

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

hatten, wie beim lebenden Knochen die Knochenblättchen. Durch diesen Versuch wurde das Funktionsgesetz ganz ungeheuer erweitert. Vortr. hat die Vorgänge in der Welt der Kleinpflanzen näher zu erforschen versucht. Jeder fruchtbare Boden besitzt eine bestimmte Struktur; er ist von Spalten durchzogen, die mit Wasser erfüllt sind, in dem sich sowohl mineralische wie Eiweißsubstanzen gelöst finden. In diesen Kanälen leben Geschöpfe, insbesondere eine Gruppe von Kieselalgen, die sich von dieser Bodenlösung ernähren. Für diese Kieselalgen gilt es, sobald ihre Umgebung ausgesogen ist, sich neue Nahrung zu beschaffen, und aus diesem Grunde wandern sie. Nun gibt es aber stets Zeiten der Trockenheit, in denen die von den Algen bewohnten Höhlen einstürzen, und die Pflanzen würden zermalmt werden. Um sich nun davor zu schützen, daß ihr die Decke auf den Kopf fällt, baut die Kieselalge aus der Kieselsäure, die sie der Bodenlösung entzieht, zunächst eine Art Untersatz und darüber einen Deckel; sie hat also die Schachtel erfunden, denn sie braucht nicht nur Schutz, sie muß auch lüften können. Auf der anderen Seite muß aber die Kieselalge kriechen können, die Schachtel muß also Festigkeit mit Leichtigkeit vereinen. Dies wird dadurch erreicht, daß genau entsprechend den Zuglinien beim Streberbau Stücke aus der Wand der Schachtel herausgeschnitten werden. Da wir bereits in der Ruhrkohle Kieselalgen finden, so haben seit diesen unendlich langen Zeiten die Kieselalgen ihre Gestalt erhalten. Es handelt sich also um eine nach jeder Richtung hin erprobte Erfindung, die Druckfestigkeit mit Ökonomie vereinigt; denn wäre dies nicht der Fall, dann wären eben die Kieselalgen beim Kampf ums Dasein zugrunde gegangen, d. h. die einmal gefundene technische Lösung stellt auch tatsächlich die optimale Lösung dar. Wir können also die Naturgegenstände als eine Art technisches Museum betrachten. Das Herz ist eine Pumpe, das Auge eine Linse, die Nerven Leitungen, die Knochen statische Apparate. Es ist daher anzunehmen, daß sich in der Natur noch viel mehr solcher optimaler Lösungen von Problemen vorgebildet finden und sich daraus Anregungen für die Technik ergeben. Der Eisenhochbau hätte sich sicherlich mannigfaltige Umwege ersparen können, wenn er den biologischen Gesetzmäßigkeiten im Knochenbau gefolgt wäre. Um dem geschilderten Problem näherzukommen, betrieb Vortr. zunächst technische Studien und schrieb dann ein Werk über „Technische Leistungen der Pflanzen, 100 Erfindungen“. Er hatte aber nicht nur den Ehrgeiz, diese Erfindungen im Pflanzenreich festzustellen, sondern trat wenigstens mit einzelnen den Leidensweg zum Patentamt an und erhielt beispielsweise den Bescheid, daß es zwar absolut unerfindlich sei, worauf der Anmelder eigentlich hinaus wolle, daß aber die zum Patent angemeldete Erfindung bereits durch ein amerikanisches Patent vorweggenommen sei. Dennoch gelang es ihm, wenigstens in einem Fall auch den Schutz des Patentamtes, der Billigkeit halber wurde der Musterschutz gewährt, zu erhalten, und zwar für den Mohnkopf als medizinischen Streuer. Der Mohnkopf zeigt bekanntlich seitlich im Kreise angeordnete Löcher, durch die er Samenkörner verstreut, denn die Mohnpflanze hat gewissermaßen ein Interesse daran, die Körner gleichmäßig zu streuen. Denn würden die Samenkörner nur nach einer Seite verteilt werden, so würden die Mohnpflanzen hier sich so stark entwickeln, daß sie sich gegenseitig stören. Nun liegt in der Medizin ein Bedürfnis vor, Pulver gleichmäßig zu verstreuen, und diesem Bedürfnis entspricht am besten die Anordnung in der Mohnkapsel. Da der Musterschutz erteilt wurde, so hat hier die Biotechnik ihre praktische Probe bestanden, und seit zehn Jahren ist aus diesem Versuch Praxis geworden. In Innsbruck liest Prof. Wagner und in Graz Sapper ein Kolleg hierüber, und wenn auch die Technik der Natur vielfach über den Kopf gewachsen ist, indem sie Lösungen fand, die es in der Natur nicht gibt, so ist es dennoch für den Techniker nicht wertlos, der Natur Einzelheiten abzulauschen. Die Rädertierchen machen Jagd auf Infusorien, sie schlucken und zerbeißen sie. Da sie durchsichtig sind, kann man ihnen in den Magen sehen, und man kennt auch ihre Kauwerkzeuge sehr genau. Die mikroskopische Betrachtung dieser zeigt, daß diese Kauwerkzeuge in einem Fall als Hammer und Ambos aufzufassen sind, im anderen Fall als Zange, im dritten Fall als Blechschere. Es gibt in der Praxis etwa 68 einfache Werkzeuge, aber es gibt 600 Formen von Kauwerkzeugen der Räder-

tierchen, unter denen sich sicherlich noch manche praktisch verwertbare Form finden wird. Das Ei ist eine gallertige Masse, und es ist bekannt, daß es nicht leicht ist, eine solche frei anzubohren. Und doch muß dies geschehen, wenn die Samenfasern in das Ei eindringen sollen. Da die Eier nun von sehr verschiedener Konsistenz sind, so müssen die Samenfasern wiederum ganz verschiedene Bohrer darstellen. Tatsächlich kennen wir bereits 900 Formen von Samenfasern, aus denen sich wiederum sicher neue Bohrerformen ergeben können. Es gibt Infusorien, die im Meer leben und des Lichtes bedürfen; sie dürfen deshalb nicht in die Tiefe sinken, sie können aber auch nicht an der Oberfläche bleiben, weil sie sonst durch die Wellen zerstört würden. Die schwierige Aufgabe ist durch die Anbringung einer spiraligen Rille so gelöst, daß sich die Tierchen immer dadurch in die Höhe schrauben, daß bei ihrem Sinken ein Gegenstrom entsteht. Hier liegen 700 Turbinenelemente für die Technik bereit. Bei Flugzeugbau hat man ja bereits systematisch versucht, durch Studien an Vögeln und Insekten, aber auch an Pflanzensamen, die ausgezeichnete Segler sind, weiterzukommen; im Deutschen Museum in München ist der Zanon-Samen ausgestellt und trägt eine Inschrift, die darauf hinweist, daß er das Modell für die Konstruktion der Rumpflertaube darstellt. Gustav Lilienthal sagt in seiner „Biotechnik des Fliegens“, daß die bisherigen Lösungen keine optimalen sind, er arbeitet an einem Schwingenflieger. Auch das Gebiet der Stromlinienformen ist aus der Biotechnik vom Schwimmen der Fische abgeleitet. Im Naturhistorischen Museum zu Salzburg findet sich eine Sammlung von Vogelschnäbeln, und ihr gegenübergestellt ist eine Sammlung von chirurgischen Instrumenten, die neuerdings bewußt auf Grundlage dieser Modelle geschaffen wurden, stellt doch der Vogelschnabel das Prinzip der Pinzette dar. Vortr. hat auf Grund seiner eigenen Bodenforschungen nicht nur eine Kreislauftheorie des Humus geschaffen, sondern diese Studien haben ihn auch zu einer praktischen Kompostbereitung, zur Schaffung von Edaphondünger geführt, der jetzt bereits in Österreich und Bayern fabrikmäßig hergestellt wird, und von dem nach Gutachten der Hochschule für Bodenkultur in Wien eine Ertragssteigerung von 30–40% zu erwarten ist. Die Firma Ritzelt A.-G. hat auf biotechnischer Grundlage das Rivag-Verfahren zur Entfernung von Kesselstein hergestellt, die Siemens-Schuckert-Werke haben auf biotechnischer Grundlage eine Bodenfräse geschaffen, die den Vorgang des Pflügens und Eggens in einem Arbeitsvorgang vereinigt. Ein Sargfabrikant hat, angeregt durch die Kieselalgen, druckfeste Särge hergestellt, aber es wäre vielleicht noch zweckmäßiger, dieses Prinzip für Kisten und Schachteln zu verwenden. Ingenieur Börner in Dresden sagte sich, daß die schnellschwimmenden Fische besondere Einrichtungen hierzu besitzen müssen, und ist auf Grund dieser Studien zur Konstruktion eines Bootes gekommen, das mit einem Motor ausgerüstet wurde, mit dem man normalerweise 10 km Geschwindigkeit hätte erreichen können; man kam aber auf 25 km, und so hofft man, auf dieser Grundlage auch die Geschwindigkeit unserer Ozeanriesen erheblich zu steigern. Die angeführten Beispiele, so schloß Vortr., dürften wohl gezeigt haben, daß auch für den Techniker der Aufwand von zwei Semestern zum Studium der Biologie durchaus zweckmäßig wäre. Vor allem aber hoffe er, durch seine Darlegungen bewiesen zu haben, daß die Beschäftigung mit diesen Dingen zu einem Verständnis der kosmischen Gedanken führen müsse, die hinter all diesem stecken.

Rundschau.

Nummernliste der deutschen Patentschriften¹⁾. Der Präsident des Reichspatentamtes teilt dem Deutschen Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine auf seine Eingabe vom 1. Dezember 1927 folgendes mit:

„Der Neudruck der

- a) Nummernliste der deutschen Patentschriften, nach Gruppen geordnet,
- b) Verzeichnis der deutschen Patentschriften, nach der laufenden Nummer geordnet,

ist in die Wege geleitet und soll bis Ende April 1928 vollendet sein. (Carl Heymanns Verlag, Berlin W 8, Mauerstr. 44.) Die

¹⁾ Vgl. Ztschr. angew. Chem. 41, 37 [1928].