

zu beantworten. Wir haben nicht nur in alkalischen, sondern z. B. auch in einer — allerdings freie Kohlensäure nicht enthaltenden — sulfatischen Kochsalzquelle festgestellt, daß die Kieselsäure fast völlig in dialysierbarer, mithin wohl elektrolytisch-dissoziierter Form vorhanden war.

Selbstverständlich muß wie allgemein, so auch hinsichtlich des Kieselsäuregehaltes berücksichtigt werden, daß bei der Änderung in der Zusammensetzung eines Mineralwassers auch periodische oder säkulare Verschiebungen in den natürlichen Verhältnissen einer Quelle mit im Spiele sein können. So große Unterschiede

jedoch wie diejenigen, von denen oben die Rede war, haben zweifellos andere Ursachen.

Eine Nachprüfung vieler der älteren Analysen wird nun nicht nur unter dem Gesichtspunkt des Kieselsäuregehaltes dringend nötig sein, sondern auch mit Bezug auf die übrige Zusammensetzung, die ja bei einer fehlerhaften Bestimmung der Kieselsäure — namentlich wenn auf einer schlechten Trennung von  $\text{SiO}_2$  und  $\text{CaSO}_4$  beruhend — notwendigerweise einer fehlerhaften Beeinflussung unterliegen muß oder aber durch die angedeuteten sonstigen Momente beeinflußt sein kann.

[A. 78.]

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Physikalische Gesellschaft zu Berlin und Deutsche Gesellschaft für technische Physik.

Berlin, 17. Juli 1931.

A. Einstein: „Gedenkworte auf Albert A. Michelson.“

Michelson wurde 1852 in Strelno als Sohn polnisch-jüdischer Eltern geboren. Bereits mit zwei Jahren kam er nach Amerika, wo er seine Jugendausbildung in einer Militärakademie genoß. Er widmete sich dann der Physik, brachte in den 70iger Jahren seine Studien in Amerika zum Abschluß, ging dann nach Deutschland und Frankreich, um seine Ausbildung zu vervollständigen. Er hat die Wissenschaft als Künstler und Sportsmann betrieben, der sich in konstruktive Ideen verliebte und sie mit Zähigkeit und Feinheit der Erfindungsgabe experimentell zu verwirklichen wußte. Offenbar ist bereits während seiner letzten Studienjahre seine allergrößte Idee in ihm gereift, wenngleich es ihm auch äußere Umstände nicht erlaubten, sie damals experimentell zu verwirklichen: das war die Erfindung seines berühmten Interferenzapparates, der sowohl für die Relativitätstheorie als auch für die Beobachtung von Spektrallinien von größter Bedeutung geworden ist. Nicht zu beantworten ist leider die Frage, ob Michelson vom rein optischen Standpunkt zu der Erfindung dieses Apparates gekommen ist, oder ob er durch die Frage nach der Bewegung der Körper gegen den Lichtäther zu der Konstruktion angeregt wurde. Einstein ist geneigt, der letzten Annahme den Vorzug zu geben, und bezeichnet die Konzipierung dieser Idee als ungeheure Leistung, um so mehr, da diese Frage damals noch gar nicht im Zentrum des physikalischen Interesses stand. Der physikalische Nachweis der Relativbewegung der Körper zum Lichtmedium war zu erbringen, das man sich als quasi starren, alles durchdringenden Körper, der ponderablen Massen keinen Widerstand entgegensezte, vorstellte. Wie bekannt, ist dieser Nachweis mit dem Interferenzapparat negativ ausgefallen. Dieser negative Befund hat das Vertrauen in die Gültigkeit der allgemeinen Relativitätstheorie sehr gefördert. Michelson hat die Interferenzeffekte dazu benutzt, um Objekte kleiner angulärer Ausdehnung sichtbar zu machen. Es gelang ihm auf diesem Wege, anguläre Entfernung von der Größenordnung von  $1/200$  aufzulösen und so Erkenntnisse über Riesensterne zu ermöglichen. Mit Hilfe seines Stufengitters hat Michelson die für die neuere Physik fundamentalen Untersuchungen der Feinstruktur der Spektrallinien eingeleitet. Der schönste Versuch Michelsons ist nach Einstein der Nachweis der Erddrehung auf optischem Wege. Denkt man sich einen Lichtstrahl durch eine Reihe von Spiegelreflexionen äquatorial um die Erde herumgeführt, so muß die Umlaufzeit vom Umlaufsinn abhängig sein. In überaus geistreicher Weise setzte er diesen Lichtweg durch einen durch die Begrenzung eines großen Rechteckes gegebenen. Die Drehung der Erde wird dabei aus der Phasenverschiebung zweier Lichtstrahlen erkannt. Der Versuch zeigte gleichzeitig, daß der Lichtäther — in Michelsons Terminologie — sich nicht mit der Erde dreht. In seinem letzten Lebensjahr hat sich Michelson damit beschäftigt, die Geschwindigkeit des Lichtes mit äußerster Genauigkeit zu bestimmen. Einstein, der Michelson in seinem letzten Lebensjahr fragte, warum er auf die Genauigkeit der Bestimmung gerade dieser Naturkonstanten so ungeheure Mühe verwende, erhielt darauf die für

Michelson so charakteristische Antwort: „Weil es mir Spaß macht.“ Michelson starb im Mai dieses Jahres im 79. Lebensjahr.

R. W. Wood, Baltimore: 1. „Selektive Temperatur-emission.“ Am Falle des Quarzes zeigt Vortr. experimentell die Gültigkeit des Kirchhoff'schen Gesetzes, welches besagt, daß vollständig durchsichtige Körper bei keiner Temperatur strahlen. Nahezu vollständig durchsichtiger Quarz wird infolge seines geringen Absorptionsvermögens auch bei 700 bis 1000° nicht rotglühend. Setzt man dagegen dem Quarz absorbierende Stoffe zu, so tritt beim Erhitzen ein Emissionsspektrum auf. So emittiert Neodym enthaltender Quarz beim Erhitzen ein Bandenspektrum, Kobalt enthaltender Quarz ein kontinuierliches Spektrum. — 2. „Magnetische Rotationsspektren von  $\text{NO}_2$ .“ Während das Spektrum des Natriums im Magnetfeld sowohl positive als auch negative Rotation zeigt, tritt im Spektrum des bei kleinen Drucken untersuchten  $\text{NO}_2$  magnetische Rotation nur in einer Richtung auf. Mit zunehmender Stärke des Magnetfeldes verschwindet die Rotation. Vortr. versucht diesen Effekt durch einen Zusammenhang zwischen magnetischem und mechanischem Moment des Moleküls zu deuten. — 3. „Absorptionspektren von Lösungen farbiger Salze in flüssigem Ammoniak.“ Vortr. weist darauf hin, daß farbige Salze, wie z. B. Kaliumpermanganat und Neodynammoniumnitrat, in flüssigem Ammoniak intensivere Absorptionsbanden besitzen als in wässriger Lösung. Neodynammoniumnitrat hinterläßt in flüssigem Ammoniak einen Rückstand, der in Wasser löslich ist. — 4. „Stereoskopische Modelle der Elektronenbewegung beim Starkeffekt.“ — 5. „Hyperfeinstruktur von Quecksilberlinien.“ Mit einem Gitter von 20 cm Breite und einer Auflösung von 700 000 hat Vortr. Quecksilberlinien in höherer Ordnung in die Komponenten zerlegt und dabei bis zu 15 Komponenten erhalten. In diesen Hyperfeinstrukturaufnahmen ist die bisher größte Auflösung erreicht. Eine Auswertung der Aufnahmen ist im Gange.

### Physikalische Gesellschaft zu Berlin.

Berlin, 3. Juli 1931.

Vorsitzender: Prof. Dr. R. Ladenburg.

H. Kallmann und B. Rosen: „Bildung und Zerfall von Molekülien“ (nach gemeinsamen Versuchen mit E. Friedländer und W. Lazareff). Vorgetragen von B. Rosen.

Ausführliche Wiedergabe des Vortrags von Kallmann: „Über die Bildung von mehrfach geladenen Molekülien“<sup>1)</sup>. In Fortsetzung dieser Arbeit ist auch der Zerfall doppelt geladener Molekülien massenspektroskopisch untersucht worden. Es gelang nur beim Zerfall des  $\text{NO}_2^{++}$ , Zerfallsionen nachzuweisen. Die Untersuchung ergab, daß  $\text{NO}_2^{++} \rightarrow \text{NO}^{++} + \text{O}$  zerfällt. Dabei ist die Entstehung von  $\text{NO}^{++}$  insofern bemerkenswert, als dieses Molekülion beim Elektronenstoß in NO nicht nachweisbar ist. — Beim Zerfall einfach geladener Molekülien tritt immer das Atom als Ion auf, das die kleinere Ionisierungsspannung hat, z. B.  $\text{CO}^+ \rightarrow \text{C}^+ + \text{O}$ ;  $\text{CO}_2^+ \rightarrow \text{C}^+ + \text{O} + \text{O}$ .

P. Pringsheim: „Über die durch gelbes Licht im Natriumdampf ausgelöste Fluorescenz.“ (Nach gemeinsamen Versuchen mit A. Jablonski).

Die Fluorescenz des Natriumdampfes bei hohen Temperaturen wurde bereits 1896 von E. Wiedemann und G. C.

<sup>1)</sup> Vgl. Ztschr. angew. Chem. 44, 521 [1931].

Schmidt beobachtet. In der Fluorescenz treten neben kannelierten Banden, die den  $\text{Na}_2$ -Molekülen zuzuschreiben sind, noch die D-Linien auf, deren Ursprung bisher unbekannt war. Vortr. hat den Einfluß von Stickstoffzusatz, die Polarisation und den Einfluß des Magnetfeldes auf diese Linien untersucht und kommt zu dem Ergebnis, daß die in Fluorescenz auftretenden D-Linien, in denen die Mitte der D-Linien fehlt, sogenannten van der Waalschen Molekülen, wie sie von H. Kuhn<sup>2)</sup> im Kaliumdampf spektroskopisch nachgewiesen wurden, zuzuschreiben sind. Van der Waalsche Moleküle sind äußerst locker gebundene Moleküle, deren Normalzustand von dem der gewöhnlichen Moleküle verschieden ist. Nach der Untersuchung des Vortr. müßten die van der Waalschen Natriummoleküle eine Emission zeigen, die sehr nahe bei den D-Linien liegt. Gegen ein Magnetfeld sind sie weniger empfindlich als die Atome.

### Colloquium im Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.

Berlin, 22. Juni 1931.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Polanyi.

H. Kopfermann: „Über die Bestimmung der magnetischen Momente von Atomkernen aus den optischen Spektren.“

In den Serien der Spektren einiger Atome tritt bei einzelnen Termen eine Aufspaltung auf, die durch ein magnetisches Moment des Atomkerns erklärt werden kann. Vortr. hat diese Hyperfeinstruktur in den Spektren von  $\text{Cs}^+$  und  $\text{Li}^+$  untersucht. Aus der Anzahl der Linien, in die ein Term aufspaltet, und aus den Intensitäten läßt sich der Kerndrehimpuls ermitteln, mit dessen Hilfe das magnetische Moment des Atomkerns berechnet wird.

6. Juli 1931.

Vorsitzender: Prof. Dr. M. Polanyi.

G. Herzberg, Darmstadt: „Elektronenstruktur der Moleküle und Valenz.“

Vortr. bestimmt das Termschema eines Moleküls aus der Elektronenkonfiguration nach der Methode des Aufbauprinzips. Dabei wird so verfahren, daß man sich die von sämtlichen Elektronen entblößten Kerne in jeweils verschiedenen Abständen festgehalten denkt und allmählich die Elektronen in die theoretisch möglichen Zustände einfügt. Ordnet man solche Elektronenzustände einander zu, die durch gleiche Elektronenkonfiguration ausgezeichnet sind, so kann man bei bekannter Reihenfolge der Elektronenterme Aussagen über die Stabilität der Moleküle machen. Dabei ist zwischen physikalischer und chemischer Stabilität zu unterscheiden: ein Zustand ist physikalisch stabil bei einem Minimum der Potentialkurve, während ein Molekül chemisch stabil ist, wenn es bei Zusammenstoßen mit gleichen Molekülen physikalisch stabil bleibt, abgesättigt braucht das Molekül dabei nicht unbedingt zu sein, wie man am Falle des  $\text{NO}$  sieht. Andererseits kann ein Molekül abgesättigt sein, ohne daß es stabil ist, wie z. B.  $\text{P}_2$ ,  $\text{BH}_3$ . Die das Molekül aufbauenden Elektronen sind in lockende und bindende zu unterteilen, wobei unter lockernden Elektronen solche zu verstehen sind, die im Sinne der Potentialkurve bei Verkleinerung des Kernabstandes energetisch nach oben rücken, unter bindenden Elektronen solche, die bei Annäherung der Kerne energetisch nach unten rücken. Die Differenz zwischen der Anzahl der bindenden und der Anzahl der lockenden Elektronen ist gleich der Valenz. — Diese Methode des Aufbauprinzips geht etwas weiter als die Methode von Heitler und London; sie hat den Vorteil, daß sie das ähnliche Verhalten von Molekülen mit gleicher Elektronenzahl einfach zu erklären vermag. —

L. Farkas und P. Harteck: „Thermodynamische Bemerkungen zur Entstehung der Atomkerne.“ (Vorgetragen von L. Farkas.)

Kann man sich die Atomkerne so entstanden denken, daß sich bei hohen Temperaturen im Innern der Sterne eine thermodynamische Gleichgewichtsverteilung zwischen den verschiedenen Atomkernen eingestellt hat, welche bei sinkender Temperatur einfriert, wodurch das Mengenverhältnis der Elemente fixiert wird? Das Gleichgewicht wird nach dem Nernstschen Wärmesatz berechnet. Die Wärmetönung der

Reaktion ist aus dem Packungsdefekt bekannt. Unter „Packungsdefekt“ versteht man den Massenverlust, welcher eintritt, wenn Protonen (H-Kerne) und Elektronen Atomkerne bilden. Dieser Massendefekt ist bei einer Reihe von Elementen durch massenspektroskopische Bestimmungen von Aston sowie bei Rein-elementen durch chemische Analyse ermittelt. Nach der Relativitätstheorie entspricht der Massendefekt ( $\Delta m$ ) einer Wärmetönung ( $q$ ) von  $q = \Delta m c^2$  ( $c$  = Lichtgeschwindigkeit). Da das Gleichgewicht viel empfindlicher gegen Temperaturänderungen als gegen Druckänderungen ist und da ferner der Druck im Sterninnern durch die Temperatur nach Edington weitgehend festgelegt ist, so hat man praktisch als einzige Variable die Temperatur. Bei einer Temperatur von  $1,7 \times 10^9$  ist das errechnete Häufigkeitsverhältnis für die leichten Elemente in groben Zügen dasselbe, wie es durch Analyse der Erdkruste und der Meteorite experimentell ermittelt ist.

Es wird ferner diskutiert, inwieweit man annehmen soll, daß die Einfrierenstemperatur der schwereren Kerne bei höheren Temperaturen erfolgt. Wie sich aus der Diskussion ergibt, ist der Packungseffekt nicht genügend genau bekannt, um entscheiden zu können, ob die Theorie die Tatsache des selteneren Vorkommens der Elemente mit ungerader Ordnungszahl zu erklären vermag.

### 14. Dahlemer Medizinischer Abend.

Berlin-Dahlem, 10. Juli 1931.

Hans-Heinrich Schlubach, Hamburg: „Kohlenhydrate mit besonders gelagerter Sauerstoffbrücke unter besonderer Berücksichtigung der biologischen Bedeutung.“

Die gewöhnlich vorkommende Form der Zucker erweist sich als zu reaktionsträge, als daß man damit die Bildung der Stärke und Cellulose (bei der Assimilation) oder Milchsäure (bei der Dissimilation) erklären könnte. Das erste Zuckerderivat, das sich in diesem Sinne von den bekannten Zuckern unterschied, war das  $\gamma$ -Methylglucosid von Emil Fischer (1914). Später wies Haworth nach, daß die im Rohrzucker enthaltene Fructose eine instabilere ist als die gewöhnliche. Die Unterscheidung der stabilen und labilen Zucker geschieht nach dem Vorschlag von Schlubach durch n- (normale) und h- (Hetero-) Zucker. — Auf Grund des Ausbleibens typischer Aldehydreaktionen gab Tollen den Zuckern die Lacton-Strukturformel und legte den Ring analog den  $\gamma$ -Säurelactonen vom 1. zum 4. Kohlenstoffatom. Haworth und anderen gelang es aber, nachzuweisen, daß den n-Zuckern die 1-5-Lactonbrücke (Lactosen, Helferich) zukommt, und daß die 1-4-Brücke das Charakteristikum der h-Zucker ist. Bei der Fructose wurde nachgewiesen, daß die h-Form die 2-5-Brücke besitzt. Die n-Fructose hat die Brücke vom 2. zum 6. Kohlenstoffatom. Haworth schlug daher zur Unterscheidung z. B. die Namen Gluco-Pyranose und Gluco-Furanose vor. Bei der Invertinspaltung des Rohrzuckers erweist sich der h-Fructose-Bestandteil als der reagierende, denn nur h-Fructose-Derivate (und zwar die  $\beta$ -Form, s. u.), z. B.  $\beta$ -h-Methylfructosid, werden von Invertin zerlegt. Man müßte Invertin also  $\beta$ -h-Fructosidase nennen und hat hier einen Fall von außerordentlichen Struktur-spezifität einer Carbohydrase. Die Saccharose besteht aus  $\alpha$ -n-Glucose und  $\beta$ -h-Fructose. In dem Trisaccharid Raffinose ist ebenfalls  $\beta$ -h-Fructose enthalten, und diese Modifikation scheint im Pflanzenreich hervorragend beteiligt zu sein. — Im Tierreich spielen die Phosphorsäureester der Zucker eine große Rolle. Die Phosphorsäureester sind aber keine Ansammlungsprodukte, sondern schnell weiterreagierende Zwischenstufen. Der Harden-Young-Ester ist ein Derivat der  $\beta$ -h-Fructose. Der Robison'sche Ester ist noch nicht ganz aufgeklärt, scheint aber das Derivat einer h-Aldose zu sein. Neben der h-Form kommt noch die freie Aldehydform (Neuberg) in Betracht. Mit chemischen Methoden ist die Entscheidung nicht zu erbringen, da man nicht weiß, ob nicht die Aldehydform beim Zufügen des Nachweisreagens gebildet wird. Der physikalische Nachweis auf Grund von Absorptionsbanden scheint der gangbarste zu sein. Leider hat sich die Beobachtung Niederhoffs, der in einer Glucoselösung eine Bande bei  $280 \mu\mu$  beobachtete, als irrtümlich erwiesen, denn Henri und auch Schlubach fanden für reine Glucoselösungen erst bei  $220 \mu\mu$  stark ansteigende allgemeine Absorption. Die von Niederhoff beobachtete Bande beruht wahrscheinlich auf

<sup>2)</sup> Naturwiss. 18, 332 [1930].