

Zeitschrift: Helvetica Physica Acta
Band: 27 (1954)
Heft: VI

Artikel: Untersuchungen des Zerfalls Hg^{195} Au^{195} mit spektrometrischen -- Koinzidenzen
Autor: Brunner, J. / Halter, J. / Huber, O.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-112531>

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: 16.05.2025

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

Untersuchungen des Zerfalls $\text{Hg}^{195} \rightarrow \text{Au}^{195}$ mit spektrometrischen β - γ -Koinzidenzen

von J. Brunner, J. Halter, O. Huber*), R. Joly**) und D. Maeder
(ETH., Zürich.)

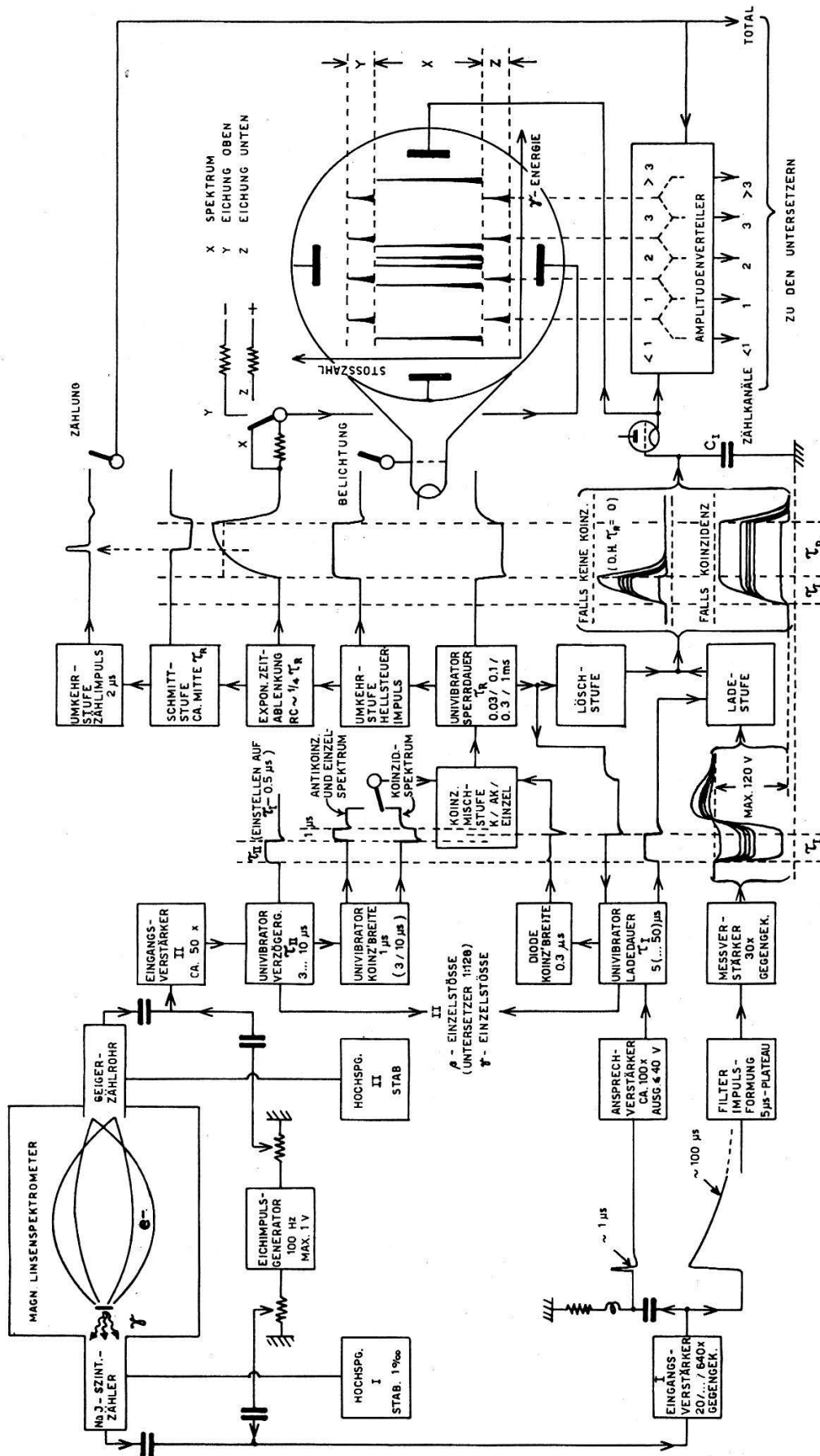
(30. IX. 1954.)

Spektrometrische Koinzidenzmessungen¹⁾ bilden eine besonders zweckmässige Methode für die Aufstellung des Termschemas eines radioaktiven Isotops. Neben der Zuordnung der Übergänge im Termschema kann meistens auch deren Konversion gemessen und mit Hilfe theoretischer Daten die Multipolordnung angegeben werden²⁾. Eine Anordnung für β - β -Koinzidenzen innerhalb eines Linsenspektrometers wurde früher beschrieben³⁾. In Fällen geringer Konversion, d. h. bei hohen γ -Energien und niedriger Multipolordnung, ist es zweckmässig β - γ -Koinzidenzen zu messen.

Die Durchführung solcher Koinzidenzversuche erfordert die Anwendung der modernen Szintillationstechnik⁴⁾ zum Nachweis und zur Energieunterscheidung der γ -Quanten. Dabei ist es sehr erwünscht, dass die Apparatur das gesamte mit einer bestimmten β -Energie koinzidierende γ -Spektrum gleichzeitig erfasst. Bei unserer Messanordnung (Fig. 1) werden die γ -Quanten von einem nahe der radioaktiven Quelle angebrachten zylindrischen NaI-Kristall (35 mm Durchmesser, 25 mm dick, geometrischer Raumwinkel 20%) aufgenommen, während die Elektronen mit dem auf 1,5% eingestellten Raumwinkel des Linsenspektrometers auf das Fenster eines Stirnzählrohrs fokussiert werden. Das Szintillationslicht aus dem NaI-Kristall gelangt zu etwa 50% auf die Photokathode einer ausserhalb des Magnetfeldes befindlichen Vervielfacherröhre (EMI 6260). Die entstehenden Ladungsschüsse werden im Impulsspektrographen weiter verstärkt und in eine während der Registrierdauer τ_R konstant gehaltene zur Eingangsamplitude proportionale Messspannung umgeformt. Die Lade- und Entladeschaltung ist analog wie bei dem früher beschriebenen Gerät⁵⁾ aufgebaut, mit gewissen

*) Universität Fribourg.

**) Laboratoire Central des Poudres, Paris.

Fig. 1. Apparat zur Messung des mit einer Elektronenlinie koinzidenten γ -Spektrums.

Anpassungen an die mit Szintillationszählern erreichbaren höhern Stossfrequenzen; z. B. kann die Ladedauer τ_I bei unserer Apparatur auf 5 μsec reduziert werden, so dass bei Stossfrequenzen bis zu 2000/sec höchstens 1% durch Überlagerungen verfälschte Stösse auftreten. Die Zeit von 5 μsec genügt gerade noch, um eine Messkapazität $C_I = 500 \text{ pF}$ benützen zu können, welche die Spannung über eine Registrierdauer bis zu 1 msec annähernd konstant hält. Bei der Aufnahme von Einzelspektren konnte τ_R , je nach der verfügbaren Statistik, auf 0,3 oder 0,1 msec reduziert werden.

Die Auswahl der mit einem Zählrohrimpuls koinzidierenden Szintillationen erfolgt erst nach Ablauf der Ladedauer τ_I (γ -Impuls), bzw. einer ungefähr gleichen Verzögerung τ_{II} (β -Impuls), damit der Ausgang der Koinzidenzmischstufe direkt zur Auslösung der Registriervorgänge (Eingangssperrung, Hellsteuerung, Zeitablenkung, Zählung) benützt werden kann. Diese Anordnung bietet den weitem Vorteil, dass die relative Verzögerung $\tau_{II} - \tau_I$ leicht in einem weiten Bereich kontinuierlich variiert werden kann, was einerseits zur Kontrolle der zeitlichen Koinzidenzauflösungskurve, anderseits zur Messung der Zufallskoinzidenzen ausgenützt wird. Bei einer Koinzidenzauflösung von 1 μsec machen sich die letztern oft stark bemerkbar; dafür sind die Verluste an wahren Koinzidenzen (durch energieabhängige Schwankungen von τ_I bedingt) noch vernachlässigbar, falls man die relative Verzögerung $\tau_{II} - \tau_I$ innerhalb des gemessenen Plateaus von 0,8 μsec Breite wählt. Die Koinzidenzbreite wird im wesentlichen durch die anschliessend an τ_{II} in einer Kippschaltung erzeugten Rechteckimpulse bestimmt und kann zu Kontrollzwecken auf 3 oder 10 μsec erhöht werden.

Die an Stelle eines optischen Graukeils benützte exponentielle Zeitablenkspannung liefert eine annähernd lineare Intensitätskala. In Fig. 1 sind auch die drei Zählkanäle (und zwei anschliessende, einseitig unbegrenzte Zählgebiete) angedeutet, die eine unabhängige Kontrolle der aus der Photographie abgelesenen Flächenverhältnisse ermöglichen. Die Kanalgrenzen werden mittels automatisch regulierter Eichimpulse in den schmalen Streifen Y und Z markiert.

Mit dieser Apparatur haben wir weitere Messungen am Hg^{195} durchgeführt, um bekannte γ -Übergänge hoher Energie⁶⁾ im Zerfallsschema⁷⁾ $\text{Hg}^{195} \rightarrow \text{Au}^{195}$ zuzuordnen und eventuell weitere Regelmässigkeiten in den Kernniveaus einiger Hg-, Au- und Pt-Isotope⁸⁾ zu erhalten. Diese Messungen bestätigen die provisorische Zuordnung der γ -Übergänge von 559, 600 und 780 keV⁷⁾ und zeigen weitere Übergänge bei 370, 470 und 1150 keV, deren Stellung im

Schema ebenfalls bestimmt werden konnte (Fig. 2). Die Konversion und damit die Multipolordnung und die absolute Intensität der verschiedenen Übergänge wurde nach einer früher angegebenen Methode⁹⁾ und mit β - γ -Koinzidenzen bestimmt. Die daraus resultierenden Verzweigungsverhältnisse sind in Fig. 2 angegeben.

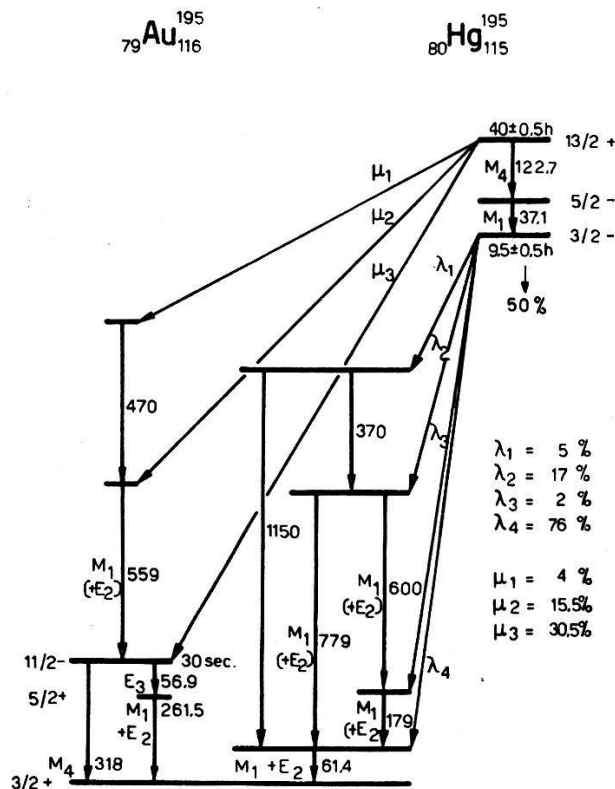


Fig. 2.

Zerfallsschema von $\text{Hg}^{195} - \text{Au}^{195}$.

Die so bestimmten relativen Übergangswahrscheinlichkeiten legen den Versuch nahe, mit Hilfe der β -Theorie die beim Elektroneneinfang in den verschiedenen ungeradzahligen Isotopen von Hg frei werdende Energie abzuschätzen. Berücksichtigt man die bekannten Energiedifferenzen zwischen den Grundzuständen der β -Strahler $\text{Pt}^{197} \rightarrow \text{Au}^{197}$ (750 keV), $\text{Au}^{199} \rightarrow \text{Hg}^{199}$ (460 keV) und $\text{Hg}^{203} \rightarrow \text{Tl}^{203}$ (490 keV) und berechnet daraus die entsprechenden Übergänge $\text{Hg} \rightarrow \text{Au}$, so findet man für die freiwerdende Energie in $\text{Hg}^{197} \rightarrow \text{Au}^{197}$ $0,7 \pm 0,1$ MeV, $\text{Hg}^{195} \rightarrow \text{Au}^{195}$ $1,7 \pm 0,1$ MeV und $\text{Hg}^{193} \rightarrow \text{Au}^{193}$ $2,4 \pm 0,2$ MeV. Aus diesen Energiedifferenzen erklärt sich ohne weiteres die Tatsache, dass im Au^{197} durch K-Einfang des Hg^{197} keine höhern Niveaus angeregt werden können, obwohl solche durch Coulomb-¹⁰⁾ und (n, n)-Anregung¹¹⁾ kürzlich gefunden wurden. Es ist daher interessant zu untersuchen, ob beim Au^{193} ähnlich wie beim Au^{195} durch Elektroneneinfang aus Hg auch Niveaus hoher Energie angeregt werden und ob sich die Ähnlichkeit

der Zerfälle auch auf diese Niveaus erstreckt oder nur auf solche kleiner Energie. Diese Arbeit ist gegenwärtig im Gang.

Herrn Prof. Dr. P. SCHERRER danken wir für das stete Interesse an dieser Arbeit, Herrn Prof. Dr. A. HOURIET für wertvolle Mitarbeit.

Literaturverzeichnis.

- ¹⁾ O. HUBER, F. HUMBEL, H. SCHNEIDER, A. DE SHALIT und W. ZÜNTI, *Helv. Phys. Acta*, **24**, 127 (1951).
 - ²⁾ M. E. ROSE, G. H. GOERTZEL und C. L. PERRY, privat verteilte Tabellen.
 - ³⁾ O. HUBER, F. HUMBEL, H. SCHNEIDER und A. DE SHALIT, *Helv. Phys. Acta* **25**, 3 (1952).
 - ⁴⁾ Symposium über Szintillationszähler, *Nucleonics* **10**, Heft 3, 32 (1952).
 - ⁵⁾ D. MAEDER, *Helv. Phys. Acta* **20**, 139 (1947).
 - ⁶⁾ D. G. DOUGLAS und A. L. THOMPSON, *Proc. Roy. Soc. Canada* **45**, 173A (1951).
 - ⁷⁾ O. HUBER, J. HALTER, R. JOLY, D. MAEDER und J. BRUNNER, *Helv. Phys. Acta* **26**, 591 (1953).
 - ⁸⁾ A. DE SHALIT, O. HUBER und H. SCHNEIDER, *Helv. Phys. Acta* **25**, 279 (1952).
J. L. MIHELICH und A. DE SHALIT, *Phys. Rev.* **93**, 135 (1954).
 - ⁹⁾ J. BRUNNER, O. HUBER, R. JOLY und D. MAEDER, *Helv. Phys. Acta* **26**, 588 (1953).
 - ¹⁰⁾ W. I. GOLDBURG und R. M. WILLIAMSON, *Phys. Rev.* **94**, 747 (1954); N. P. HEYDENBURG und G. M. TEMMER, *Phys. Rev.* **93**, 906 (1954).
 - ¹¹⁾ H. C. MARTIN, B. C. DIVEN und R. F. TASCHEK, *Phys. Rev.* **93**, 199 (1954).
-