

Zeitschrift für angewandte Chemie.

XIX. Jahrgang.

Heft 2.

12. Januar 1906.

Alleinige Annahme von Inseraten bei den Annoncenexpeditionen von August Scherl G. m. b. H., und Daube & Co., G. m. b. H., Berlin SW. 12, Zimmerstr. 37—41

sowie in deren Filialen: **Breslau**, Schweidnitzerstr. Ecke Karlstr. 1. **Dresden**, Seestra. 1. **Elberfeld**, Herzogstraße 88. **Frankfurt a. M.**, Kaiserstr. 10. **Hamburg**, Alter Wall 78. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Hohestr. 145. **Leipzig**, Petersstr. 19, I. **Magdeburg**, Breiteweg 184, I. **München**, Kaufingerstraße 26 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Kaiserstraße Ecke Fleischbrücke. **Stuttgart**, Königstr. 11, I. **Wien I**, Graben 28.

Der Insertionspreis beträgt pro mm Höhe bei 45 mm Breite (3 gespalten) 15 Pfennige, auf den beiden äußeren Umschlagseiten 20 Pfennige. Bei Wiederholungen tritt entsprechender Rabatt ein. Beilagen werden pro 1000 Stück mit 8.— M für 5 Gramm Gewicht berechnet; für schwere Beilagen tritt besondere Vereinbarung ein.

INHALT:

J. H. Vogel: Über Carbid und Acetylen in der Technik und im Laboratorium 49.

Bericht des Internationalen Atomgewichtsausschusses. 1906 57.

H. H. Niedenführ: Zur Frage der zweckmäßigsten Platzierung des Ventilators beim Schwefelsäurekammerverfahren 61.

W. C. Heraeus: Schmelzpunktsbestimmungen feuerfester keramischer Produkte 65.

H. Ditz: Über die Einwirkung von konzentrierter Salzsäure auf Kaliumchlorat bei Gegenwart von Kaliumjodid bzw. -bromid und die quantitative Bestimmung von Chlorat 66.

Referate:

Farbenchemie 66.

Wirtschaftlich-gewerblicher Teil:

Tagesgeschichtliche und Handelsrundschau: Vorschriften für den Verkehr mit Explosivstoffen 69; — Der künftige Rübenbau in Europa; — Berlin; — Stuttgart; — Tübingen; — Handelsnotizen 70; — Aus anderen Vereinen: Sitzung der deutschen Chemischen Gesellschaft; Emil Fischer: Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und Proteine 72; — Personalnotizen; — Neue Bücher 74; — Bücherbesprechungen; — Patentlisten 42.

Verein deutscher Chemiker:

Württembergischer Bezirksverein: Schury: Über den gegenwärtigen Stand der Abwasserfrage in Stuttgart 79; — Dr. Hesse: Über Yohimbin; — Lecanor- und Erythrinsäure; — Dr. Häusermann: Über die Nutzbarmachung des Luftstickstoffs; — Dr. Bujard: Über Knallfix 80.

Über Carbid und Acetylen in der Technik und im Laboratorium.

Vortrag, gehalten zu Magdeburg auf der Hauptversammlung des Bezirksvereins Sachsen-Anhalt des Vereins deutscher Chemiker am 3./12. 1905.

Von Prof. Dr. J. H. VOGEL-Berlin.

(Eingeg. den 6./12. 1905.)

Kaum 11 Jahre sind verflossen, seitdem Arm in Tenner das erste technische Calciumcarbid aus Amerika nach Deutschland einführte und uns zeigte, wie man daraus Acetylengas entwickeln könnte. Heute ist das Acetylenlicht schon über die ganze Welt verbreitet, und die Herstellung des Calciumcarbides ist zu einer bedeutsamen Industrie angewachsen. Eine so rasche Entwicklung wie diejenige der Acetylen- und der Carbidindustrie dürfte fast beispiellos stehen. Einige Zahlen werden das zeigen:

Heute sind in Deutschland etwa 27 000 bis 28 000 Acetylenanlagen im Betriebe, darunter etwa 80 Ortszentralen, d. h. solche Anlagen, welche den ganzen Ort ähnlich wie beim Steinkohlengas mit Acetylengas für Licht-, Heiz- und Kraftzwecke versorgen.

Die im Laufe des Jahres 1905 in Deutschland erzeugte Carbidsmenge dürfte etwa 8000 t ausmachen, die Gesamteinfuhr von Carbid

aus dem Auslande wird, das läßt sich schon heute übersehen, rund das Doppelte, also 16 000 t betragen, wobei bemerkt sei, daß eine Tonne Carbid im Durchschnitt der letzten Jahre mit ungefähr 220 M bewertet werden kann.

Aus 1 kg Carbid gewinnt man in der Praxis ungefähr 290 l Acetylengas bei einem Gesamtgehalte von 300 l. Die restlichen 10 l gehen bei der Herstellung verloren. Mit 24 000 t Carbid erzeugt man, wie die Verhältnisse heute liegen, ungefähr eine Lichtmenge, wie sie bei Verbrennung von etwa 60 Millionen Liter Petroleum erhalten werden würde. Da das Acetylenlicht in der Mehrzahl der Fälle an Stelle des Petroleum tritt, so wird man angesichts dieser Zahlen den Eindruck gewinnen, daß das Acetylen einmal eine wichtige Rolle spielen kann bei der Bekämpfung des Petroleumringes und seiner willkürlichen Preiserhöhungen. Zwar bedeuten heute 60 Millionen Liter Minderverbrauch noch nicht viel angesichts des Gesamtbedarfs von 1100 Millionen Liter Petroleum jährlich, aber man darf auch nicht vergessen, daß die ersten Acetylenanlagen erst vor ca. 8 Jahren gebaut sind, und daß das Publikum erst in allerletzter Zeit anfängt, dem Acetylen nicht mehr mit dem früheren Mißtrauen zu begegnen. Wir stehen

aber gerade jetzt, wenn nicht alle Zeichen trügen, an einem entscheidenden Wendepunkte, der zu einer wesentlich rascheren Ausbreitung des Acetylenlichtes führen dürfte. Vor einigen Monaten — zum 1. Oktober nämlich — sind in allen deutschen Bundesstaaten gleichlautende Verordnungen erlassen worden über die Herstellung und Verwendung des Acetylenlichtes. Diese Verordnungen unterscheiden sich dadurch von den früher gültigen, daß sie aufgestellt sind auf Grund der inzwischen gemachten Erfahrungen. Deshalb konnten gewisse Mängel der alten Verordnungen, die der Ausdehnung des Acetylenlichtes hier und da Schwierigkeiten in den Weg legten, vermieden werden. Mehr noch als diese Tatsache wird aber der weiteren Verbreitung dieses Lichtes der Umstand Vorschub leisten, daß fortan alle Acetylenanlagen von behördlichen Sachverständigen einer Prüfung nach erfolgter Inbetriebsetzung unterworfen werden sollen. Bayern ist mit solchen Prüfungen vorangegangen, in Coburg-Gotha ist man diesem Beispiel bereits gefolgt, in Preußen wird in den nächsten Wochen ebenfalls eine Prüfungsordnung erlassen werden, und in den anderen Bundesstaaten scheint man sich auch mit der Vorbereitung zu gleichartigen Revisionsverordnungen zu beschäftigen. Das wird natürlich das Zutrauen des Publikums zum Acetylenlicht wesentlich heben, und damit wird das weite Gebiet des platten Landes und der kleineren Ortschaften, wo man sich heute noch fast ausschließlich des Petroleumlichtes bedient, dem Acetylen erschlossen werden.

Das Acetylengas wird bekanntlich mit Hilfe des Wassers aus dem Calciumcarbid erzeugt, indem das Wasser in der Weise auf letzteres einwirkt, daß CaO bzw. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ und Acetylen (C_2H_2) gewonnen werden. Ursprünglich erfolgte die Acetylengewinnung in sehr primitiven Apparaten, und man kannte auch nicht die Bedingungen, unter denen es rationell zu gewinnen ist, ja man kannte nicht einmal die Zusammensetzung des technischen Acetylen genau, auch besaß man keine geeigneten Brenner, um das Gas rußfrei zu verbrennen. Jedoch innerhalb weniger Jahre wurden alle offenen Fragen in einer für die Praxis zunächst ausreichenden Weise gelöst. Man lernte erkennen, daß man das Acetylen in Gegenwart eines erheblichen Wasserüberschusses erzeugen muß, daß diesem Gase stets ganz bestimmte Verunreinigungen anhaften, nämlich Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Phosphorwasserstoff, zu denen gelegentlich auch noch Siliciumwasserstoff hinzutreten kann, und man schuf Reinigungsmassen, die teils durch Ausfällung,

teils durch Oxydation diese Stoffe zu beseitigen gestatten. Gleichzeitig konstruierte man geeignete Brenner, die nicht nur ein rußfreies, sondern auch ein ökonomisches Verbrennen des Acetylen ermöglichen.

Soweit war man bis Ende des vorigen Jahrhunderts gekommen. Seitdem haben fast alle Arbeiten auf diesem Gebiete aufgehört, einerseits weil man glaubte, alle ernstlichen Schwierigkeiten überwunden zu haben, andererseits weil die ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse dazu zwangen. Denn, meine Herren, fast alle Aufgaben auf diesem Gebiete sind von den Vertretern der Industrie selbst gelöst worden. Die deutschen Hochschulen haben, von ganz vereinzelten rühmlichen Ausnahmen abgesehen, dem für das Wirtschaftsleben so wichtigen Acetylen und seinem Ausgangsmaterial, dem Calciumcarbide, ihre Tore fest verschlossen, und seit Jahren harren zahlreiche offene Fragen der Lösung, ohne daß sich die berufenen Vertreter der Chemie an den deutschen Hochschulen derselben annehmen. So sind wir z. B. noch sehr wenig orientiert über die wahre Natur der Verunreinigungen des Carbides. Wohl nannte ich Ihnen vorhin die Hauptbestandteile der Verunreinigungen des Acetylen und sagte, daß man imstande ist, sie in einer praktisch ausreichenden Weise aus dem Gase zu entfernen. Allein man beherrscht theoretisch diese Verhältnisse durchaus noch nicht so weit, daß man für alle Fälle gewappnet ist. Das haben gerade wieder die letzten Wochen gezeigt. Seit dem Jahre 1901 habe ich z. B. immer wieder beobachten können, daß vereinzelt Carbide in den Handel gelangen mit der Eigenschaft, daß das aus ihnen entwickelte Acetylen, nachdem es gute und frische Reinigungsmasse durchstrichen hatte, beim Verbrennen einen bläulichen Nebel erzeugt, der die Atmungsorgane stark reizt, sowie Kopfschmerz und Übelkeit bis zum Erbrechen erzeugt. Es ist kaum anzunehmen, daß es sich um eine der bekannten Verunreinigungen handelt, da man sie sonst bei Behandlung mit den für diese brauchbaren Reinigungsmassen hätte beseitigen können. Auch in den letzten Tagen sind mir von drei verschiedenen Seiten Mitteilungen über derartige Beobachtungen zugegangen. Leider kann ich Ihnen nicht einmal eine plausible Erklärung dafür geben, um was es sich handelt. Wer im praktischen Leben steht, findet schwer die Zeit zu zeitraubenden sorgsamen Untersuchungen. Aber die Vertreter der Wissenschaft an unseren deutschen Hochschulen sollten sich die Gelegenheit nicht entgehen lassen, diese und eine ganze Reihe ähnlicher Fragen aus demselben Gebiete in

ihr Arbeitsprogramm aufzunehmen, zumal mit fast absoluter Sicherheit eine Lösung dieser Fragen bei Aufstellung eines richtigen Arbeitsprogrammes vorausgesagt werden kann. Ist man über eine ganze Reihe von Fragen, die zumeist für die Praxis von untergeordneter Bedeutung sind, dagegen aber vom theoretischen Standpunkte in hervorragender Weise interessierter, noch wenig unterrichtet, so sind doch andererseits in der Technik der Carbidgewinnung erfreuliche Fortschritte zu verzeichnen, so daß man heute mit Fug und Recht sagen kann, diese Industrie beherrscht die Fabrikation vollständig. Sie werden das beurteilen können, wenn ich darauf hinweise, wie in den Jahren 1897—99 ein sehr ungleichmäßiges, z. T. auch sehr schlechtes und dabei außerordentlich teures Carbid auf den Markt gebracht wurde. Teuer nicht nur für den Konsumenten, sondern namentlich auch für die in diesen Jahren entstandenen Carbidwerke, die sehr rasch einsehen mußten, daß die Vorgänge bei der Carbidschmelze sich im Großbetriebe völlig anders abwickelten als im Versuchsofen, und die deshalb teures Lehrgeld zahlen mußten, um überhaupt erst einmal die Fabrikation beherrschen zu lernen. Trotz hoher Carbidpreise, die z. B. im Winter 1898/99 in Deutschland auf 50—60 M und mehr für 100 kg stiegen, soll damals mehr als ein Carbidwerk bei jeder Trommel, die es auf den Markt brachte, noch Geld zugesetzt haben.

Es kamen dann die wirtschaftlich ganz allgemein so sehr ungünstigen Jahre 1900 und 1901, die einen — man kann wohl ohne Übertreibung fast sagen — völligen Zusammenbruch der Carbidindustrie brachten, aus dem wohl kaum ein einziges Carbidwerk unversehrt hervorging.

Aber nach kurzer Zeit schon raffte sich diese Industrie empor, und die Jahre 1902 bis 1904 verdiensten in der Geschichte der Carbidfabrikation dauernd als ein Zeichen dafür festgelegt zu werden, was die Technik im rastlosen Eifer Großes zu schaffen vermag.

Carbidpreise, die nach meiner Kenntnis der Verhältnisse noch im Jahre 1900 mit Fug und Recht als direkt ruinös bezeichnet werden mußten, bei denen jedes Carbidwerk Geld zulegen mußte, konnten vier Jahre später schon als hochrentable angesehen werden, so sehr haben es die Carbidindustrie und die ihr nahestehenden Zweige derselben, von denen hier nur die Elektrodenfabrikation genannt sei, verstanden, die Vorgänge bei der Herstellung des Carbides in ihren Einzelheiten zu erforschen und zu beherrschen und die erforderlichen Einrichtungen zu verbilligen. Wenn ich auch zugeben will, daß die

heute gegen früher zum Teil erheblich verbilligten Wasserkräfte mit beigetragen haben zur Erniedrigung der Gestehungskosten des Carbids, so hätte doch dieser Umstand allein sicherlich nicht genügt zur Herbeiführung der heutigen Verhältnisse.

Als vor etwa 4 Jahren die großen Carbid-syndikate gebildet wurden, und die Carbid-preise um fast 100% in die Höhe schnellten, ging ein Sturm der Entrüstung durch die Reihen der Acetyleninteressenten. Es wurden zahlreiche Protestversammlungen abgehalten, in welchen man die Herabsetzung der Carbid-preise auf einen gewissen Normalpreis verlangte, ohne daß deshalb die Verhältnisse zunächst andere wurden. Die Preise, welche heute die allerdings nicht mehr geeinigten Carbidwerke freiwillig gewähren, sind nicht unerheblich niedriger als jene Preise, die vor etwa 4 Jahren von den Acetyleninteressenten stürmisch, aber vergeblich als Normalpreise gefordert wurden.

Diese Preise sind, was meines Erachtens noch weit wichtiger ist, derart, daß die Carbidindustrie mit ihnen zufrieden sein kann. Sie verdient endlich einmal. Ihr Verdienst wird kein großer sein, aber er muß so sein, daß von einem Notstande der heutigen Carbidindustrie nicht mehr die Rede sein kann, vielmehr eine Rente sicher gewährleistet ist, womit natürlich nicht gesagt sein soll, daß nicht dieses oder jenes Carbidwerk, das noch heute unter den Verlusten früherer Jahre zu leiden hat, um seine Existenz ringen muß. Es ist anzunehmen, daß in den nächsten Jahren zahlreiche neue Carbidwerke entstehen werden, da der heutige Bedarf kaum gedeckt werden kann, und man mit einer jährlichen Zunahme des Weltkonsums um 20% rechnen kann. Es ist das um so wahrscheinlicher, als man in neuester Zeit anfängt, einen Teil des Carbids bzw. der bislang für die Carbidfabrikation verfügbaren Kräfte für andere Zwecke zu benutzen, nämlich zur Gewinnung von Amiden, insbesondere des Calciumcyanamids, das unter der Bezeichnung „Kalkstickstoff“ nach dem von Prof. Frank in Charlottenburg ersonnenen Verfahren hergestellt und als Stickstoffdünger im nächsten Frühjahr zum ersten Male an den Markt kommen wird, nachdem es bereits seit Jahren im Kleinbetriebe hergestellt wurde. Bei den hervorragend günstigen Resultaten, die mit diesem Dünger überall da in der Praxis erzielt wurden, wo man die Versuche richtig und zweckentsprechend anstellt, steht ein großer Konsum an Kalkstickstoff zu erwarten.

(Zuruf des Herrn Generaldirektor Gräßer, Leopoldshall: „Nein!“)

Mir wird soeben in so energischer Weise ein „Nein“ entgegengerufen, daß ich doch meine Behauptung etwas näher begründen möchte. Ich glaube sehr wohl zu wissen, worauf sich die zum Ausdruck gebrachten Zweifel stützen. Es sind nämlich in letzter Zeit einige ungünstige Berichte über die Wirkung des Kalkstickstoffes veröffentlicht worden.

Ja, meine Herren, das kann doch aber keinen Einfluß ausüben auf die Entscheidung der Frage, ob der Kalkstickstoff ein brauchbares Düngemittel ist oder nicht, da hierfür ganz ausschließlich der Umstand maßgebend ist, ob der Kalkstickstoff

- a) unter sonst geeigneten Voraussetzungen als Pflanzengift wirkt oder nicht,
- b) eine direkt düngende Wirkung in einer den wirtschaftlichen Anforderungen entsprechenden Weise ausübt.

Zahlreiche Versuche, namentlich solche, welche auf freiem Felde ausgeführt wurden, haben nun aber übereinstimmend gezeigt, daß das Cyan im Calciumcyanamid bei richtiger Anwendung kein Pflanzengift ist. Ferner ist mit einer jeden Zweifel ausschließenden Sicherheit ebenfalls übereinstimmend an zahlreichen Stellen ermittelt worden, daß der Kalkstickstoff bei Anwendung gleicher Mengen Stickstoff ein in seiner Wirkung dem schwefelsauren Ammoniak, dem Chilisalpeter und den anderen hochwertigen Stickstoffdüngern vollständig gleichwertiges Düngemittel ist. Bald hat Kalkstickstoff etwas günstiger, bald etwas weniger günstig gewirkt als die Vergleichsdünger. Das sind Resultate, welche die kühnsten Erwartungen übertroffen haben, denn, meine Herren, es darf nicht übersehen werden, daß die Versuche sämtlich unter ungleichen, für den Kalkstickstoff sehr ungünstigen Bedingungen angestellt sind.

Auf der einen Seite operierte man nämlich mit Vergleichsdüngern, deren zweckmäßige Anwendung und Abmessung in jahrzehnte langer Praxis und in zahlreichen wissenschaftlichen Versuchen genau festgelegt ist, auf der anderen Seite hatte man es mit einem in seiner Wirkungsweise völlig unbekannten Stoffe zu tun. Wenn trotzdem nicht etwa vereinzelt, sondern übereinstimmend an zahlreichen Stellen und in den verschiedensten Ländern mit dem Kalkstickstoff Resultate erzielt wurden, die denjenigen mit den bestbewährten, altbekannten Stickstoffdüngern nicht nachstehen, so muß das als ein geradezu glänzendes Resultat bezeichnet werden, zumal die Mehrzahl dieser Versuche im praktischen Betriebe angestellt sind,

und doch schließlich diese den Ausschlag zu geben haben.

Auch seitens der landwirtschaftlichen Versuchsstationen ist anfänglich über äußerst günstige Resultate mit dem Kalkstickstoff berichtet worden. Wenn nun neuerdings einige ungünstige Berichte veröffentlicht sind, so kann das an der ganzen Sachlage doch nicht das geringste ändern. Das bedeutet doch nur, daß festgestellt wurde, was wir von allen anderen guten Düngemitteln längst wissen, daß nämlich, wie diese, auch der Kalkstickstoff unter Umständen nicht nur nicht fördernd auf den Pflanzenwuchs einwirkt, daß er vielmehr noch eine hemmende Wirkung auf denselben auszuüben vermag.

Kennen wir denn diese Erscheinung nicht aber auch am Chilisalpeter?

Jeder Landwirt, der gewohnt ist, in rationaler Weise Kunstdünger zu verwenden, kann Ihnen das bestätigen. Ich erinnere nur an besonders trockene Jahre, in denen der als Kopfdünger gegebene Chilisalpeter vielfach einen geradezu hemmenden Einfluß auf das Pflanzenwachstum ausübt. Ich erinnere an die vielfachen Mißerfolge mit Kunstdünger ganz allgemein, sobald ein einzelner Pflanzenährstoff im bedeutenden Überschuß gegeben wird. Ich erinnere an die nachteilige Wirkung, welche die einseitige nach sonst bewährtem Rezept erfolgende Anwendung irgend eines Nährstoffes auf bestimmte Pflanzen ausüben kann¹).

Ich erinnere schließlich daran, daß noch vor wenigen Jahrzehnten in den Kontrakten der Zuckerfabriken mit den Landwirten die Anwendung des Chilisalpeters zu Zuckerrüben direkt verboten war. Dies war auf damals vielfach beobachtete nachteilige Wirkungen des Salpeters zurückzuführen. Welcher einsichtige Rübenbauer möchte aber heute der Vorteile einer richtig angewandten Salpeterdüngung zu Zuckerrüben verlustig gehen?

¹) Nachtrag. So wirkt z. B. Kalk oft auf Lupinen, Phosphorsäure gelegentlich auf Kartoffeln ungünstig. Wer hätte nicht vor 25—30 Jahren mit fast absoluter Sicherheit eine direkte Schädigung vorausgesagt, wenn man 12 dz Kainit und mehr auf 1 ha hätte anwenden wollen. Forscher wie M a e r c k e r und S c h u l t z - L u p i t z mußten uns erst zeigen, daß dies nicht nur ohne Schaden geschehen kann, sondern daß damit sogar quantitativ wie qualitativ früher ungeahnte Mehrerträge zu erzielen sind, wenn nur die Anwendung in richtiger Weise und zur rechten Zeit erfolgt. Wer hätte nicht noch die ersten ungünstigen Berichte über die Wirkung der Thomasschlacke in Erinnerung? Und welche ausgedehnte Anwendung hat nicht dieser hervorragende Phosphorsäuredünger innerhalb 3—4 Jahren gefunden?

Die vereinzelten ungünstigen Berichte über die Wirkung des Kalkstickstoffes berechtigen nie und nimmer dazu, diesem Dünger seine hervorragende und nicht mehr anzuzweifelnde Wirkung als Pflanzennährstoff, seine volle Ebenbürtigkeit mit den besten Stickstoffdüngern abzusprechen. Sie zeigen nur, daß auf einen Erfolg bei Anwendung dieses Düngers lediglich dann zu rechnen ist, wenn die Bedingungen innegehalten werden, unter denen er seine volle Wirkung entfalten kann. Sie haben bis jetzt gezeigt, daß der Kalkstickstoff sich ebenso wenig als Kopfdünger eignet wie das schwefelsaure Ammoniak oder der Guano, und in dieser Hinsicht den Chilisalpeter nichtersetzen kann, daß er nicht unmittelbar vor der Aussaat gegeben werden darf, und daß er vor der Aussaat eingeeeggt oder untergepflügt werden muß, daß man bislang die richtigen Verhältnisse noch nicht kennt, unter denen er das Wachstum der Pflanzen auf Moorboden fördert u. a. m. Das alles aber sind Fragen, die gerade so, wie das bei anderen Düngemitteln der Fall war, bald gelöst sein werden, da an sich der Anwendung des Kalkstickstoffes in der Praxis nichts mehr im Wege steht. Wir wissen ja heute schon, daß bei rechtzeitiger Anwendung in Mengen von etwa 2—3 dz auf 1 ha und Unterbringung vor der Aussaat eine günstige Wirkung mit derselben Sicherheit vorausgesagt werden kann, wie dies z. B. bei Anwendung von schwefelsaurem Ammoniak oder Peruguano möglich ist, sobald im übrigen die sonst erforderlichen Vorbedingungen für eine rationelle Pflanzenernährung (Gesetz vom Minimum) innegehalten werden.

Also, meine Herren, ich bleibe bei meiner Auffassung, und bin fest überzeugt davon, daß die Kalkstickstofffabrikation, wenn wir erst einmal 10 Jahre weiter sein werden, der Menge nach weit bedeutender sein wird als die Gewinnung von Calciumcarbid für Beleuchtungszwecke, trotzdem auch diese, wie ich schon betonte, in steter und recht bedeutender Zunahme begriffen ist.

Um zum Acetylengas und seiner Verwendung zurückzukehren, so erscheint es auffallend, daß bei der großen Ausbreitung des Acetylenlichtes bis jetzt eine so verschwindend geringe Anwendung desselben im Laboratorium erfolgte. Es gibt zahlreiche chemische Laboratorien für Fabriken, Versuchsstationen usw., in denen Steinkohlen-gas nicht zur Verfügung steht, und in denen man sich notdürftig mit minderwertigen Surrogaten behilft, trotzdem man in dem Acetylen ein für den Laboratoriumsbetrieb nach mancher Richtung dem Steinkohlengas

erheblich überlegenes Gas zur Verfügung hat, da es einerseits als Heizgas eine weit größere Hitzeentwicklung gestattet und andererseits vielfach als chemisches Reagens wertvolle Dienste zu leisten vermag.

Von den einzelnen Verwendungsarten des Acetylens im Laboratorium sei kurz folgendes hervorgehoben:

Für die Beleuchtung des Laboratoriums eignet sich Acetylenglühlicht vortrefflich, aber es dürfte sich empfehlen, mindestens in einem Zimmer eine offene Acetylenflamme anzubringen. Die weiße Farbe des Acetylenlichtes ist nämlich für verschiedene Arbeiten von Vorteil, besonders bei maaßanalytischen und kolorimetrischen Bestimmungen, die im genügend stark mit Acetylen beleuchteten Zimmer sich ebenso leicht ausführen lassen wie beim Tageslicht. Dies ist ein nicht unbedeutender Vorteil, den das Acetylen vor allen anderen Gasarten besitzt. So berichtet B i r g e r C a r l s o n über gute Resultate mit Indikatoren für Alkalimetrie, nämlich Lackmus, Lackmoid, Methyloange, Phenolphthalein, Tropeolin, Cochenille, Eosin und Fluorescein. Ebenso gute Resultate erhielt er beim Titrieren mit Permanganat und mit Jod, Bestimmung von Silber resp. Chlor nach M o h r und V o l h a r d t usw. Auch bei anderen Arbeiten, insbesondere bei solchen, welche die Augen anstrengen, z. B. beim Mikroskopieren, ist die weiße Farbe des Acetylenlichtes angenehm.

Als Koch- und Heizgas war anfänglich mit dem Acetylen wenig anzufangen und zwar hauptsächlich aus folgenden Gründen:

1. Es wurden Brenner von ungeeigneter Konstruktion und Stärke angewendet.
2. Der Gasdruck wurde zu niedrig gehalten.
3. Das Acetylen wurde nicht befreit vom Phosphorwasserstoff und anderen Verunreinigungen und nicht hinreichend getrocknet.

Besonders die Konstruktion der Brenner ist eine schwierige Sache, und heute noch gelangen ungeeignete, komplizierte Brenner in den Handel. Nur solche sind selbstverständlich zu kaufen, deren Güte man genau kennt. Weitgehende Erfahrungen mit dem Acetylen als Kochgas für Laboratoriumszwecke sind in den letzten Jahren in Schweden und Nordamerika gemacht, wo immer mehr Laboratorien damit versehen werden. So hat B i r g e r C a r l s o n in Mansbo, dessen Ausführungen ich vornehmlich folge, über die von ihm mit Erfolg seit Jahren benutzten Brenner berichtet, die er von der Berliner Firma Kaehler & Martini bezogen hat. Er benutzt Bunsenbrenner in drei Größen für

ca. 13 und 25 und 45 Liter Acetylen in der Stunde, ferner dreifache Brenner für 120 Liter und fünffache Brenner für 200 Liter Stundenverbrauch, Berthelotbrenner, Gebläse von gewöhnlichem Typus, Verbrennungsofen für Elementaranalyse, Gasofen nach H e m p e l , Acetylenkocher usw., die sämtlich vorzüglich funktionieren. Man kann mit ihrer Hilfe alle im Laboratorium vorkommenden Arbeiten erledigen.

Von den Acetylenblaubrennern wird derjenige mit 25 Litern Stundenkonsum meist verwendet; er dürfte einem Steinkohlengasblaubrenner von gewöhnlicher Größe entsprechen. Er paßt für das gewöhnlich vorkommende Kochen, reicht in den meisten Fällen aus zum Glühen der Niederschläge im Platintiegel usw. Brenner für 45 Liter Stundenverbrauch und die Mehrflammenbrenner werden verwendet zum Kochen größerer Flüssigkeitsmengen, für Schmelzzwecke u. a. m., die Brenner mit 13 Litern Stundenkonsum für Trockenschränke und andere Zwecke, bei denen nur eine mäßige Erwärmung erforderlich ist. Zwar könnte man mit einer einzigen Brennergröße auskommen, da ein guter Blaubrenner für Acetylen leichter auf verschiedene Flammengrößen einstellbar ist, als ein solcher für Steinkohlengas. Aus Sparsamkeitsrücksichten empfiehlt es sich indessen, die drei verschiedenen Brennergrößen nebeneinander im Gebrauch zu haben. Es mag zunächst auffallend erscheinen, daß ein Blaubrenner für Acetylen von nur 25 Litern Stundenverbrauch einen solchen für Steinkohlengas mit 5—6mal so großem Stundenverbrauch ersetzen kann, aber die praktische Erfahrung bestätigt diese Tatsache. Allerdings ist der kalorimetrische Effekt von 1 cbm Acetylen nur ca. 2,8mal so groß wie derjenige von 1 cbm Steinkohlengas (14 000 Kal. gegen 5000 Kal.), aber hierbei ist folgendes zu bemerken :

1. Beim Acetylen sind verhältnismäßig weniger Verbrennungsprodukte zu erwärmen als beim Steinkohlengas;
2. Infolgedessen wird die Temperatur der Acetylenblaupflamme bedeutend höher und damit auch das Volumen derselben verhältnismäßig groß.

Es wird also bei Benutzung des Acetylens weniger Wärme unbenutzt weggeführt. Dazu kommt, daß die höhere Temperatur und das größere Volumen desselben Gewichtes Verbrennungsgase die Überführung der Wärme von der Flamme zu dem zu erwärmenden Gegenstand begünstigen. Es ist also klar, daß die Wirkung eines Blaubrenners für Acetylen höher sein muß, als diejenige eines solchen für Steinkohlengas. Die erzeugte

Wärme wird eben bei den Acetylenbrennern besser ausgenutzt. Wie gesagt, wurde vornehmlich die Neigung der Brenner, zurückzuschlagen und zu rüßen, besonders lästig empfunden. Diese Schwierigkeit ist nun mehr aber vollständig überwunden, und zwar lediglich dadurch, daß die Mündung des Brennerrohres halbkugelig zugestaucht wurde²⁾.

Damit wurde ein wesentlicher Fortschritt erzielt, wie daraus hervorgeht, daß Acetylenbunsenbrenner ohne diese Modifikation oft ohne sichtbare Ursache zurückzuschlagen. Auch Steinkohlengasbrenner zeigen diese unangenehme Eigenschaft, sobald der Druck auf 25—30% des normalen vermindert wird, dagegen kann der Druck bei einem Acetylenbunsenbrenner der angegebenen Konstruktion auf ca. 14% oder auf 20 mm herabgesetzt werden, ohne daß die Flamme zurückschlägt. Eine Acetylenblaupflamme kann also weit mehr verkleinert werden als eine Steinkohlengasblaupflamme, wenn nur richtig gebaute Brenner verwendet werden.

Das gilt selbstverständlich nur für die frei brennende Acetylenblaupflamme, bei welcher der Luftzutritt zur Flamme selbst ungehindert erfolgen kann. Wird aber der Luftzutritt z. B. durch einen Glühstrumpf, wie beim Acetylenglühlamp, erschwert, so muß dem Acetylen im Brennerrohr selbst viel mehr Luft beigemischt werden, wodurch die Acetylen-Luftmischung selbst noch bei vollvollständiger Durchmischung an und für sich explosiv wird. Um ein Zurückslagen bei solchen Brennern vermeiden zu können, müssen viel kompliziertere Konstruktionen verwendet werden, worauf ich hier aber nicht näher eingehen kann.

Völlig verkehrt ist es, was aber doch vorkommt, die Blaubrenner für Laboratorien nach denselben Grundsätzen wie die Glühlichtbrenner zu bauen. Ein so komplizierter Brenner von oft subtler Konstruktion darfte den praktischen Forderungen im Laboratorium, wo er oft ziemlich unzarter Behandlung ausgesetzt ist, nicht entsprechen können.

Obschon ein gut konstruierter Acetylenblaubrenner bei einem Wasserdrucke von nur 80 mm zuverlässig funktioniert, empfiehlt es sich doch, im Laboratorium einen Druck von 150 mm zu verwenden. Die Kochflammen, die normal bei 150 mm Druck brennen, können verhältnismäßig kleiner gestellt werden als ein Brenner, der normal mit nur

²⁾ Eine ausführliche Beschreibung dieser Konstruktion hat Birger Carlsson veröffentlicht in der Zeitschrift für Calciumcarbid-Fabrikation, Acetylen- und Klein-Beleuchtung, VIII, 155, 1904. Er gibt dort auch eine Begründung für die bessere Funktion solcher Brenner.

80 mm Druck arbeitet. Bei beiden kann man, wie gesagt, den Druck bis auf ca. 20 mm herabmindern. Der Brenner, der normal bei 150 mm arbeitet, hat also ungefähr doppelt so große Regulierfähigkeit wie der andere. Noch wichtiger ist aber, daß die meisten Kocher nicht gut bei 80 mm brennen, und auch das Glühlicht Schwierigkeiten macht, während beide bei höherem Druck gut funktionieren. Für Laboratorien besonders empfiehlt es sich also, die Anlage für 150 mm Druck zu bauen.

Die gründliche Reinigung des Acetylens, die ja überall von größter Wichtigkeit ist, ist im Laboratorium von besonders durchgreifender Bedeutung. Die bei der Verbrennung unreinen Acetylens entstehende Phosphorsäure greift nämlich die Platintiegel stark an. Die Oberfläche des Platins wird erst wie kariert, und schließlich platzt der Tiegel. Bei guter Reinigung des Gases, die ja jetzt keine Schwierigkeiten mehr bietet, werden die Tiegel gar nicht angegriffen. Für Laboratoriumsanlagen dürfte man den Reiniger am besten mindestens doppelt so groß wie gewöhnlich nehmen. Zeigt die Farbe der Bunsenflamme, daß das Acetylen unrein ist — bei Gegenwart von Phosphorwasserstoff wird die sonst blaue Flamme rötlich-violett —, so schaltet man sicherheitshalber zwischen Hahn und Brenner sofort solange einen Trockenturm mit Acetylenreinigungsmasse ein, bis der Hauptrainiger neu gefüllt werden konnte.

Beim Anzünden sollen die Luftventile und Brennerrohre offen sein, da sonst eine große Rauchwolke aufsteigt, und von letzteren schon einige wenige genügen, um das ganze Laboratorium zu verschmutzen.

Vielfach wird die Ansicht geäußert, es sei nicht möglich, die Acetylenblauflamme bei offenen Ventilen anzuzünden, weil die Flamme dann zurückschlägen würde. Dies geschieht aber nur, wenn man mit dem Streichholz der Brenneröffnung zu nahe kommt. Wenn das Streichholz ca. 8—10 cm über der Mündung gehalten wird, schlägt die Flamme nie zurück, außer wenn das Acetylen in der Leitung so viel Luft enthält, daß die Mischung im Brennerrohr explosiv wird. Ist eine Flamme zurückgeschlagen, was ja unter abnormalen Verhältnissen hier wie beim Steinkohlengas passieren kann, so setzt sich oft so viel Ruß im Brennerrohr ab, daß die Flamme vom mitgeführten Ruß leuchtend wird. Oft genügt zur Beseitigung dieses Übelstandes ein einfaches Stoßen gegen den Tisch, sonst muß man das Brennerrohr abschrauben und reinigen.

Beim Acetylen wie auch bei anderen Gas-

arten ist die Temperatur der Blauflamme keine konstante. Sie hängt vielmehr von verschiedenen Umständen ab, und zwar in erster Linie von dem angewandten Luftüberschuß und von dem Druck des Gases. Je größer die dem Gase beigemengte Luftmenge ist, desto mehr Abgase müssen erhitzt werden, desto niedriger wird also die Temperatur der Flamme sein. Je höher der Druck wird, desto intensiver wird die Verbrennung, desto kleiner wird also das Flammenvolumen, und damit steigt naturgemäß die Temperatur. Bei den gewöhnlich verwendeten Bunsenbrennern dürfte die Maximaltemperatur der Acetylenblauflamme nach den darüber von L e C h a t e l i e r und anderen angestellten Untersuchungen ca. 2000° betragen. Sie ist also nicht unbeträchtlich höher als diejenige der Steinkohlengasblauflamme (ca. 1700°). Die Arbeit im Laboratorium wird durch diese hohe Temperatur nicht un wesentlich erleichtert.

Beim Glühen von Niederschlägen wird z. B. infolgedessen früher und sicherer Gewichtskonstanz erreicht; das Gebläse braucht nur selten dafür verwendet zu werden. Calciumoxalat wird so ohne Anwendung des Gebläses nach Versuchen von B i r g e r C a r l s o n leicht und vollständig in Kalk übergeführt, und Magnesiumpyrophosphat kann, wie O. C a r l s o n jun. durch genaue Versuche gezeigt hat, leicht in der gewöhnlichen Acetylenblauflamme zur Konstanz gebracht werden. Von anderer Seite ist beobachtet, daß Silikate leicht in Soda, Zinnerze in Soda und Schwefel ohne Verwendung des Gebläses durch die einfache Acetylenblauflamme aufgeschlossen werden können.

Daß die hohe Temperatur für die meisten metallurgischen Zwecke förderlich ist, liegt klar auf der Hand. Aber man muß auch verstehen, mit einer so hohen Temperatur umzugehen. Die Flammentemperatur liegt bei Acetylen über dem Schmelzpunkt des Platins, und ist dies besonders beim Glühen von Platingegenständen zu beachten. Allzu große Flammen dürfen für diesen Zweck nicht verwendet werden, unter keinen Umständen größere als solche für 45 Liter Stundenkonsum; gewöhnlich reicht ein Brenner für 25 Liter Stundenkonsum völlig aus. Läßt man es in dieser Hinsicht an der nötigen Sorgfalt nicht fehlen, so werden die Platintiegel sogar weniger angegriffen als bei Nutzung von Steinkohlengas, vorausgesetzt, daß das Acetylen frei von Verunreinigungen ist. So berichtet B i r g e r C a r l s o n , daß Platintiegel, die täglich in Gäddviken zum Glühen von Pyrophosphat verwendet wurden, im Verlaufe von $1\frac{1}{2}$ Jahren im Gewicht nicht

abgenommen haben, während diese Arbeiten bei Verwendung von Steinkohlengasgebläse für die Platintiegel leicht verhängnisvoll werden.

Messing- und Kupferdrahnetze können nicht, wie bei Steinkohlengas, zum Kochen verwendet werden, da sie direkt durchschmelzen. Auch Eisennetze wird angegriffen und unter Umständen durchgeschmolzen. Dagegen leisten Eisennetze, die in bekannter Weise mit Asbest oder Kaolin und Wasserglas imprägniert sind, gute Dienste.

Die Böden in Trockenschränken u. dgl. dürfen nicht aus Kupfer ausgeführt werden — nicht etwa wegen der explosiven Acetylen-Kupferverbindungen, die ja gar nicht bei höherer Temperatur entstehen —, sondern weil sie leicht durchschmelzen. Hat man einen kupfernen Trockenschrank, so stellt man ihn am besten auf ein ca. 2 mm dickes Eisenblech, das von der Flamme erhitzt wird.

In bezug auf die Kosten kann Acetylen den Wettbewerb mit Steinkohlengas wohl aufnehmen. Bei nachstehendem, von B r i g e r C a r l s o n auf Grund seiner praktischen Erfahrungen aufgestellten Vergleich werden Zins und Amortisation der Anlage nicht mit in Betracht gezogen. Wenn dies aber geschehen würde, würde die Konkurrenzfähigkeit des Acetylens sich noch höher zeigen, da sich eine kleine Steinkohlengasanlage für ein Laboratorium sehr teuer stellt.

Bei einem Carbidpreise von 25 M für 100 kg kostet 1 cbm Acetylen ca. 90 Pf. Eine Bunsenflamme für 25 Liter Acetylen kostet also ca. $2\frac{1}{4}$ Pf pro Stunde. Eine Blauflamme für 150 Liter Steinkohlengas kostet ebenfalls $2\frac{1}{4}$ Pf pro Stunde bei einem Preise von 15 Pf pro cbm, ein Preis, für den man nur ausnahmsweise Steinkohlengas aus einer Zentrale in Kleinstädten beziehen und unter keinen Umständen in einer kleineren Anlage, die lediglich für den Bedarf eines Laboratorium oder einer einzelnen Fabrik berechnet ist, selbst darstellen kann.

Schließlich sei noch bemerkt, daß Acetylen auch zum Antrieb von Motoren im Laboratorium sehr gut verwendet werden kann, da wir über tadellos funktionierende Motoren für Acetylengas verfügen.

Wie ich schon vorhin andeutete, ist das Acetylen außer für die soeben genannten Zwecke auch noch als chemisches Reagens im Laboratorium vielfach mit großem Erfolge zu verwenden, wie wir namentlich aus den schönen Arbeiten von Prof. E r d m a n n in Charlottenburg und Dr. M a k o w k a , seinem Mitarbeiter, wissen. Das Acetylen ist ein ganz charakteristisches Reagens zur Abscheidung von Palladium. Schon in der

Kälte fällt dieses Gas oder seine wässrige Lösung das Palladium aus saurer Lösung quantitativ als einen hellbraunen, flockigen, in Ammoniak leicht löslichen Niederschlag aus, der beim Glühen ohne weiteres in metallisches Palladium umgewandelt wird. Ferner kann das K u p f e r durch Acetylen von den in technischen Produkten häufig auftretenden Begleitmetallen wie Nickel, Zink, Cadmium in einer für die Wägung geeigneten Form niedergeschlagen werden, was nicht nur eine außerordentliche Vereinfachung bedeutet, sondern auch gestattet, die Anwendung des unangenehmen Schwefelwasserstoffes zu vermeiden. Nach einer Mitteilung von Prof. E r d m a n n ist in dem seiner Leitung unterstellten anorganisch-chemischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin schon mehr als die Hälfte aller früher notwendig gewesenen Schwefelwasserstofffällungen durch das neue Reagens überflüssig geworden. Es findet dort stete Anwendung und ist eins der alltäglich gebrauchten Reagenzien.

Schließlich möchte ich noch auf eine ebenfalls von Prof. E r d m a n n angegebene Verwendungsart gewisser Halogenadditionsprodukte des Acetylens aufmerksam machen. Die bisher zur Scheidung von Mineralien verschiedenen spez. Gewichtes in Anwendung gekommenen Flüssigkeiten haben meist folgende Nachteile :

1. Sie lösen die Mineralien auf oder greifen sie an.
2. Sie haben zu niederen Siedepunkt und gehen daher rasch durch Verdunstung verloren.
3. Sie sind zu schwer zu beschaffen und stellen sich daher zu hoch im Preise.

Diese Nachteile fallen fort oder werden doch auf ein Minimum reduziert bei der Anwendung von Acetylentetrachlorid im Gemenge mit Acetylentetrabromid. Ersteres ist bereits im Handel zu haben. Es soll als Lösungsmittel für Fette gewisse Vorzüge vor Benzin und anderen zu diesem Zwecke benutzten Stoffen aufweisen. Das Acetylentetrabromid, welches sich nach Angaben von Prof. E r d m a n n außerordentlich leicht und völlig gefahrlos herstellen lässt, ist meines Wissens allerdings noch nicht im Handel zu haben³⁾. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß man dasselbe herstellen wird, sobald Nachfrage danach vorhanden ist. Das

³⁾ Wie mir nachträglich von Herrn Prof. Dr. P r e c h t mitgeteilt wird, wird Acetylentetrabromid seit Jahren im Laboratorium des Salzbergwerks Neustadt hergestellt, und ist auch von letzterem die erste Anregung dazu ausgegangen, die genannten Halogenadditionsprodukte des Acetylens zur Trennung von Mineralien zu benutzen.

Acetylentetrachlorid hat ein spez. Gewicht von 1,6 und siedet erst bei 147° ; das Acetylen-tetrabromid zeigt das ungemein hohe spez. Gewicht von 3,0 und läßt sich bei gewöhnlichem Druck überhaupt nicht destillieren. Durch Mischung beider Halogenderivate miteinander lassen sich leicht Flüssigkeiten von jedem spez. beliebigen Gewicht zwischen 1,6 und 3,0 erzielen, welche sich nicht wieder durch Verdunstung entmischen, da die Tension beider Komponenten klein ist. Mit großer Leichtigkeit kann man mit Hilfe solcher Mischungen Mineralien, welche nur geringe Unterschiede im spez. Gewichte aufweisen, voneinander trennen. So bildet dieses Verfahren z. B. ein sicheres, einfaches und schnelles Mittel zur Unterscheidung verschiedener Alkalosalze voneinander.

Es hieße Ihre Geduld gar zu sehr auf die Probe stellen, wollte ich nicht endlich zum Schluß kommen. Ich könnte Ihnen noch mancherlei berichten über verschiedene andere Verwendungsarten, welche Carbid und Acetylen sonst noch gefunden haben, allein das dürfte heute doch zu weit führen. Ich will schließen mit einem kurzen Hinweis darauf, wie diese beiden so interessanten Körper schon in den wenigen Jahren, seitdem man ihre Herstellung im Großbetriebe kennt, eine so äußerst vielseitige Verwendung gefunden haben. Ich zweifle nicht, daß die Zukunft uns weitere große Verwendungsgebiete für diese Körper oder die aus ihnen hergestellten Derivate lehren wird, und möchte deshalb zum Schluß nochmals meine Anregung wiederholen zum genaueren Studium dieser Körper. Mein Apell gilt in erster Linie den Hochschullehrern, dann aber auch allen anderen Fachgenossen, denen die nötige Zeit und Gelegenheit für derartige Studien zur Verfügung steht.

Reiche, wissenschaftlich interessante Beobachtungen dürften nicht der alleinige Lohn solcher Arbeiten sein, da aus ihnen unzweifelhaft noch wertvolle Fingerzeige für weitere wichtige technische Verwendungsgebiete hervorgehen dürften.

Bericht des Internationalen Atomgewichtsausschusses.

1906.

(Eingeg. d. 18./12. 1905.)

Die Tätigkeit auf dem Gebiete der Atomgewichtsbestimmungen im Laufe des Jahres 1905 war eine ungewöhnlich rege, und ein Teil dieser Arbeiten bezieht sich auf Werte von fundamentaler Bedeutung. Das ganze System der Atomgewichte wird durch sie mehr oder minder einschneidend berührt und für das

nächste Jahr dürfte eine allgemeine Revision der Atomgewichtstabelle sich nötig erweisen. In nachstehendem sind die seit unserem letzten Berichte erschienen wichtigeren Arbeiten kurz aufgeführt.

Chlor und Natrium. In einer sehr ausführlichen Untersuchung über die Atomgewichte von Chlor und Natrium haben Richardson und Wells¹⁾ gezeigt, daß die von Stas gefundenen Werte von merklichen Fehlern beeinflußt sind. Zehn Synthesen des Silberchlorids ergaben im Mittel $\text{Cl} = 35,473$, wenn Silber = 107,93. Aus je zehn Bestimmungen des Verhältnisses Ag : NaCl und AgCl : NaCl ergab sich, mit den vorstehenden Werten für Silber und Chlor, $\text{Na} = 23,008$. Die Staschen Werte sind $\text{Cl} = 35,455$ und $\text{Na} = 23,048$.

Die obigen Resultate sind freilich nur indirekt gewonnen, denn sie sind vom Atomgewicht des Silbers abhängig; es sind daher die Versuche von Dixon und Edgar²⁾ von besonderer Bedeutung, da sie die gegenseitige Beziehung der Atomgewichte von Chlor und Wasserstoff ohne Zuhilfenahme von Zwischenwerten ergeben. Es wurde Chlorwasserstoff durch direkte Synthese aus gewogenen Mengen von Chlor und Wasserstoff dargestellt und als Mittel aus neun gut übereinstimmenden Versuchen erhalten $\text{Cl} = 35,195 (+ 0,0019)$, bezogen auf den Wasserstoff als Einheit, oder $\text{Cl} = 35,463$, wenn $\text{O} = 16$. Dieser Wert ist annähernd das Mittel zwischen dem von Stas und der neuen Zahl von Richardson und Wells. In Anbetracht der experimentellen Schwierigkeiten der Versuche ist die Übereinstimmung zwischen diesen und den vorerwähnten Untersuchungen so gut, wie sie billigerweise erwartet werden kann.

Gadolinium. Urbain³⁾ findet aus zehn Analysen des Sulfats mit $8\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cd} = 157,23$, wenn $\text{H} = 1,007$ und $\text{S} = 32,06$. Dieser Wert, mehr als eine Einheit höher als der in der Tabelle angegebene, ist wahrscheinlich der zuverlässiger⁴⁾.

Jod. Baxter hat in Fortsetzung seiner Untersuchungen von 1904 über das Atomgewicht des Jods eine zweite Abhandlung über diesen Gegenstand veröffentlicht⁵⁾: Zu-

¹⁾ Veröffentlicht durch die Carnegie Institution of Washington, April 1905, 70 S. Siehe auch J. Am. Chem. Soc. **27**, 459.

²⁾ Chem. News **91**, 263. Vorgetragen vor der Royal Society.

³⁾ Compt. rend. **140**, 583.

⁴⁾ Vgl. Eberhard, Z. anorg. Chem. **45**, 374; Spektrographische Untersuchungen über die Reinheit der von Urbain u. a. untersuchten seltenen Erden.

⁵⁾ J. Am. Chem. Soc. **27**, 876.