

Physikalische Gesellschaft Würtemberg-Baden-Pfalz

20.–22. April 1956 in Freiburg/Br.

H. LEUTZ, Heidelberg: *Röntgenverfärbung sensibilisierter KBr-, KBr(Ag)- und KCl-Kristalle bei verschiedenen Quantenenergien.*

Die Röntgenverfärbung solcher Kristalle kommt durch Besetzung von Haftstellen mit Elektronen zustande, wenn man das Bändermodell zur Erklärung heranzieht. Diese von Elektronen besetzten Haftstellen sind durch Pohl und Mitarbeiter unter dem Begriff Farbzentren bekanntgeworden.

Die Abhängigkeit der Verfärbung von der eingestrahlten Röntgendiffusione wurde im Linearbereich der Verfärbungskurve bei verschiedenen Spannungen (30–75 kV) der Röntgenröhre bestimmt. Für den zur Bildung eines Farbzentrums erforderlichen Energiebetrag wurden bei allen Kristallen abnehmende Werte für wachsende Quantenenergien gefunden. Bei Bestrahlung von KBr(Ag)-Kristallen wurde die Zahl der pro Dosiseinheit gebildeten Farbzentren gegenüber den KBr-Proben um den Faktor 1,8 erhöht. Dabei wurde wahrscheinlich die zusätzliche Umsetzung von U-Zentren in Farbzentren ausgenutzt, die bei der Absorption des von den Ag-Leuchzentren emittierten UV-Lichtes im Kristall stattfindet.

Mit der benutzten Meßanordnung konnten Strahlungsdosen von 10 bis 500 Röntgen (mit KCl), von 5 bis 100 Röntgen (mit KBr) und von 2,5 bis 50 Röntgen (mit KBr(Ag)) registriert werden. Bei Bestrahlung einer KBr-Probe mit der γ -Strahlung eines Ra-Präparates konnten noch 0,2 Röntgen gemessen werden.

K. O. MÜNNICH, Heidelberg: *Intensitäts-Anstieg der kosmischen Strahlung am 23. Februar 1956, beobachtet am Nulleffekt einer Apparatur für ^{14}C -Altersbestimmungen.*

Die Apparatur besteht im wesentlichen aus einem Zählrohr mit CO_2 -Füllung, deren ^{14}C -Gehalt gemessen wird, und einem Ring von Antikoinzidenzzählern. Die gesamte Anordnung ist von 10 cm Blei umgeben.

Die Zusammensetzung des Nulleffektes röhrt, wahrscheinlich zu gleichen Teilen, von folgenden Ursachen her: 1.) Radioaktive Verunreinigungen der Zählrohrbaustoffe. – 2.) Vom Bleimantel nicht absorbierte γ -Strahlung von außen bzw. aus der Eigenaktivität der Bleiabschirmung. – 3.) Vom Antikoinzidenzkrantz nicht erfaßte Mesonen.

Der Intensitätsanstieg der kosmischen Strahlung vom 23. Februar gab vor allem über den Einfluß der Neutronen wertvolle Aufschlüsse. Diesen Einfluß hat der Vortr. nach den Schwankungen des Nulleffekts seit längeren vermutet.

Zur Überwachung des Nulleffekts wird ein Schreiber verwendet, der jeweils nach 800 Impulsen eine Marke schreibt. Aus dem zeitlichen Abstand der Marken läßt sich die Intensität errechnen. Zwischen 4³⁷ Uhr und 4⁴⁹ Uhr beginnt der Intensitätsanstieg, der sein Maximum zwischen 4⁴⁹ Uhr und 4⁵⁰ Uhr erreicht.

Ohne Zuhilfenahme fremder Messungen kann gezeigt werden, daß dieser Anstieg höchstens zu 25 % auf erhöhte Mesonen-Intensität zurückgeführt werden kann. Mit der Annahme, daß ein bis zwei Teilchen des normalen Nulleffektes auf Neutronen zurückgehen, kann der gesamte Anstieg erklärt werden, da die Neutronen-Intensität um eine Größenordnung stärker ansteigt als die der Mesonen. Die Beobachtungen sind in guter Übereinstimmung mit ähnlichen Beobachtungen von De Vries, ^{14}C -Laboratorium Groningen¹⁾.

B. GONSIOR, Heidelberg: *Über Isotopentrennung beim Wasserstoff durch Zersetzung von Wasser mit Natriumamalgam.*

In der chemischen Industrie fallen bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse große Mengen Natriumamalgam an. Es wurde untersucht, ob bei der Wasserzerersetzung mit Natriumamalgam eine Trennung der Wasserstoff-Isotope feststellbar ist. Das entweichende Wasserstoff-Isotopengemisch wurde nach der Schleiermacherschen Wärmeleitfähigkeitsmethode analysiert.

Die Untersuchungen zeigten, daß eine Trennung stattfindet, wobei der Trennfaktor in Größe und Verhalten ähnlich wie bei der elektrolytischen Trennung von Wasser ist. Es wurden Trennfaktoren zwischen 3 und 10 gemessen. Mit steigender Na-Konzentration im Amalgam steigt auch der Trennfaktor. Die Temperaturabhängigkeit ist die übliche; mit wachsender Temperatur sinkt der Trennfaktor ab. Wie bei der Elektrolyse von Wasser ist auch bei dem untersuchten Prozeß der Trennfaktor größer bei höheren

D_2O -Konzentrationen im Ausgangswasser. Alkalische Zusätze verkleinern den Trennfaktor in gleicher Weise wie bei der Elektrolyse.

Aus den Experimenten schließt der Vortr., daß zwischen der elektrolytischen Trennung und der Trennung bei der Wasserzerersetzung mit Natriumamalgam kein qualitativer Unterschied besteht. Denn hier wie dort wird der Trennvorgang während des Durchgangs durch die Doppelschicht Flüssigkeit-Metall, der Entladung der H^+ -Ionen und der Gasblasenbildung stattfinden. Bei geringen Na-Konzentrationen im Amalgam sollten die Potentialverhältnisse in der Doppelschicht vor allem durch die elektrochemische Inaktivität des Hg beeinflußt werden und daher den Trennfaktor wie beobachtet verkleinern. Auch bei der Elektrolyse von Wasser geben ja Hg-Elektroden einen sehr kleinen Trennfaktor. Wahrscheinlich ist hier auch die hohe Überspannung des Hg gegenüber Wasserstoff von maßgeblichem Einfluß, wie es Eucken und Bratzler für den allgemeinen Fall gezeigt haben.

Die Untersuchungen lassen es möglich erscheinen, dieses Verfahren zur Anreicherung von schwerem Wasser auch industriell zu verwerten.

K. KREBS und WILHELM MAIER, Freiburg/Br.: *Ultraschallmessungen an verdünnten Lösungen einer polymer assoziierenden Substanz.*

An einer verdünnten Lösung von n-Propylalkohol in n-Heptan wurden Ultraschallmessungen ausgeführt. Dazu wurde die Flüssigkeit in eine Meßstrecke zwischen einem Impulsender und einem Empfänger gelegt. Die Verringerung der Impulsamplitude wurde gemessen und die Absorptionskurve in Abhängigkeit von der Mischungszusammensetzung aufgestellt (Bild 1). Sie zeigt charak-

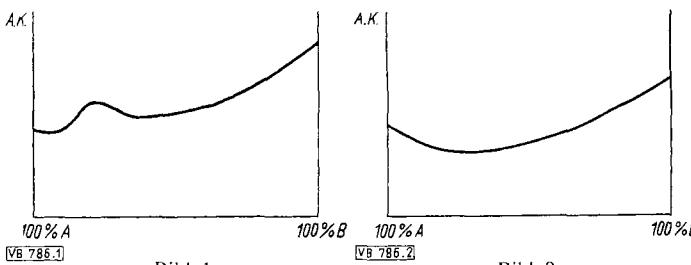


Bild 1
Absorptionskurve n-Propylalkohol in n-Heptan

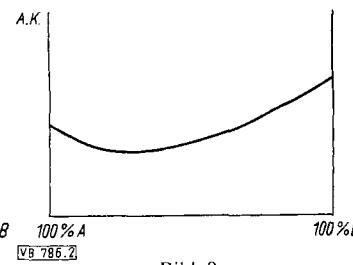


Bild 2
Absorptionskurve bei binärer Mischung nicht-assozierender Flüssigkeiten

teristische Unterschiede gegenüber den Kurven binärer Mischungen nicht assoziierender Flüssigkeiten (Bild 2). Das auftretende Maximum wird mit der Temperatur kleiner. Man beschreibt die

Funktion durch Relaxationsausdrücke der Form $A \frac{t}{1 + \omega^2 t^2} + B$. B ist der Absorptionsbeitrag des reinen Lösungsmittels. Der Relaxationsbeitrag A kann mit den Assoziations-eigenschaften der gelösten Substanz in Verbindung gebracht werden. Es tritt nur eine Relaxationszeit τ und kein Spektrum auf. Für 0 Molprozent der gelösten Substanz ist $\tau \approx 5 \cdot 10^{-9}$ sec, für 24 Molprozent ist $\tau \approx 1 \cdot 10^{-9}$ sec.

Mit der Annahme, daß die einfachen Alkohole aus einer Mischung von einzelnen Molekülen und linearen Polymeren bestehen („kontinuierliche Assoziation“) wird ein Schema aufgestellt (Vortr. nehmen Assoziation über Wasserstoff-Brücken an).

Im wesentlichen ergibt sich daraus: 1.) Der rasche Anstieg der Absorption ist auf leichte Assoziation des Alkohols zurückzuführen. – 2.) Die Störung des Gleichgewichts zwischen monomeren und assoziierten Anteilen bestimmt die Relaxationszeit τ . – 3.) B läßt sich aus diesem Schema ausrechnen.

Im Spezialfall reiner Monomer-Dimer-Assoziation lassen sich Gleichgewichtskonstante, Reaktionsenthalpie und die Geschwindigkeitskonstanten für den Assoziationsprozeß in verdünnter Lösung bestimmen.

G. BUSCH und WILHELM MAIER, Freiburg/Br.: *Ultraschallmessungen an Triäthylamin.*

An Triäthylamin wurden Ultraschallabsorptions- und -geschwindigkeitsmessungen mit Frequenzen von $1^1/\text{s}$, 4 und 12 MHz vorgenommen. Es wurde eine Ultraschallimpulsapparatur benutzt. Die Temperatur wurde zwischen +30 und –60 °C

¹⁾ Vgl. De Vries, Physika 22, 357 [1956].

variiert. Die Experimente ergaben ein Ansteigen des Absorptionskoeffizienten mit fallender Temperatur, während normalerweise das entgegengesetzte erwartet werden sollte. Für 4 MHz und 12 MHz nimmt der Absorptionskoeffizient nach Durchlaufen eines Maximums bei kleineren Temperaturen wieder ab. Bei der $1/3$ MHz-Kurve konnte aus meßtechnischen Gründen der Anstieg nicht bis zum Maximum verfolgt werden. Messungen der Schallgeschwindigkeit zeigten ebenfalls einen Anstieg mit fallender Temperatur. Aus der Frequenzabhängigkeit des Absorptionskoeffizienten konnte die Relaxationszeit in Abhängigkeit von der Temperatur ermittelt werden, und außerdem ergaben sich die pro Wellenlänge gerechneten Maximalwerte des Absorptionskoeffizienten. Die Kurve der Maximalwerte, aufgetragen gegen die Temperatur, besitzt bei -47°C ein Maximum. Vortr. deuten die Ergebnisse in der Richtung, daß bei tiefen Temperaturen wahrscheinlich eine Assoziation stattfindet. Demgegenüber zeigte Diäthylamin einen normalen Verlauf in seiner Absorptionskurve.

CHR. GERTHSEN und H. KIEFER, Karlsruhe: *Eine einfache Abhängigkeit des Akkommakationskoeffizienten vom Molekulargewicht des Gases bei der Gas-Wandreibung.*

Bei den Problemen der Gas-Wandreibung können unterschiedliche Annahmen gemacht werden. Die auf die Wand auftreffenden Moleküle werden entweder spiegelnd reflektiert oder haften einige Zeit an der Wand bevor sie wieder abgegeben werden. Einen Hinweis für die Art der Wechselwirkung bietet die Bestimmung des Akkommakationskoeffizienten. Dazu wurde ein System angefertigt, das hohen vakuumentechnischen Anforderungen genügt, und in dem die Reibungskräfte gemessen werden können, die bei Bewegung einer Fläche senkrecht bzw. parallel zur Flächennormale auftreten. Der Akkommakationskoeffizient kann daraus berechnet werden. Er ist < 1 , wenn die Moleküle spiegelnd reflektiert werden. Ist der Akkommakationskoeffizient = 1, so bedeutet das, daß die Moleküle längere Zeit an der Oberfläche haften und deren Geschwindigkeit annehmen bevor sie wieder abgegeben werden.

Die Experimente zeigten, daß der Akkommakationskoeffizient in ganz regelmäßiger Weise von 0,6 für Wasserstoff bis 1 für Quecksilber (Dampf) ansteigt; es ergibt sich eine lineare Abhängigkeit von der Wurzel aus dem Molekulargewicht. Die *van der Waals*-Konstanten sind ohne Einfluß. Quantenmechanisch bedeutet das Ergebnis, daß für *de Broglie*-Wellen ($\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$, $h = \text{Plancksche Konstante}$, m und v sind Masse und Geschwindigkeit der Teilchen) unter 0,1 Å, so wie beim Quecksilber, keine Spiegelung mehr möglich ist.

H. SCHARDIN und W. STRUTH, Weil am Rhein: *Über die Abhängigkeit der Bruchgeschwindigkeit von der chemischen Zusammensetzung bei Gläsern.*

Bezüglich der Festigkeit eines Stoffes scheint es von großer Wichtigkeit zu sein, die Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Bruches, die Bruchgeschwindigkeit, in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Stoffes zu kennen. Es wurden Untersuchungen an

Glas, einem ideal spröden Stoff, vorgenommen. Der zeitliche Verlauf eines Bruches, die Entwicklung der einzelnen Sprünge im Glas, wurden mittels Hochfrequenzkinematographie verfolgt. Verwendet wurden verschiedene Gläser, so *Schottische* Gläser und *Flintgläser*, bei denen der Blei-Gehalt geändert wurde. Die Bruchgeschwindigkeit erweist sich als konstant, in weitem Bereich selbst von der Temperatur unabhängig, mit einem Wert von etwa 1500 m/sec. Bei der Untersuchung verschiedener Gläser ergibt sich jedoch eine Abhängigkeit der Bruchgeschwindigkeit von der Dichte bzw. von der Zusammensetzung. So wurde in einem Fall Si gegen Na in wachsendem Maße ausgetauscht. Die erhaltenen Punkte liegen auf einer Geraden, wenn man auf der Ordinate die Bruchgeschwindigkeit und auf der Abszisse den Prozentgehalt der Komponenten auträgt. Das Gleiche zeigt sich beim Austausch Si gegen Ca. Erhöhter Pb-Gehalt im Flintglas setzt die Bruchgeschwindigkeit stark herab. Wird die Bruchgeschwindigkeit gegen den SiO_2 -Gehalt eines Glases aufgetragen, so ergibt sich ebenfalls ein klar linearer Zusammenhang, wobei die Gerade für 100 % SiO_2 in den Wert für Quarzglas mündet. Die Vortr. stellten eine Formel auf, die die Bruchgeschwindigkeit als lineare Funktion aller Bestandteile darstellt. Die Fehler der berechneten gegenüber den gemessenen Werten betragen nur 1 bis 2 %.

H. BEHRENS und F. RÖSSLER, Weil am Rhein: *Optisch-spektroskopische Untersuchungen an Überschallflammen.*

Die Verbrennungsvorgänge in einer Überschallflamme wurden mit der Linienumkehrmethode untersucht. Die Flamme wurde durch den Strahl einer Pulverrakete an Luft erzeugt. Eine Schwierigkeit lag darin, daß die adiabatische Ausdehnung zum Erreichen der hohen Ausströmgeschwindigkeit gleichzeitig eine Abkühlung der Gasgemische bewirkt. Es mußte daher eine genügend hohe Ausgangstemperatur vorgegeben werden.

„Heiße“ und „kältere“ Pulver wurden untersucht, wobei einmal eine Lavaldüse und zum anderen eine an der Verengung abgeschnittene Lavaldüse verwendet wurde. Mit heißem Pulver und der abgeschnittenen Düse erhielten die Vortr. eine äußerst stationäre Verbrennung, während die normale Lavaldüse eine starke Abkühlung brachte und die Verbrennung instationär wurde, ebenso wie bei Verwendung von „kälterem“ Pulver.

Die Aufnahmen mit zeitlicher Auflösung zeigen den Temperaturverlauf. Während bei der instationären Verbrennung die Temperatur mit der Höhe abnimmt, zeitlich jedoch konstant bleibt, nimmt bei der stationären Verbrennung die Temperatur mit der Zeit ab; ebenso ist die Ortsverteilung eine andere, sie besitzt ein ausgesprochenes Maximum.

Die Untersuchungen zeigten damit, daß es zwei Arten von Überschallflammen gibt: die instationäre Mischgasflamme und die stationäre Diffusionsflamme. Bei niedrigen Verbrennungsdrucken waren im Spektrum neben Na, CaO, Ca, K und OH auch die Banden der Radikale NH, CN und CH zu sehen. Sie werden durch die Gegenwart von Stickoxyd im Verbrennungsgas hervorgerufen.

[VB 786]

Physikalische Gesellschaft Hessen-Mittelrhein

27.-30. April 1956, Bad Nauheim

Aus den Vorträgen:

E. W. BECKER und W. HENKES, Marburg: *Die Messung der Geschwindigkeitsverteilung von Lavalstrahlen nach einer Laufzeitmethode.*

Es wurde eine Apparatur zur Untersuchung der Geschwindigkeitsverteilung von Lavalstrahlen beschrieben und Versuchsergebnisse diskutiert.

Ein mit einer Lavaldüse erzeugter Molekularstrahl wird mit einer rotierenden, geschlitzten Blende in Abschnitte zerlegt; die Moleküle verschiedener Geschwindigkeiten trennen sich auf ihrem Laufweg und passieren dann nacheinander ein Ionisationsmamometer. Die gesuchte Verteilungsfunktion erscheint auf dem Leuchtschirm eines Oszilloskopographen.

Untersucht wurden reine Gase und Gasgemische. Die Meßergebnisse an Wasserstoff bei Zimmertemperatur bzw. bei den Temperaturen der flüssigen Luft und des flüssigen Wasserstoffs zeigten eine Erhöhung der wahrscheinlichsten Geschwindigkeit und eine Verkleinerung der relativen Halbwertsbreite um ungefähr den Faktor zwei gegenüber einem „Ofenstrahl“. Als Gasgemische wurden Mischungen von Wasserstoff und Argon untersucht. Das Mischungsverhältnis wurde von 0 bis 100 % Ar variiert. Bei kleinem Argon-Zusatz ergibt sich eine hohe mittlere Geschwindigkeit (2000 m/s) für den Argon-Anteil. Der zur Beschleunigung benutzte Wasserstoff scheidet wegen seiner großen

Quergeschwindigkeit und geringen Persistenz schnell aus dem Strahl aus. In dem verbleibenden nahezu reinen Argon nimmt die Anzahl der Stöße mit fallender relativer Halbwertsbreite und steigender Geschwindigkeit stark ab. Dadurch lassen sich in dem mit Wasserstoff beschleunigten Argon um ein bis zwei Größenordnungen höhere Stromdichten aufrechterhalten als in einem normal erzeugten Molekularstrahl.

T. H. GAST, Darmstadt: *Steigerung von Empfindlichkeit und relativer Genauigkeit der elektrischen Mikrowaage.*

In mehreren Abbildungen wurde die Wirkungsweise und Schaltung der elektrischen Mikrowaage gezeigt. Das zu messende Gewicht hängt an einem Quarzwaagebalken, der an Spannbändern befestigt ist und eine Drehspule trägt. Die Drehspule ihrerseits hängt in einem äußeren Magnetfeld mit überlagerten hochfrequenten Komponenten. Die in der Spule vom HF-Feld induzierte Spannung ist proportional dem Drehwinkel β , wird verstärkt, einem phasenabhängigen Gleichrichter zugeführt und in die Drehspule derart rückgekoppelt, daß das entstehende Kompensationsmoment D_K dem infolge des aufgelegten Gewichtes wirkenden Drehmoment M entgegenwirkt. Angestrebt wird eine lineare Beziehung zwischen dem Strom I durch die Drehspule und dem äußeren Moment M :

$$I = C_0 + C_1 M$$