

Abb. 1. Verformungseigenspannungen über dem Querschnitt verschieden stark zugverdeineter Armcoeisenproben (Typ A).

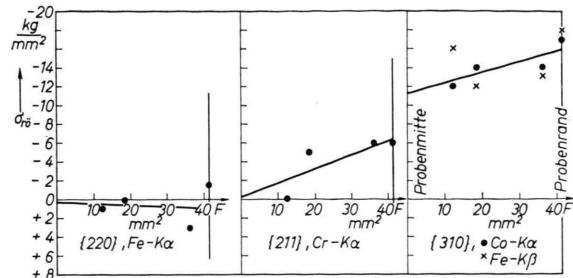


Abb. 2. Mit Fe-K $\alpha$ , Cr-K $\alpha$ , Co-K $\alpha$  und Fe-K $\beta$  gemessene Verformungseigenspannungen über dem Querschnitt einer 23% zugverdeinerten Armcoeisenprobe (Typ B).

verwendeten RÖNTGEN-Strahlung die grundsätzlichen Beobachtungen nicht beeinflußt, geht daraus hervor, daß mit Kobalt- und Eisenstrahlung an {310}-Ebenen dieselben Spannungswerte erhalten werden. Nach der üblichen Betrachtungsweise wären die Meßergebnisse an {310}-Ebenen überwiegend als Mikroeigenspannungen, die Ergebnisse an {220}- und {211}-Ebenen dagegen als reine Makroeigenspannungen anzusprechen. Ein solches Vorgehen entspricht offenbar nicht den physikalischen Gegebenheiten.

Die Untersuchungen zeigen insgesamt, daß die von verschiedenen Autoren an plastisch verformten homogenen Eisenwerkstoffen auf röntgenographischem Wege gefundenen unterschiedlichen Eigenspannungszustände an ein und demselben Werkstoff nach entsprechender Vorbehandlung reproduziert werden können. Eine ausgeprägte Netzebenenabhängigkeit des Eigenspannungszustandes tritt im Sonderfall auf, daß der für die Verformungsversuche verwendete Werkstoff eine stark anisotrope Gefügeausbildung und Textur aufweist.

## Lebensdauerbestimmung des He 3<sup>1</sup>P<sub>1</sub>-Zustandes aus dem Hanle-Effekt bei Ionenstoßanregung

K. BUCHHAUPT und W. DRTIL

I. Physikalisches Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen  
Direktor: Prof. Dr. W. HANLE

(Z. Naturforsch. 22 a, 2126—2127 [1967]; eingeg. am 16. November 1967)

Unter bestimmten Anregungs- und Beobachtungsbedingungen ist das Ionenstoßleuchten atomarer Gase durch die Vorzugsrichtung der Anregung teilweise polarisiert<sup>1</sup>. Die Anwesenheit eines magnetischen Feldes führt zu einer Depolarisation des Stoßleuchtens, aus der die Lebensdauer des angeregten Zustandes bestimmt ist (HANLE-Effekt, zero-field level-crossing)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> J. STARK, Verh. d. D. Phys. Ges. 8, 104 [1906]. — W. MAURER, Phys. Z. 40, 161 [1939]. — F. J. DE HEER, Advances in Atomic and Molecular Physics, Vol. 2, Academic Press Inc., New York 1966, S. 327; van den Bos, Theses, Amsterdam.

<sup>2</sup> W. HANLE, Z. Phys. 30, 93 [1924]. — A. C. MITCHELL u. M. W. ZEMANSKY, Resonance Radiation and Excited Atoms, Cambridge University Press 1934, Capt. V.

Diese Methode wurde bisher bei Untersuchungen der Lebensdauer angeregter Atomzustände bei optischer Anregung und Elektronenstoßanregung<sup>3</sup> verwandt. Die meisten angeregten Zustände können mit optischer Anregung, bedingt durch die Auswahlregeln, nicht erreicht werden. Die Stoßanregung, die an diese Auswahlregel nicht gebunden ist, ermöglicht es, solche Übergänge zu untersuchen. Größere magnetische Feldstärken, wie sie beim HANLE-Effekt zur Messung besonders kleiner Lebensdauern benötigt werden, schränken die Anwendung der Elektronenstoßanregung ein, weil durch die unerwünscht starke Krümmung des anregenden Elektronenstrahls im Magnetfeld die notwendige Vorzugsrichtung der Anregung verlorengeht. Dies wird bei Anregung durch Ionenstoß vermieden.

<sup>3</sup> J. C. PEBAY-Peyral et al., Excitation Electronique d'une Vapeur Atomique, Centre National de la Recherche Scientifique 23.—26. Mai 1966, S. 71.



Das anregende Ionengemisch (50%  $H^+$ , 50%  $H_2^+$ ) wurde mit einer Extraktionsspannung von 3 kV aus einer Hohlanodenentladung abgesaugt<sup>4</sup>. Nach einer Beschleunigung auf 15 keV wurden die Ionen über eine Druckstufe in den Stoßraum fokussiert. Der Ionenstrom von etwa  $1,5 \mu A$  wurde mit einem FARADAY-Becher hinter dem Stoßbereich und Sekundärelektronenabschirmung durch einen Schreiber registriert.

Das Anregungsleuchten wurde senkrecht zur Ionenstoßrichtung beobachtet. Hier wird über den Singulett-Übergang  $3^1P_1 - 2^1S_0$  des Heliums ( $\lambda = 5016 \text{ \AA}$ ) berichtet. Die optische Anordnung bestand aus einem Interferenzfilter der Firma Baird-Atomic mit der Halbwertsbreite  $\Delta\lambda = 40 \text{ \AA}$ , einer Polarisationsfolie und einem Photomultiplier von EMI 6255 S. Die Messung des Polarisationsgrades in Abhängigkeit vom Magnetfeld parallel zur Beobachtungsrichtung ergab eine LORENTZ-Kurve, aus deren Halbwertsbreite die Lebensdauer ermittelt wurde<sup>2</sup>. Zur Kompensation des Erdfeldes und zur Erzeugung des Depolarisationsfeldes diente eine dreifache HELMHOLTZ-Anordnung.

Bei einem He-Druck von  $p = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Torr}$  ergab sich eine Halbwertsbreite der Resonanzkurve von 53 Oe, für  $p = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Torr}$  von 54,5 Oe. Die sich aus der Formel<sup>2</sup>

$$P = \frac{P_0}{1 + (\tau g(eH/m))^2}$$

<sup>4</sup> C. F. BARNETT et al., Rev. Sci. Instr. **24**, 394 [1953].

## Spektroskopie am Membranstoßwellenrohr

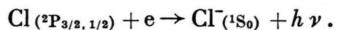
### III. Bestimmung der Kantenwellenlänge des Affinitätskontinuums von Chloratomen

G. PIETSCH und L. REHDER

Institut für Experimentalphysik der Universität Kiel

(Z. Naturforsch. **22 a**, 2127–2129 [1967]; eingeg. am 6. September 1967)

Die beiden langwelligen Kanten des Chlor-Affinitätskontinuums entsprechen dem Anlagerungsprozeß von Elektronen der kinetischen Energie Null an neutrale Chloratome im Grundzustand:



Die Messung der Kantenwellenlänge ist anderen Verfahren zur Bestimmung der Affinitätsenergie<sup>1–3</sup> wegen der hohen Genauigkeit der spektroskopischen Methode überlegen.

Voraussetzung zur experimentellen Untersuchung des Affinitätskontinuums in Emission ist die Erzeugung

mit

$$P = \frac{I_{||} - I_{\perp}}{I_{||} + I_{\perp}} \quad \begin{aligned} I_{||} & \text{ Intensität } \parallel \text{ zur} \\ & \text{Stoßrichtung polarisiert} \\ I_{\perp} & \text{ Intensität } \perp \text{ zur} \\ & \text{Stoßrichtung polarisiert} \end{aligned}$$

( $P_0$  Polarisationsgrad bei  $H=0$ )

ergebenden Lebensdauern sind in Tab. 1 mit den bekannten Werten aus der Theorie und analogen Elektronenstoßexperimenten verglichen.

He-Druck (Torr)	Elektronen- Stoß <sup>3</sup>	$H^+, H_2^+$ -Stoß	Theorie <sup>1</sup>
0			$1,71 \cdot 10^{-9} \text{ s}$
$1 \cdot 10^{-2}$	$3,75 \cdot 10^{-9} \text{ s}$ *		
$9 \cdot 10^{-3}$		$2,15 \cdot 10^{-9} \text{ s}$	
$5 \cdot 10^{-3}$	$3,24 \cdot 10^{-9} \text{ s}$ *		
$4 \cdot 10^{-3}$		$2,09 \cdot 10^{-9} \text{ s}$	
$5 \cdot 10^{-4}$	$2,85 \cdot 10^{-9} \text{ s}$ *		

\* Berechnet aus den veröffentlichten LORENTZ-Kurven<sup>3</sup>.

Tab. 1.

Die zu großen Lebensdauern (zu kleinen Halbwertsbreiten) bei Elektronenstoßanregung lassen sich aus der Polarisationsgradverfälschung durch die starke Krümmung des anregenden Elektronenstrahls im Magnetfeld erklären.

eines Plasmas, das im Bereich der Kantenwellenlänge vorwiegend  $\text{Cl}^-$ -Strahlung emittiert. Das heißt, das Plasma muß bei möglichst hoher Cl-Teilchendichte und hoher Elektronendichte eine verhältnismäßig geringe Temperatur haben (wegen der relativ geringen Affinitätsenergie von ca. 3,6 eV).

HENNING<sup>4</sup> gelang der Nachweis der Kantenstruktur des Affinitätskontinuums von Chlor nicht, da die Temperatur des von ihm benutzten wandstabilisierten Chlor-Bogens zu hoch lag (ca.  $11\,000 \text{ }^\circ\text{K}$ ). BERRY und Mitarb.<sup>5, 6</sup> beobachteten die Kanten in Emission und Absorption bei Verdampfung und Aufheizung fester Chlorsalze im gasdynamischen Stoßrohr. Allerdings zeigen die veröffentlichten Kurven diese Struktur nur sehr undeutlich. Außerdem entfällt bei der undefinierten Verdampfung fester Substanzen im Stoßrohr die Möglichkeit, die Plasmaparameter über die Stoßwellengleichungen berechnen zu können und damit Absolutwerte des Elektronen-Anlagerungsquerschnitts zu erhalten.

Aus diesen Gründen wurde hier ein Verfahren gewählt, das sich bereits beim quantitativen Nachweis des Wasserstoff-Affinitätskontinuums bewährt hatte<sup>7</sup>. Das

<sup>1</sup> I. N. BAKULINA u. N. I. IONOV, Dokl. Akad. Nauk SSSR **105**, 680 [1955].

<sup>2</sup> T. L. BAILEY, J. Chem. Phys. **28**, 792 [1958].

<sup>3</sup> D. CUBICCIOTTI, J. Chem. Phys. **31**, 1646 [1959].

<sup>4</sup> H. HENNING, Z. Phys. **169**, 467 [1962].

<sup>5</sup> R. S. BERRY u. C. W. DAVID, Atomic Collision Processes, North-Holland Publ. Co., Amsterdam 1964, p. 543.

<sup>6</sup> R. S. BERRY, C. W. REIMANN u. G. N. SPOKES, J. Chem. Phys. **35**, 2237 [1961]; **37**, 2278 [1962].

<sup>7</sup> A. BÖHM u. L. REHDER, Z. Naturforsch. **20 a**, 114 [1965].