

FRIESEKE & HOEPFNER

G.m.b.H.

Erlangen-Bruck

Beschreibung und Betriebsanleitung

für den

Methandurchflußzähler FH 51

mit

Spezialzählrohr FH 514

EIGENTUM DER
FAKULTÄT FÜR PHYSIK

Okt. 1957

TB/Neu

Inhaltsverzeichnis

Lieferumfang	Seite 2
<u>Methandurchflußzähler FH 51</u>	
I. Allgemeines	Seite 4
II. Aufbau	Seite 4
III. Technische Daten	Seite 5
 <u>Spezialzählrohr FH 514</u>	
I. Allgemeines	Seite 6
II. Aufbau	Seite 8 - 9
III. Technische Daten	Seite 10
 <u>Betriebsanleitung</u>	
A) Vorbereitung zur Messung	Seite 12
B) Aufnahme der Zählrohrcharakteristik	Seite 17
C) Wahl der Diskriminatorstellung und Hochspannung	Seite 17
D) Messung des Nulleffektes	Seite 17
E) Auswechseln der Zähl drahtschleife	Seite 18
F) Entseuchung und Reinigung	Seite 18 - 19

Lieferumfang

- 1 Methandurchflußzähler FH 51 mit
Spezialzählrohr FH 514
- 1 Netzkabel
- 1 Zählkabel
- 20 Präparateschälchen (Aluminium 60 mm ϕ ; 3 mm Höhe)
- 1 m Gummischlauch
- 1 Tube Dichtungsfett 40224
- 1 Etui, enthaltend: Schraubenzieher
Pinzette für Zähl draht
Zähl drahteinfädler
Röhrchen mit Reservedraht

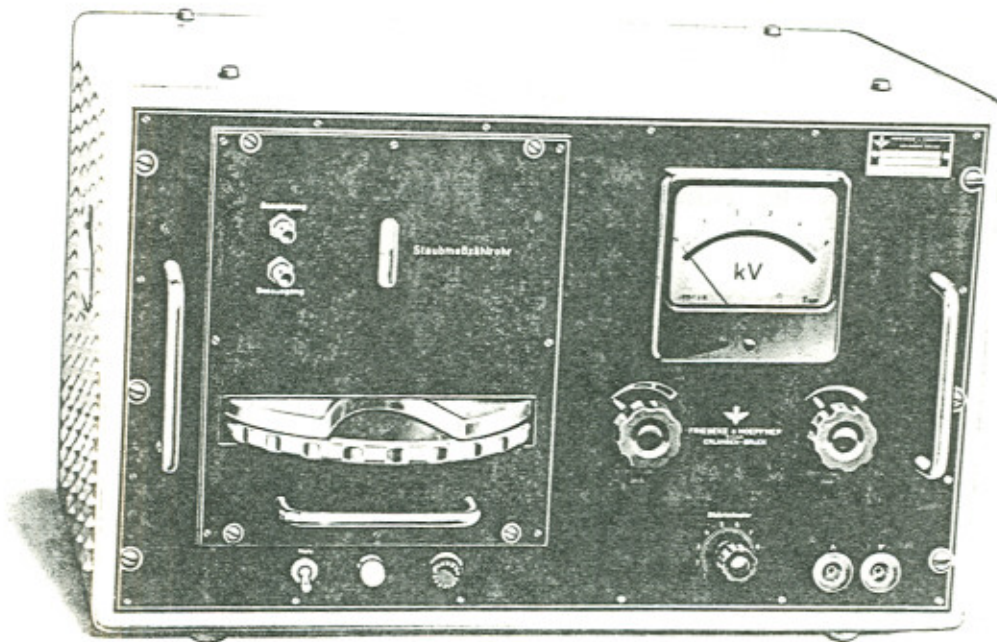


Abb. 1

Methandurchflußzähler mit Spezialzählrohr

FH 514

I. Allgemeines

Zum Betrieb von Zählrohren, die im Proportionalbereich bei Atmosphärendruck arbeiten, benötigt man relativ hohe Zählspannungen. Da im allgemeinen solch hohe Zählspannungen nicht zur Verfügung stehen, wurde ein Gerät entwickelt, welches zugleich mit einem Vorverstärker und Diskriminator diesen speziellen Anforderungen genügt.

II. Aufbau

Der Methandurchflußzähler FH 51 dient zum Betrieb von Durchfluß-Zählrohren, etwa Spezialzählrohr FH 514 (siehe Abb.). Das Gerät ist als Einschub ausgebildet und wird in ein Normgehäuse (B 8 DIN 41490) eingeschoben.

Er besteht aus drei Teilen, nämlich einem elektronisch stabilisierten Netzteil, einer geregelten Hochspannungseinheit und einem Vorverstärker mit Diskriminator.

Die Impulse werden dem Verstärker über eine Kontaktfeder zugeführt. Da die Zählrohrimpulse ungleich hoch sind, können mit dem Diskriminator, der als Integralkriminator arbeitet, niedrige Impulse herausgesiebt werden. Dadurch kann je nach Einstellung des Empfindlichkeitsreglers einmal der Nulleffekt des Zählrohres reduziert werden und zum anderen ist für energieschwache Teilchen, die im Zählraum ihre Energie ganz abgeben, die Möglichkeit zur Aufnahme eines Energiespektrums gegeben.

Die Hauptanwendung findet der Diskriminator bei Messungen mit dem Absorptionszählrohr. Die höchste Empfindlichkeit liegt bei 10, die niedrigste bei 1. Diese Zahlenangaben sind relativ.

Am Ausgang können über einen Kathodenfolger sowohl positive als auch negative Impulse mit einer Höhe von 2 V abgenommen und jedem Zählgerät, dessen Eingangsempfindlichkeit besser als 2 V ist, über das Kabel zugeführt werden.

III. Technische Daten

- | | |
|------------------------------|---|
| 1) Röhrenbestückung: | PL 81, E 80 F, 85 A 2 |
| Hochsp.-Einheit: | E 80 L, EY 51 (Generator)
E 80 L, E 80 F (Regelung) |
| Verstärker u. Diskriminator: | 2 x ECC 85, 2 x EC 92 |
| 2) Netzanschluß: | 220 V/50 Hz |
| 3) Leistungsaufnahme: | ca. 50 W |
| 4) Hochspannung: | regelbar von 300 - 5000 V |
| 5) Ausgangsimpuls: | Höhe: 2 V
Polarität: negativ und positiv |
| 6) Mechanische Größen: | Tiefe: 37 cm
Breite: 55 cm
Höhe: 35 cm
Gewicht: ca. 20 kg |
| 7) Oberfläche: | Gehäuse mit grüner Hammerschlag-
effekt-Emaille, Blankteile glanz-
verchromt und poliert, Frontplatte
schwarz |
| 8) Kabel: | <u>Netzkabel</u> : Descoflex-Schukozulei-
tung mit Kaltgerätestecker

<u>Zählkabel</u> : 2-adrig mit Abschirmung,
HF-Büschelstecker und Anschlußstecker
an das Zählgerät |

Spezialzählrohr FH 514

I. Allgemeines

Beim Nachweis energieschwacher Alpha- oder Betastrahlung muß man eine Absorption nach Möglichkeit vermeiden, da die Reichweite dieser Strahlung in Materie sehr klein ist. Eine Absorption tritt bei der Messung mit geschlossenen Zählrohren in der Wandung oder im Zählrohrfenster und in der Luftschicht zwischen Präparat und Fenster auf. Deshalb verwendet man am besten fensterlose Zählrohre, also solche, bei denen das zu messende Präparat direkt in den Zählraum eingebracht wird. Hierbei fällt die vorgenannte Absorption weg. Hinzu kommt noch, daß der Geometriefaktor bedeutend günstiger wird, da der wirksame Raumwinkel bedeutend vergrößert wird. Es wird hierdurch die Ausbeute des Zählrohres gesteigert, was bei der Messung der geringen Konzentrationen radioaktiver Stoffe in Luft und Wasser von besonderer Bedeutung ist.

Das Spezialzählrohr FH 514 wird im Proportionalbereich betrieben. Hier ist die Höhe der vom Zählrohr gelieferten Impulse proportional der Primärionisation. Besonders vorteilhaft ist die Tatsache, daß man absorptionslos die Alpha- und Beta-Komponente eines gemischten Strahlers (z.B. Uran) oder eines Strahlergemisches voneinander trennen kann, was einfach durch Änderung der Zählrohrspannung U_z geschieht (siehe Abb.4). Man erhält ein Alpha- und ein Alpha + Beta-Plateau. Den reinen Beta-Anteil kann man durch Subtraktion des Alpha-Anteils vom Alpha + Beta-Anteil erhalten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Ionisationsdichte, die durch die Alpha-Teilchen hervorgerufen wird, größer ist als bei Beta-Teilchen, weshalb man schon bei geringerer Gasverstärkung - die wiederum der Zählrohrspannung proportional ist - nachweisbare Impulse erhält. Ein weiterer Vorteil des Proportionalbereiches ist, daß in diesem Bereich die Konstanz der Zähleigenschaften unempfindlicher gegen Druckschwankungen und Änderung der Zusammensetzung des Gases ist. Der Geometriefaktor beim Spezialzählrohr ist bei Berücksichtigung der Rückstreuung ca. 0,5 d.h. etwa 50 % der gesamten ausgesandten Strahlung werden nachgewiesen.

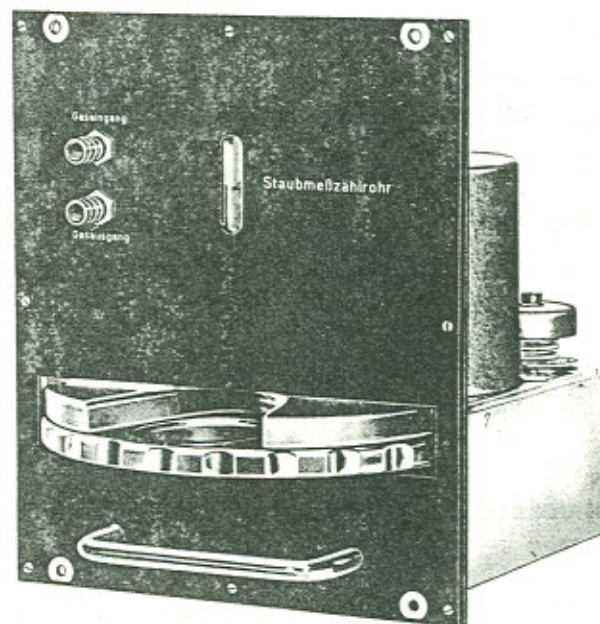


Abb. 2

Spezial-Zählrohr

FH 514

II. Aufbau

Das Spezialzählrohr ist als Einschub zum FH 51 ausgebildet (Abb.2) und besteht aus dem eigentlichen Zählrohr (im Schnitt in Abb.3 gezeigt) mit Bleikammer und dem Handprobenwechsler. Das Zählrohr ist ein Rohr mit einem Kathodendurchmesser von 54 mm, innen glanzverchromt und poliert. Bei evtl. Verseuchung kann es sehr leicht gereinigt werden. Der untere Teil enthält einen Dichtungsflansch mit Dichtung und ein Gewinde, mit dem es in den Handprobenwechsler gasdicht eingeschraubt wird. Den oberen Abschluß bildet ein Isolator, der durch eine Überwurfmutter gehalten wird. Ein zweiteiliges Rohr sorgt für die Gaszuführung und Zuführung der Hochspannung. Die Anode ist als Schleife aus einem Draht von 50 μ Durchmesser ausgebildet und wird vom Schleifenhalter gehalten. Der Anodendraht kann, falls er beschädigt oder verseucht ist, leicht ausgewechselt werden. Über dem Zählrohr befindet sich die Bleikammer.

Der Handprobenwechsler hat eine 120°-Teilung, die es ermöglicht, während des Austausches einer Probe bereits eine zweite vorzuspülen und eine dritte zu messen. Das Gas durchströmt die Anordnung vom Gaseingang über das Zählrohr durch einen engen Kanal über die vorzuspülende Probe und von dort über einen Durchflußanzeiger zum Gasausgang. Der Drehteller ist eine gegen eine feste Platte anliegende plangeschliffene Rundplatte, die mit Fett gasdicht gehalten und von unten durch eine Druckfeder angedrückt wird. Der Handprobenwechsler ist so ausgeführt, daß er zum Entseuchen und Reinigen leicht zerlegt werden kann. Auf der oberen festen Platte befindet sich ein Isolator mit Kappe, über die die Hochspannung vom FH 51 zugeführt und die Impulse an das FH 51 abgeführt werden.

Als Zählgas findet technisch reines Methan Verwendung. Es besitzt gute Zähleigenschaften, ist billig und in vielen Gaswerken erhältlich. Das Zählgas strömt durch das Zählrohr, wodurch konstante Zähleigenschaften gewährleistet sind. Bekanntlich zersetzt sich ein mehratomiges Gas bei jedem Ionisationsprozess. Das hat zur Folge, daß ein geschlossenes selbstlöschendes Zählrohr mit der Zeit schlechter und zuletzt unbrauchbar wird. Durch laufende Erneuerung des Zählgases wird dies vermieden.

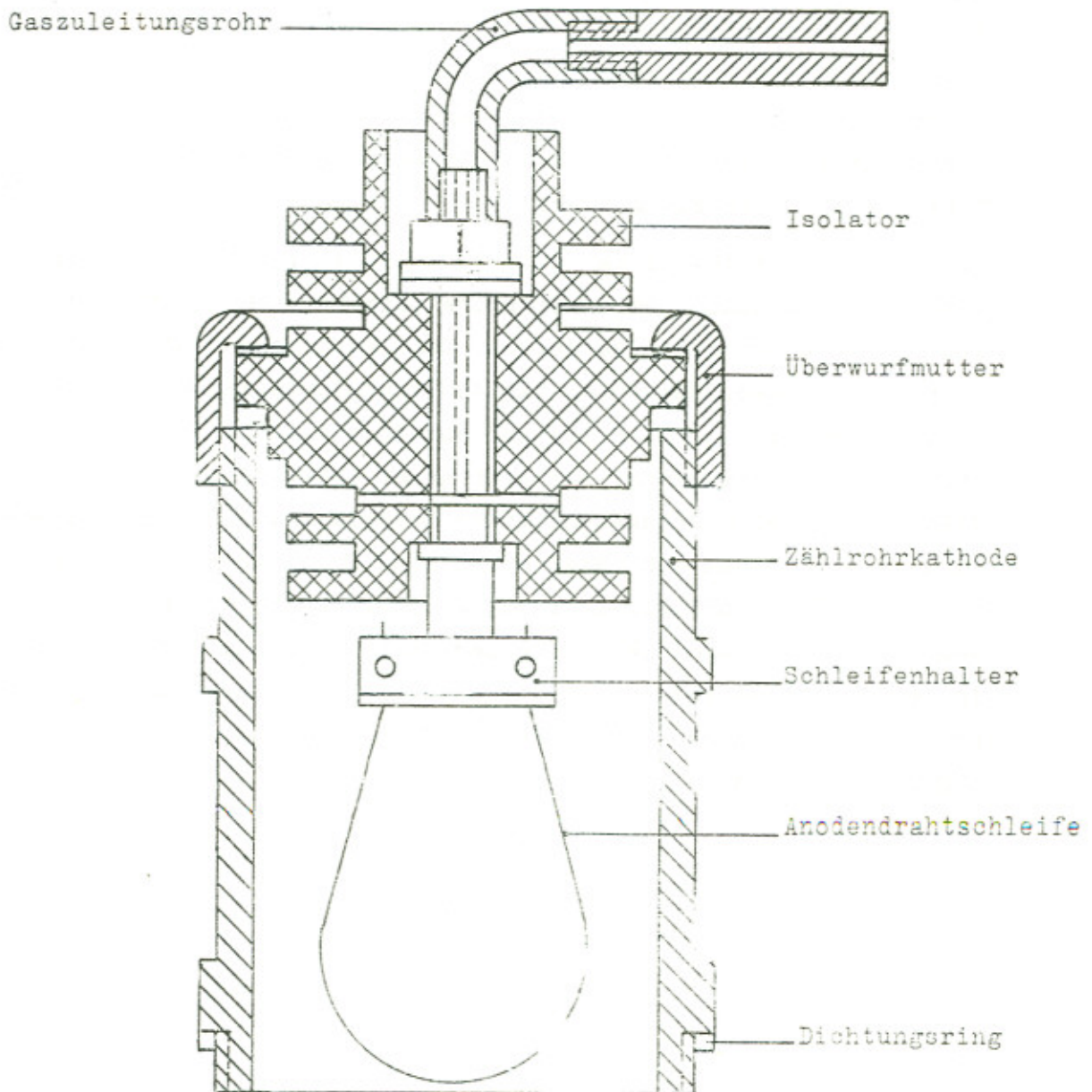
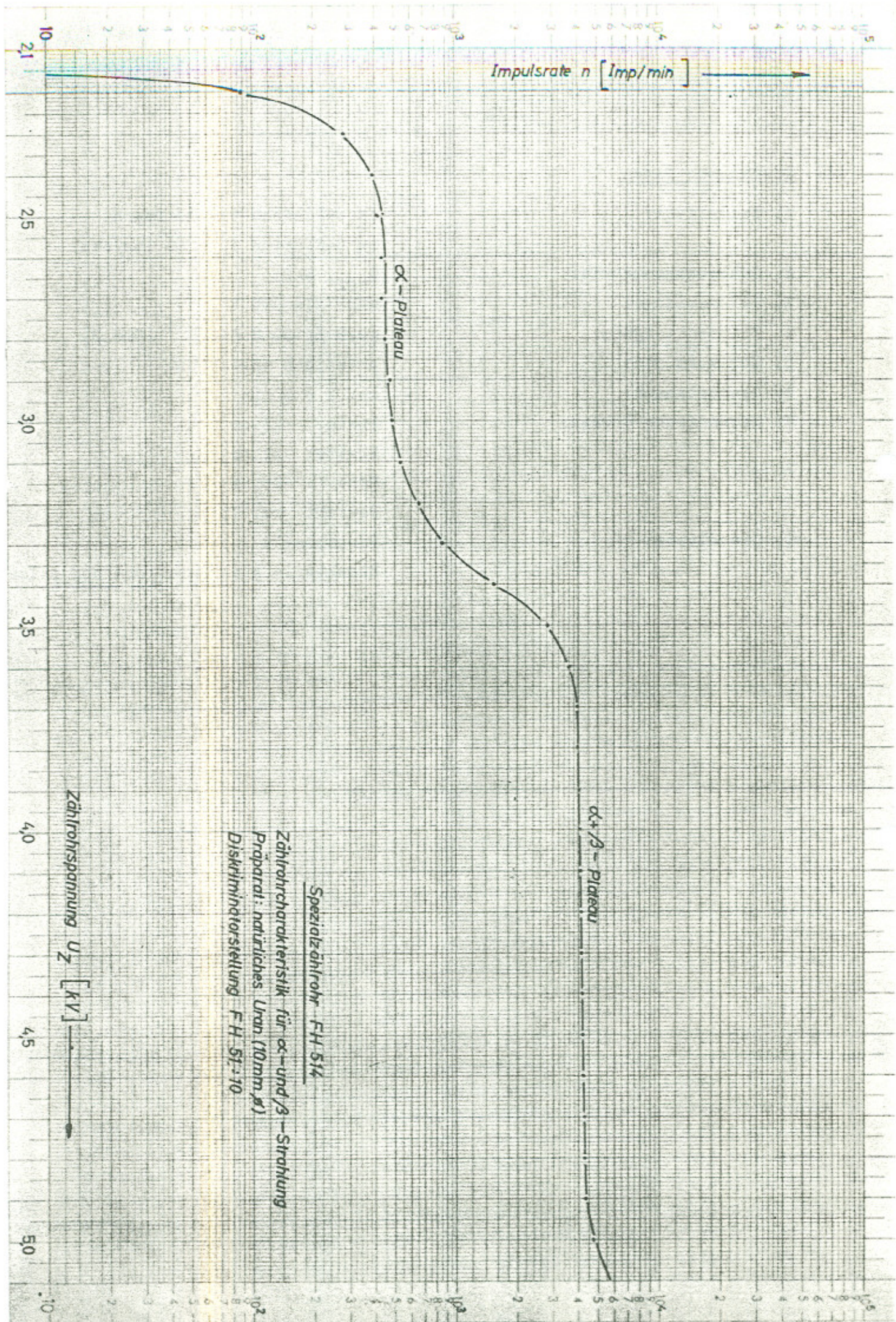


Abb. 3
Schnitt durch das Zählrohr

III. Technische Daten

1. Nulleffekt:	im α -Plateau 5 - 10 Imp/h im β -Plateau 30 - 40 Imp/min
2. Zählrohrgeometrie:	$\Omega_{\text{eff}} \approx 2\pi$
3. Plateaulänge:	mehr als 600 V
4. Plateausteigung:	$< 0,5 \text{ \%}/100 \text{ V}$ für C^{14} (3mm ϕ)
5. Zählvermögen:	praktisch unbegrenzt
6. Gasverbrauch:	ca. 2 ccm/min
7. Mechanische Größen:	Tiefe 23 cm Breite 22 cm Höhe 25 cm Gewicht ca. 15 kg
8. Oberfläche:	Frontplatte schwarz Blankteile glanzverchromt und poliert



Betriebsanleitung

A) Vorbereitung zur Messung

1. Meßanordnung zusammenstellen:

Hierzu gehören:

- a) Zählgerät
- b) Methandurchflußzähler FH 51
- c) Spezialzählrohr FH 514
- d) Methanflasche mit Druckminderer
(vergl. Abb. 5)

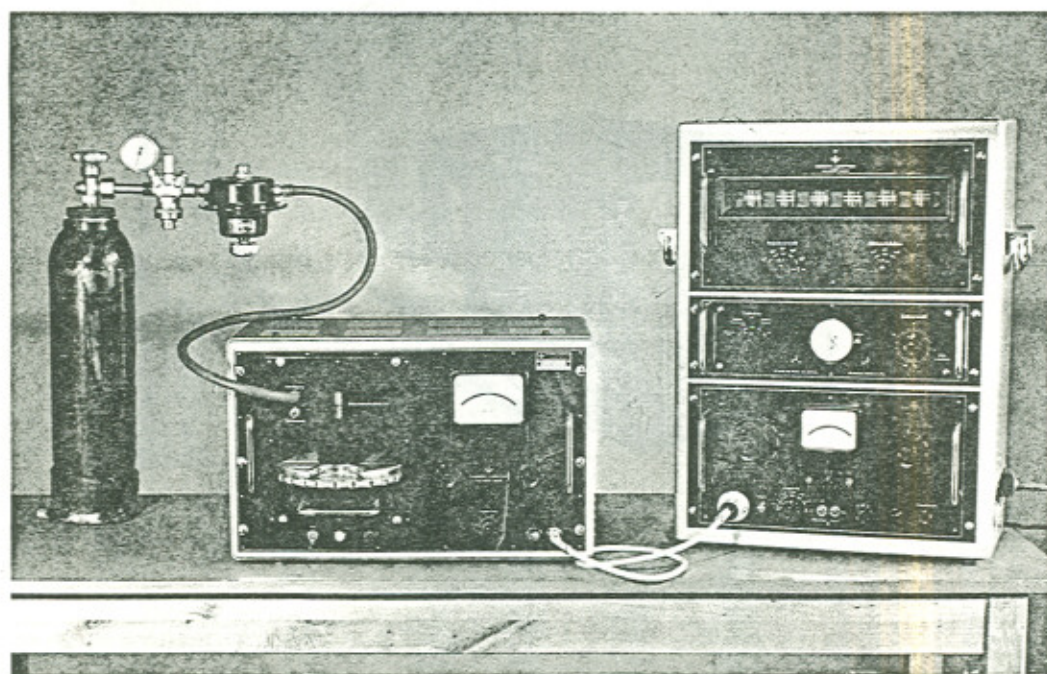


Abb. 5

Komplette Anlage mit Methandurchflußzähler FH 51
und Zählgerät FH 49

Bei erstmaliger Inbetriebnahme des FH 514 folgendes beachten:

Halteschrauben des Zählrohrschiebers lösen, Einschub herausziehen (Abb.6), Gummikappen am Durchflußanzeiger abnehmen und die beiden freien Gummischlauchenden nach Abb. 7 aufstecken. Dann Einschub wieder einsetzen.

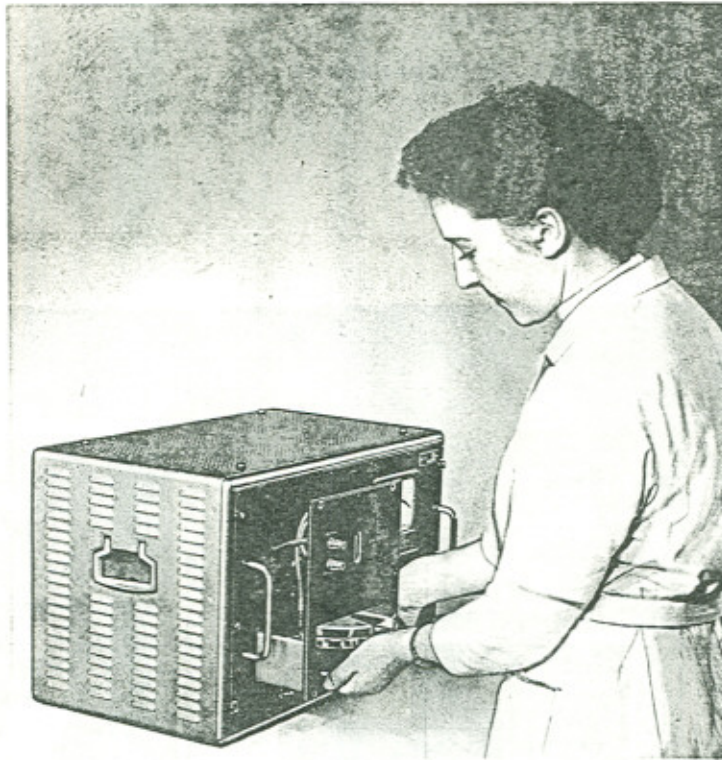


Abb. 6

Das Spezialzählrohr beim Herausnehmen so anfassen

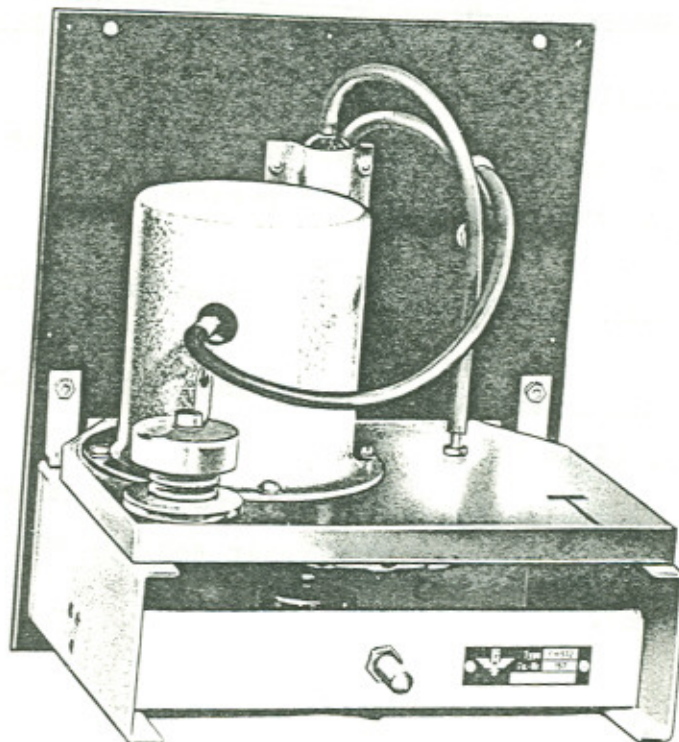


Abb. 7
Spezialzählrohr von hinten
(so müssen die Schlauchanschlüsse aussehen)

Bei jeder weiteren Inbetriebnahme:

Zählgerät und FH 51 am Netz anschließen (für FH 51: 220 V/50 Hz).
Netzschalter einschalten.

Mitgelieferten Gasschlauch einerseits auf Schlauchstutzen am Druckminderer der Methanflasche und andererseits auf den mit "Gaseingang" bezeichneten Schlauchstutzen des FH 514 schieben. Druckminderer so einregeln, daß im Durchflußanzeiger ca. 1 Bläschen/2 sec aufsteigt. Der Ölstand selbst ist nicht kritisch, jedoch sollte der Durchflußanzeiger etwa halb gefüllt sein.

B e a c h t e : Vor Benutzung eines Nadelventiles an Stelle eines echten Druckminderers wird gewarnt!

Über den Schlauchstutzen "Gasausgang" kann das Methangas ins Freie geführt werden.

Vorsicht, Methan ist brennbar! Explosionsgefahr besteht bei einem Methangehalt von etwa 5% in Luft.

Nach dem Anschließen und Einschalten aller Geräte und Durchflußbeginn des Methans etwa 15, besser 30 Minuten warten, bevor man mit der Messung beginnt.

2. Das zu messende Präparat in das Zählrohr einschleusen

Das Präparat in Schälchen 60 x 3 mm (uneloxiertes Aluminium, in Ausnehmung am Drehteller des FH 514 mit Pinzette einlegen. Drehteller wie in Abb. 8 gezeigt in Pfeilrichtung bis zum Einrasten weiterdrehen und evtl. ein zweites Präparat einlegen. Dann nochmals weiterdrehen. Das erste Präparat befindet sich jetzt im Zählraum, das zweite wird vorgespült und das dritte kann eingelegt werden.

Zum einwandfreien Arbeiten des Gerätes nur elektrisch leitende Schälchen verwenden (z.B. uneloxierte Aluminiumschälchen!). Zum Transport des Gerätes alle Schälchen aus dem Drehteller des Handprobenwechslers entfernen.

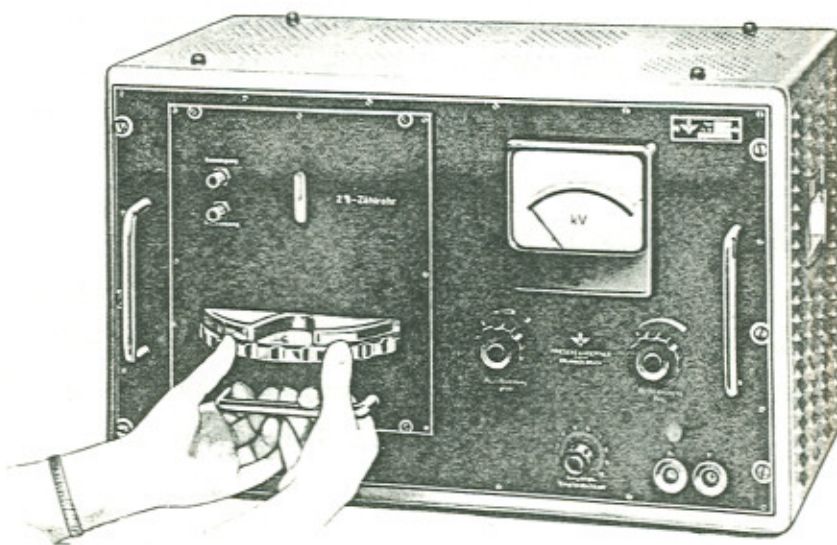


Abb. 8

Drehteller wie hier gezeigt weiterdrehen
(so geht es am leichtesten!)

B) Aufnahme der Zählrohrcharakteristik

1. Vorbereitung wie unter A 1).
2. Präparat wie unter A 2) einschleusen. Am besten nimmt man zur Aufnahme der Plateaukurve das gleiche Radioisotop wie zur endgültigen Messung.
3. Diskriminatorstellung 10 am FH 51 einstellen.
4. Hochspannung

für Alpha-Strahlung: $U_Z = 2,0 \text{ kV}$

für Beta -Strahlung: $U_Z = 3,0 \text{ kV}$

einstellen und von hier ab Impulsrate n (Imp/min) in Schritten von 100 V ausmessen und die Funktion $n = f(U_Z)$ auf halblogarithmischem Papier auftragen.

Eine solche Kurve für C^{14} zeigt die Abb. 9. Eine Zählrohrcharakteristik für einen Alpha-Strahler (Po^{210}) bei Diskriminatorstellung 10 wird in Abb. 10 gezeigt. Abb. 4 zeigt eine Zählrohrcharakteristik für Uran, also ein Alpha-Beta-Strahlergemisch, woraus ersichtlich ist, daß man die Alpha-Strahlung bei Anwesenheit eines starken Beta-Untergrundes getrennt nachweisen kann.

C) Wahl der Diskriminatorstellung und Hochspannung

Grundsätzlich wird am günstigsten bei Diskriminatorstellung 10 gemessen. Hochspannung so einstellen, daß man etwa 100 V über dem Plateaeinsatz liegt. In Abb. 10 beispielsweise bei 3,6 kV. Hier hat das Zählrohr den günstigsten Nulleffekt.

D) Messung des Nulleffektes

1. Vorbereitung wie unter A 1).
2. Leeres Präparateschälchen zur Einhaltung der Geometrie wie unter A 2) einschleusen.
3. Arbeitspunkt und Diskriminatorstellung - wie zur Präparatmessung erforderlich - einstellen und dann messen.

E) Auswechseln der Zähl drahtschleife

Auswechseln der Schleife nur bei Verseuchung oder Beschädigung erforderlich.

Spezialzählrohr herausnehmen. Gummischlauch von Gaszuleitungsrohr abziehen, Rändelschraube an Rohrschelle lösen und Rohr heraus-schrauben. Dann Bleikammerschrauben lösen, Bleikammer drehen und nach oben abnehmen. Überwurfring abschrauben und Isolator mit Rohrknies und Schleifenhalter vorsichtig herausnehmen (Vor-sicht! Isolator nur am Mittelbund anfassen!), Schleifenhalter abschrauben, alten Zähl draht durch Lockern der Madenschrauben entfernen. Dann Zähl draht ($50 \mu \phi$; Molybdän weich, gegläht) in Öffnungen am Schleifenhalter einführen. Zähl draht nur mit Pin-zette anfassen, nicht mit den Fingern anfassen oder knicken.

Schleife muß 27 mm lang sein. Dann Madenschrauben festziehen, Schleife mit einem Pinsel vorsichtig ausrichten und Zählrohr wieder zusammenbauen. Nach dem Auswechseln neue Zählrohrcharakteris-tik nach B) aufnehmen.

Drahtlänge ca. 27 mm

F) Entseuchung und Reinigung

Mit dem Zählrohr können feste Präparate gemessen werden. Bei flächenförmigen Präparaten bitte darauf achten, daß die Ober-fläche wenigstens Halbleitereigenschaften aufweist. Flüssige Präparate können nur dann gemessen werden, wenn die radioakti-ven Bestandteile nicht mitverdunsten (Verseuchungsgefahr!). Sollte trotz größter Sorgfalt das Gerät verseucht werden, dann kann es leicht gereinigt werden, was folgendermaßen geschehen kann:

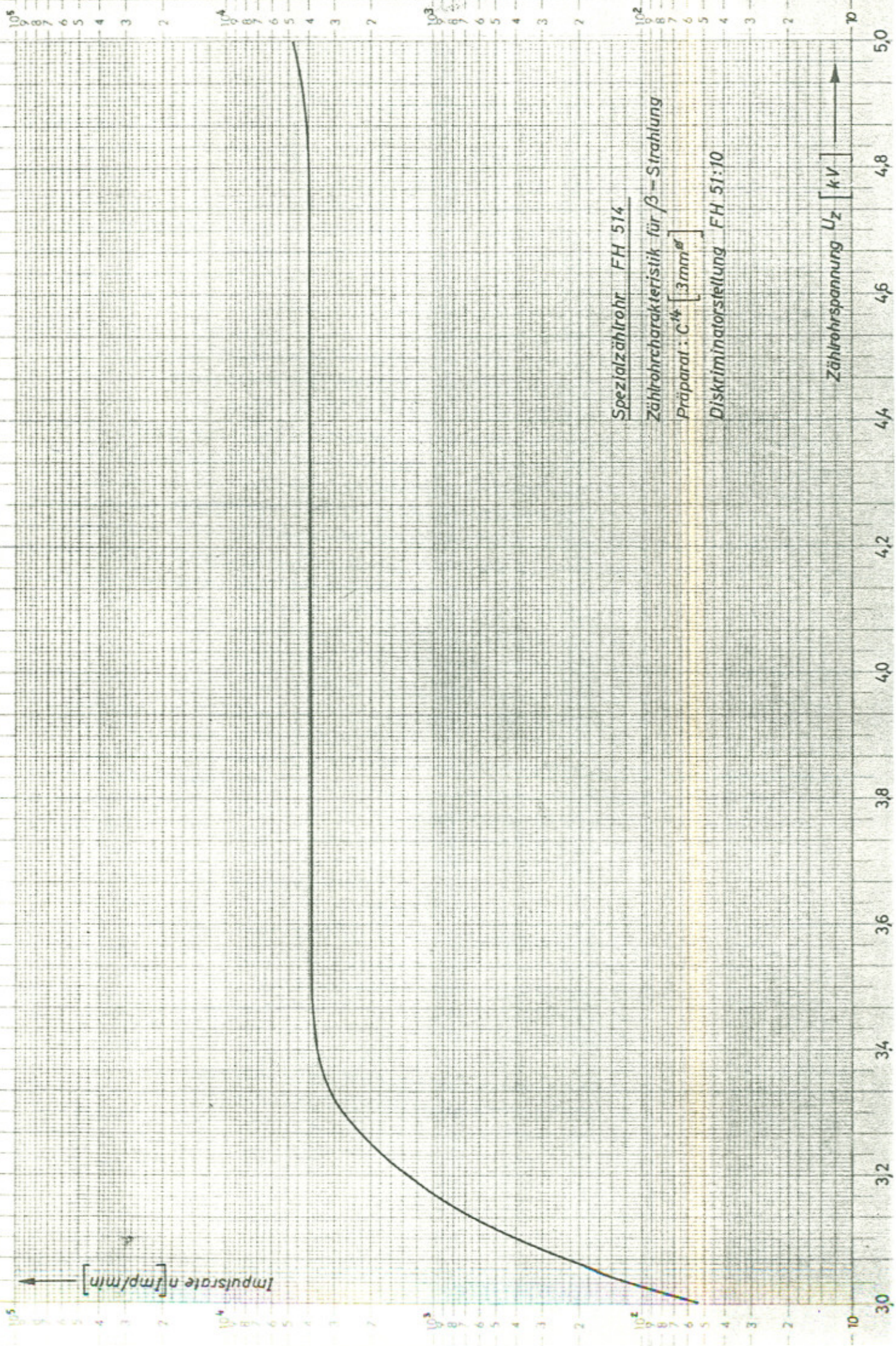
Zählrohr nach E) auseinandernehmen, Schleifenhalter abschrauben und Schleife auf Verseuchung mit Glockenzählrohr prüfen. Erfor-derlichenfalls vorsichtig in Waschbenzin tauchen oder auswech-seln. Kathodenrohr abschrauben und innen mit handelsüblichen Reinigungsmitteln (warme Seifenlauge etc.), verdünnter Lauge

oder Säure (keine Salzsäure!) vorsichtig reinigen und gut trocknen lassen.

(Vorsicht beim Arbeiten mit Waschbenzin! Explosionsgefahr!)

Handprobenwechsler durch Lösen der unten befindlichen Halteschraube (Linksgewinde!) zerlegen. Drehteller und Grundplatte reinigen und entfetten, dann mit mitgeliefertem Dichtungsfett Nr. 40224 einfetten und zusammenbauen. Nach Reinigung Nulleffekt nach D) messen. Ist dieser zu hoch, Reinigungsprozeß wiederholen!

Beim Nachlassen der Gasdichtigkeit des Handprobenwechslers muß das Fett erneuert werden. Eine generelle Reinigung alle 2 - 3 Wochen wird empfohlen.



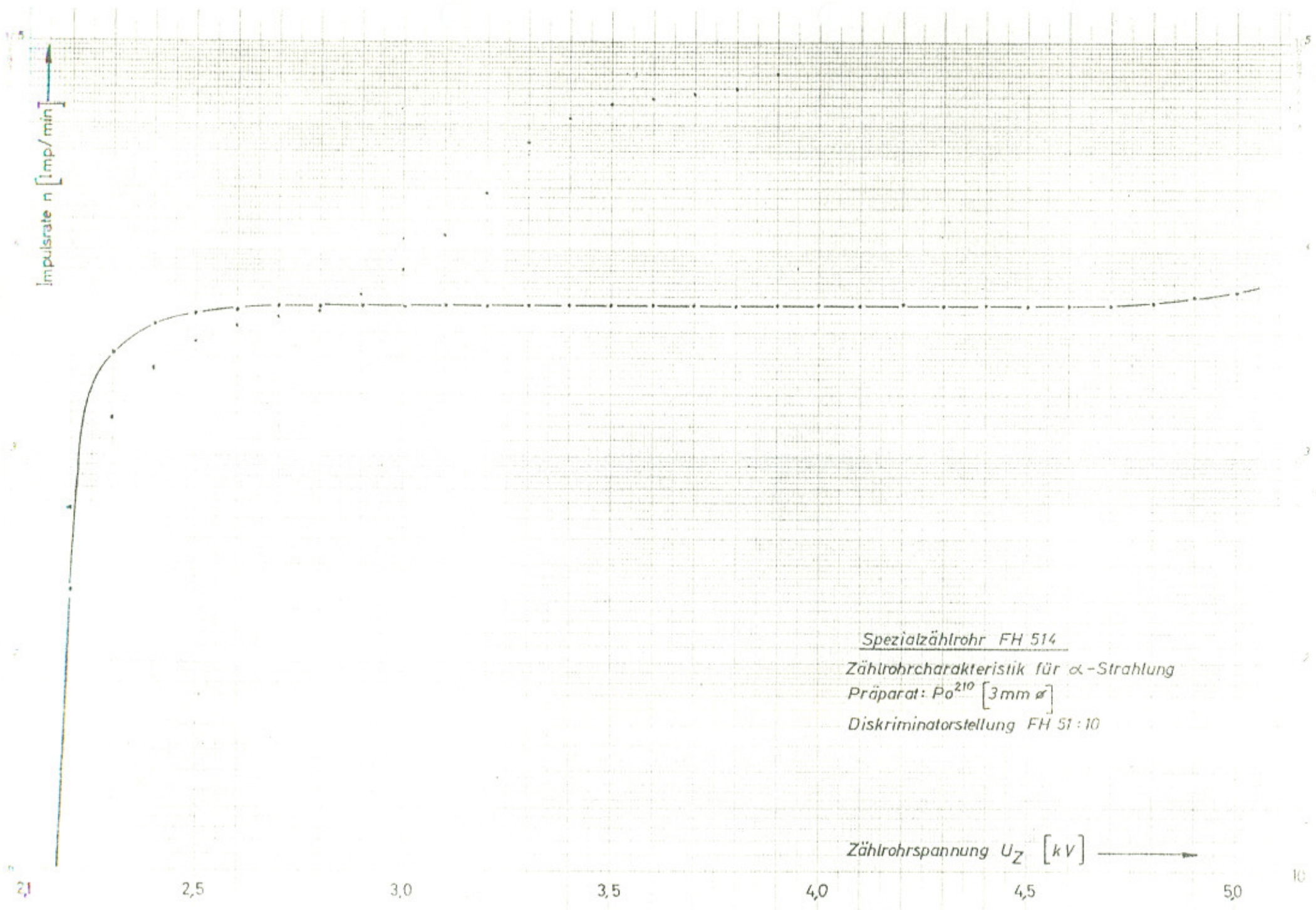
Spezialzählrohr FH 514

Zählrohrcharakteristik für β -Strahlung

Präparat: C^{14} [3mm ϕ]

Diskriminatorstellung FH 51:10

Zählrohrspannung U_z [kV]



Spezialzählrohr FH 514

Zählrohrcharakteristik für α -Strahlung

Präparat: Po^{210} [3 mm \varnothing]

Diskriminatorstellung FH 51:10

Zählrohrspannung U_Z [kV] \longrightarrow

