

Die Integration durch die bereits erwähnte Integrieranlage lieferte sämtliche Neutronen- und Protoneneigenfunktionen. Daraus wurden dann die reduzierten Nukleonendichten

$$\varrho_N = \frac{\sum_N |\psi_N|^2}{N_N} \quad \text{und} \quad \varrho_P = \frac{\sum_P |\psi_P|^2}{N_P} \quad (1)$$

ausgerechnet.

Für die reduzierten Dichten pro Kugelschaleneinheit

$$\bar{\varrho}_N = 4 \pi \varrho_N r^2 \quad \text{und} \quad \bar{\varrho}_P = 4 \pi \varrho_P r^2 \quad (2)$$

ergab sich damit der in Abb. 2 angegebene Verlauf.

Berechnet man daraus den mittleren quadratischen Radius für die Protonen- bzw. Neutronenverteilung, so ergibt sich

$$R_P = \sqrt{\int \bar{\varrho}_P r^2 dr} = 5,48 \cdot 10^{-13} \text{ cm}, \quad (3)$$

$$\text{und} \quad R_N = \sqrt{\int \bar{\varrho}_N r^2 dr} = 6,05 \cdot 10^{-13} \text{ cm}.$$

Damit ergibt sich ein

$$\Delta R = R_N - R_P = 0,57 \cdot 10^{-13} \text{ cm} \quad (4)$$

und ein

$$\Delta R_0 = \frac{\Delta R}{A^{1/3}} = 1,02 \cdot 10^{-14} \text{ cm}. \quad (5)$$

Man sieht, das ist in größenordnungsmäßiger Übereinstimmung mit dem früher¹ angegebenen Wert.

Bei der Berechnung der Eigenfunktionen und der Auffüllung der Potentialtöpfe mit Protonen bzw. Neutronen wurde die Spin-Bahn-Kopplung und die damit zusammenhängende Abänderung der Schalenstruktur nicht berücksichtigt. Eine erste Abschätzung zeigt nun, daß die angegebenen Differenzwerte (4) bzw. (5) durch die Berücksichtigung der Spin-Bahn-Kopplung merklich beeinflusst werden. Zum Beispiel zeigt diese Abschätzung, daß die durch die Spin-Bahn-Kopplung abgeänderte Schalenstruktur² es mit sich bringt, daß die Nukleonen-

verteilung im Kern in Abhängigkeit vom Radius mehr rechteckig wird³. In Abb. 3 ist die Nukleonenverteilung im Kern mit und ohne Berücksichtigung der Spin-Bahn-Kopplung (erste Näherung) angegeben. Es wird daher zur Zeit in einer ausführlichen Arbeit damit begonnen, dieselbe Berechnung noch einmal unter Berücksichtigung der Spin-Bahn-Kopplung durchzuführen. Außerdem wird noch berücksichtigt, daß sich die Nukleonen, wie im Rahmen der BRUECKNERSchen Theorie der Kernkräfte gezeigt wurde, mit einer von ihrer Geschwindigkeit abhängigen reduzierten Masse in ihren Potentialen bewegen.

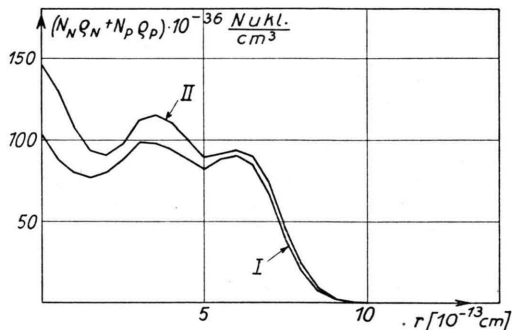


Abb. 3. Die Nukleonenverteilung im Kern: I mit und II ohne Berücksichtigung der Spin-Bahn-Kopplung.

(I: Tb¹⁵⁹₆₄; II: Yb¹⁷⁶₇₀)

In der oben erwähnten Arbeit wird auch eine genaue Diskussion der bereits früher¹ angeschnittenen Frage durchgeführt: Wie weit ist der gemessene Radiuswert von der Meßmethodik abhängig?

Wir möchten nicht versäumen, dem Mathematischen Institut der Siemens-Schuckert-Werke, insbesondere den Herren Dr. ALFRED SIEMENS und Oberingenieur HANS HOFFMANN für ihre tatkräftige Unterstützung herzlich zu danken.

² MARIA GÖPPERT-MAYER u. J. H. D. JENSEN, „Elementary Theory of Nuclear Shell Structure“, New York, 1955.

³ W. R. THEIS, Z. Phys. **140**, 1 [1955].

⁴ A. A. ROSS, HANS MARK u. R. D. LAWSON, Phys. Rev. **102**, 1613 [1956]. — Siehe auch: A. E. S. GREEN u. K. LEE, Phys. Rev. **99**, 772 [1955]. — K. BLEULER u. Ch. TERREAU, Helv. Phys. Acta **28**, 245 [1955].

Desensibilisierung von Ilford-G 5-Platten mit Wasserstoffperoxyd-Dampf

VON A. PAPKOW

Institut für Physik im Max-Planck-Institut für medizinische
Forschung, Heidelberg

(Z. Naturforsch. **11 a**, 758—759 [1956]; eingegangen am 30. Juli 1956)

Die für den Nachweis und die Messung von ionisierenden Teilchen wichtigsten Sorten von Kernphotoplaten sind Ilford-C2- und -G5-Platten. Der Unterschied zwischen beiden Emulsionen liegt hauptsächlich in der Korngröße der Silberbromidkristalle, die bei C2-Emulsionen ca. 0,2 μ und bei G5-Emulsionen ca. 0,3 μ beträgt. Die C2-Platten sind für Protonen bis ca. 50 MeV

empfindlich, für Elektronen praktisch unempfindlich. G5-Platten sind für alle ionisierenden Teilchen, auch für Elektronen, empfindlich. In den G5-Platten lassen sich auch Teilchen im Minimum der Ionisation nachweisen. Bei längerer Exposition, besonders bei großer Feuchtigkeit, kann das „latente Bild“ zum Teil oder ganz verschwinden. Diesen Effekt nennt man „Fading“; er ist für Platten mit größeren Bromsilberkristallen wie G5 viel kleiner als für Platten mit kleinerer Korngröße wie C2. Oft wird das Fading künstlich beschleunigt, um vor dem Beginn der Untersuchung alle alten Spuren und Schleierkörner zu entfernen.

Für eine solche „background eradication“ können verschiedene Methoden verwendet werden; am stärksten wirkt die Behandlung mit Wasserstoffperoxyd oder mit Chromsäure, sanfter wirken Wasserdämpfe.



Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

This work has been digitalized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition “no derivative works”). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.

Nach ALBOUY und FARAGGI¹ zerstört die Behandlung mit Wasserstoffperoxyd die Elektronenempfindlichkeit der G5-Platte, die Empfindlichkeit für α -Teilchen bleibt jedoch unvermindert. HÄLG und JENNY² haben das Fading einer selbstangefertigten Emulsion bei der Behandlung mit Wasserstoffperoxyd untersucht und gefunden, daß die Protonenspuren wesentlich schneller verschwanden als die Spuren der α -Teilchen.

Für die Untersuchung von Protonengruppen aus Kernreaktionen mit den Photoplatten müssen bei kleinen Protonenintensitäten längere Belichtungszeiten (einige Wochen) verwendet werden. Die gewöhnlich dafür benutzten Ilford-C2-Platten zeigen dabei ein erhebliches Fading, besonders am Anfang der Spur, was vor allem die Reichweitmessungen wesentlich erschwert. Die G5-Platten weisen ein viel kleineres Fading auf, sammeln aber während langer Belichtung viele Elektronenspuren, die einen starken Untergund in der Platte bilden und die Durchmusterung wesentlich erschweren. Es schien ratsam, mit den mit Wasserstoffperoxyd behandelten Platten eine Untersuchung durchzuführen, um zu versuchen, die in diesem Fall störende Elektronenempfindlichkeit der G5-Platte zu beseitigen, ohne die Protonenempfindlichkeit und die starke Stabilität dieser Platte gegen Fading zu schwächen.

Zur Untersuchung wurde eine Ilford-G5-Platte ($2,5 \times 7,5 \text{ cm}^2$, Schichtdicke 100μ) in mehrere schmale Streifen zerschnitten. Zwei solche Streifen blieben zur Kontrolle unbehandelt, die anderen wurden mit gesättigtem Dampf aus 4% Wasserstoffperoxyd bei 37°C behandelt. Einer der behandelten Streifen wurde nach 30 Minuten aus der Behandlung genommen, der zweite nach einer Stunde, der dritte nach zwei Stunden usw. Nach dem Trocknen wurden die behandelten Streifen zusammen mit einem unbehandelten Kontrollstreifen der Wirkung von γ -Strahlen eines 10 mC RaC-Präparates ausgesetzt. Sodann wurden sie einige Minuten vor eine schwache Protonenquelle, die aus einem Po-Präparat vor einer dünnen Al-Folie bestand, gehalten, so daß die Protonen streifend in die Emulsion eintrafen.

Nach der Bestrahlung wurden alle Plattenstreifen zusammen mit dem zweiten unbehandelten und nicht mit γ -Strahlen bestrahlten Kontrollstreifen gemeinsam entwickelt und mikroskopisch untersucht.

Es wurden mehrere Versuche durchgeführt, die sich durch die Dauer der Bestrahlung mit γ -Strahlen unterscheiden. Außer der Ilford-G5-Platte wurden auch Ilford-C2-Platten nach der gleichen Methode behandelt.

Die Ergebnisse der Durchmusterung von Platten nach der Entwicklung (wobei eine längere Entwicklung als üblich genommen wurde, um alle entwickelbaren Körner zum Erscheinen zu bringen) zeigte, daß schon nach einer Behandlung von 30 Minuten mit H_2O_2 die Elektronenempfindlichkeit der G5-Platten sehr stark reduziert ist. Platten, die zwei bis drei Stunden mit H_2O_2 -Dampf behandelt worden waren, zeigten praktisch keine Elektronenspuren mehr. Die Empfindlichkeit für Protonenspuren blieb dagegen voll erhalten. Einige G5-Platten standen bis 24 Stunden unter der Wirkung von H_2O_2 , ohne daß eine Änderung der Empfindlichkeit für Protonen festzustellen war. Dagegen läßt die Empfindlichkeit der C2-Emulsionen für Protonen schon nach wenigen Stunden der Einwirkung von H_2O_2 stark nach.

Diese Versuche zeigen, daß durch die Einwirkung von H_2O_2 -Dampf die Elektronenempfindlichkeit der Ilford-G5-Platten praktisch verschwindet. Die vorbehandelten Platten sind daher gut für die Registrierung von Protonen, z. B. aus Kernreaktionen, in Anwesenheit von Elektronen- und γ -Untergrund geeignet. Gegenüber den gewöhnlich für solche Zwecke verwendeten Ilford-C2-Platten haben solche elektronendesensibilisierten G5-Platten den Vorteil eines wesentlich kleineren Fading, wodurch größere Belichtungszeiten ermöglicht werden.

Herrn Prof. Dr. W. BOTHE möchte ich herzlich für sein förderndes Interesse an dieser Arbeit danken.

Für die Arbeit wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellte Geräte mitbenutzt.

¹ G. ALBOUY u. H. FARAGGI, *Fundamental Mechanisms of photographic Sensitivity*, Butterworth, London 1951, S. 230.

² W. HÄLG u. L. JENNY, *Helv. Phys. Acta* **24**, 508 [1951].

β -Übergang zwischen den Grundzuständen von RaB und RaC

Von H. DANIEL

Institut für Physik im Max-Planck-Institut für medizinische
Forschung, Heidelberg

(Z. Naturforsch. **11 a**, 759—760 [1956]; eingegangen am 26. Juni 1956)

RaB (26,8 min) geht mit β -Strahlung in RaC (19,7 min) über, das einerseits zu $> 99\%$ durch β -Übergang

in RaC' zerfällt¹. Der Zerfall des RaB führt dabei hauptsächlich auf RaC-Niveaus von 352 und 295 keV^{2,3,4}; durch γ -Strahlung wird außerdem ein Niveau bei 53 keV angeregt^{3,4}. Energiereiche β -Übergänge können nur zum Grundzustand und zum 53 keV-Niveau führen. Sie sind bisher nicht beobachtet worden. Die oberen Intensitätsgrenzen betragen 10% bzw. 1%⁴. Als Zerfallsenergie werden 1,02 MeV²; 0,94 MeV³ bzw. 0,98 MeV⁴ angegeben.

Die Beobachtung des β -Übergangs zum Grundzustand des RaC wird durch die gleichzeitige Anwesenheit von RaC in einer RaB-Quelle erschwert. Koinzidenzmethode

¹ Vgl. J. M. HOLLANDER, I. PERLMAN u. G. T. SEABORG, *Rev. Mod. Phys.* **25**, 469 [1953].

² E. E. BERLOVICH, *Izv. Akad. Nauk, SSSR, Ser. Fiz.* **16**, 314 [1952].

³ S. KAGEYAMA, *J. Phys. Soc. Japan* **8**, 689 [1953].

⁴ K. O. NIELSEN, O. B. NIELSEN u. M. A. WAGGONER, Den Autoren sei für die Übersendung ihres Manuskriptes vor der Veröffentlichung herzlich gedankt.