

**Zeitschrift:** Helvetica Physica Acta  
**Band:** 15 (1942)  
**Heft:** V

**Artikel:** Über einen Nachwirkungseffekt an Zählrohren bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen  
**Autor:** Roggen, F. / Scherrer, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-111317>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 09.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Über einen Nachwirkungseffekt an Zählrohren bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen

von F. Roggen und P. Scherrer.

(18. VI. 1942.)

Bei Untersuchungen über Kernanregung durch Röntgenstrahlen beobachteten wir einen Nachwirkungseffekt, welcher an Zählrohren nach Bestrahlung mit Röntgenstrahlen auftritt. Dieser Effekt, der sich bei der Messung schwacher, künstlich erzeugter Aktivitäten störend bemerkbar machen kann, sei hier kurz beschrieben.

Werden Zählrohre während ca. 20 Minuten der Strahlung einer Röntgenröhre ausgesetzt (Spannung 160—180 kV, Stromstärke 6 mA), so ergeben sie nach der Bestrahlung Impulszahlen, welche das zwei- bis zehnfache des normalen Nulleffektes betragen<sup>1)</sup>. Die Zahl dieser zusätzlichen Entladungen nimmt allmählich wieder auf null ab. Fig. 1 zeigt in logarithmischem Masstab ein Beispiel für eine solche Abklingkurve und zwar für ein Cu-Zählrohr, das 30 Minuten lang bestrahlt worden war (60 kV). Wie man sieht, kann die Abklingung gut dargestellt werden durch zwei Exponentialkurven mit Halbwertszeiten von 7 bzw. 18 Minuten.

Der Effekt konnte auch beobachtet werden an Aluminium- und Messingzählrohren; z. B. auch an den in Glas eingeschmolzenen Messingzählrohren der Firma UTZINGER. Die Halbwertszeiten des Abfalles variierten für verschiedene Zählrohre zwischen einigen Minuten und zehn Stunden. Bei *demselben* Rohr war die Abklingkurve aber *reproduzierbar*. Der Effekt wurde dagegen nicht gefunden an Zählrohren aus Zink und an solchen mit vergoldeter Kathode.

---

<sup>1)</sup> Nach Abschluss dieser Arbeit wird uns eine Anmerkung von VAN ATTA und Mitarbeitern (Rev. Sci. Instr. **12**, 544, 1941) bekannt, die einen Nachwirkungseffekt an Zählrohren bei Bestrahlung mit 900 kV Röntgenstrahlen erwähnen, ohne diesen indessen weiter zu verfolgen.

Eingehende Versuche zeigten, dass der Effekt vom Metallzylinder des Zählrohres herrührt: Bestrahlung des Füllgases ausserhalb des Zählrohres und nachheriges Einfüllen des Gases ins Rohr ergab niemals einen Effekt. Auch eine Röntgenbestrahlung des Zähldrahtes und der Isoliermaterialien des Zählrohres blieb ohne Wirkung. Der Effekt trat dagegen auf, wenn der Metallzylinder allein in Luft oder im evakuierten Glasrohr bestrahlt wurde. Um solche Versuche auszuführen, wurde ein mit Schliffen versehenes, zerlegbares Glaszählrohr gebaut, das nach Bestrahlung seiner einzelnen Bestandteile in kurzer Zeit zusammengesetzt und betriebsbereit gemacht werden konnte.

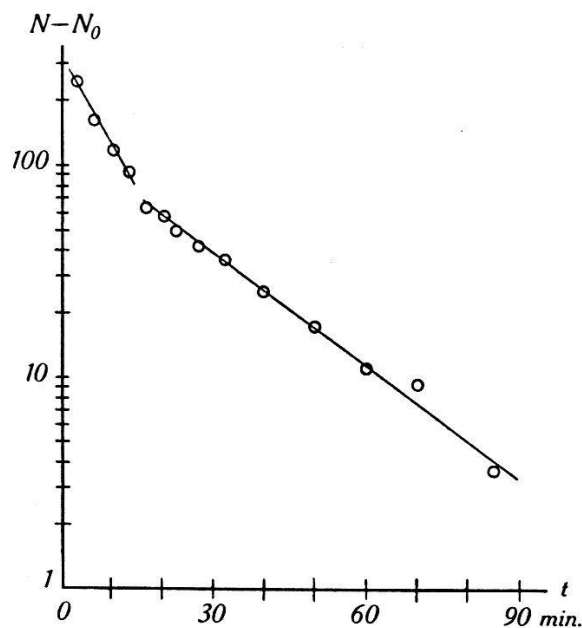


Fig. 1.

$N$ : Zahl der Zählrohrimpulse pro min,

$N_0$ : Zahl der Nullstösse pro min. = 18,8 (Zählrohr unter 10 cm Blei)

$t = 0$ : Ende der Bestrahlung.

Der Effekt erwies sich stark abhängig von der Beschaffenheit der Metalloberfläche. Er war stets am intensivsten bei frisch abgedrehter Metalloberfläche und verschwand im Laufe von Wochen, wenn das Metall mit Luft in Berührung war. Durch Aufbringen einer künstlichen Oxydschicht von  $15 \mu$  Dicke auf Aluminium (Eloxieren) oder einer dünnen Lackschicht (ca.  $1 \mu$ ) verschwand der Effekt an Rohren, welche ihn vorher stark gezeigt hatten.

Gegen die Deutung der Erscheinung als Phosphoreszenz des Metalloxyds spricht die Tatsache, dass der Effekt bei Zink, dessen Oxyd als Phosphor bekannt ist, nicht auftritt, und dass er auch

durch Bestrahlung der Innenfläche der Metallzylinder mit sichtbarem und ultraviolettem Licht nicht erregbar war.

Wir nehmen deshalb an, dass es sich bei dieser Erscheinung um die sog. „Feldelektronenemission durch dünne Isolatorschichten“ handelt. Diese Emission kommt dann zustande, wenn sich in der isolierenden Oxydhaut, welche das Metall bedeckt, positive Ladungen befinden, deren Feld eine *autoelektronische Emission* aus dem darunterliegenden Metall bewirkt. Diese positiven Ladungen in der Oxydhaut werden offenbar hier durch den Photoeffekt der Röntgenstrahlen gebildet. Eine rechnerische Abschätzung ergibt,

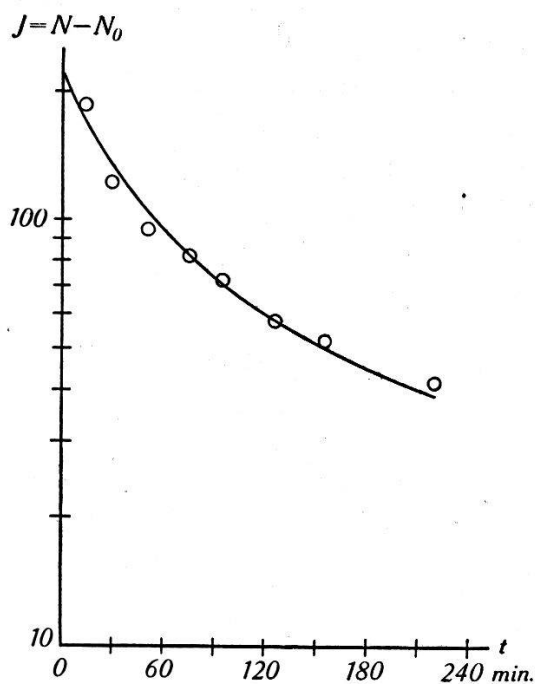


Fig. 2.

Abklingkurve für ein Al-Zählrohr.

○ Messpunkte.

— Kurve nach TANAKA:  $I = I_0 \frac{1}{1 + \alpha t}$   $I_0 = 220$ ,  $\alpha = 0,022 \text{ min}^{-1}$ .

dass die so entstehende Raumladung zur Erzeugung der nötigen Feldstärke ausreicht.

GÜNTHERSCHULZE und FRICKE<sup>1)</sup> wiesen das Auftreten von Feldemission bei Gasentladungen nach, MALTER<sup>2)</sup> fand sie bei Elektronenbestrahlung von Aluminium, dessen Oxydschicht noch mit Cs-Oxyd bedeckt ist. TANAKA<sup>3)</sup> konnte zeigen, dass auch intensives Elektronenbombardement von gewöhnlichen Al-, Ag-, Cu- und Ni-Bleichen zu nachträglicher langsam abklingender

<sup>1)</sup> GÜNTHERSCHULZE und FRICKE, Zs. f. Phys. **86**, 463, 1933; s. a. PAETOW, Zs. Phys. **III**, 770, 1939.

<sup>2)</sup> MALTER, Phys. Rev. **50**, 48, 1936.

<sup>3)</sup> TANAKA, Proc. Phys. Math. Soc. Japan **22**, 899, 1940.

Elektronenemission führt. Als theoretische Abklingkurve erhält TANAKA  $I = \frac{I_0}{\alpha t + 1}$ , unter der Annahme einer Oxydschicht mit unendlich grossem elektrischem Widerstand. Wenn es sich bei unsern durch Röntgenstrahlen erzeugten Aktivitäten um raumladungsbedingte Feldemission handelt, so muss der Abfall bei dem durch Röntgenstrahlen hervorgerufenen Effekt ebenfalls nach dieser Formel erfolgen. Diese Voraussetzung stimmt am ehesten bei Aluminium (Fig. 2). Es sind denn auch die von uns an Aluminium-Zählrohren gemessenen Abklingkurven mit der Formel von TANAKA vereinbar, nicht aber die an andern Metallen beobachteten Abklingkurven. Wie man sich leicht überlegt, bewirkt ein kleinerer Widerstand der Oxydschicht von einem bestimmten Zeitpunkt an ein bedeutend rascheres, eher exponentielles Abfallen des Effektes, als es der Formel von TANAKA entspricht. Es entstehen dann in logarithmischer Darstellung Diagramme nach Art der Figur 1, die ein Abfallen der Aktivität mit verschiedenen Halbwertszeiten vortäuschen.

Zürich, Physikalisches Institut der E. T. H.