

Verbrennungsgeschwindigkeit, die von der Durchmischung des Gases mit atmosphärischer Luft und von dem Stickstoffballast abhängt. Es kann ein Gas unter günstigen Umständen auch bei geringerem Heizwert bessere Lichtleistungen geben. Bei reinem Steinkohlengas und Steinkohlenmischgas ist bei 5000–5500 Cal. ein Anstieg der spezifischen Lichtleistung zu bemerken, während bei fetterem Gas mit 6000 Cal. wieder ein Abfall auftritt. Während die Elektrotechnik bestrebt war, gute Innenbeleuchtung zu schaffen, sind hier der Gastechnik manche Sünden vorzuwerfen. Die Gasglühlichtbreitstrahler geben eine gute Werkstatt- und Geschäftsbeleuchtung. Jedenfalls ist auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung in den letzten Jahren ein qualitativer Fortschritt zu verzeichnen, scheinbar auch ein quantitativer, denn die Straßenbeleuchtung mit Gaslicht ist wieder im Aufstieg, und dies kann bei der wirtschaftlichen Not der Kommunen nur freudig begrüßt werden. —

Dr.-Ing. F. Schuster: „Die jüngste Entwicklung der Berliner Gas-Straßenbeleuchtung.“

Berlin zählt auch nach internationalem Urteil zu den bestbeleuchteten Städten der Welt. Wenn die Beleuchtung noch nicht überall das gewünschte Maß erreicht, so ist dies darauf zurückzuführen, daß nur eine gegebene Gasmenge zur Verfügung steht, mit der man auskommen muß. Vor dem Kriege wurden für die Straßenbeleuchtung 27,8 Millionen Kubikmeter Gas verwendet; in der Kriegszeit fiel die Gasmenge auf 5 Millionen Kubikmeter und sie hat sich heute auf 54 Millionen Kubikmeter erhöht. 38 Millionen Kubikmeter liefern davon die Städtischen Gaswerke. Während in Gelsenkirchen je Quadratmeter beleuchteter Straße in den verschiedenen Straßenzügen 2,65 l/qm, bzw. 3,75–6,10 l/qm verbraucht werden, ist die in Berlin auf ein Quadratmeter beleuchteter Straße entfallende Gasmenge viel geringer. Vortr. gibt die Werte für eine große Reihe von Straßen an, sie schwanken zwischen 0,77 und 3,15 l/qm. Unter den Rationalisierungsbestrebungen hat auch in Berlin die Gasbeleuchtung manchen Wandel durchgemacht. Heute verbrauchen die Lampen je Betriebsstunde 50 l Gas. Die großen Lampentypen sind aus diesen kleinen Lampen mit fester Düse aufgebaut. Für die Straßenbeleuchtung werden Einbaubrenner mit 2, auch 4 und 8 Flammen verwendet, vor dem Rathaus brennen 9flammige Einbaubrenner. Vorzugsweise finden in der Berliner Straßenbeleuchtung Gruppenbrennerlampen Verwendung, und zwar 4flammige, 9flammige, auch 13- und 21flammige Brenner. Statt der bisherigen Preßgaslampen versuchte man die Gruppenbrenner bis 21 Flammen einzubauen. Diese Gruppenbrenner sind allerdings erst im Versuchsstadium. Die Blendung wird herabgemindert durch Verwendung von Glocken, die zur Hälfte aus Klarglas, zur Hälfte aus überfangenem Glas bestehen. Auf der Klarseite erhält man einen Lichtgewinn von 26%, der auch auf der Straße zum Ausdruck kommen muß. Zum Schluß erörtert Vortr. eine neue Methode zur systematischen Erfassung der Straßenbeleuchtungsmessungen. Die bisherige Art, die Fläche aufzuteilen und auf den einzelnen unterteilten Flächen die Beleuchtungsstärke durch Zahlen zu vermerken, vermittelt keine Vorstellung über die wirkliche Beleuchtung. Die Versuche, durch Schraffierung die Helligkeitsunterschiede zum Ausdruck zu bringen, wurden zuerst von Blondel und Maréchal zunächst unsystematisch gemacht und später von Lux systematisch gestaltet. Die Grundlage der heutigen Darstellung wurde von Bertelsmann geschaffen, der davon ausging, die Zahl der Lux durch eine Anzahl von Strichen im Beleuchtungsfeld zu charakterisieren. Da aber auf diese Weise gerade die beleuchtungstechnisch helleren Stellen dunkler in der Wiedergabe erscheinen, wurde ein Kunstgriff eingeführt, indem man statt der Beleuchtungsstärken die Zahlen des reziproken Wertes wiedergibt. Als Stricheinheit wurde  $\frac{1}{10}$  rec. Lux gewählt.

### Physikalische Gesellschaft zu Berlin.

Gauverein Berlin der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.  
Berlin, 10. Februar 1928.

Vorsitzender: Prof. Dr. Pringsheim.

R. Ladenburg, Berlin: „Anomale Dispersion im leuchtendem Wasserstoff; wahres Intensitätsverhältnis der Linien  $H\alpha$  und  $H\beta$ .“

Die Bestimmung des Intensitätsverhältnisses der beiden ersten Linien der Balmerreihe des Wasserstoffs ist deshalb

interessant, weil man durch sie eine Bestätigung der von Schrödinger gegebenen quanten-mechanischen Methode finden kann. Vortr. berichtet über gemeinsam mit Agathe Carst durchgeführte Versuche zur Bestimmung der anomalen Dispersion im leuchtenden Wasserstoff, bei der die Änderung der Brechungskoeffizienten in der Nähe der Absorptionsbanden gemessen wurde. Vortr. geht hierbei von der Bohrschen Quantenannahme und der quantenmäßigen Entstehung der Spektrallinien aus. Beim Wasserstoffatom kann man neuerdings durch Dispersionsmessungen das Intensitätsverhältnis der Linien  $H\alpha$  und  $H\beta$  gut bestimmen; aus Intensitätsmessungen erhält man nicht den theoretischen Wert. Vortr. hat schon vor 15 Jahren versucht, diese Messungen durchzuführen, hat aber damals Kondensatorexregung angewandt, die nicht ausreicht. Bei den jetzigen Versuchen wurde die Methode des atomaren Wasserstoffs verwendet, indem man den Wasserstoff durch Gleichstrom anregte. Die durch die experimentellen Messungen bestimmten Werte des Intensitätsverhältnisses der Linien  $H\alpha$  und  $H\beta$  stimmen innerhalb der Versuchsfehler gut mit dem nach der Schrödingerschen quanten-mechanischen Theorie errechneten theoretischen Wert überein; der theoretische Wert liegt höher als der experimentelle Wert, das findet seine Erklärung darin, daß die benutzte Gleichung nur in erster Annäherung richtig ist, d. h. solange man von der negativen Dispersität absieht, die wesentlich durch die Atomzahl im oberen Quantenzustand bedingt ist. —

Prof. Dr. I. Traube, Berlin: „Über den Einfluß der Wandschicht auf die Reibungskonstante.“

Bei der Permeabilität spricht man jetzt viel von der Porentheorie. Vortr. wollte diese Theorie, die in dieser Einfachheit nicht ganz stimmen kann, nachprüfen. Besonders interessierten Versuche, die am einfachsten die Theorie zu widerlegen scheinen. Haemoglobin geht durch eine Kollodium-Membran nicht hindurch, wohl aber glatt durch, wenn man vorher eine Seifenlösung durch die Membran gehen läßt. Vortr. bediente sich bei seinen Versuchen eines Glasrohrs, wie man es zur Bestimmung der Reibungskonstanten verwendet und das je nach der Viskosität der Flüssigkeit verschieden geneigt werden kann. Es wurde geprüft, ob Wasser ebenso schnell durch das Rohr durchgeht, wenn man erst eine Ölschicht erzeugte. Vortr. verweist auf die vorliegenden Versuchsergebnisse von Ubbelohde, der keinen Unterschied in den Ausflußzeiten fand, während die Versuche, die Vortr. gemeinsam mit Siar-Hang Wang durchgeführt hat, große Unterschiede ergaben. So erhielt man bei Wasser die Ausflußzeit 199 Sekunden, sie verringerte sich, wenn man eine Schicht von 10%iger Ölsäure durchbrachte, auf 49 Sekunden, bei einer 20%igen Ölsäure auf 39 Sekunden, bei einer 30%igen auf 35 Sekunden und bei einer 40%igen Ölsäure auf 45 Sekunden. Es wurde nun untersucht, woher die Divergenz mit den Ubbelohdeschen Ergebnissen herrührt. Vortr. zeigt in Tabellen die erhaltenen Werte bei 1° Neigung des Rohres gegen die Horizontale, bei 20° und geringen Wasserdrücken, sowie die Änderung der Werte bei verschiedenen Substanzen und Arbeiten ohne Druck. Bei flüssigem Paraffin und 10%igem Tetralin kam man zu den gleichen Zahlenwerten wie ohne Wandschicht, ebenso bei Tetralin, Dekalin, Tetrachlorkohlenstoff, Schwefelkohlenstoff, also bei Verbindungen mit polaren Gruppen, die Benetzung zeigten. Bei Benzol, Toluol, Xylol, bei Anilin und Toluidin zeigten die Werte, daß mit der Dissymmetrie der Moleküle und steigendem Molekulargewicht Verschiebungen auftreten. Auch der Einfluß der Unreinheiten der Wandschicht bildender Substanz zeigte sich in den erhaltenen Werten. Vortr. denkt sich bei den Molekülen, die gut benetzen und polare Gruppen zeigen, die Adhäsionskraft wesentlich größer als z. B. bei Paraffin. Die Wirkung des Druckes kann man sich auch gut klarmachen. Die Gruppen geraten in Unordnung, die Benetzung leidet, und man kommt zu Zahlen wie bei Wasser. Schon Helmholtz hat eine allgemeinere Formel für die Ausflußgeschwindigkeit gegeben, in der der Gleitkoeffizient zum Ausdruck kommt. Vortr. verweist auf die neueren Arbeiten von Tammann zu dieser Frage sowie auf die Versuche von Warburg, mit denen die eigenen Versuchsergebnisse des Vortr. im Einklang stehen. —

## Prof. I. Traube: „Über die Stabilität des Submikrons.“

Votr. berichtet über gemeinsam mit Wilhelm v. Behren durchgeführte Versuche, welche dafür sprechen, daß das Submikron eine ganz bestimmte Stabilität besitzt. Ein Teil der Kolloidchemiker und Physikochemiker stand bisher auf dem Standpunkt, daß die Lösungen lyophober Stoffe nicht stabil sein können, und daß das Submikron nach und nach sich in einzelne Teile spaltet. Votr. ist der Ansicht, daß bei Stoffen, die schwer löslich sind, ein Gleichgewicht zwischen Submikron und teilbaren Teilchen eintritt. Votr. weist darauf hin, daß Prof. Volmer, der anfangs auch an die Nichtstabilität der Submikronen glaubte, jetzt durch thermodynamische Berechnungen seine Ansicht geändert hat. Nach den vorliegenden Anzeichen gibt es zwischen dem kolloid-dispersen und molekular-dispersen Gebiet keine feste Grenze. Votr. verweist auf Untersuchungen von Klein, der bei Kaliumbichromatlösungen gefunden hatte, daß sich eine große Anzahl (100 bis 200) von Submikronen lebhaft fortbewegt, dann plötzlich verschwindet. Diese Beobachtungen sind von Klein an anderen Salzen, an Borsäure, an tetraborsäurem Natrium, an Ferrocyanalkali, an Nickelsulfat gemacht worden. Klein vertrat den Standpunkt, daß nur bestimmte Salze, und zwar solche mit einwertigen Kationen, diese Erscheinung zeigen. Die vom Votr. mit v. Behren wiederaufgenommenen Versuche zeigten, daß es sich um eine sehr allgemeine Erscheinung handelt. Bei leicht löslichen Stoffen verschwinden die Submikronen sehr schnell. Sehr zahlreich waren die Submikronen bei Stoffen mit mittlerer Löslichkeit, sie wurden auch bei zwei- und mehrwertigen Kationen beobachtet. Sehr schön konnte die Erscheinung bei Komplexsalzen verfolgt werden. Votr. zeigt einige Bilder, so von Quecksilberchlorid, das in zahlreiche Submikronen zerstäubt. Die Zahl der Submikronen hängt von der Löslichkeit und der Geschwindigkeit der Auflösung ab. Die Erscheinung wurde ferner beobachtet an Arsenik, an komplexen Kobaltsalzen u. a. Klein hatte die Ansicht vertreten, daß die Submikronen bei der Zersetzung der Kristalle entstehen. Votr. verweist auf die Theorie von Smekal, welcher annimmt, daß die Kristalle mit Porenkanälen versehen sind und sich zu Gitterblöcken zusammensetzen. Die Beobachtungen des Votr. scheinen in manchem zugunsten der Smekalschen Ansicht zu sprechen, doch möchte Votr. hier keine Entscheidung darüber treffen. Es wurden dann Versuche über die Bildung von Kristallen durchgeführt, so über die Bildung von Bleichlorid aus Bleinitrat und Kochsalz, wobei etwas Gelatine zugesetzt wurde. Es zeigte sich, wie die Submikronen zu Perlenketten zusammengehen. In ähnlicher Weise verläuft auch die Bildung des Bariumsulfats. Die Versuche wurden dann noch in einer dritten Richtung durchgeführt. Saponin wirkt stark peptisierend. Wenn Chloroform unter Wasser mit Saponin in Berührung gebracht wird, bekommt man eine sehr feine Suspension. Unter dem Ultramikroskop betrachtet, sieht man größere Chloroformtröpfchen, und die Zwischenräume sind ausgefüllt von kleinen Chloroformsubmikronen, die die Tröpfchen mit großer Geschwindigkeit umlaufen. (Saponin selbst zeigt sehr wenig Submikronen.)

**Elektrotechnischer Verein.****Vortragsreihe: Elektro-Thermie.**

Berlin, 13. Februar 1928.

Direktor Dr. phil. Dr.-Ing. Felix Singer, Berlin: „Geschmolzener Quarz.“

Das Interesse an geschmolzenem Quarz als Werkstoff gründet sich auf seine günstigen physikalischen und chemischen Eigenschaften; Quarz gehört zu den widerstandsfähigsten Materialien und ist durch einen sehr hohen Schmelzpunkt ausgezeichnet. Votr. zeigt in einer graphischen Darstellung die Steigerung des Schmelzpunktes von Gläsern in Abhängigkeit von ihrem Kieselsäuregehalt. Handelsüblich unterscheidet man beim geschmolzenen Quarz zwei Produkte, Quarzglas und Quarzgut; chemisch sind beide die gleiche Substanz, geschmolzene Kieselsäure. Der äußere Unterschied macht sich in der Durchsichtigkeit des Quarzglases und der Nichtigkeit des Quarzgutes infolge kleiner Luftbläschen bemerkbar. Für beide Abarten des geschmolzenen Quarzes gelten die gleichen physikalischen Werte, sie haben gleichen Schmelzpunkt, gleiche Viscosität und gleiche Erstarrungspunkte, jede

Ausführungsform hat aber ihr besonderes Anwendungsgebiet. Votr. erörtert die zahlreichen Versuche, um den in der Natur als „Blitzröhren“ vorkommenden Quarz zu Glas zu schmelzen. Er verweist auf die verschiedenen Arbeiten in England, Frankreich und Amerika und die Feststellung, die von englischer Seite gemacht wurde, daß Quarzglas selbst in feuchtigkeits-gesättigter Atmosphäre ein guter Isolator ist. Die ersten Versuche zur Schmelzung des Quarzes wurden im Knallgasgebläse vorgenommen, und Votr. verweist auf die diesbezüglichen Arbeiten von Chanestone und in Deutschland bei Heraeus, wo 1899 zum erstenmal in größeren Mengen Bergkristall in Gefäßen von Iridium geschmolzen wurde. Der Übergang vom Knallgasgebläse zur elektrischen Erhitzung ist die entscheidende Entwicklung zur industriellen Herstellung von geschmolzenem Quarz. Der erste Schritt war die Benutzung des elektrischen Lichtbogenofens, den Fortschritt brachte die Verwendung des Widerstandsofens. Chanestone machte darauf aufmerksam, daß es nicht auf die Klarheit des geschmolzenen Produkts ankomme, sondern auf die Schwerschmelzbarkeit, die Temperaturwechselbeständigkeit und die chemische Widerstandsfähigkeit; diesen Anforderungen entspricht das Quarzglas ebenso sehr wie das Quarzglas. Votr. verweist dann auf das Verfahren der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt und das nach gleicher Weise arbeitende Verfahren von E. Thomson, dessen erster Ofen Amer. Pat. 778 288 dann im Amer. Pat. 1 546 266 weiterentwickelt wurde. Nach diesem Verfahren sind in Amerika bis jetzt zwei große Isolatoren hergestellt worden. Es ist behauptet worden, dieses Verfahren sei in Amerika vollkommen ausgebildet worden; die Tatsache aber, daß bis jetzt nur zwei Isolatoren auf diese Weise hergestellt wurden, läßt vermuten, daß es sich nur um ein Experiment handelt. Die eigentlichen Schöpfer der Quarzglasindustrie durch die Einführung des elektrischen Widerstandsofens sind Bottomley, Hutton und Paget. Nach deren Verfahren D. R. P. 169 958 wird der Rohstoff auf einer gelochten Platte durch 1200 Amp. liegend geschmolzen, durch Preßluft wird die Masse dann zu Hohlkörpern aufgeblasen. Die Formung wird im Ofen vorgenommen, bevor die Schmelze erstarrt. Zur Erschmelzung von Quarzglaszylindern dient der Schmelzofen von Bottomley und Paget, D. R. P. 170 234, als Erhitzung dient ein Graphitkern; durch Drehung um die Längs- und Querachse kann die Schmelzung reguliert werden. Das Problem der fabrikatorischen Erschmelzung von Quarzglas war durch dieses Verfahren gelöst. Um die geschmolzene Kieselsäure nach der Erschmelzung noch verarbeiten zu können, also das Arbeitsintervall zu erweitern, wurde das Verfahren von Bottomley und Paget, D. R. P. 174 509, ausgearbeitet, nach dem man Schalen, Röhren und Kästen herstellt. Das in den Handel als Vitreosil kommende Erzeugnis ist innen glatt und gleichmäßig, außen rau, es ist undurchsichtig. Votr. verweist auf die verschiedenen Erklärungen des Schmelzvorganges nach Thomson und nach Askensy und erörtert die Vorschläge von Hellberger zur Läuterung des Quarzgutes im Vakuumkompressionsverfahren. Quarz wird in einem aus Siliciumcarbid bestehenden Einsatztiegel zum Schmelzen gebracht; durch Pumpen wird das Gas ständig abgesaugt, die einzelnen Quarzteilechen zerfließen; ist der Quarz geschmolzen, so läßt man Kohlensäure einströmen, bis ein Druck von 120 Atm. erreicht ist. Dadurch werden die Glasbläschen auf einen sehr kleinen Raum beschränkt, doch muß man darauf achten, daß der Überdruck nicht zu stark wird. Ein weiterer Vorschlag, um eine klare Masse zu erhalten, rührt von der British-Thomson-Houston-Co. her, Engl. Pat. 252 747 (1926). Hierbei wird das aus Bergkristall oder Quarz bestehende Rohmaterial auf 1650—1700° erhitzt; ist die Masse geschmolzen, wird der Apparat in Rotation gesetzt. Die Schwierigkeiten, aus Bergkristall ein klares geschmolzenes Material zu erhalten, sind durch die physikalischen Eigenschaften des Bergkristalls bedingt, dieser springt sehr leicht beim Erhitzen infolge der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten parallel und senkrecht zur Kristallachse. Diese Schwierigkeiten suchte das Verfahren von Heraeus zu umgehen, bei dem das Rohmaterial langsam auf 650° erhitzt und dann der zur Verglasung erforderlichen Temperatur ausgesetzt wird; dies kann entweder direkt im Knallgasgebläse erfolgen oder in einem Gefäß aus Kohle,