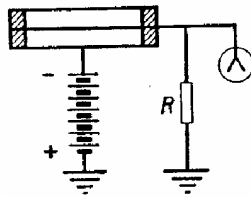


## Das Geiger - Müller Zählrohr

### Die Theorie des Experiments

Dies genial einfache, heute in der ganzen Welt verbreitete Gerät (*H. Geiger*, 1921) besteht meist aus einem Metallrohr von einigen cm Durchmesser, das mit Luft oder Argon von einigen mbar bis zum Atmosphärendruck und etwa 10 mbar Alkoholdampf gefüllt ist. In der Achse ist ein möglichst dünner Wolfram- oder Stahldraht gespannt, der über einen hohen Widerstand (mehr als 1 M $\Omega$ ) zur Erde abgeleitet wird.

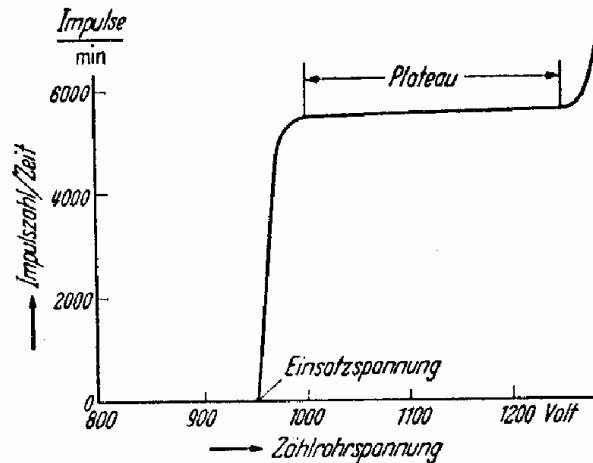


Geiger - Müller Zählrohr

Die Rohrwand wird mit dem negativen Pol einer Hochspannungsquelle verbunden, deren positiver Pol ebenfalls geerdet ist. Die Spannung reicht noch nicht zu einer andauernden selbständigen Glimmentladung aus. Tritt aber ein ionisierendes Strahlteilchen in das Rohrinne, so leiten die von ihm erzeugten Ionen einen Entladungsstoß ein, der wesentlich durch die Wirkung der Alkoholmoleküle schnell wieder erlischt. Nach jedem Entladungsstoß bleibt das Zählrohr gegen neu eintretende Strahlteilchen unempfindlich, bis die in der unmittelbaren Umgebung des Drahtes entstandenen positiven Ionen an die Kathode abgewandert sind. Erst nach Ablauf dieser *Totzeit* und der anschließenden *Erholungszeit*, die sich zusammen etwa über einige  $10^{-4}$  s erstrecken, ist es zum Nachweis eines folgenden Teilchens bereit. Die zum Draht und von dort zur Erde abfließenden negativen Ionen und Elektronen erzeugen am sehr großen Widerstand  $R$  einen Spannungsabfall, der über einen elektronischen Verstärker ein mechanisches Zählwerk betätigt. Ein solches *Auslöse-Zählrohr* spricht bereits auf ein einziges schnelles Elektron an; die Größe des ausgelösten Impulses ist unabhängig

von der Menge der Elektronen oder Ionen, die vom registrierten Elementarteilchen erzeugt werden.

In einem gegebenen Strahlungsfeld hängt die Impulsrate, die ein Zählrohr angibt, von der angelegten Spannung ab, wie die Abb. zeigt. Unterhalb der Einsatzspannung kann keine Entladung ausgelöst werden. Darüber steigt die Zählrate schnell an. Etwa 50 V über der Einsatzspannung hört dieser Anstieg auf, und die Spannung kann um mehrere 100V erhöht werden, ohne dass mehr Impulse kommen: Jeder Impuls entspricht gerade einem durchgehenden schnellen Teilchen.



Charakteristik eines Geiger - Müller Zählrohres

Unterhalb dieses Plateaus können die von einem Teilchen erzeugten Ionen nur eine unselbständige Entladung unterhalten. Die Anzahl der Ionen, die im hohen Feld am Draht durch Stoßionisation entstehen, ist dann mit der Anzahl der primär erzeugten Ionen proportional, so daß man aus der Größe der Impulse am Elektrometer auf die Natur der ionisierenden schnellen Teilchen schließen kann. Im „Proportionalbereich“ kann ein Zählrohr also z.B. zwischen stark ionisierenden  $\alpha$ -Teilchen und schwach ionisierenden  $\beta$ -Teilchen unterscheiden.

### Die experimentelle Vorrichtung

Das System zur Entdeckung der Kernstrahlungen, die von der radioaktiven Quelle ausgestrahlt werden, besteht aus einem Geiger - Müller Zählrohr und einer äußeren elektronischen Anlage.

Im Strahlendetektor (Geiger - Müller Zählrohr) findet der Wechselwirkungsprozess statt. Durch diesen gibt die einkommende Partikel ihre Energie teilweise oder ganz ab. Diese Energie wird vom Detektor in einem elektrischen Signal umgewandelt.

Die elektronische Außenanlage bekommt die Impulse von dem Detektor. Entweder wird die gesamte Anzahl von empfangenen Impulsen während der Aufnahme, oder die Anzahl von Impulsen in der Zeiteinheit oder in einer verhältnismäßigen Größe mit dieser Zahl angegeben. (Rhythmusabmessen oder Gesamtmessen).

### Arbeitsweise

Man wird durch Versuche die Zählungseigenschaft des Geiger-Müller Detektors auf zwei Arten studieren:

- a) In Abwesenheit einer radioaktiven Quelle, Fall in dem die Impulse nur wegen dem Strahlungshintergrund entstehen.
- b) Unter Wirkung der Strahlungen von einer radioaktiven Quelle.

Ausgehend von dem kleinsten Wert, mit der eingeschalteten Zählungsanzeige, vergrößert man schrittweise die Spannung des Detektors, bis die ersten Impulse angezeigt werden. Das bedeutet, dass die Grenzspannung erreicht wurde. Man vergrößert die Spannung noch ein bisschen (bis die Anzeige des Voltmeters die nächste Division erreicht hat) und man macht die erste Aufnahme des Hintergrunds für ein Dauer von 5 Min. Dann wechselt man die Spannung von Division zu Division (das Intervall von Division zu Division kann 25V, 40V, 50V betragen, je nach der Art des Zählers) und für jeden Wert macht man eine Aufnahme von 5 Min. Aus den Daten erhält man die Ausbreitung des Plateaus. Man hört mit der Erhöhung der Spannung auf, wenn die Abzählungsgeschwindigkeit 2-3 mal größer als diejenige des Plateaus ist.

Genauso wiederholt man die Abmessungen mit der radioaktiven Quelle, wobei jede Aufnahme eine Dauer von 2 Min. haben muss.

Nr.	U[V]	N[Imp]	n[Imp/Min]

N-Gesamtanzahl der aufgenommenen Impulse bei einer Bestimmung

n-Zählungsgeschwindigkeit

### **Die Bearbeitung der Experimentaldaten**

Man stellt die beiden Zählungsgeschwindigkeiten auf Millimeterpapier graphisch dar, wobei man die Angaben aus der Tabelle benutzt. Die Daten werden durch Punkte dargestellt. Man berechnet die Neigung für jede Kurve mit Hilfe der Relation

$$S = \frac{1}{\Delta U} \frac{\Delta n}{n + \frac{\Delta n}{2}} 10^4 \left[ \frac{\%}{100V} \right]$$

Das Referat soll eine Inhaltsangabe der Theorie, die beiden Kurven und die Berechnung der Neigungen enthalten.