

möglich sein dürfte, die Abweichungen von der Linearität, soweit sie innerhalb gewisser Grenzen bleiben, zu eliminieren. Denn bei größeren Lichtintensitäten (d. h. wesentlich größeren als der dem Dunkelstrom entsprechenden) ist es leicht möglich, die Verstärkung so zu wählen, daß praktisch alle Impulse, die von Photoelektronen herrühren, die gleiche Wirkung haben, auch wenn ihre mittlere Höhe etwas schwankt (bei kleinen Lichtintensitäten

würden dadurch zuviel Dunkelimpulse von den Dynoden mitgezählt werden).

Herrn Prof. Dr. H. SIEDENTOPF danke ich sehr für die Anregung zu dieser Arbeit und für viele Diskussionen, durch die er sie immer wieder förderte. Der Firma Wandel & Goltermann, Reutlingen-Eningen, danke ich für die leihweise Überlassung mehrerer Geräte, insbesondere eines Rauschgenerators.

NOTIZEN

Wirkungsquerschnitt der $O^{16}(\gamma, p)$ -Reaktion bei 28 MeV

Von P. BRIX* und E. K. MASCHKE

I. Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

(Z. Naturforschg. **12 a**, 1013—1014 [1957]; eingeg. am 7. November 1957)

Der Wirkungsquerschnitt für den (γ, p) -Prozeß am O^{16} ist bisher bis etwa 25 MeV γ -Energie gemessen worden^{1, 2, 3}. Ferner konnte LIVESEY⁴ aus einer Untersuchung mit Bremsstrahlung von 30 und 35 MeV Maximalenergie schließen, daß der Wirkungsquerschnitt bis mindestens 26 MeV noch recht hohe Werte haben sollte. Es erschien von Interesse, bei noch höherer Energie einen Wirkungsquerschnitt absolut zu bestimmen.

Sauerstoffgas wurde mit der Bremsstrahlung eines auf etwa 32 MeV eingestellten Betatrons⁵ bestrahlt. Zum Nachweis der Photoprotonen dienten Ilford C 2-Platten mit 200 μ dicker Emulsion. Die Anordnung war ähnlich der von LIVESEY benutzten. Die Auswertung der Photoplatten beschränkte sich auf Protonenenergien größer als 10 MeV, so daß für diese eine gute Statistik erreicht werden konnte. Abb. 1 zeigt die Energieverteilung der Protonen. Sie hat ein Maximum bei 11,2 MeV, welches von LIVESEY mit schlechterer Statistik bereits gefunden worden ist. Es bedeutet vermutlich eine Resonanz in der γ -Absorption des Sauerstoffkerns. Das Ende des Protonenspektrums bei 18,5 MeV gab die Energieeichung. Es entspricht einer Maximalenergie des Bremspektrums von 32 MeV. Neu ist die große Zahl von Protonen mit Energien größer als 14 MeV, welche eine Bestimmung des Wirkungsquerschnitts bis zu etwa 15,5 MeV Protonenenergie erlaubt. Eine eindeutige Zuordnung von Protonen- zu γ -Energie ist für die Protonen aus den letzten 5,3 MeV des Protonenspektrums möglich, welche mit Sicherheit aus Übergängen zum Grundzustand des Stickstoffs stammen (der

erste angeregte Zustand des N^{15} liegt 5,3 MeV über dem Grundzustand). Daher wurde in dem in Abb. 1 angegebenen Intervall um 28 MeV ein mittlerer Wirkungsquerschnitt $\bar{\sigma}$ für diese (γ, p) -Übergänge bestimmt.

Die gestrahlte Dosis wurde durch Aktivierung von Polystyrolproben hinter dem Sauerstoffgefäß über den

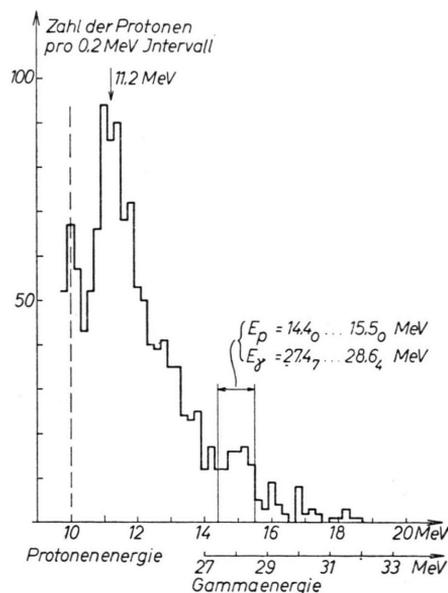


Abb. 1. Spektrum von 1306 Protonen aus vier Photoplatten. Das Spektrum wurde bei 10 MeV abgeschnitten. Für die letzten 5,3 MeV des Spektrums, für die eine Skala der γ -Energie angegeben ist, ist eine eindeutige Zuordnung von Protonen- zu γ -Energie möglich. Im angegebenen Intervall um 28 MeV γ -Energie wurde der mittlere Wirkungsquerschnitt bestimmt.

* Jetzt Institut für Technische Kernphysik der TH Darmstadt.

¹ B. M. SPICER, Phys. Rev. **99**, 33 [1955].

² L. COHEN, A. K. MANN, B. J. PATTON, K. REIBEL, W. E. STEPHENS u. E. J. WINHOLD, Phys. Rev. **104**, 108 [1956].

³ S. A. E. JOHANSSON u. B. FORKMAN, Ark. Fys. **12**, 359 [1957].

⁴ D. L. LIVESEY, Canad. J. Phys. **34**, 1022 [1956].

⁵ 35 MeV-Betatron der Siemens-Reiniger-Werke.



Prozeß $C^{12}(\gamma, n)C^{11}$ gemessen und die Aktivität der Proben nach der Methode von HEINTZE und FISCHBECK⁶ absolut bestimmt. Über den recht gut absolut bekannten Wirkungsquerschnitt⁷ der Reaktion $C^{12}(\gamma, n)C^{11}$ läßt sich daraus für ein SCHIFFSches Bremsstrahlungsspektrum die Zahl der γ -Quanten im interessierenden Energieintervall berechnen. Die Verwendung von Kohlenstoff als Monitor⁸ war für dieses Experiment besonders vorteilhaft, weil die auf gleiche Kohlenstoffaktivierung normierten SCHIFF-Spektren von 32 bis 35 MeV Maximalenergie sich gerade bei 28 MeV schneiden, wo der Wirkungsquerschnitt bestimmt wurde. Da die Maximalenergie der benutzten Bremsstrahlung sicher nicht wesentlich über der durch das Protonenspektrum gegebenen unteren Grenze von 32 MeV lag, ist die Genauigkeit der Dosismessung von der exakten Kenntnis der Maximalenergie unabhängig.

Der effektive Raumwinkel, unter dem die erzeugten Photoprotonen in den Photoplatten registriert wurden,

wurde durch Integration über den Strahlquerschnitt berechnet. Damit ergab sich:

$$\bar{\sigma}(28 \text{ MeV}) = 2,3 \text{ mb},$$

also noch fast die Hälfte des bei 23 MeV gemessenen² Wirkungsquerschnittes für (γ, p) -Prozesse, bei denen N^{15} im Grundzustand zurückbleibt.

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die diese Arbeit ermöglicht hat, ferner Frl. G. MARTIN für ihre Hilfe beim Ausmessen der Protonensuren.

⁶ J. HEINTZE u. H. FISCHBECK, Z. Phys. **147**, 277 [1957].

⁷ W. C. BARBER, W. D. GEORGE u. D. D. REAGAN, Phys. Rev. **98**, 73 [1955].

⁸ Vgl. auch R. SAGANE, Phys. Rev. **84**, 586 [1951].

Magnetische Untersuchungen an elektrolytisch niedergeschlagenen dünnen Kobaltschichten

VON LUDWIG REIMER

Physikalisches Institut der Universität Münster

(Z. Naturforsch. **12 a**, 1014—1015 [1957]; eingeg. am 7. November 1957)

Nach den Ergebnissen des Verfassers an elektrolytisch niedergeschlagenen und aufgedampften Nickel- und Eisenschichten¹⁻⁵ wird die Größe der Koerzitivkraft bei dünnen Schichten durch die Ausbildung der Eindomänenstruktur bestimmt, was sich vor allem in einem Maximum der Koerzitivkraft bei Schichtdicken von 100 bis 200 Å bemerkbar macht. Diese Maximalwerte der Koerzitivkraft konnten früher mit den Formeln der

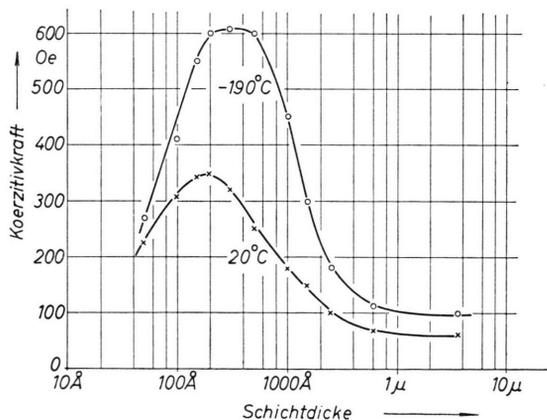


Abb. 1.

Eindomänen-theorie quantitativ gedeutet werden, wenn man je nach der Schichtstruktur Kristall- oder Form-anisotropie als wirksame Anisotropie für die Koerzitivkraft-erhöhung ansetzt. Insbesondere gilt bei Kristall-anisotropie die Formel

$$H_c = 2 K/J_s. \quad (1)$$

Wegen der sehr hohen magnetischen Anisotropie des Kobalts wäre nach dieser Formel, wenn man für K den vielkristallinen Mittelwert als Summe aus Anisotropie-konstante K_1 und K_2 einsetzt, ein sehr hoher Wert der Koerzitivkraft von annähernd 5000 Oe zu erwarten. Die gemessene Schichtdickenabhängigkeit der Koerzitivkraft von elektrolytisch niedergeschlagenen Kobaltschichten (Abb. 1) zeigt jedoch ein völlig anderes Resultat. Die Kobaltschichten wurden mit einer Stromdichte von 6 mA/cm² aus einem CoCl₂-Bad (350 g CoCl₂, 20 g Borsäure auf 1000 cm³ H₂O) auf Elektrolytkupferunterlage abgeschieden. Das maximal angelegte äußere Magnetfeld betrug zwar nur 2000 Oe. Die aufgenommenen Magnetisierungskurven (Abb. 2) zeigen dagegen, daß bei dieser Feldstärke eine vollständige Sättigung der Schichten zu erreichen ist. Um

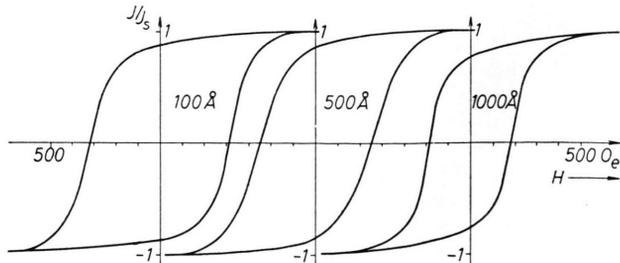


Abb. 2.

¹ L. REIMER, Z. Naturforsch. **10 a**, 1030 [1955].

² L. REIMER, Z. Naturforsch. **11 a**, 649 [1956].

³ L. REIMER, Z. Naturforsch. **12 a**, 550 [1957].

⁴ L. REIMER, Z. Naturforsch. **12 a**, 558 [1957].

⁵ L. REIMER, Z. Phys. **148**, 527 [1957].