	29
6.4 Stückliste der elektrischen Bauelemente	30
6.5 Ersatzteilliste (Baugruppen und Einzelteile)	32
6.5.1 Baugruppen	32
6.5.1 Einzelteile	32

1. Verwendungszweck

1.1 Allgemeines

Das Strahlenspürgerät 6109 A ist ein tragbares, batteriebetriebenes Strahlungsmeßgerät. Es kann zur Durchführung von drei verschiedenen Meßaufgaben eingesetzt werden:

- 1) Warnung vor radioaktiver Strahlung
- 2) Messung der Dosisleistung
- 3) Messung der Dosis.

Als Strahlungsempfänger werden zwei Ionisationskammern benutzt.

1.2 Warnung vor radioaktiver Strahlung

Wenn mit dem Auftreten einer radioaktiven Strahlung gerechnet werden muß, ist eine dauernde Überwachung mittels eines Meß- oder Warngerätes erforderlich. Das Strahlenspürgerät 6109 A kann hierzu auf die Stellung „Alarm“ geschaltet werden. In dieser Stellung wird das Gerät als Dosiswarngerät benutzt.

Nach Einfall einer Dosis von insgesamt 100 Milliröntgen (mr) wird im Gerät ein Alarm ausgelöst. Es ertönt dann ein Summer und eine rote Warnlampe leuchtet auf. Zur Verstärkung und Übertragung des akustischen Alarms ist an einem besonderen Steckanschluß des Gerätes ein Lautsprecher anschließbar.

Das Gerät kann sowohl ortsfest als auch im beweglichen Einsatz als Warngerät benutzt werden.

1.3 Messung der Dosisleistung

Die Messung der Dosisleistung einer Gammastrahlung kann mittels des Strahlenspürgerätes 6109 A in vier Bereichen erfolgen:

- 1) 0 — 500 r/h
- 2) 0 — 50 r/h
- 3) 0 — 5 r/h
- 4) 0 — 0,5 r/h

Nach Öffnen einer Abschirmklappe gelangen auch Betastrahlen in den Strahlungsempfänger des Gerätes. Hiermit wird ein Nachweis von Betastrahlen ermöglicht.

Der Dosisleistungsmesser des Strahlenspürgerätes kann zur Lösung folgender Aufgaben eingesetzt werden:

- a) Feststellung, ob ein Gelände radioaktiv verseucht ist
- b) Bestimmung, ob ein verseuchtes Gelände noch betretbar ist oder nicht
- c) Bestimmung der Aufenthaltsdauer in einem verseuchten Gelände
- d) Absteckung eines gefährlichen oder nicht betretbaren Geländebereiches
- e) Messung sehr starker Verseuchung von Personen oder Geräten
- f) Überwachung der örtlichen Dosisleistung beim Einsatz von Personen im strahlenverseuchten Gelände
- g) Feststellung von Betastrahlen

1.4 Messung der Dosis

Bei der Durchführung der in 1.3 genannten Aufgaben müssen sich die damit beauftragten Personen in einem verseuchten Gelände aufhalten. Im allgemeinen wird die Dosisleistung von Ort zu Ort wechseln. Da nur eine maximale Strahlenbelastung zugelassen werden kann, ist es also notwendig, die von den im Einsatz befindlichen Personen aufgenommene Dosis laufend zu überwachen.

Beim Strahlenspürgerät 6109 A erfolgt daher gleichzeitig mit der Dosisleistungsmessung auch eine Registrierung der vom Gerät aufgenommenen Dosis. Zur Anzeige dieser Dosis dient ein Rollenzählwerk, das bei jeweils 1 r um eine Einheit weiterspringt.

2. Technische Daten

Meßbereiche:

- a) Alarmbereitstellung: Alarm erfolgt nach Einfall von 100 mr
Zusatzalarm: Anschluß für Kopfhörer oder Lautsprecher
(Impedanz ca. 5 kOhm) sowie für Verstärkeranlagen
- b) Dosisleistungsmessung: 4 Meßbereiche
1) 0 — 500 r/h
2) 0 — 50 r/h
3) 0 — 5 r/h
4) 0 — 0,5 r/h
- c) Dosismessung: Erfolgt während der Dosisleistungsmessung
in Sprüngen von 1 r
- d) Betastrahlennachweis: Durch Betafenster,
Fensterstärke ca. 15 mg/cm²,
mit Abschirmklappe an der Tragetasche
- Skalenumschaltung:** Gekoppelt mit Bereichsschalter
- Skalenbeleuchtung:** Mit Taste einschaltbar
- Temperaturbereich:** —40° C bis +50° C,
von 0° C bis —40° C Anzeige mit
Korrekturfaktor (+0,3% pro 1° C) malnehmen
- Anheizzeit:** Bei Normaltemperatur nicht länger als 10 Sek.
- Zeitkonstante:** Nach erfolgter Anheizung nicht größer als
3 Sek. in jedem Skalenbereich
- Luftdruckbereich:** Einsatzfähig bis zu einer Höhe von
4000 m ü. d. M.
- Vergleichsstrahlenquelle:** Eingebautes Prüfpräparat C¹⁴, 60 µC
- Batterietyp:** Gasdichter Akku, 1,2 V, GNZ 2, VG 95 230
oder Monozelle 1,5 V, EJT DIN 40 850
- Batterielebensdauer:**
- a) Bei Alarmbereitstellung: Kein Stromverbrauch
- b) Bei Dosisleistungsmessung: 30 Stunden ununterbrochener Betrieb
- Gewicht:** Mit Tragetasche 3,2 kg
Ohne Tragetasche 2,6 kg
- Abmessungen:** Mit Tragetasche 17 cm x 15 cm x 27,5 cm
Ohne Tragetasche 15 cm x 12 cm x 23,5 cm

3. Inbetriebnahme des Gerätes

3.1 Allgemeines

Das Strahlenspürgerät 6109 A wird in einer gepolsterten Segeltuchtasche getragen (Abb. 1a). Der Einsatz des Gerätes hat nur in dieser Tasche zu erfolgen. Die Tasche verhindert Verschmutzungen und Beschädigungen des Gerätes.

Zur Verwendung des Strahlenspürgerätes wird der Deckel der Tasche geöffnet. Er kann mit seinen Halteschlaufen seitlich an der Tasche befestigt werden (Abb. 1b).

Am Boden der Tasche ist eine Abschirmklappe für Betastrahlen angebracht (Abb. 2). Bei Vorhandensein von Beta- und Gammastrahlen ist also eine genaue Bestimmung der Dosisleistung der Gammastrahlung nur gewährleistet, wenn sich das Gerät in der Tasche mit geschlossener Beta-klappe befindet.

3.2 Anordnung der Bedienungsorgane

Alle Bedienungs- und Ablesorgane befinden sich auf der Frontplatte des Gerätes, ihre Anordnung zeigt Abb. 3. Es sind im einzelnen vorhanden:

- 1) Meßinstrument zur Dosisleistungsanzeige
 - 1a) Verschiebbare Skalenbezeichnung
- 2) Prüfschalter mit 3 Schaltstellungen:
M = Messen
B = Batterie prüfen
R = Radiologische Kontrolle
- 3) Zählwerk zur Dosisanzeige
- 4) Drucktaste zur Rückstellung der Zählwerksanzeige auf „0“
- 5) Warnlampe
- 6) Drucktaste zum Einschalten der Beleuchtung des Meßinstrumentes und des Zählwerkes
- 7) Hauptschalter mit 7 Schaltstellungen:
Aus 500 r/h
A = Alarm 50 r/h
C = Kontrolle 5 r/h
0,5 r/h
- 8) Drehknopf zur Nullpunkteinstellung
- 9) Kurze Bedienungsanweisung
- 10) Anschluß für Zusatzalarm

Die verschiebbare Skalenbezeichnung ist mit dem Hauptschalter gekoppelt. Zu jeder der 7 Hauptschalterstellungen gehört eine entsprechende Skalenbezeichnung. Hierdurch wird eine fehlerfreie Bedienung und Ablesung des Gerätes außerordentlich erleichtert.



a) Tasche geschlossen



b) Gerät einsatzbereit

Abb. 1 Gerät in Tragetasche



Abb. 2 Bodenansicht mit geöffneter Bodenklappe

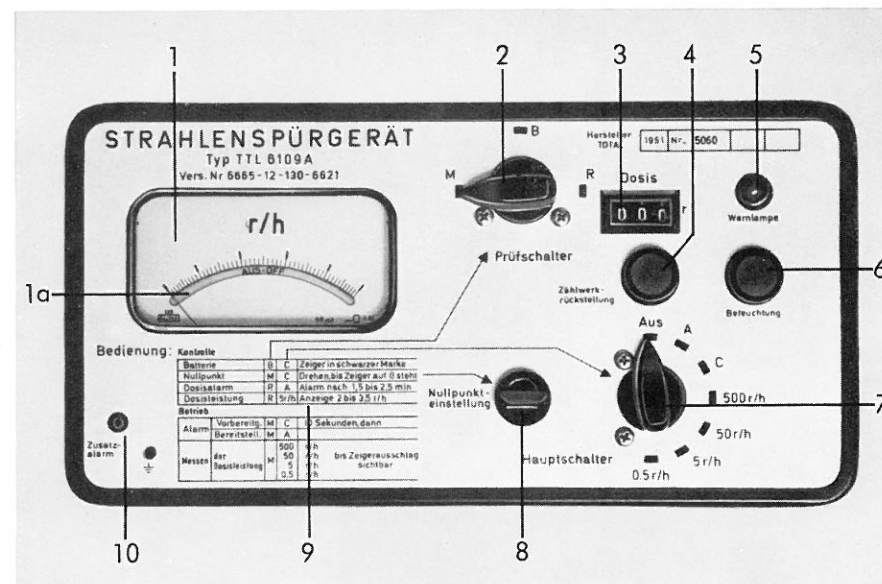


Abb. 3 Frontplatte mit Bedienungsorganen

3.3 Prüfung auf Betriebsbereitschaft

3.3.1 Batterieprüfung und Batteriewechsel

Zur Batterieprüfung wird der Hauptschalter auf „C“ und der Prüfschalter auf „B“ geschaltet. Dann wird die Drucktaste „Beleuchtung“ gedrückt. Der Zeiger des Meßinstrumentes muß hierbei im Markierungsfeld oder rechts darüberhinaus stehen. Bleibt der Zeiger links vom Markierungsfeld der Skala, dann muß der Akkumulator neu geladen werden bzw. die Batterie muß ausgewechselt werden. Die Batterieprüfung ist auch in einem Strahlungsfeld möglich.

Zum Auswechseln der Batterie ist das Gerät nach Lösen der Befestigungsschnur a (Abb. 4) aus der Tragetasche zu nehmen. Nach Herausnahme der alten Batterie ist die neue Batterie c oder ein frisch geladener Akkumulator mit dem Pluspol zuerst in den Batteriekasten einzusetzen. Hierauf wird der Deckel b unter Zusammendrücken der Kontaktfeder d in den Batteriekasten eingeschraubt. Nach Einsetzen des Gerätes in die Tragetasche und Zubinden der Befestigungskordel a ist das Gerät wieder betriebsklar. Beim Auswechseln der Batterie ist darauf zu achten, daß das empfindliche Betafenster e (Abb. 4) nicht beschädigt wird.

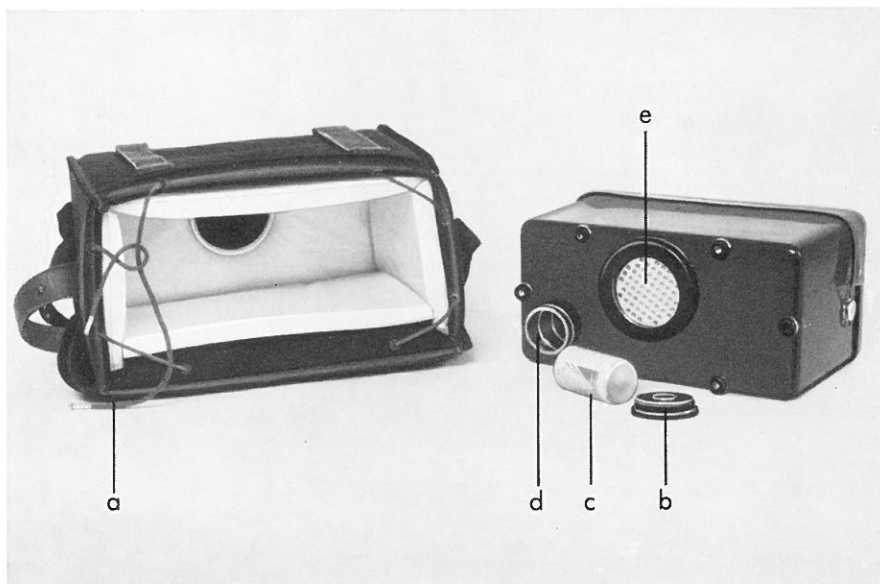


Abb. 4 Batteriewechsel

3.3.2 Nullpunkteinstellung

Vor jeder Messung der Dosisleistung muß eine Korrektur des Nullpunktes erfolgen. Hierzu wird der Hauptschalter auf „C“ und der Prüfschalter auf „M“ gestellt. Steht der Zeiger des Meßinstrumentes nunmehr nicht auf „0“, so muß der Drehknopf „Nullpunkteinstellung“ nach rechts oder links gedreht werden, bis der Zeiger auf „0“ steht. Da das Gerät infolge der Verwendung von Elektronenröhren eine Anlaufzeit hat, soll die Nullpunkteinstellung nach ca. 1 Minute nochmals wiederholt werden. Die Nullpunkteinstellung kann auch in einem Strahlungsfeld erfolgen.

3.3.3 Prüfung der Dosisleistungsmessung

Der Hauptschalter wird auf die Stellung „5r/h“, der Prüfschalter auf die Stellung „R“ gebracht. Durch den Prüfschalter wird hierbei die Abschirmung des Prüfpräparates so gedreht, daß das Präparat in den Strahlungsempfänger des Gerätes strahlt. Der Zeiger des Meßinstrumentes muß hierbei einen Wert zwischen 2 und 3,5r/h anzeigen.

Nach beendeter Prüfung muß der Prüfschalter sofort wieder auf die Normalstellung „M“ gebracht werden. Hierdurch wird sichergestellt, daß durch die Strahlung des Prüfpräparates keine Meßfehler entstehen. Diese Prüfung der Dosisleistungsmessung kann nicht in einem Strahlungsfeld erfolgen, da sich die Strahlung des Prüfpräparates und die Umgebungsstrahlung überlagern.

3.3.4 Prüfung der Alarmeinrichtung

Zunächst wird der Hauptschalter auf die Stellung „C“ gebracht. Der Prüfschalter befindet sich in seiner Normalstellung „M“. Nach 10 Sekunden wird der Prüfschalter auf „R“ und der Hauptschalter auf „A“ gestellt. Nach einer Zeit von 1,5 bis 2,5 Minuten muß nun die Warnlampe aufleuchten und der akustische Alarm ertönen. Die Warnung wird durch Schalten des Hauptschalters auf „C“ gelöscht.

Nach Beendigung der Prüfung ist der Prüfschalter sofort wieder auf die Normalstellung „M“ und der Hauptschalter auf „Aus“ zu stellen. Da zur Überprüfung der Alarmeinrichtung ebenfalls das eingebaute Prüfpräparat benutzt wird, kann diese Prüfung nicht in einem äußeren Strahlungsfeld erfolgen.

3.4 Bedienung des Strahlenspürgerätes im Einsatz

3.4.1 Allgemeines

Wenn das Gerät nach Abschnitt 3.3 auf Betriebsbereitschaft geprüft wurde und dabei vorschriftsmäßig gearbeitet hat, ist es einsatzbereit. Der Prüfschalter befindet sich bei sämtlichen Benutzungsarten des Gerätes immer auf Stellung „M“ (= Messen). Beim Drücken der Taste „Beleuchtung“ werden die Instrumentenskala und das Rollenzählwerk mit Glühlampen beleuchtet. Hierdurch ist das Gerät auch im Dunkeln leicht ablesbar. Da die Glühlampen einen verhältnismäßig hohen Stromverbrauch haben, soll die Einschaltung der Beleuchtung möglichst nur kurzzeitig erfolgen.

3.4.2 Benutzung als Warngerät

Der Hauptschalter wird zunächst auf Stellung „C“ gebracht und dort 10 Sekunden lang stehengelassen. Danach wird der Schalter auf „A“ gestellt. Nunmehr arbeitet das Gerät als Warngerät. Die einfallende Dosis wird akkumuliert. Wenn ein Wert von insgesamt 100 mr erreicht ist, werden die Warnlampe (optisches Signal) und ein Summer (akustisches Signal) eingeschaltet. Ist an den Buchsen „Zusatzalarm“ (10 in Abb. 3) ein Lautsprecher angeschlossen, so ertönt auch dieser gleichzeitig mit dem Alarm.

Das Alarmsignal erfordert einen hohen Stromverbrauch, daher soll der Alarm baldmöglichst gelöscht werden. Dies erfolgt durch Umschalten des Hauptschalters von „A“ auf „C“.

In der Stellung „A“ ist das Gerät ohne Stromverbrauch 24 Stunden lang warnbereit. Ein Stromverbrauch setzt erst im Moment der Alarmgabe ein. Erfolgt kein Alarm und soll das Gerät längere Zeit als Warngerät arbeiten, so ist alle 24 Stunden der Hauptschalter erneut von „A“ auf „C“ zu stellen und dort 10 Sekunden zu belassen. Hierbei wird auch die im Laufe der vorangegangenen 24 Stunden eingefallene Dosis gelöscht und die Dosisregistrierung beginnt beim Umschalten auf „A“ von neuem. Ein Alarm erfolgt also nur, wenn innerhalb von 24 Stunden nach Einschaltung der Stellung „A“ mindestens eine Dosis von 100 mr vom Gerät aufgenommen worden ist.

An den Anschluß für „Zusatzalarm“ kann sowohl ein Kopfhörer als auch ein Lautsprecher angeschlossen werden; die Impedanz muß hierbei ca. 5 kOhm betragen. Sollen mehrere Alarmlautsprecher angeschlossen werden oder soll der Alarm in größere Entfernung übertragen werden, dann kann an die Buchsen auch eine Niederfrequenzverstärkeranlage angeschlossen werden (z. B. Tonabnehmeranschluß von Rundfunkgeräten).

3.4.3 Dosisleistungsmessung

Zur Dosisleistungsmessung wird der Hauptschalter auf einen der 4 Dosisleistungsmeßbereiche geschaltet. Hierbei muß die Betaklappe am Boden der Tragetasche geschlossen bleiben.

Beim Einschalten des Gerätes gelangt man zuerst auf den unempfindlichsten Bereich (500 r/h). Eine Umschaltung auf einen empfindlicheren Bereich soll nur erfolgen, wenn der Ausschlag weniger als 1/10 des Endwertes beträgt. Hierdurch wird verhindert, daß der Zeiger des Meßinstrumentes allzu stark an seinen rechten Anschlag anstößt. Im empfindlichsten Meßbereich 0—0,5 r/h ist eine Nullpunktabweichung bis zu 2 Skalenteilen zulässig.

Zum Nachweis von Betastrahlen ist zunächst der Wert der Dosisleistung bei geschlossener Betaklappe am Meßinstrument abzulesen. Wird der Ausschlag des Instrumentes nach Öffnen der Betaklappe größer, dann sind Betastrahlen vorhanden. Die Zunahme des Ausschlages gibt hierbei keine Auskunft über die zusätzliche Dosisleistung der Betastrahlung.

Wegen der relativ geringen Reichweiten der Betastrahlung ist das Gerät möglichst dicht an die zu untersuchende Stelle heranzuführen, (z. B. dicht über den Erdboden halten). Bei der Durchführung von Betanachweisen muß die Folie des Betafensters sorgfältig vor Beschädigungen geschützt werden.

3.4.4 Dosismessung

Befindet sich der Hauptschalter des Gerätes auf einem der 4 Dosisleistungsmeßbereiche, so erfolgt gleichzeitig mit der Dosisleistungsmessung auch eine Dosismessung. Wenn insgesamt eine Dosis von 1 r im Gerät akkumuliert worden ist, springt das Rollenzählwerk von „0“ auf „1“, bei weiteren 1 r springt es von „1“ auf „2“ usw. Das Rollenzählwerk zeigt also die Dosis in Sprüngen von 1 r an.

Die Dosisanzeige kann durch Druck auf die Taste „Zählwerkrückstellung“ (4 in Abb. 3) wieder auf „0“ gestellt werden. Eine Dosisregistrierung erfolgt nur, wenn das Gerät auf einen der 4 Dosisleistungsmeßbereiche geschaltet ist. Bei Benutzung des Gerätes zur Dosisüberwachung muß also der erforderliche Dosisleistungsbereich während der Aufenthaltsdauer im verseuchten Gelände dauernd eingeschaltet bleiben.

4. Wirkungsweise des Strahlungspürgerätes

4.1 Die Strahlungsdetektoren

Eine Ionisationskammer besteht im wesentlichen aus einem mehr oder weniger großen leitenden Gefäß, in das eine vom Gefäß isolierte Elektrode, meist ein Drahtstift oder ein Drahtbügel, hineinragt. Abb. 5 stellt einen Schnitt durch eine Ionisationskammer dar. Ein rundes Metallgefäß A bildet die Anode, in die ein Metallstift K, die Kathode, hineinragt. B ist ein hochwertiger Isolator, beispielsweise aus Bernstein.

Die radioaktiven Strahlen rufen eine Ionisation der Luft auch im Innern der Kammer hervor. Die Ionisationskammer hat die Aufgabe, die Ladung der in ihr erzeugten Ionen aufzusammeln und so die Strahlung meßbar zu machen. Ob dabei nur Gammastrahlen oder auch Alpha- oder Betastrahlen nachgewiesen werden können, hängt von der Wandstärke oder Kammer ab.

Das Strahlungspürgerät enthält zwei Ionisationskammern als Strahlungsempfänger. Die große Ionisationskammer hat ein Volumen von ca. 160 cm^3 und besitzt ein Betafenster, die kleine Ionisationskammer hat ca. 18 cm^3 , sie hat kein Betafenster und ist innerhalb der großen Ionisationskammer angeordnet. Die Ionisationskammern sind mit einem Kammerwechsler versehen, der die inneren Elektroden der beiden Kammern in unten näher erläuteter Weise in verschiedene elektrische Verbindungen bringen kann.

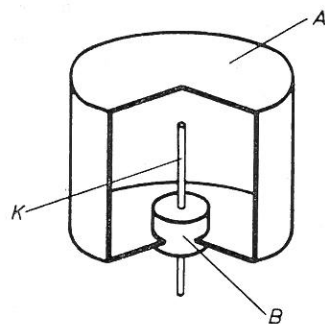
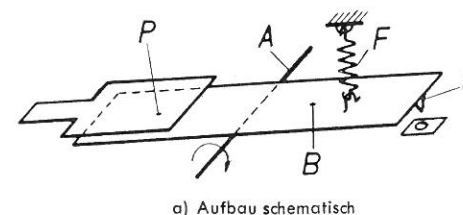


Abb. 5 Aufbau einer Ionisationskammer

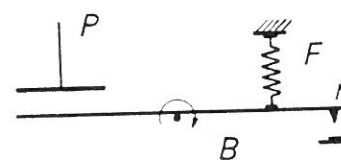
4.2 Das elektrostatische Relais

Ein für die Funktion des Strahlungspürgerätes wesentliches Bauelement ist das elektrostatische Relais, dessen Aufbau und Arbeitsweise in Abb. 6 dargestellt ist. Eine Metallplatte B ist mittels der Achse A drehbar gelagert (Abb. 6a). An der rechten Kante der Platte B ist der bewegliche Teil des Kontaktes r befestigt. Gegenüber der beweglichen Platte befindet sich eine weitere am Gehäuse des elektrostatischen Relais fest angeordnete Metallplatte P. Durch eine Feder F wird die bewegliche Platte des nicht geladenen Relais in einer solchen Ruhelage gehalten, daß der Kontakt r geöffnet bleibt (Abb. 6b).

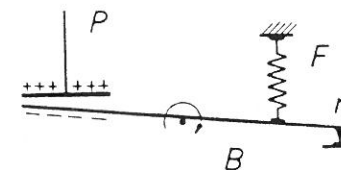
Wird die Platte P mit dem positiven und die Platte B mit dem negativen Pol einer Spannungsquelle verbunden, so bewegt sich B durch die Anziehung der entgegengesetzten Ladungen in Richtung auf P. Hierbei wird die Feder F gespannt. Das elektrostatische Relais ist so konstruiert, daß sich der Kontakt r bei einer Ladespannung von ca. 280 Volt schließt (Abb. 6c).



a) Aufbau schematisch



b) Relais ungeladen



c) Relais geladen

Abb. 6 Aufbau und Arbeitsweise des elektrostatischen Relais

4.3 Arbeitsweise der Warneinrichtung

Wenn sich der Hauptschalter auf der Stellung „A“ (=Alarm) befindet, sind die beiden Ionisationskammern in Parallelschaltung miteinander verbunden (Abb. 7). Der im radioaktiven Strahlungsfeld auftretende Ionisationskammerstrom lädt das elektrostatische Relais auf. Die Ionisationskammern und das elektrostatische Relais sind so aufeinander abgestimmt, daß das Relais anzieht, wenn insgesamt eine Dosis von 100 mr von den Ionisationskammern aufgenommen worden ist. Dann schließt der Kontakt des elektrostatischen Relais und schaltet die Warneinrichtung ein. Die im Gerät vorhandene Warneinrichtung besteht aus einer roten Warnlampe und einem akustischen Summer. An die Buchsen „Zusatzalarm“ des Gerätes kann ein Lautsprecher angeschlossen werden, der gleichzeitig mit der Warneinrichtung angeschaltet wird.

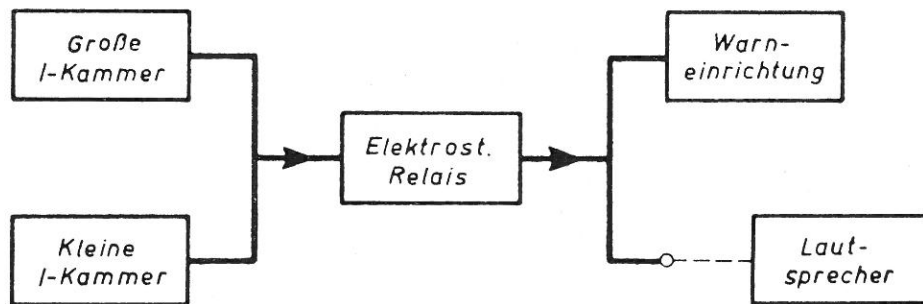
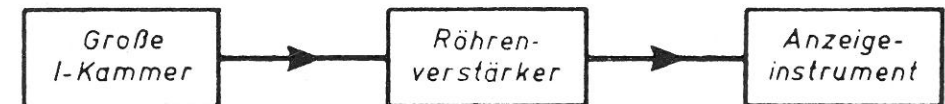


Abb. 7 Blockschaltbild „Warngerät“

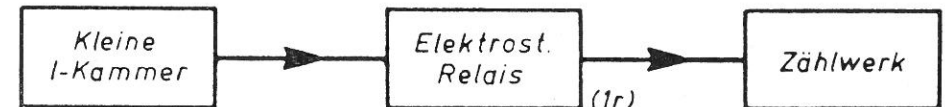
4.4 Arbeitsweise bei der Dosis- und Dosisleistungsmessung

Wenn sich der Hauptschalter des Gerätes auf einem der 4 Dosisleistungsmessbereiche befindet, sind die beiden Ionisationskammern elektrisch voneinander getrennt und übernehmen verschiedene Funktionen (Abb. 8). Die große Ionisationskammer ist mit dem Eingang eines Röhrenverstärkers verbunden; am Ausgang des Verstärkers befindet sich ein Meßinstrument zur Ablesung der Dosisleistung (Abb. 8 a).

Während der Dosisleistungsmessung ist die kleine Ionisationskammer mit dem elektrostatischen Relais verbunden (Abb. 8 b). Das Volumen der kleinen Ionisationskammer ist sehr viel kleiner als das der großen. Es ist nunmehr eine zehnmal höhere Dosis als bei der Schaltung nach Abb. 7 (1 r an Stelle von 100 mr) erforderlich, um das elektrostatische Relais soweit aufzuladen, daß sich sein Kontakt schließt. Dieser Kontakt schaltet das Zählwerk des Strahlenspürgerätes um eine Einheit weiter. Das Zählwerk zählt also die aufgenommene Dosis in Sprüngen von 1 r.



a) Dosisleistungsmessung



b) Dosismessung

Abb. 8 Blockschaltbild „Dosisleistungsmessung“ und „Dosismessung“

4.5 Stromverlauf der Warneinrichtung

In Abb. 9 ist der Stromverlauf der Warneinrichtung dargestellt. Die Schalter S_1 , S_3 , S_4 , S_H und S_K befinden sich auf einer Achse, sie werden mit dem Hauptschalter betätigt. Es sind nur die für die Funktion des Warngerätes wichtigen ersten drei Stellungen des Hauptschalters angegeben. Die Stellung „0“ in Abb. 9 entspricht der Stellung „Aus“ des

In Stellung „0“ sind die Zuleitungen der Batterie B zum Gerät unterbrochen (S_3, S_4). Die beiden Elektroden der Ionisationskammern J_1 und J_2 sind in Stellung „0“ und „1“ miteinander verbunden. Beim Übergang von Stellung „1“ auf Stellung „2“ wird die Elektrode der großen Kammer J_2 durch den Schalter S_K an „Masse“ gelegt.

In Stellung „2“ wird der Spannungswandler eingeschaltet und der Kondensator C_8 auf ca. 500 Volt aufgeladen. Bringt man den Hauptschalter hier nach in die Stellung „1“, so dient der aufgeladene Kondensator C_8 als Betriebsspannungsquelle für die Ionisationskammern.

Der Kondensator C_8 hat eine außerordentlich hohe Isolation. Daher ist seine Selbstentladung sehr gering, und er kann nach einer Aufladung das Warngerät für 24 Stunden betriebsbereit halten.

Beim Auftreten einer mehr oder weniger intensiven Strahlung wird das elektrostatische Relais R über die Ionisationskammern mehr oder weniger schnell aufgeladen. Nach Aufnahme einer Dosis von 100 mr schließt der Kontakt r.

Hierdurch erhält das E-Relais mit den Kontakten e_1, e_2 Spannung. Das E-Relais hält sich über den Kontakt e_2 selbst und schaltet mit dem Kontakt e_1 das M-Relais an. Der Kontakt m dieses Relais entlädt das elektrostatische Relais R. Der Kontakt e_1 schaltet außer dem M-Relais auch die Warnlampe L_1 und den Summer W über die Schalter S_1 und S_4 an die Batterie an. Die Summerimpulse werden über den Kondensator C_{14} an die Buchsen Bu des Zusatzalarms gelegt.

Der Alarm ertönt so lange, bis durch Umschalten des Hauptschalters auf die Stellung „2“ die Selbsthaltung des E-Relais unterbrochen wird. Nach Neuaufladung von C_8 und Umschalten auf Stellung „1“ ist das Gerät wieder alarmbereit. Die Dosisregistrierung beginnt von neuem, da das elektrostatische Relais durch den m-Kontakt entladen wurde. Es ist also erneut eine Dosis von 100 mr erforderlich, um den Alarm ertönen zu lassen. Wie man sieht, arbeitet das Gerät in der Alarmstellung ohne Stromverbrauch. Dieser setzt erst ein, wenn der Kontakt r schließt und den Alarm in Tätigkeit setzt.

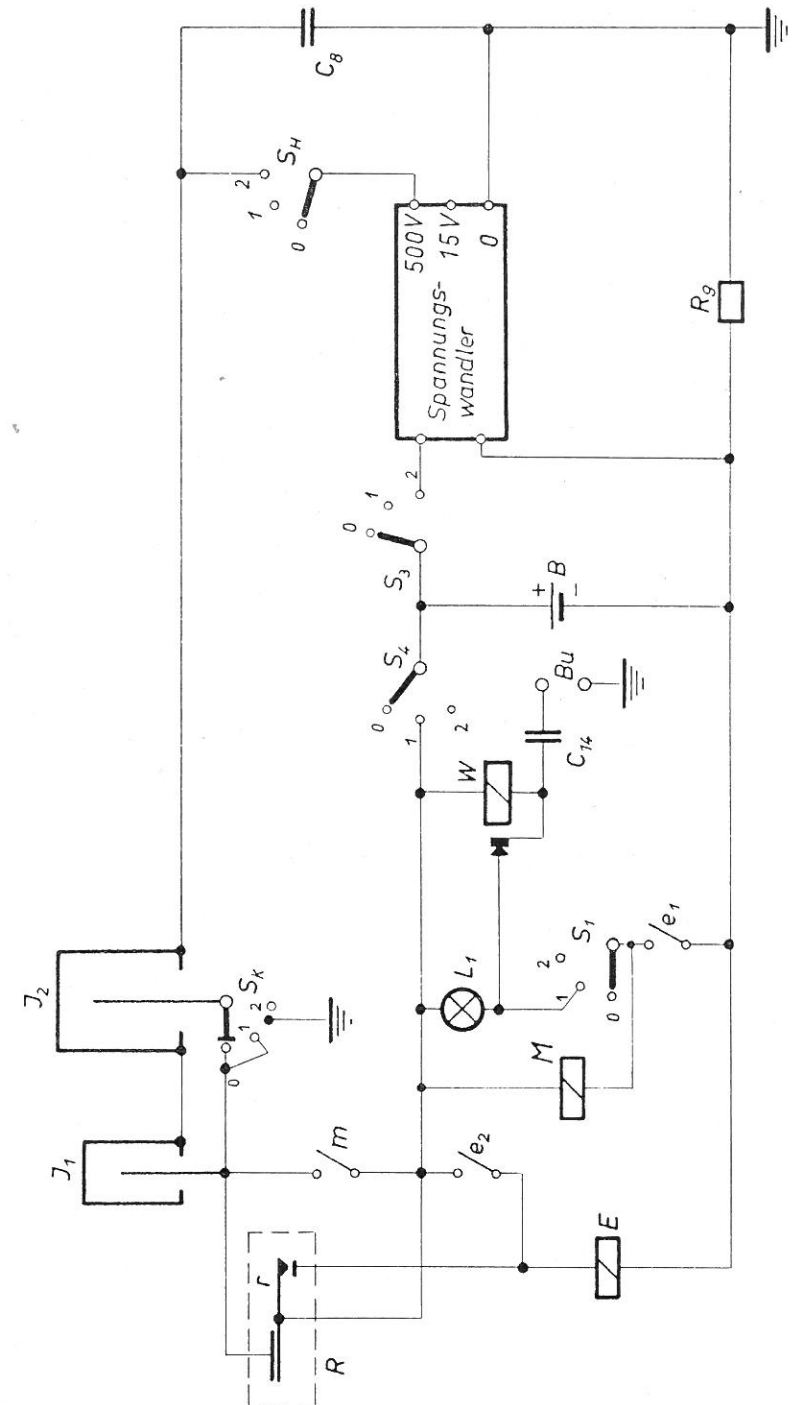


Abb. 9 Stromverlauf der Warneinrichtung

4.6 Stromverlauf der Dosisleistungsmessung

Der für die Dosisleistungsmessung wesentliche Stromverlauf ist in Abb. 10 wiedergegeben. Die Schalter S_K , S_B , S_3 und S_H sind Teile des Hauptschalters und miteinander mechanisch verbunden. In Abb. 10 sind sämtliche 7 Stellungen des Schalters angegeben, die Stellung 3 entspricht dem Dosisleistungsbereich 500 r/h, die Stellung 4 entspricht 50 r/h usw. Je nach dem eingeschalteten Dosisleistungsbereich befinden sich die Schalter also in einer der Stellungen 3, 4, 5 oder 6. Der Schalter S_K verbindet in diesen Stellungen die große Ionisationskammer J_2 mit dem Gitter der Röhre $Rö_1$. Am Gitter dieser Röhre liegt weiterhin die aus den Widerständen R_1 , R_2 , R_3 und R_{20} bestehende Widerstandskette.

Das Gitter der Röhre $Rö_2$ liegt an „Masse“. Die Anoden der beiden Röhren sind mit dem Instrument J verbunden. Die Anodenspannung zum Betrieb des Verstärkers wird vom Spannungswandler geliefert. Die Zufuhr der Anodenspannung zu beiden Röhren erfolgt über das Einstellpotentiometer R_5 und die beiden Widerstände R_4 und R_6 . Die Heizfäden der beiden Röhren sind parallel geschaltet und führen zur Batterie B . Zwischen dem Minuspol der Batterie B und der Masseleitung befindet sich ein Widerstand R_9 , der zur Erzeugung einer Gittervorspannung dient.

In Stellung „C“ des Hauptschalters (= Stellung 3 in Abb. 10) wird das Gitter der Röhre $Rö_1$ durch den Schalter S_K an Masse gelegt. In dieser Stellung kann durch den Widerstand R_5 eine Nullpunkteinstellung des Instrumentes J erfolgen. Mit dem Schalter S_B werden die 4 verschiedenen Dosisleistungsmeßbereiche eingestellt. Im unempfindlichsten Bereich (0—500 r/h) ist der Gitterwiderstand R_1 eingeschaltet; bei der nächsten Empfindlichkeitsstufe wird auch der Gitterwiderstand R_2 mit eingeschaltet usw.

Der Schalter S_H legt die Hochspannung des Spannungswandlers an die Ionisationskammer. In den Bereichen 5 und 6 dient lediglich der Kondensator C_8 als Spannungsquelle für die Ionisationskammer, um Anzeigeabweichungen bei schwankendem Stromverbrauch, z. B. beim Drücken der Beleuchtungstaste, zu vermeiden.

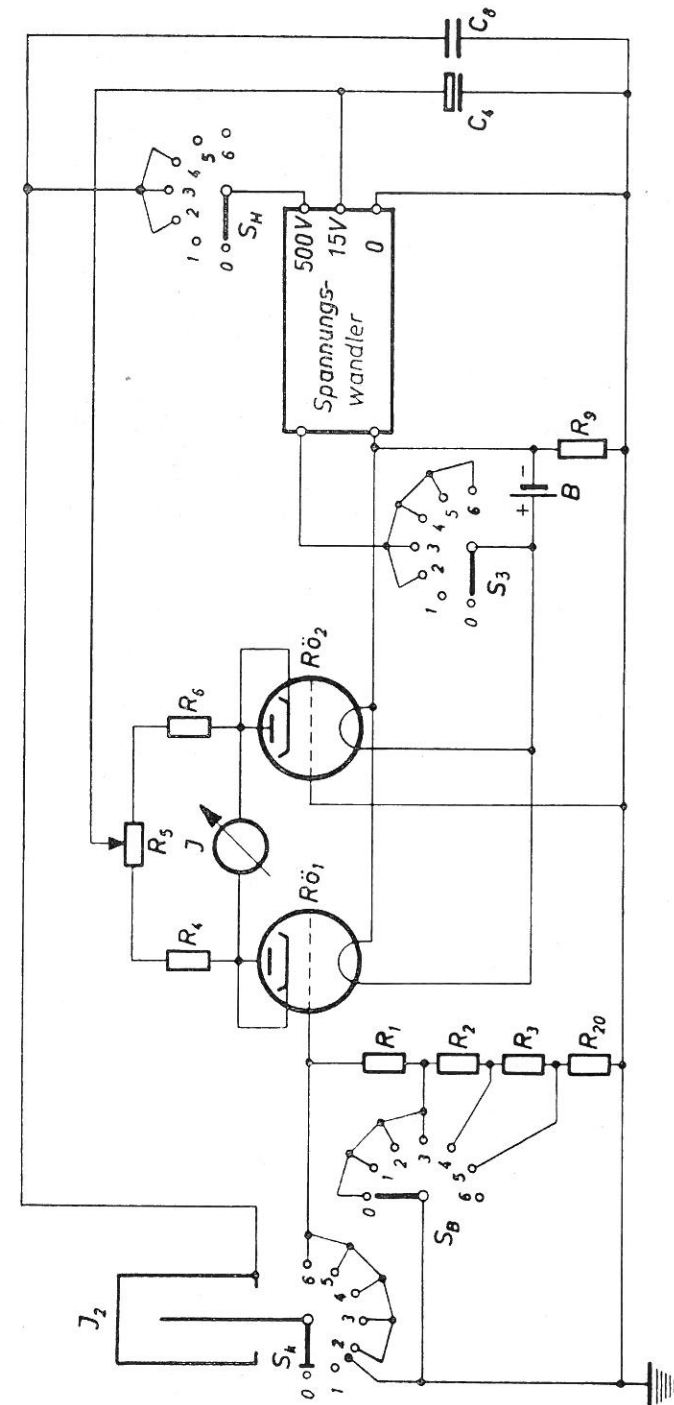


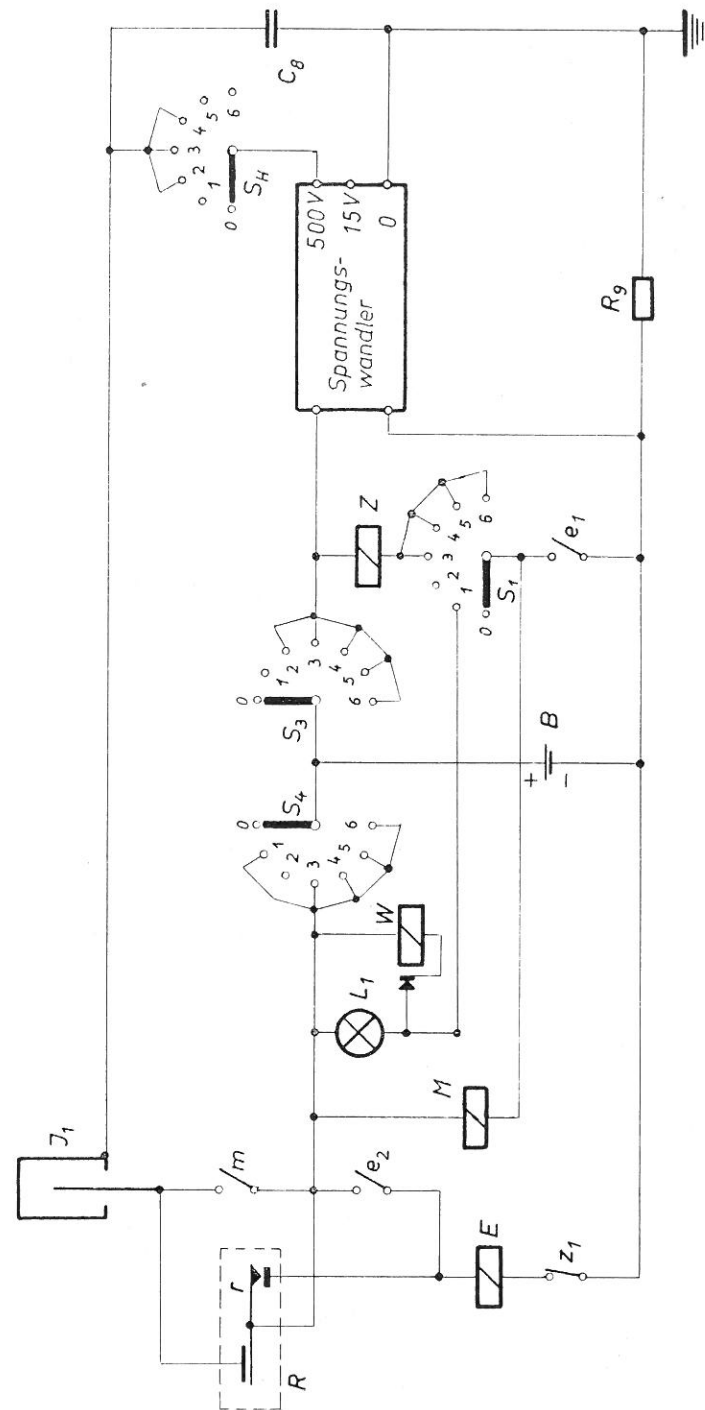
Abb. 10 Stromverlauf bei der Dosisleistungsmessung

4.7 Stromverlauf bei der Dosismessung

Den Stromverlauf bei der Dosismessung zeigt Abb. 11. Befindet sich der Hauptschalter des Gerätes auf einem der vier Dosisleistungsmeßbereiche 3, 4, 5 und 6, so liegt die Ionisationskammer J_1 in Serie mit dem elektrostatischen Relais an der Hochspannung des Spannungswandlers. In den Stellungen 5 und 6 dient wieder der Kondensator C_8 als Spannungsquelle. Nach Einfall einer Dosis von $1r$ in die Ionisationskammer ist das elektrostatische Relais soweit aufgeladen, daß sein Kontakt r geschlossen wird. Hierdurch erhält das E-Relais Spannung und hält sich über seinem Kontakt e_2 selbst. Der Kontakt e_1 schaltet das Zählwerk Z an die Batterie. Das Zählwerk wird dadurch um eine Einheit weitergeschaltet. Das M-Relais wird ebenfalls durch den Kontakt e_1 angeschaltet und entlädt mittels seines Kontaktes m das elektrostatische Relais R .

Bei jedem Ankerhub des Zählwerkes Z wird der Kontakt z_1 unterbrochen. Diese Unterbrechung bewirkt einen Abfall des E-Relais. Da das elektrostatische Relais R durch den Kontakt m bereits entladen wurde, beginnt nunmehr die Dosisregistrierung von neuem. Bei einer Dosis von insgesamt $2r$ (ebenso bei $3r$, $4r$ usw.) wiederholt sich der Vorgang.

Abb. 11 Stromverlauf bei der Dosismessung



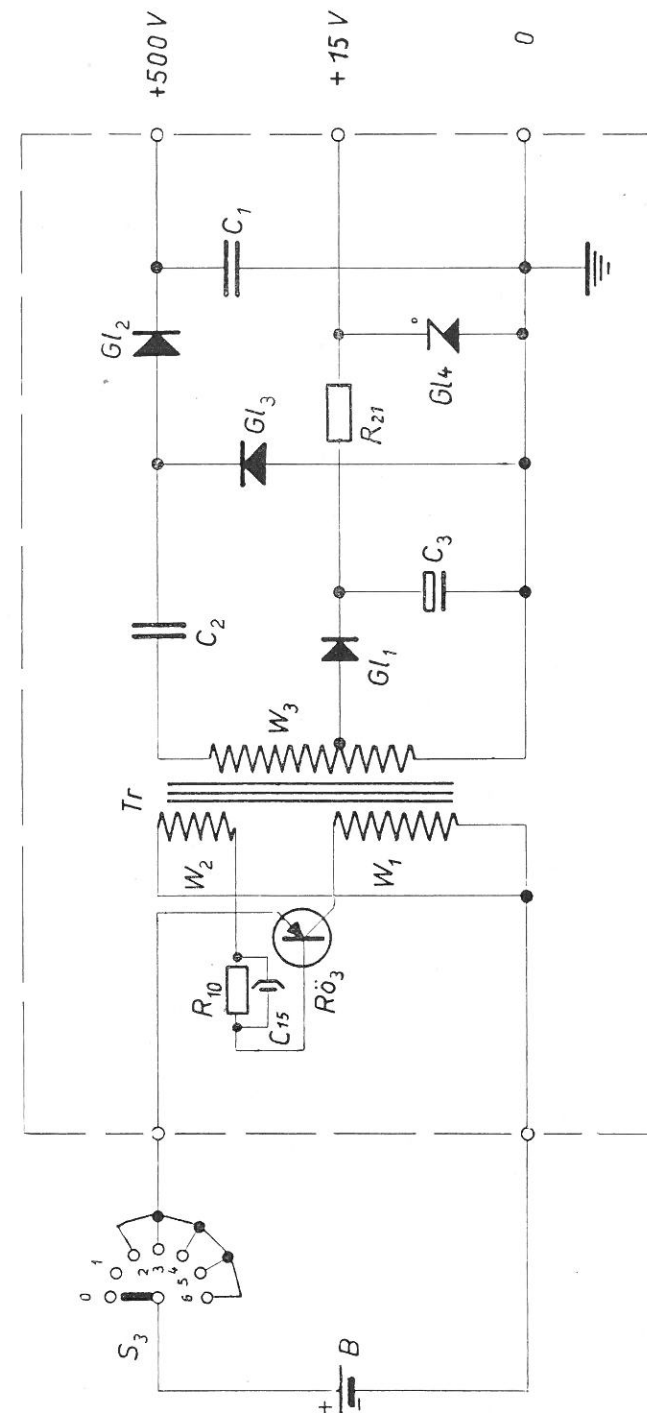
4.8 Stromverlauf des Spannungswandlers

Abb. 12 zeigt den Stromverlauf des Spannungswandlers. Der Spannungswandler ist in der Stellung „C“ und in den vier Dosisleistungsmeßbereichen an die Batterie B angeschlossen (Stellungen 2 — 6 des Schalters S_3 in Abb. 12). Der Spannungswandler beruht auf dem System des Transistor-Gleichspannungswandlers. Im Kollektorkreis des Transistors $R\ddot{o}_3$ befindet sich die Wicklung W_1 des Transformators Tr. Eine Rückkopplungswicklung W_2 ist an die Basis des Transistors angeschlossen. Beim Einschalten des Gleichspannungswandlers beginnt der Transistor zu schwingen. Hierdurch erfolgt eine Energieübertragung aus der Batterie B auf die Ladekondensatoren C_1 , C_2 und C_3 .

An einer Anzapfung der Wicklung W_3 wird eine Spannung von 30 Volt abgenommen und mittels des Gleichrichters Gl_1 gleichgerichtet. Die Zenerdiode Gl_4 und der Widerstand R_{Z1} erzeugen hieraus eine stabilisierte Gleichspannung zum Betrieb des Verstärkers.

Die an W_3 vorhandene Gesamtspannung liefert über einen Spannungsverdoppler (C_1 , C_2 , Gl_2 , Gl_3) eine Gleichspannung von 500 Volt als Betriebsspannung für die Ionisationskammern.

Abb. 12 Stromverlauf des Spannungswandlers



4.9 Gesamtschaltung

Die Abb. 13 gibt den vollständigen Schaltungsverlauf des Strahlenspürgerätes wieder. Außer den in den Abbildungen 9 bis 12 angegebenen Bauelementen sind hier u. a. noch einige Kondensatoren zur Funkenlöschung an den Relaiskontakten vorhanden.

Weiterhin sieht man, daß das Instrument J mittels des doppelpoligen Umschalters U_1 , U_2 über den Widerstand R_7 an die Batterie B gelegt werden kann, wenn sich der Hauptschalter auf der Stellung „C“ (= Stellung 2 in Abb. 13) befindet. Das Instrument J dient hierbei als Spannungsmesser für die Batteriespannung.

An der Schalterachse des Prüfschalters, der die Kontakte U_1 , U_2 betätigt, ist eine Abschirmung angebracht. Diese Abschirmung befindet sich zwischen dem Boden der großen Ionisationskammer und einem radioaktiven Prüfpräparat aus Kohlenstoff (C^{14} , $60 \mu\text{C}$). In der Stellung „R“ des Prüfschalters strahlt das Präparat durch ein Loch in die Ionisationskammer J_2 . Hierdurch wird eine radiologische Kontrolle der wesentlichen Gerätefunktionen ermöglicht.

Als radioaktives Präparat wird aus Sicherheitsgründen ein Betastrahler verwendet. Seine Aktivität liegt weit unterhalb der Freigrenze, die bei Kohlenstoff C^{14} $100 \mu\text{C}$ beträgt. Zum Umgang mit Präparatstärken unterhalb der Freigrenze ist auf Grund der gesetzlichen Strahlenschutzvorschriften keine Genehmigung erforderlich (Beispiel: radioaktive Leuchtziffern auf Uhren usw.)

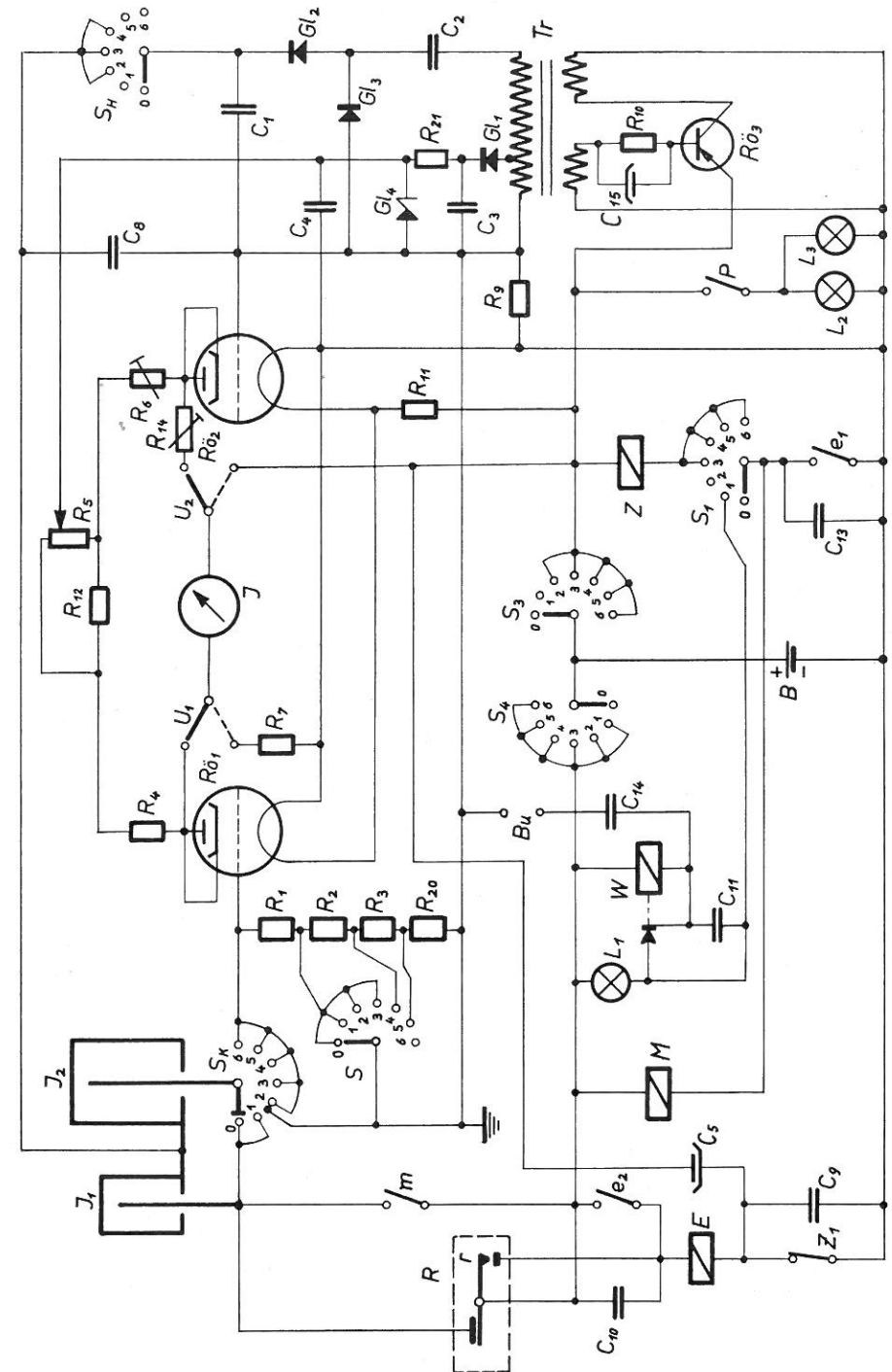


Abb. 13 Vollständiger Schaltplan

5. Der Innenaufbau des Strahlenspürgerätes

Die Abb. 14 und 15 zeigen den Innenaufbau des Strahlenspürgerätes. Die Bezeichnungen der elektrischen Bauelemente stimmen mit denen des Gesamtschaltplanes (Abb. 13) überein.

Das Gehäuse ist mit 6 Befestigungsschrauben (I in Abb. 14) an der Frontplatte angeschraubt. Eine Steckverbindung (III) erlaubt eine leichte Trennung des Batteriekabels (II) vom Gerät. Die Lötösenplatte (IV) ist so ausgebildet, daß an sie ein Spezialprüfgerät zur Kontrolle der elektrischen Funktion des Gerätes angeschlossen werden kann.

Der Geräteaufbau läßt sich nach Lösen einiger Schrauben leicht von der Frontplatte entfernen (Abb. 15). Eine Trockenpatrone (V in Abb. 14) dient zur Beseitigung von Luftfeuchtigkeit im Gerät.

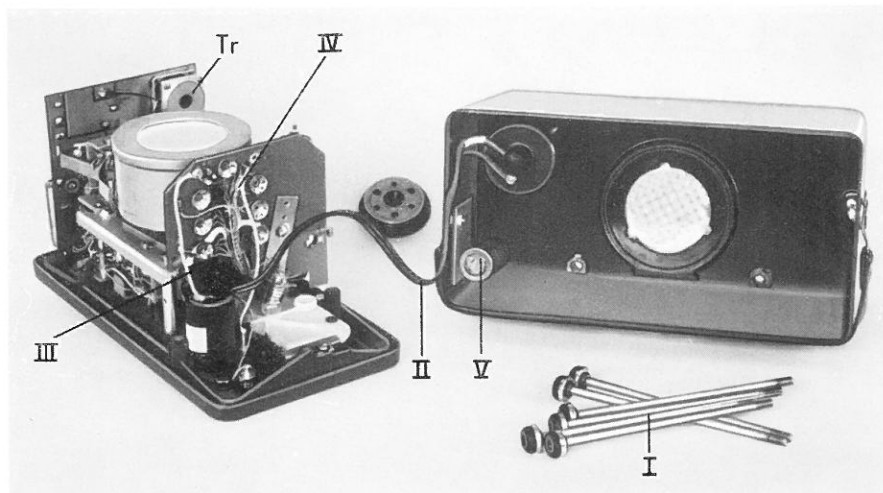


Abb. 14 Gerät und Gehäuse

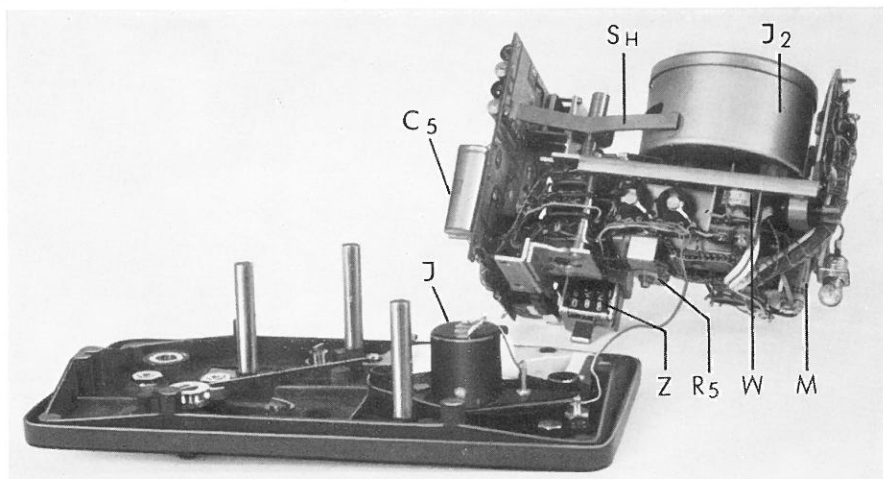


Abb. 15 Geräteaufbau und Frontplatte

6. Wartung und Instandhaltung

6.1 Allgemeines

Das Strahlenspürgerät ist ein äußerst empfindliches elektronisches Meßgerät, das schonendste Behandlung, Wartung und Instandhaltung verlangt. Die Aufbewahrung des Gerätes hat in trockenen, normal temperierten Räumen zu erfolgen. Im Feldgebrauch soll das Gerät, wenn es nicht gerade im Einsatz ist, möglichst in einem Fahrzeug untergebracht werden. Die Wartung und Instandhaltung unterteilt sich in drei Stufen:

1. Instandhaltungsstufe:

Wartung und Pflege bei täglichem Gebrauch.

2. Instandhaltungsstufe:

Genauere Überprüfung des gesamten Meßsystems am geöffneten Gerät. Durchführung einfacher, kleiner Reparaturen.

3. Instandhaltungsstufe:

Durchführung größerer Instandsetzungsarbeiten und Reparaturen. Auswechseln von ganzen Baugruppen. Neueichung.

6.2 Instandhaltungsstufe 1

Das Gerät ist vor Gebrauch oder im Einsatz täglich entsprechend der Bedienungsanleitung und der Prüfung auf Betriebsbereitschaft (Abschnitt 3.3) zu prüfen. Falls erforderlich, ist die Batterie auszuwechseln. Wenn das Gerät in Ordnung befunden wird, ist es einsatzfähig.

Zum Säubern ist das Gerät aus der Tragetasche herauszunehmen. Die Tasche ist mit einer Bürste, evtl. auch mit Wasser, äußerlich und innerlich gründlich zu reinigen. Die Schaumpolstereinlagen sind gleichfalls zu säubern und auf Dichtigkeit und Einsatzbereitschaft zu prüfen. Das Gerät selbst kann mit einem feuchten Tuch ringsherum abgerieben und auf diese Art gesäubert werden. Es ist besonders darauf zu achten, daß dabei das Betafenster am Boden des Gerätes nicht beschädigt wird.

Das Gerät muß stets luftdicht sein (sonst evtl. fehlerhafte Meßergebnisse). Es darf unbefugt niemals geöffnet werden. Falls Undichtigkeit vermutet wird, kann das Gerät in einem Vacuum-Raum (bei ca. 0,6 ata) geprüft werden. Hierbei ist das Prüfpräparat einzuschalten (Prüfschalterstellung auf „R“, Hauptschalterstellung auf „5 r/h“). Dabei darf die Fehl Anzeige gegenüber der Anzeige bei Normaldruck nicht mehr als 10% betragen.

Bei festgestellter Undichtigkeit oder bei Schäden innerhalb des elektronischen Aufbaus ist das Gerät nur von einer autorisierten Instandsetzungsstelle zu überprüfen.

6.3 Instandhaltungsstufen 2 und 3

Messungen am offenen Gerät, größere Reparaturen sowie Auswechseln von Teilen und Baugruppen sind nur in einer spezialisierten Werkstatt nach den „Instandsetzungsanweisungen“ durchzuführen, die dem „Feinmechanikerwerkzeugzusatz für ABC-Meßgeräte“ beigegeben sind.

Diese Arbeiten können nur durchgeführt werden, wenn außer den hierfür erforderlichen Spezialwerkzeugen auch ein geeigneter staubfreier Raum zur Verfügung steht. Außerdem ist geschultes Fachpersonal erforderlich.

6.4 Stückliste der elektrischen Bauelemente

Symbol	Bezeichnung	Elektrische Daten	Teile-Nr.
R 1	Hochohmwiderstand	$9 \times 10^7 \text{ Ohm}$	6109 — 222
R 2	Hochohmwiderstand	$8,1 \times 10^8 \text{ Ohm}$	6109 — 223
R 3	Hochohmwiderstand	$8,1 \times 10^9 \text{ Ohm}$	6109 — 224
R 4	Schichtwiderstand	20 kOhm	6109 A — 204
R 5	Schichtpotentiometer	20 kOhm	6109 A — 203
R 6	Trimmerwiderstand	50 kOhm	6109 A — 197
R 7	Schichtwiderstand	50 kOhm	6109 A — 501
R 9	Schichtwiderstand	10 kOhm	6109 A — 366
R 10	Schichtwiderstand	100 Ohm	6109 A — 367a
R 11	Schichtwiderstand	15 Ohm	6109 A — 501a
R 12	Schichtwiderstand	20 kOhm	6109 A — 203a
R 14	Trimmerwiderstand	50 kOhm	6109 A — 198
R 20	Hochohmwiderstand	$8,1 \times 10^{10} \text{ Ohm}$	6109 A — 227
R 21	Schichtwiderstand	6,8 kOhm	6109 A — 373
R 22	Trimmerwiderstand	300 Ohm	6109 A — 371
C 1	Kondensator	0,01 μF	6109 A — 368
C 2	Kondensator	0,01 μF	6109 A — 369
C 3	Kondensator	2 μF	6109 A — 370
C 4	Kondensator	2 μF	6109 A — 370
C 5	Elektrolytkondensator	2000 μF	6109 A — 361
C 8	Styroflexkondensator	0,045 μF	6109 — 300
C 9	Kondensator	0,02 μF	6109 A — 372
C 10	Kondensator	0,02 μF	6109 A — 372
C 11	Kondensator	0,02 μF	6109 A — 372
C 13	Kondensator	0,02 μF	6109 A — 372
C 14	Kondensator	0,02 μF	6109 A — 374
C 15	Elektrolytkondensator	5 μF	6109 A — 362

Symbol	Bezeichnung	Elektrische Daten	Teile-Nr.
R	Elektrostatisches Relais		6109 — 144
E	Kleinrelais	2 x u	6109 A — 142
M	Zugmagnet		6109 A — 146
L 1	Alarmlampe	1,5 V	6109 — 324
L 3	Beleuchtungslampe	1,5 V	6109 — 324
L 2	Beleuchtungslampe	1,5 V	6109 — 509
W	Wecker	1,5 V	6109 — 178
Z	Zählwerk	1,5 V	6109 A — U 37
Rö 1	Elektrometerröhre	CK 5886	6109 — 225
Rö 2	Elektrometerröhre	CK 5886	6109 — 225
J	Meßwerk	25 μA	6109 A — U 20
J 1	Ionisationskammer		6109 A — U 55
J 2	Ionisationskammer		6106 A — U 55
Rö 3	Transistor	OC 76	6109 — 365
Gl 1	Germaniumdiode	OA 161	6109 — 364
Gl 2	Selengleichrichter	E 500 C 4	6109 A — 364
Gl 3	Selengleichrichter	E 500 C 4	6109 A — 364
Gl 4	Zehnerdiode	SZ 15	6109 A — 363a
Tr	Transformator		6109 A — U 54
U1, U2	Prüfschalter	2 x u	6109 — 103
Bu	Anschlußbuchse		6109 A — 85
Bu	Anschlußbuchse		6109 A — 90
P	Beleuchtungskontakt		6109 — 325
B	Sammler	1,2 V	6109 — 619
S	Bereichschalter		6109 A — U 43a
SK	Kammerschalter in J 2		6109 — U 47
SH	Hochspannungsschalter		6109 A — U 46

6.5 Ersatzteilliste (Baugruppen und Einzelteile)

6.5.1 Baugruppen

Bezeichnung	Teile-Nr.
Tasche vollständig	6109 A — U 01
Gerät mit Gurt vollständig	6109 A — U 05
Gurt vollständig	6109 — U 06
Frontplatte mit Durchführungen	6109 A — U 12a
Gummihaube vollständig	6109 A — U 14
Nullpunktachse vollständig	6109 A — U 15
Schalterachse vollständig	6109 A — U 17
Meßwerk mit Schiebeskala	6109 A — U 20
Relaisplatte vollständig	6109 A — U 32
Zählwerk vollständig	6109 A — U 37
Verstärker vollständig	6109 A — U 38
Hauptschalter vollständig	6109 A — U 44a
Kontakthalter vollständig	6109 A — U 52
Lötösenplatte vollständig	6109 A — U 53
I-Kammer mit Platte vollständig	6109 A — U 55
Folie vollständig	6109 — U 81
Gehäuseschraube vollständig	6109 — U 85
Gehäuse vollständig	6109 A — U 81
Batteriegehäusedeckel vollständig	6109 A — U 85
Prüfpräparat vollständig	6109 A — U 69

6.5.2 Einzelteile

Bezeichnung	Teile-Nr.
Einlage-Unterteil	6109 — 04
Einlage-Oberteil	6109 — 05
Skalenglasscheibe	6109 — 32
Warnauge	6109 — 45
Warnaugenmutter	6109 — 45a
Filzscheibe	6109 — 58
Ringmutter	6109 — 606
Zählwerkglasscheibe	6109 A — 33
Meßwerkunterlage	6109 A — 37
Isolierbuchse	6109 A — 81
Kupplung	6109 A — 520
Präparatschieber	6109 A — 536
Trockenpatrone	6109 A — 629
Dichtung 14 ϕ x 10 ϕ x 1,5	E 1589
Dichtung 9 ϕ x 5 ϕ x 1,5	E 1590
Dichtung 72 ϕ x 53 ϕ x 0,5	E 1592
O-Ring 202 ϕ x 3,5 ϕ	E 2769
Rundschnurring 5 ϕ x 2 ϕ	E 2770
Dichtung 40 ϕ x 2 ϕ	E 2772
O-Ring 4,9 ϕ x 1,9 ϕ	E 2773
Linsenschraube	N 1115 — 1