Prof. Bose-Danzig: Wesentlich ist nur das Auseinanderfallen in zwei stark verschiedene Phasen.

Prof. Dr. Rothmund-Prag: Jedenfalls ist das nur beim Triäthylamin der Fall.

Prof. Dr. Tammann-Göttingen: Beiläufig bemerkt, ist, soviel mir einfallt, das horizontale Stück beim Nikotin und Wasser auch gut ausgeprägt, ausserdem hat man hier die vollständig in sich geschlossene Löslichkeitskurve.

Herr Prof. Dr. B. Brauner-Prag:
ÜBER ATOMGEWICHTSFRAGEN.

Die von John Dalton im Jahre 1803 aufgestellte moderne atomistische Theorie und die damit eng zusammenhängenden Gesetze der konstanten und multiplen Proportionen fanden bekanntlich ihre erste Bestätigung durch die Arbeiten von Thomson, Wollaston, sowie durch das Gasvolumengesetz von Gay-Lussac. Es war aber Berzelius beschieden, die Richtigkeit der atomistischen Theorie und der beiden chemischen Grundgesetze mit einer damals ungeahnten Genauigkeit nachzuweisen.

Es widerspricht beinahe der Theorie der Evolution, wie sich Berzelius in seiner Arbeitsweise von seinen Vorgängern unterscheidet, denn er arbeitete mit einem Schlage mit moderner analytischer Genauigkeit und bestimmte eine grosse Anzahl von Atomgewichten, zum grössten Teil sehr genau.

Einen weiteren Fortschritt in der genauen Bestimmung dieser wichtigsten Konstanten stellen die Arbeiten von Marignac vor und den Höhepunkt der Genauigkeit schien in den 60er Jahren Stas erreicht zu haben. Die von ihm erhaltenen Resultate wurden durch lange Jahre für unübertroffen und unübertrefflich gehalten.

Stas wendete bei seinen Atomgewichtsbestimmungen zuweilen sehr grosse, mehrere hundert von Gramm betragende Mengen von Substanzen an, um bei genauer Wägung der Produkte eine möglichst grosse Genauigkeit zu erreichen. Wir wissen heute, dass diese vermeintliche Stärke der Arbeiten von Stas in Wirklichkeit ihre grösste Schwäche war, denn, obwohl ihm die durch die adsorptive Okklusion bedingten Fehlerquellen nicht unbekannt waren, arbeitete er nicht in so verdünnten Lösungen, um dieselben völlig zu vermeiden. Aber es wurde erst Richards vorbehalten, die Fehlerquellen der Arbeiten von Stas zu entdecken und unter Vermeidung derselben seine klassischen Atomgewichtswerte zu korrigieren.

Der weitere Fortschritt in der Genauigkeit der Atomgewichtsbestimmungen wurde in Amerika gemacht und als Repräsentanten sind zunächst zwei Forscher zu nennen: Josiah P. Cooke und Mallet. Diese Forscher kehrten von dem Prinzip von Stas, mit grossen Substanzmengen zu arbeiten, zu dem Prinzip von Marignac zurück, der mit kleineren Substanz-

mengen ebenso genaue Resultate, wie Stas erhielt. Die grossen Fortschritte, die inzwischen in der Konstruktion der chemischen Präzisionswagen gemacht wurden, erlaubten ihnen die kleinen Substanzmengen relativ so genau zu wägen, wie Stas die grossen Substanzmengen.

Aus der Schule von Cooke ging Th. W. Richards hervor und wenn wir uns noch an die meisterhafte, durch Morley ausgeführte Bestimmung des relativen Verhältnisses der Atomgewichte von Wasserstoff und Sauerstoff erinnern, so werden Sie mich vielleicht entschuldigen, wenn ich mir erlaube, frei nach Goethe auszurufen: „Amerika, du machst es besser als unser Kontinent, der alte!“ Wer möchte nicht der Berliner Universität dazu gratulieren, dass in diesem Sommersemester Professor Richards eine ihrer Zierden bildet.

Die erste Arbeit auf dem hier besprochenen Gebiete führte Richards im Jahre 1888 gemeinschaftlich mit Cooke aus, und zwar über die relativen Werte der Atomgewichte des Wasserstoffes und Sauerstoffes. Der erhaltene Wert ist nächst dem Morleyschen Werte der genaueste von allen und unterscheidet sich von diesem nur um 0,063 eines Prozents.

Und seit dieser Zeit bereicherte Richards unsere Wissenschaft, indem er allein und mit seinen Schülern die Atomgewichte der folgenden Elemente ermittelte: Schwefel, Kupfer, Baryum, Strontium, Magnesium, Zink, Kobalt, Nickel, Eisen, Uran, Calcium, Caesium, Natrium, Chlor. Aus Richards' Schule wurden ferner die Atomgewichte der folgenden Elemente bestimmt: Kalium und Rubidium von Archibald, ferner Kadmium, Jod, Brom, Eisen, Kobalt und Mangan von Baxter mit Coffin und Hines.

Diese Arbeiten von Richards und seiner Schule stellen, was die Bereitung des reinen Materiales, die Anwendung der analytischen Methoden und die durch dieselben erreichte Genauigkeit, sowie, was die wunderbare Uebereinstimmung der nach verschiedenen Methoden erhaltenen Resultate anbelangt, das höchste vor, was man sich bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Wissenschaft vorstellen kann. Sie bedeuten einen ebenso grossen Fortschritt gegenüber den klassischen Resultaten von Stas, wie

diese letzteren gegenüber denen seiner Vorgänger.

Als Basis diente bei den Bestimmungen von Richards nicht direkt unsere Sauerstoffbasis $O = 16$, sondern das Atomgewicht des Silbers, von dem keine geringere Autorität als Ostwald auf Grund mathematischer Berechnungen erklärte, dass es durch die Zahl $Ag = 107,938$ mit dem sehr geringen wahrscheinlichen Fehler $\pm 0,004$ ausgedrückt wird.

Wir wissen jetzt, dass der wirkliche Fehler dieser Zahl 13 mal so gross ist.

Richards ging bei seinen Atomgewichtsbestimmungen meistens von den Chloriden und Bromiden der betreffenden Elemente aus und ermittelte ihren Chlor- und Bromgehalt in einer bisher unerreichten und fast unerreichbar scheinenden Weise.

Richards nahm durch lange Zeit die von Stas ermittelten sogen. fundamentalen Atomgewichte als richtig an, denn er überzeugte sich wiederholt davon, dass er in seinen Bestimmungen aus 100 Teilen Silber genau soviel Bromsilber erhält wie Stas. Der weitere Fortschritt von Richards beruht darin, dass er in geistreicher Weise dafür sorgte, die durch die Löslichkeit des Chlorsilbers und Bromsilbers in Wasser veranlassten Fehler vollständig zu eliminieren, ein Moment, dem auch J. S. Stas in den letzten Jahren seines Lebens viel Aufmerksamkeit und Arbeit widmete. Richards beobachtete ferner, dass es Stas nicht gelang, den ihm bekannten Einfluss der adsorptiven Okklusion der gefällten Silberhalogene zu vermeiden, wodurch in den Versuchen von Stas bedeutende Fehlerquellen bedingt wurden und so wird es begreiflich, dass Richards an der grossen Genauigkeit des klassischen Werte von Stas zu zweifeln begann. Er war nicht allein.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts bewies Scott (im Jahre 1900—01), dass das Atomgewicht des Stickstoffes von Stas, $N = 14,04$, unhaltbar ist und durch $N = 14,01$ ersetzt werden muss, aber diese Untersuchung von Scott wurde zur Zeit ihrer Publikation von den Chemikern nicht gewürdigt, ja kaum berücksichtigt, auch war sie nicht frei von Fehlern!

Etwas später wurde durch die Arbeiten von Ladenburg, Scott, Köthner und Aeuer, sowie Baxter unzweifelhaft nachgewiesen, dass das Stassche Atomgewicht des Jods $J = 126,85$ unrichtig ist und durch eine höhere Zahl ersetzt werden muss. Baxter findet in der neuesten Zeit $J = 126,985$ ($Ag = 107,93$).

Diesen zwei fehlerhaft bestimmten fundamentalen Atomgewichten von Stas folgten bald weitere.

In einer im Jahre 1905 von Richards und Wells publizierten meisterhaften und sehr eingehenden Untersuchung zeigten diese beiden Chemiker, dass auch das Verhältnis zwischen den Atomgewichten des Silbers, des Chlors und des Natriums von Stas unrichtig bestimmt wurde. In dieser Untersuchung, die für lange Zeiten als ein Muster sorgfältiger und genauer chemischer Arbeit dastehen wird und bei der von den modernsten Hilfsmitteln der Forschung Gebrauch gemacht wurde, zeigten die Verfasser, dass Stas in seinen diesbezüglichen Arbeiten drei Kardinalfehler beging: Erstens berücksichtigte er nicht immer die geringe Löslichkeit des Chlorsilbers in Wasser, zweitens war sein Chlorsilber infolge adsorptiver Okklusion der in Lösung befindlichen Stoffe nicht rein, und drittens war das von ihm benutzte „reine“ Silber nicht frei von Sauerstoff und anderen Verunreinigungen. Indem vorläufig noch das alte Atomgewicht des Silbers $Ag = 107,93$ als richtig angenommen wurde, ergaben sich als neue Atomgewichte $Cl = 35,473$ (statt 35,457) und $Na = 23,008$ (statt 23,05).

Es wurde ferner durch die neuesten von Richards mit Staehler und Mueller ausgeführten, aber nur zum Teil publizierten muster-gültigen Untersuchungen gezeigt, dass ein ferneres fundamentales Atomgewicht von Stas unrichtig bestimmt wurde, nämlich dasjenige des Kaliums. Dasselbe wurde auf Grund von vier übereinstimmenden Versuchsreihen zu $K = 39,114$ (statt 39,15) bestimmt.

Nach dem Jod, dem Chlor, dem Natrium und dem Kalium kam der Stickstoff an die Reihe und gleichzeitig das Silber, von denen man lange Zeit annahm, dass ihre Atomgewichte von Stas mit der höchsten, überhaupt erreichbaren Genauigkeit bestimmt wurden. In einer Versammlung von physikalischen Chemikern kann ich die Resultate der physikalisch-chemischen Arbeiten von Leduc, Daniel Berthelot, Rayleigh, Gray und besonders von Guye und seinen zahlreichen Mitarbeitern über die Dichten der Gase, speziell der das Element Stickstoff enthaltenden Gase als bekannt voraussetzen. Die grundlegenden Arbeiten von van der Waals haben uns ermöglicht, die wahren Molekulargewichte und die genauen Atomgewichte aus den Gasdichten abzuleiten und nicht, wie Herr Erdmann sagt: „Die Unmöglichkeit eines solchen Beginns“ ausser Zweifel gesetzt. Diese Arbeiten führten bekanntlich dazu, dass das Atomgewicht des Stickstoffes durch die Zahl $N = 14,009 \pm 0,003$ (statt 14,044 nach Stas) ausgedrückt werden muss. Die Sicherheit dieser neuen Zahl ist, trotz der entgegengesetzten Ansicht von Erdmann, so gross, dass Lord Rayleigh sagen konnte: „Wenn die Stassche Zahl $N =$

14,05 richtig ist, so kann das Gesetz von Avogadro nicht richtig sein!“ Ich habe für den die Elemente der fünften natürlichen Gruppe behandelnden, demnächst zu erscheinenden Band des Handbuches von Abegg die ungeheure Anzahl sämtlicher Atomgewichtsbestimmungen des Stickstoffes neu berechnet und kam zu dem Schlusse, dass die im Laufe des 19. Jahrhunderts ausgeführten Atomgewichtsbestimmungen zu keinem brauchbaren Resultat geführt haben. In der Tat ist die alte klassische Zahl $N = 14,044$ um ein volles Viertel Prozent höher als der moderne physikalisch-chemische Wert.

Das neue, richtige Atomgewicht des Stickstoffes, rund $N = 14,010$, besitzt den grossen Vorteil, dass es sich ohne Vermittelung anderer Elemente, direkt auf die Sauerstoffbasis $O = 16$ bezieht. Es wirft ferner ein neues Licht auf eine Anzahl anderer Atomgewichte, vor allem auf dasjenige des Silbers. Es ist das Verdienst von Guye, gezeigt zu haben, dass der bisher angenommene Stassche Wert $Ag = 107,93$ um mehrere Einheiten der zweiten Dezimalstelle zu hoch ist und dass die Zahl $Ag = 107,88$ der Wahrheit viel näher liegt. Es ist allgemein bekannt, dass das Atomgewicht des Silbers mit Rücksicht auf unsere Sauerstoffbasis $O = 16$ nur sehr indirekt bestimmt ist, da diese Bestimmung nur auf Umwegen ausgeführt wurde. Der erste Schritt besteht bekanntlich darin, dass die reinen Chlorate, Bromate und Jodate des Kaliums, Natriums und Silbers analysiert werden, wodurch man die Molekulargewichte der Salze KCl , KBr , KJ , $NaCl$, $NaBr$, NaJ , $AgCl$, $AgBr$ und AgJ mit Rücksicht auf die Sauerstoffbasis $O = 16$ ausgedrückt erhält. Hier zeigt sich eine grosse Lücke in unserem Wissen, denn kein einziges dieser Verhältnisse wurde bis jetzt mit moderner Genauigkeit bestimmt.

Im Gegenteil können wir schon jetzt sagen, dass alle diese Verhältnisse unrichtig bestimmt wurden, und zwar infolge mangelhafter Kenntnis der Prinzipien der physikalischen Chemie (so z. B. müssen die von Stas durch Reduktion von chlorsaurem, bromsaurem und jodsaurem Silber mit schwelliger Säure erhaltenen Silberhalogene Silbersulfat okkludiert haben, waren also unrein, ebenso wie alle von Stas angewandten Jodverbindungen). Die Arbeiten von Berzelius, Penny, Pelouze, Marignac, Gerhardt, Maumené, Millon und sogar die klassischen Arbeiten von Stas haben Resultate ergeben, die nur als die erste Annäherung an die Wahrheit angesehen werden können.

Ich hoffe, dass in nicht zu ferner Zeit Richards mit seiner Schule diese wichtigste Lücke der Stöchiometrie ausfüllen wird.

Viel günstiger sind unsere modernen Kenntnisse in Bezug auf die Resultate des zweiten

fundamentalen Schrittes der Stöchiometrie, d. i. der Ermittlung der Zusammensetzung der Halogensalze des Silbers, Kaliums und Natriums. Diese Kenntnisse verdanken wir in erster Reihe Richards und seinen Schülern Wells, Baxter, Staehler und Müller. Aus diesen Untersuchungen ergab sich zunächst das genau bestimmte, aber nur relative Verhältnis der Atomgewichte von Cl , Br , J , K und Na zu der alten unrichtigen Silberbasis $Ag = 107,93$.

In neuester Zeit sind uns aber einige Wege geöffnet worden, um diese Werte in Bezug auf die Sauerstoffbasis $O = 16$ ausdrücken zu können.

Erstens fanden Guye und Ter-Gazarian, dass das nach Stas gereinigte Kaliumchlorat 0,027 % Kaliumchlorid als „feste Lösung“ enthält. Wird diese, übrigens nicht ganz unbedenkliche Korrektur auf die Resultate der Stasschen Analysen des Kaliumchlorats angebracht, so ergibt sich das Verhältnis $KCl : 3 O = 39,154 : 60,819$ (statt $39,154 : 60,846$) und dieses führt zum Molekulargewicht des Chlorkaliums $KCl = 74,5597$. Aus dem von Richards und seinen Schülern ermittelten Verhältnis $KCl : Ag = 74,5869 : 107,93$ und $= 74,5597 : x$ ergibt sich das neue Atomgewicht des Silbers $Ag = 107,89$.

Aus anderen, zum Teil zweifelhaften Verhältnissen berechnet Guye $Ag = 107,871 - 107,908$.

Zweitens fanden Dixon und Edgar durch einen direkten Vergleich der Atomgewichte des Wasserstoffes und des Chlors das Verhältnis $H : Cl = 1,00762 : 35,4632$ ($O = 16$). Auf Grund dieses Verhältnisses und auf Grund des von Richards und Wells genau ermittelten Verhältnisses der Atomgewichte des Silbers und des Chlors ist $Ag : Cl = 100 : 32,867 = x : 35,4632$ und daraus ergibt sich das neue Atomgewicht des Silbers $Ag = 107,899$. Dieser Wert ist wahrscheinlich noch zu hoch.

Aber ein neuer und, wie es scheint, der beste Wert für das neue Atomgewicht des Silbers lässt sich aus einer, bisher unpublizierten Arbeit von Richards und Forbes, deren Kenntnis ich der Liebesswürdigkeit des Herrn Richards verdanke, ableiten. Diese Chemiker führten aus reinem Silber Synthesen des Silbernitrats aus. Es fehlt mir die Zeit, auf die meisterhafte Ueberwindung der aufgetretenen experimentellen Schwierigkeiten näher einzugehen und ich bemerke nur, dass die Prüfung des erhaltenen Silbernitrats auf Reinheit das Höchste vorstellt, was auf dem Gebiete moderner Atomgewichtsbestimmungen erreicht wurde. Es wurde das Verhältnis $Ag : AgNO_3 = 100 : 157,478$ oder $157,479$ gefunden. Da hier nur die Sauerstoffbasis $O = 16$ und das mit Rücksicht auf dieselbe direkt und genau bestimmte

Atomgewicht des Stickstoffes $N = 14,009$ als bekannt angesehen werden können, so lässt sich für das neue Atomgewicht des Silbers der Wert $Ag = 107,881 - 107,883$, rund **107,88** berechnen.

Zu demselben neuen Werte $Ag = 107,88$ führte ferner eine zweite, noch nicht publizierte Untersuchung von Richards und Grinell Jones über die Zusammensetzung des Silbersulfats. Mit diesem neuen Werte wird man in nicht zu fern liegender Zukunft die ganze Atomgewichtstafel umrechnen müssen.

Nun komme ich zur Beantwortung der Frage: Welche praktisch wissenschaftliche Bedeutung besitzen alle diese Resultate?

In den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts pflegte man die Atomgewichte auf die Wasserstoffeinheit zu beziehen, indem man das Verhältnis der Atomgewichte des Wasserstoffes zu Sauerstoff gleich 1:15,96 annahm. Als sich jedoch im Jahre 1888 zeigte, dass dieses Verhältnis unrichtig bestimmt ist, wiederholte der Vortragende den unberücksichtigt gebliebenen Vorschlag von Stas und von Marignac, die Atomgewichte auf die Sauerstoffbasis $O = 16$ zu beziehen. Eine Anzahl hervorragender Chemiker sprach sich für diesen Vorschlag aus, andere verteidigten die Wasserstoffeinheit. Endlich wurde der Vorschlag des Vortragenden, „die Entscheidung dieser Frage dem allgemeinen Stimmrecht der Chemiker zu überlassen“, wörtlich erfüllt.

Das Resultat dieses langjährigen Kampfes war die Wahl der internationalen Atomgewichtskommission. Ihr engeres Komitee publiziert jedes Jahr die bekannte Atomgewichtstabelle. Die vorgenommene Abstimmung führte endlich zur Beseitigung der alten Wasserstoffeinheit, die unter allen Chemikern nur Herr Erdmann noch heute zu rehabilitieren versucht, ich hoffe, vergeblich! Sonst werden von der Atomgewichtskommission und von den übrigen Chemikern die auf die Sauerstoffbasis $O = 16$ bezüglichen Atomgewichtswerte allgemein angenommen.

Diese internationale Atomgewichtstabelle ist jedoch leider nicht frei von Mängeln und Inkonsequenzen, auf die ich mir hier kurz hinzuweisen erlaube. Ich bemerke zugleich, dass der einzige Vertreter des europäischen Kontinents im engeren Ausschusse, Herr Ostwald, nach seiner eigenen Aussage zu spät gewählt wurde, um seinen Einfluss auf die diesjährige Tabelle geltend zu machen.

Erstens ist es ein allgemein anerkannter Grundsatz aller messenden Wissenschaften, derartige Konstanten durch so viele Dezimalstellen auszudrücken, dass die letzte eine Unsicherheit von einigen Einheiten besitzt. Diesen Grund-

satz habe ich auch im Abegg'schen Handbuch beibehalten.

Dagegen befolgt die internationale Atomgewichtskommission den unrichtigen Grundsatz, Zahlen anzuführen, deren letzte Dezimalstelle „auf weniger als eine halbe Einheit sicher zu betrachten ist“.

In Bezug auf das Einhalten dieses Grundsatzes handelt die Kommission inkonsequent, denn sie führt Zahlenwerte an, deren letzte Dezimalstelle nicht nur „auf weniger als eine halbe Einheit“, sondern sogar auf mehrere Einheiten dieser Stelle ungenau zu betrachten sind. Beispiele: $Ag = 107,93$, $Na = 23,05$, $K = 39,15$, $Cl = 35,45$. Es ist zwar begreiflich, dass sich die Kommission auf einen etwas konservativen Standpunkt stellt, doch darf die Abscheu vor Neuerungen nicht so weit gehen, dass behauptet werde, dass die Änderungen der Atomgewichte von Silber und Chlor (und des überhaupt nicht erwähnten Natriums) „mangels genügender Sicherheit heute noch nicht durchgeführt werden können“. Soll dies etwa eine Anerkennung für die meisterhaften Untersuchungen von Richards und seinen Mitarbeitern sein, von welchen die Atomgewichte der Elemente: $Na = 23,008$, $Cl = 35,473$ und $K = 39,14$ wenigstens in ihrer Beziehung zur alten Silberbasis $Ag = 107,93$ mit der höchsten erreichbaren modernen Genauigkeit bestimmt wurden? Oder wartet die löbliche Kommission, bis ein anderer Chemiker kommt, der die obigen Atomgewichte mit einer grösseren Genauigkeit als Richards bestimmt? So lange können wieder wir nicht warten!

Hingegen hat die Kommission andere Werte, die kaum als mit einer modernen höchsten Genauigkeit bestimmt angesehen werden können, ohne Zögern angenommen.

Eine zweite Inkonsequenz besteht darin, dass in der Tabelle der neue Wert für das Atomgewicht des Stickstoffes $N = 14,01$ ohne weiteres neben dem $Ag = 107,93$ angeführt wird. Obwohl ich zu den wärmsten Verteidigern dieses Wertes, $N = 14,01$, gehöre, so bemerke ich doch, dass derselbe mit dem alten, unrichtigen Atomgewicht des Silbers, $Ag = 107,93$, inkommensurabel ist, da sich diese beiden Zahlen auf die Basis $O = 16$ nicht gleichzeitig beziehen können und deshalb sollen sie auch nicht in ein und derselben Tabelle nebeneinander Platz finden. So lange $Ag = 107,93$ angeführt wird, so lange muss auch $N = 14,04$ bleiben!

Wir gelangen so zu der folgenden Frage: Sollen die fehlerhaften Atomgewichte der Tabelle durch die richtigen modernen Werte ersetzt werden? (Darunter auch $Br = 79,96$ durch **79,953**.) Oder sollen die nur approximativ

richtigen Werte auf die Dauer beibehalten werden? Sollen die Zahlen nach dem anerkannten Prinzip der messenden Wissenschaften im allgemeinen um eine weitere Dezimalstelle vermehrt werden?

Die Beantwortung dieser Fragen hängt davon ab, welchen Standpunkt man gegenüber der Frage einnimmt: Für welche Zwecke ist die internationale Atomgewichtstafel bestimmt?

A) Wenn diese Tafel technischen Zwecken dienen soll, d. i. wenn dieselbe in erster Reihe für die gleichmässige Berechnung von Analysenergebnissen dienen soll, so sind die Zahlen der bestehenden Atomgewichtstafel für lange Jahre hinaus als hinreichend genau anzusehen und die Atomgewichtskommission kann sich für einige Jahre der Ruhe ergeben.

B) Bei aller Bewunderung für die glänzenden praktischen Anwendungen der Chemie ist diese doch in erster Linie eine reine Wissen-

schaft. Eines der Grundgesetze der Chemie, das periodische Gesetz von Mendelejew sagt: „Die Eigenschaften der Elemente und ihrer Verbindungen ... sind periodische Funktionen der Atomgewichte“. Die Atomgewichte müssen danach als die fundamentalsten Naturkonstanten angesehen werden. Wir müssen jede Arbeit, welche uns ihren wahren Werten näher bringt, wie die Untersuchungen von Richards, lebhaft begrüßen, und der anzustrebenden Genauigkeit dürfen keine Grenzen gesetzt werden!

Von diesem Standpunkte aus ist es die Aufgabe der Atomgewichtskommission, die besten, glaubwürdigsten Zahlen nicht abgerundet, sondern mit der wissenschaftlich zulässigen Anzahl von Dezimalstellen zu registrieren, und sobald sich das Alte als unrichtig erweist, selbst die Mühe einer vollständigen Umrechnung der sämtlichen 78 Atomgewichtswerte nicht zu scheuen!

Herr Prof. Dr. F. Haber-Karlsruhe:
DAS GASREFRAKTOMETER.

Die Messung der Dichtigkeit ist für die Zwecke der Gasanalyse schon vielfach in Benutzung. Dagegen scheint man bisher nicht bemerkt zu haben, dass die Messung des Brechungsexponenten, die man als optische Dichtebestimmung bezeichnen kann, zu gleichem Zwecke mit gleichem, ja überlegenem Erfolge benutzt werden kann. Und doch ist diese Möglichkeit nach den Untersuchungsergebnissen sehr nahe gelegen, welche beim Studium der Brechungskoeffizienten gesammelt worden sind. Wenn man sich vergegenwärtigt, dass Dulong vor 81 Jahren die Brechungsexponenten der Gase mit einem einfachen Hohlprisma bis auf die sechste Dezimale bestimmt hat, und dass die Unterschiede der einzelnen Gase sich im allgemeinen in der vierten Dezimale des Brechungsexponenten bereits ausdrücken, so gelangt man zu dem Schluss, dass das Unternehmen hoffnungsvoll ist, Unterschiede selbst von wenigen Zehntel Prozenten in der Gaszusammensetzung noch auf dieselbe einfache Weise zu ermitteln. Wenn man weiterhin sich vor Augen hält, dass mit Hilfe von Interferenzbeobachtungen noch die Werte der siebenten, ja der achten Dezimale des Brechungsexponenten erschlossen worden sind, so lässt sich erwarten, dass auch sehr feine Unterschiede der Gaszusammensetzung interferometrisch bestimmbar sein werden, wenschon der Natur der Sache nach die Ausführung der Bestimmung niemals ganz so einfach sein wird, wie die Beobachtung mit Hilfe eines Gasprismas. Zur Herstellung praktischer Apparate für diese gasanalytischen Aufgaben habe ich

mich mit der Optischen Werkstätte von Carl Zeiss in Jena verbunden. Wir haben die beiden Methoden der Beobachtung mit dem Hohlprisma und mit Hilfe von Interferenzen gesondert in Angriff genommen. Für die Konstruktion eines „Gasinterferometers“ kommt nach unseren Versuchen in erster Linie das von Lord Rayleigh¹⁾ angegebene Prinzip der Beobachtung Fraunhoferscher Streifen im parallelen Licht in Betracht. Bezügliche Vorversuche berechtigen zu der Hoffnung, dass sich eine handliche Anordnung wird herstellen lassen, welche bis auf die achte Dezimale des Brechungsexponenten genaue Werte abzulesen gestattet, womit dann für viele gasanalytische Fälle die Hundertstel der Volumprocente zugänglich werden. Die Konstruktion eines „Gasrefraktometers“ ist bereits zu einem Abschluss gelangt und hat nach Ueberwindung zahlreicher optisch-technischer Schwierigkeiten, deren Beseitigung Herrn Dr. Löwe, Physiker der Firma Carl Zeiss, gelungen ist, zu dem Instrumente geführt, das hier aufgestellt ist.

Die Konstruktion des Instrumentes geht aus der beistehenden Abbildung (Fig. 302) hervor. Von der Lichtquelle *L* (Nernstlampe) wird ein Glasprisma *P* erhellt, welches das oben empfangene Lichtbündel horizontal weiter sendet.

¹⁾ Proc. Royal Soc. of London **59**, 203 (1896); vergl. Ramsay und Travers (Proc. Royal Soc. **62**, 225 [1897]). E. H. J. Cunaeus (Zeitschr. f. physik. Chemie **36**, 232 [1902]) und C. G. Gerrits (Dissertation, Amsterdam 1904).