# Ein 3,8 sec Isomer Au^193m

Autor(en): **Brunner, J. / Guhl, H. / Halter, J.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **28 (1955)**

Heft I

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-112602

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

# Ein 3,8 sec Isomer $Au^{193\,m}$

von **J. Brunner, H. Guhl, J. Halter** und **O. Huber***) (ETH., Zürich).

(29. I. 1955.)

Das Schalenmodell der Atomkerne lässt erwarten, dass isomere Zustände bevorzugt am Ende abgeschlossener Schalen auftreten. In der Schale zwischen den Z-Werten 50 und 82 ist der vorhergesagte isomere Zustand das $11/2^-$-Niveau und der wahrscheinliche Übergang ein E 3, der auf das Niveau $5/2^+$ führt. Diese Vermutungen wurden an den *u-g*-Kernen $Au^{197\,m}$ (7 sec) und $Au^{195\,m}$ (30 sec) bestätigt[1][2][3][4]. Die Isomere werden durch Elektroneneinfang aus $Hg^{197}$ (23 h) bzw. $Hg^{195}$ (40 h) angeregt und zerfallen mit einer Energie von 130 keV bzw. 57 keV. Diese Übergänge werden als E 3-Strahlung klassiert. Da der Grundzustand und die ersten angeregten Niveaus von $Au^{197}$, $Au^{195}$ und $Au^{193}$ (Unterscheidung durch je ein Neutronenpaar) einander entsprechen, ist im $Au^{193}$ ebenfalls ein isomerer Zustand zu erwarten. Seine Halbwertszeit sollte nach theoretischen Überlegungen (E 3-Übergang unter Berücksichtigung der Konversion[5])) in der Grössenordnung von 1 min liegen. Als Grundlage ist dabei das von Gillon, Gopalakrishnan, de-Shalit und Mihelich[6]) angegebene Zerfallsschema benützt. Nach den in den erwähnten Arbeiten[2][4][6]) veröffentlichten Zerfallsschemata zerfallen die drei Isomere $Au^{193\,m}$, $Au^{195\,m}$ und $Au^{197\,m}$ von einem $11/2^-$-Niveau über ein $5/2^+$-Niveau in den $3/2^+$-Grundzustand (Fig. 1).

Wir haben mit der schon bei der Bestimmung des $Au^{195}$-Isomers (30 sec) angewandten Methode[3]) am abgetrennten Isomer aus der Zerfallskurve der Konversionselektronen die Halbwertszeit des $Au^{193\,m}$ zu $3{,}8 \pm 0{,}3$ sec gemessen. In einer weiteren Messung haben wir am abgetrennten $Au^{193\,m}$ mit einem $\gamma$-Impulsspektrographen einen $\gamma$-Übergang von 260 keV festgestellt. Ferner haben wir mit $\beta - \gamma$-Koinzidenzen in einem Linsenspektrometer[7]) nach-

*) Universität Fribourg.

gewiesen, dass die von GILLON et al.[6]) angegebene Kaskade von 32 keV und 258 keV tatsächlich zum isomeren Zustand von 3,8 sec gehört. Dabei wurde zur Registrierung des mit den Konversionslinien $32_L$ und $32_M$ koinzidierenden $\gamma$-Spektrums ein 20-Kanal-Impulsanalysator verwendet.

Durch Bestrahlung von Au mit Protonen von 43 MeV im Cyclotron von Harwell*) entstehen durch $(p - x \cdot n)$-Reaktionen die Isotope $Hg^{193}$, $Hg^{195}$ und $Hg^{197}$. In den für die Quellenherstellung verwendeten obersten Schichten der Target finden sich vorwiegend die Aktivitäten $Hg^{193}$ und $Hg^{195}$. Bei den beschriebenen Messungen muss deshalb das 30 sec Isomer $Au^{195\,m}$ mit den Übergangsenergien 57 keV und 261 keV als Untergrund berücksichtigt werden.

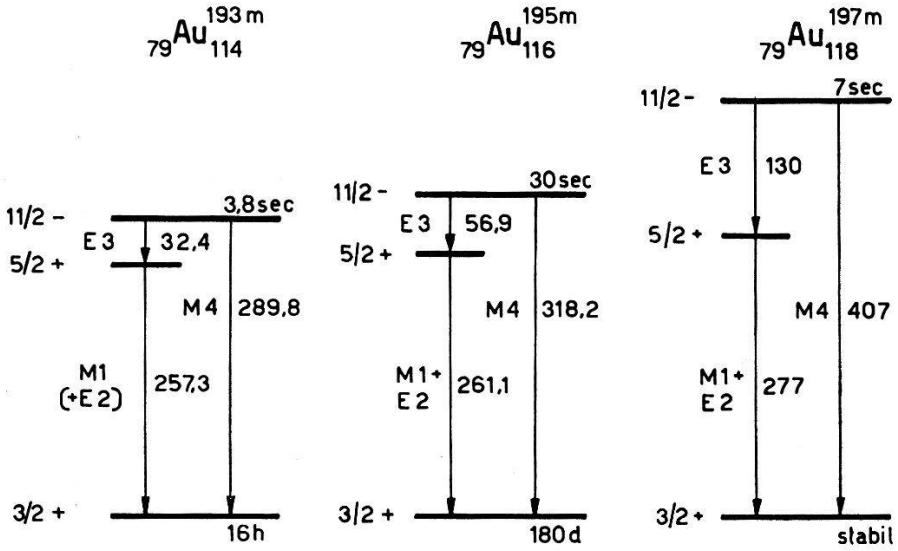


Fig. 1.

HENRIKSON, BRECKON und FOSTER[8]) haben durch Protonenbestrahlung von Hg und Tl ein Isomer von 2,0 sec Halbwertszeit angeregt, dessen Zuordnung zu $Au^{191\,m}$ oder $Au^{193\,m}$ ungewiss ist. Aus der Halbwertszeit von 2,0 sec und dem Fehlen einer $\gamma$-Strahlung[8]) lässt sich schliessen, dass es sich dabei nicht um das Isomer $Au^{193\,m}$ handeln kann.

In einem Halbkreisspektrographen mit Permanentmagnet[9]) haben wir von einer starken Quelle mehrere aufeinanderfolgende Messungen mit wachsender Belichtungszeit durchgeführt. Daraus ergaben sich in Übereinstimmung mit andern Autoren[10])[6]) für $Au^{193\,m}$ und $Au^{195\,m}$ die in Fig. 1 angegebenen Energien. Als weiteres Ergebnis findet man in diesen Aufnahmen $K$-, $L_{\mathrm{I}}$-, $L_{\mathrm{III}}$- und M-Konversionselektronen einer in Pt konvertierten $\gamma$-Linie von

*) Wir sind Herrn Dr. C. E. MELLISH für die sorgfältige Durchführung der Bestrahlungen zu Dank verpflichtet.

135,4 keV. Aus der gemessenen Halbwertszeit von 3,5 ± 0,4 Tagen und den relativen Intensitäten der Konversionselektronen

$$(K:L_{\mathrm{I}}:L_{\mathrm{III}}:M \approx 1:2:4:1)$$

muss diese Linie dem aus anderer Anregung bekannten M 4-Übergang des $Pt^{193\,m}$[11][12]) zugeordnet werden. Es ist vernünftig anzunehmen, dass dieses Isomer folglich auch durch Elektroneneinfang aus dem 11/2⁻-Niveau des $Au^{193\,m}$ entsteht. Durch Vergleich der Intensitäten der Linien 257,3 keV (M 1) und 289,8 keV (M 4) in $Au^{193\,m}$ und 135,4 keV (M 4) in $Pt^{193\,m}$ erhält man unter Berücksichtigung der theoretischen Konversionskoeffizienten[5]) als Verzweigungsverhältnis E 3:M 4:Elektroneneinfang des Zerfalles von $Au^{193\,m}$ näherungsweise 1000:5:0,3. Die gemessene Halbwertszeit von 3,8 sec ist gegenüber dem theoretisch zu erwartenden Wert um einen Faktor ~ 20 zu klein.*) Unsere Annahme, dass das $Pt^{193\,m}$ aus dem $Au^{193\,m}$ entsteht, widerspricht dem Resultat einer Arbeit von WILKINSON[13]), nach der sich eine $Pt^{193}$-Aktivität mit einer Halbwertszeit von 4,33 Tagen aus dem Grundzustand von $Au^{193}$ bildet.

Der analoge Elektroneneinfang $Au^{195\,m}$ — $Pt^{195\,m}$ sollte ebenfalls existieren. In unseren Aufnahmen haben wir eine Linie gefunden, die aus Energie und Halbwertszeit als $L_{\mathrm{III}}$-Konversionslinie des M 4-Überganges von 129 keV in $Pt^{195\,m}$[1]) oder des Crossovers der 31,1 keV und 99,1 keV-$\gamma$-Linien in $Pt^{195}$[12]) gedeutet werden kann. Wir werden versuchen, diese Frage im Rahmen einer Arbeit abzuklären, die sich in erster Linie mit dem Zerfall $Hg^{193}$ — $Au^{193}$ — $Pt^{193}$ befasst. Wie in einer früheren Arbeit erwähnt[7]) sind im $Au^{193}$ Niveaus hoher Energie zu erwarten. Eine erste Messung des Konversionsspektrums von $Au^{193}$ bei hohen Energien ergab $\gamma$-Übergänge von 570 keV, 860 keV und 920 keV. In weiteren Messungen soll versucht werden, diese und vorhandene intensitätsschwächere Linien in ein Zerfallsschema einzureihen.

Wir danken Herrn Prof. Dr. P. SCHERRER für sein förderndes Interesse an den beschriebenen und noch im Gange befindlichen Arbeiten.

*) Während der Drucklegung dieser Arbeit erhielten wir Kenntnis von einem Artikel, in welchem MIHELICH et al. und NAUMANN et al. (Phys. Rev. **96**, 1450—53, 1954) einen E 3-Übergang von 5,6 sec in $Ir^{191\,m}$ identifizieren, der in dieselbe Gruppe von Isomeren gehört. Bemerkenswert ist in dieser Gruppe von vier Isomeren, dass der Vergleich der Halbwertszeiten von $Au^{197\,m}$ und $Au^{195\,m}$ einerseits und $Au^{193\,m}$ und $Ir^{191\,m}$ anderseits nach WEISSKOPF befriedigende Übereinstimmung ergibt; vergleicht man hingegen die beiden Paare miteinander, so ergibt sich in der Halbwertszeit eine Diskrepanz von einem Faktor ~ 20.

## Literatur.


[1]) A. de-Shalit, O. Huber und H. Schneider, Helv. Phys. Acta **25**, 279 (1952).
[2]) J. W. Mihelich und A. de-Shalit, Phys. Rev. **91**, 78 (1953).
[3]) O. Huber, R. Joly, P. Scherrer und N. F. Verster, Helv. Phys. Acta **25**, 621 (1952).
[4]) O. Huber, J. Halter, R. Joly, D. Maeder und J. Brunner, Helv. Phys. Acta **26**, 591 (1953).
[5]) M. E. Rose, G. H. Goertzel und C. Swift, privat verteilte Tabellen.
[6]) L. P. Gillon, K. Gopalakrishnan, A. de-Shalit und J. W. Mihelich, Phys. Rev. **93**, 124 (1954).
[7]) J. Brunner, J. Halter, O. Huber, R. Joly und D. Maeder, Helv. Phys. Acta **27**, 572 (1954).
[8]) A. Henrikson, S. W. Breckon und J. S. Foster, Proc. Roy. Soc. Canada **47**, 127 (1953).
[9]) H. J. Leisi, Diplomarbeit ETH. (1954).
[10]) D. G. Douglas und A. L. Thompson, Proc. Roy. Soc. Canada **45**, 173 (1951).
[11]) J. B. Swan, W. M. Portnoy und R. D. Hill, Phys. Rev. **90**, 257 (1953).
[12]) J. M. Cork, M. K. Brice, L. C. Schmid, G. D. Hickman und H. Nine, Phys. Rev. **94**, 1218 (1954).
[13]) G. Wilkinson, Phys. Rev. **75**, 1019 (1949).