

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 tetraborssaurem 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 Nichtdurchsichtigkeit 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 Schwermelzbarkeit, 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,

Iridium usw. im Knallgasgebläse oder elektrischen Ofen. Ein anderer Vorschlag von Heilberger empfiehlt, den Quarz während der Schmelzung mit Siliciumcarbid in Berührung zu bringen. Alle diese Verfahren haben nicht zur Herstellung von Quarzglas in industriellem Maßstabe geführt. Dies blieb dem Verfahren der Silica Syndicate Ltd., London, vorbehalten. Die technischen Vorzüge dieses Verfahrens, D. R. P. 241 260, liegen im Übergang von der Handarbeit zur mechanischen Erzeugung und dadurch Erniedrigung der Kosten auf ein Drittel. Nach diesem Verfahren lassen sich auch große Stücke herstellen; kein anderes Verfahren hat bisher dieses erreicht, und das D. R. P. 241 260 beherrscht den Markt vollkommen.

Geschmolzener Quarz ist besonders chemisch widerstandsfähig und durch sein gutes thermisches Verhalten und seine guten mechanischen Eigenschaften ausgezeichnet. Von kochendem Wasser wird er so gut wie gar nicht angegriffen; dies ist für Dampfkessel von Bedeutung. Gegen basische Reagenzien in der Hitze gibt es leider noch keinen vollkommenen widerstandsfähigen Werkstoff, immerhin zeigt Quarzglas gute Widerstandsfähigkeiten. Bei 18° erleidet eine 90 qcm große, dem Reagens ausgesetzte Quarzglasfläche in 10%iger Natronlauge nach 48 Stunden Einwirkungsdauer nur einen Gewichtsverlust von 0,4 mg, in 30%iger Kalilauge innerhalb 48 Stunden einen Gewichtsverlust von 1,2 mg, in 1-n-Sodalösungen nach 336 Stunden 0,4 mg Gewichtsverlust, in gesättigten Lösungen von Ba(OH)₂ und Na₂HPO₄ nach 336 Stunden keinen Gewichtsverlust. Bei 100° betrug dagegen schon nach drei Stunden in 2-n-Natronlauge, Kalilauge und Sodalösung die Quarzglasverluste 33 bzw. 31 bzw. 10 mg. Gegen Säuren ist Quarzglas, abgesehen von Flußsäure, sehr widerstandsfähig. Das Verhalten des Quarzglases gegen den Angriff basischer Agenzien legt es nahe, beim Glühen und Schmelzen von Substanzen, die bei hohen Temperaturen basischen Charakter haben oder annehmen, die Verwendung des Quarzglases zu vermeiden. Das thermische Verhalten von Quarzglas ist sehr gut, besonders charakteristisch sind der hohe Schmelzpunkt (1720°) und der geringe Ausdehnungskoeffizient. Die Wärmeleitfähigkeit des erschmolzenen Quarzes beträgt 0,002 cm-g-s-Einheiten und kommt derjenigen des Glases ziemlich gleich. Erschmolzener Quarz beginnt bei Temperaturen, die nahe dem Schmelzpunkt liegen, zu verdampfen, geringe Verluste können schon bei Temperaturen von 1350° eintreten. Bei höherer Temperatur ist erschmolzener Quarz gegen Gase durchlässig; so fängt Helium z. B. bereits bei 180° an zu diffundieren. Ein Vergleich der Ausdehnungskoeffizienten von Quarzglas, Glas, Porzellan, Steinzeug zeigt, daß selbst die besten Gläser Pyrex und Durax sowie Berliner Porzellan noch einen sechsmal so großen Ausdehnungskoeffizienten zeigen wie Quarzglas. Der Ausdehnungskoeffizient von kristallisiertem Quarz beträgt parallel zur Kristallachse 8×10^{-6} , senkrecht zur Achse 14×10^{-6} und ändert sich beim Übergang zu amorphem Quarz auf etwa 2×10^{-6} . Der geringe Ausdehnungskoeffizient des Quarzglases mahnt aber zur Vorsicht, wenn es mit anderen Stoffen verbunden oder erschmolzen werden soll, die einen höheren Ausdehnungskoeffizienten haben; es entsteht dann leicht Spannung. Bei längerem Erwärmen auf hohe Temperatur tritt die Entglasung ein, die auf dem Übergang des amorphen in den kristallinen Zustand beruht und mit Volumabnahme verbunden ist. Die Verhältnisse, die bei der Umwandlung der Kieselsäure und ihrer einzelnen Modifikationen auftreten, gibt ein Schema wieder, welches zeigt, daß bei etwa 575° die Umwandlung von β -Quarz in den α -Quarz auftritt, bei 870° die Umwandlung in α -Tridymit, bei 1470° in α -Cristobalit und bei 1710° die Schmelze. Bei etwa 162° tritt die Umwandlung in β -Tridymit, bei 117° in γ -Tridymit auf, im Intervall 180 bis 270° die Umwandlung in β -Cristobalit. Die Entglasung beginnt bei 1120–1140°. Die spezifische Wärme von Quarzglas ändert sich mit der Temperatur; bei der Meßtemperatur von 100° beträgt sie 0,204 gcal., bei 500° 0,266, bei 1000° 0,290 gcal., die mittlere spezifische Wärme im Meßtemperaturintervall 0–100° beträgt 0,1845 gcal., im Meßtemperaturintervall 0–500° beträgt sie 0,2302 gcal. und im Meßtemperaturintervall 0–900° ist sie 0,2512 gcal. In einer Tabelle zeigt Votr. einen Vergleich der Temperaturen verschiedener Isolierstoffe, bei denen die Widerstände je Kubikzentimeter gleich sind. Die Leitfähigkeit des Quarzes nimmt bei hoher

Temperatur weniger zu als die von Porzellan und Glas; dies macht Quarzglas besonders geeignet für Isolatoren, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Die Oberflächenleitfähigkeit des Isolators ist stark abhängig von der Feuchtigkeit. Da Quarz nur wenig Feuchtigkeit an der Oberfläche aufnimmt, ist er besonders gut für Isolatoren geeignet. Versuche, die in Amerika durchgeführt wurden, Quarzglas für Freiluftisolatoren zu verwenden, haben bisher zwar noch nicht praktische Bedeutung gewonnen, aber es ist zu hoffen, daß es gelingen wird, da Quarzglas hinsichtlich der Oberflächenleitfähigkeit die anderen Stoffe weit übertrifft. Die Durchschlagsspannung von Quarz wächst mit der Wandstärke, die Durchschlagfestigkeit von Quarzglas ist etwa 2,5mal so gut wie die der anderen besten Isolatorstoffe, Glas, Porzellan und Steinzeug. Besonders günstig ist das optische Verhalten des erschmolzenen Quarzes und seine Durchlässigkeit gegenüber ultravioletten Strahlen; während gewöhnliches Glas die ultravioletten Strahlen fast vollkommen absorbiert, Uviolglas sich schon besser verhält, zeigt der geschmolzene Quarz das günstigste Verhalten und wird hier nur vom Bergkristall und Flußspat übertroffen, aus denen man jedoch nicht Geräte herstellen kann. Die Druckfestigkeit beträgt in kg/qcm für Quarzglas 19 800, für Glas 6000–12 600, für Porzellan etwa 5000, für Steinzeug 5830. Die Zugfestigkeit in kg/qcm beträgt bei Quarzglas über 700, bei Glas über 350, bei Porzellan 160–360, bei Steinzeug 163. Die Biegefestigkeit in kg/qcm ist bei Quarzglas 700, bei Porzellan 855, bei Steinzeug 580. Die Torsionsfestigkeit in kg/qcm beträgt für Quarzglas 300, für Glas etwa 900, für Porzellan etwa 500 und für Steinzeug etwa 200–300. Der Elastizitätsmodul in kg/qmm beträgt bei Quarzglas 7200, bei Glas 4700–8000, bei Porzellan etwa 8000, bei Steinzeug 4175. Die Dielektrizitätskonstante beträgt bei Quarzglas 3,5–3,6, für Glas 4 bis 16,97, für Porzellan 5–6, für Steinzeug 5–17. Der Isolationswiderstand von Quarzglas beträgt 400 Megohm/cm (1 Megohm = 1 000 000 Ohm), die Durchschlagfestigkeit 25 000 V. pro Millimeter. Infolge ihrer guten physikalischen und chemischen Eigenschaften sind Quarzglas und Quarzgut für viele Anwendungsgebiete unentbehrlich geworden. Sie werden nicht nur für Laboratoriumsgeräte verwendet, sondern auch für Apparate der Großindustrie; man kann auch sehr komplizierte und große Fabrikanlagen aus geschmolzenem Quarz herstellen. Votr. zeigt im Lichtbild eine Schwefelsäurekonzentrationsanlage aus Vitreosil. Auch Kühltöpfe für heiße Schwefelsäure werden aus Vitreosil hergestellt. Bei der Salpetersäureherstellung hat sich Quarzgut eine wichtige Stellung erworben. Votr. zeigt eine Salpetersäurekondensationsanlage und Denitrationsanlage aus Quarz und eine Fabrikationsanlage für Salzsäure. Salzsäure hat die Eigenschaft, aus allen Werkstoffen Spuren von Eisen herauszulösen und sich dadurch gelb zu färben. Die Salzsäure wird dadurch für viele Zwecke unbrauchbar. Chemisch reine Salzsäure, die dauernd farblos bleibt, kann in Quarzglasapparaten in großen Fabrikanlagen hergestellt werden. Das Quarzglas ist weiter gut anwendbar für Gasreinigungsprozesse, bei der Herstellung von Phosgen, Methan; auf metallurgischem Gebiet findet es Verwendung beim Schmelzen reiner Metallegierungen. Seine große Unempfindlichkeit gegen Temperaturwechsel macht den geschmolzenen Quarz geeignet für Apparate, die gegen kleine Temperaturänderungen empfindlich sind; er findet Verwendung für Thermometer, Pyrometer, für hochempfindliche wissenschaftliche Apparate, wie Spezialmanometer, für Mikrowaagen usw. Auf elektrischem Gebiete findet er wegen seines hohen elektrischen Widerstandes und der geringen dielektrischen Verluste Anwendung, seine Isolierfähigkeit macht ihn zu einem besonders guten Baustoff; so verwendet man ihn bei Quecksilbergleichrichtern, für Stützisolatoren, für Röhren für elektrische Öfen usw. Die günstigen optischen Eigenschaften führen zu der Verwendung des Quarzglases für optische Apparate, Prismen und Linsen, die vollkommen blasenfrei sind. Das günstige Verhalten des Quarzglases gegen die ultravioletten Strahlen führte zu seiner Verwendung in den Quecksilberquarz-Analysenlampen. Votr. verweist auf die Quecksilberdampflampe von A. Jaenicke (D. R. P. 384 027), die nicht evakuiert wird, was gewisse Vorteile mit sich bringt. Zum Schluß verweist Votr. auf die mannigfache Verwendung der Quarzquecksilberlampe für Analysenzwecke und in der

Therapie. Jedenfalls sind heute die durch die Sprödigkeit des geschmolzenen Glases gegebenen Schwierigkeiten von der Technik zum großen Teil schon überwunden. Die Ausführungen des Vortr. waren durch eine umfangreiche, übersichtliche Ausstellung von den verschiedensten Gegenständen aus Quarzglas und Quarzglas der verschiedensten Firmen, besonders der Deutschen Ton- und Steinzeug-Werke, unterstützt.

Deutsche Gesellschaft für technische Physik, gemeinsam mit der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

Berlin, 17. Februar 1928.

Vorsitzender: Prof. Dr. Pringsheim.

Prof. Dr. E. Warburg: „Über die Photolyse von Jodwasserstofflösungen in Hexan und Wasser.“

Nach dem Einsteinschen photochemischen Äquivalentgesetz ergibt sich, daß die photochemische Wirkung für eine absorbierte gcal. proportional der Wellenlänge ist. Während die Beziehungen des Einsteinschen Äquivalentgesetzes für Gase bekannt sind, stehen sie für die Lösungen noch nicht fest. Für wässrige Lösungen scheint das Gesetz zu versagen, über das Verhalten nicht wässriger Lösungen lagen bisher nur Versuche von O. Warburg und Gaffron vor. Es lag nahe, die Photolyse eines Stoffes in wässriger und nicht wässriger Lösung zu untersuchen, und unter diesem Gesichtspunkt hat Vortr. gemeinsam mit Dr. W. Rump die Photolyse von Jodwasserstofflösungen in Hexan und in Wasser untersucht. Die photochemische Wirkung besteht in der Zersetzung des Jodwasserstoffs in Jod und Wasserstoff. Die Versuche wurden zunächst in Hexanlösungen bei verschiedenen Wellenlängen durchgeführt und auch bei verschiedener Normalität der Lösungen. Es zeigte sich, daß Jodwasserstoff in Hexan dem Einsteinschen Äquivalentgesetz folgt, während in wässriger Lösung eine Abweichung von dem Gesetz festgestellt wurde, wie dies auch bei allen bisher untersuchten wässrigen Lösungen der Fall war (mit Ausnahme der Kalium-Kobalto-Oxalat-Lösungen). Die Untersuchungen über die Photolyse von Jodwasserstofflösungen in Wasser ergaben in Einklang mit dem, was man früher gefunden hatte, daß das Einsteinsche Äquivalentgesetz für wässrige Lösungen sich nicht bestätigt. Vergleicht man das Verhalten der Lösungen in Hexan und Wasser bei der Wellenlänge 0,222 bei 0,001 Normalität, so nimmt die photochemische Wirkung bei Hexanlösungen nur wenig ab, für Wasser wird sie Null; das Verhältnis des Äquivalentleitvermögens zu dem bei unendlicher Verdünnung wird bei dieser Normalität nahezu eins, d. h. der Jodwasserstoff ist fast vollständig dissoziiert. Jodwasserstoff gehört zu den starken Elektrolyten, über deren Verhalten bei hohen Konzentrationen die Ansichten noch geteilt sind. Vortr. nimmt vorläufig an, daß bei hoher Konzentration Jodwasserstoff teilweise assoziiert ist und daß dann bei zunehmender Verdünnung nach und nach die Dissoziation eintritt. Es sind deshalb die ermittelten Werte für die spezifische photochemische Wirkung nicht die wahren, sondern nur die scheinbaren Werte, und die starke Zunahme der photochemischen Wirkung mit der Normalität rührt von der zunehmenden Dissoziation her. (Bei Kalium-Kobalto-Oxalat-Lösungen ist die photochemische Wirkung unabhängig von der Konzentration, es sind daher in diesem Fall die wahren Werte für die spezifische photochemische Wirkung gemessen.) Solange wir es nun mit den scheinbaren Werten der photochemischen Wirkung zu tun haben, kann man nicht sagen, wie sich die wahren Werte zu dem Äquivalentgesetz verhalten, es ist aber wahrscheinlich, daß der dem Einsteinschen Äquivalentgesetz widersprechende Gang der Werte für die photochemische Wirkung in wässrigen Lösungen auch für die wahren Werte gelten wird nach den angeführten Versuchen mit Kalium-Kobalto-Oxalat. In wässriger Lösung kommt es nicht nur auf die Zahl, sondern auch auf die Größe der Quanten an, während in Hexanlösungen die Größe des Quantes nicht in Rechnung kommt. Vortr. verweist auf die Untersuchung von Hantzsch, wonach das Nichtzutreffen des Verteilungssatzes zwischen wässriger und nichtwässriger Lösung auf die Bildung eines Hydrats in der wässrigen Lösung zurückzuführen ist. In der Tat ist man der Ansicht, daß sich auch in wässrigen Jodwasserstofflösungen ein Hydrat von Jodwasserstoff gebildet hat, und die Ursachen des verschiedenen Verhaltens bei der

Photolyse von wässrigen und nichtwässrigen Jodwasserstofflösungen sind in der Hauptsache zurückzuführen auf die Bildung des Hydrats in wässriger Lösung, während in Hexan Jod in freiem Zustande sich befindet, da das Spektrum der blauen Hexanlösung dem des freien Jods sehr nahe kommt. Die Tatsache, daß bei Jodwasserstofflösung in 7,5fach normaler Lösung und bei der Wellenlänge 0,207 für die spezifische photochemische Wirkung ein Wert größer als 2 gefunden wird, also ein Wert, der größer ist, als dem Äquivalentgesetz entspricht, kann ihre Ursache vielleicht darin haben, daß die absorbierte Strahlung nicht unmittelbar Jodwasserstoff spaltet, sondern daß erst Jodwasserstoff mit einem Quant zusammen trifft und daß dann der mit dem Quant versehene Jodwasserstoff mit normalem Jodwasserstoff zusammentritt und dann erst die Spaltung in Jod und Wasserstoff eintritt, wofür eine geringere Wärmemenge erforderlich ist. Diese Reaktion kann mehrmals eintreten, und dadurch kann die spezifische photochemische Wirkung größer werden, als dem Einsteinschen Gesetz entspricht. Zusammenfassend kann man aus den Untersuchungen ersehen, daß Jodwasserstofflösungen in Hexan und Wasser bei der Photolyse sich so verhalten, wie es frühere Versuche für andere Lösungen auch gezeigt haben. In Hexanlösung folgt die Photolyse dem Äquivalentgesetz, in wässriger Lösung nicht. Die Abweichungen sind z. T. in der Dissoziation zu suchen. Um das Verhalten der wässrigen Lösungen zu erklären, wird es zweckmäßig sein, solche Fälle zu suchen, bei denen die Komplikation durch die elektrolytische Dissoziation wegfällt. Mit solchen Untersuchungen ist Vortr. zurzeit beschäftigt. —

Dr. H. Schulz: „Geometrische Optik auf dem Zeichenbrett.“

Berliner Bezirksverein Deutscher Ingenieure.

Berlin, 7. März 1928.

Vorsitzender: Dopp.

R. H. Francé, Salzburg: „Grundlagen und Erfolge der Biotechnik.“

Die Annahme, daß Technik ausschließlich Sache des menschlichen Intellekts wäre, muß auf Grund von biologischen Erkenntnissen revidiert werden, denn Ansätze hierzu haben sich auch im Tierreich gezeigt. So hat Prof. Doflin festgestellt, daß die Ameisen, und zwar die Weberameisen, in besonderer Weise Technik ausüben, indem sie Blätter zu Nestern zusammenspinnen. Eine Kolonne zieht zunächst zwei Blätter an ihrem Rand zusammen; ist das geschehen, dann erscheint eine andere Kolonne, die zwischen ihren Kiefern Larven trägt, die eine Art Papierstoff absondern. Sie betupfen nun den Blattrand mit dieser Masse, ziehen die Larven hinüber und nähen auf diese Art die Blätter zusammen. Die Sandwespen schaffen in eine Höhlung gelähmte Raupen, legen darauf ein Ei und verschließen die so geschaffene Vorratskammer mit Sandkörnern. Um aber die Stellen für ihre Feinde nicht bemerkbar zu machen, wählen sie nun ein ihrer Größe angemessenes Kieselsteinchen und stampfen das Ganze fest; hier liegt also die Anwendung eines Werkzeuges für die Pflastertechnik vor. Ganz ähnlich benutzt der Tintenfisch einen Kieselstein als Werkzeug, um ihn zwischen die Schalen einer Muschel zu klemmen, um so die Muschel dann leicht überwältigen zu können. Der Schneidervogel in Südamerika baut sein Nest in der Art, daß er zunächst mit seinem Schnabel in die Blätter Löcher bohrt und diese mit Baumwollfäden, die er aus den Samenkapseln der Baumwolle entnimmt, zusammennäht. Etwa in den siebziger Jahren machte der Mathematiker Kuhlmann einen Baseler Anatom darauf aufmerksam, daß sich die Knochenblättchen in den Röhrenknochen in einer bestimmten Anordnung befänden, daß also im Knochenbau die bekannten Prinzipien des Hochbaues verwirklicht seien, daß beim gesunden Knochenbau Trajektorien der besten Lösung entsprächen. Bei der Untersuchung von schlecht geheilten Knochenbrüchen ergab sich, daß sich die Knochenblättchen umbauen, und zwar so, daß sie wiederum gemäß der Neubearbeitung optimal angeordnet sind. Der Anatom Roux in Halle hatte aus Hartgummi einen künstlichen Oberschenkelknochen hergestellt und in diesen Asbestfäden eingelagert. Er ließ dann diesen Knochen auf der orthopädischen Maschine exerzieren, schnitt ihn nach einigen Monaten auf und konnte feststellen, daß sich nun die Asbestfäden genau so gelagert