

Bericht

über die
Ordentlichen Sitzungen der Gesellschaft
im Jahre 1916.

1. Sitzung am 5. Januar 1916.

Der Direktor, Herr Professor Dr. LAKOWITZ, eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden und erstattet den **Jahresbericht für das Jahr 1915** sowie den der Vorsitzenden der Sektionen. Zu Ehren der im Laufe des Jahres 1915 dahingeshiedenen Mitglieder erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Der Direktor weist ferner auf einige von der Direktion LAU veranstaltete Vorträge hin, die den Mitgliedern zu ermäßigten Preisen zugänglich sind.

Darauf hält Herr Generalarzt Geheimer Medizinalrat Professor Dr. BARTH einen Vortrag über

„Fortschritte in der Kriegschirurgie“¹⁾

mit Vorführung von Röntgenbildern und Schienen eigener Konstruktion.

An den Vortrag schließt sich eine interessante Aussprache. Der Direktor spricht dem Vortragenden den Dank der Gesellschaft aus.

2. Sitzung am 19. Januar 1916.

(Im Hörsaal des Physikalischen Instituts der Kgl. Technischen Hochschule.)

An Stelle des erkrankten Direktors eröffnet der Vizedirektor, Herr Prof. Dr. KRÜGER die Sitzung, begrüßt die Anwesenden und erteilt das Wort dem Vortragenden des Abends, Herrn Privatdozent Dr. J. GRAMMEL, der einen Vortrag über **„Den Kreisel“** mit Vorführung von Experimenten und Lichtbildern hält.

Unter einem Kreisel sei ein materieller Körper verstanden, der sich um einen festgehaltenen Stützpunkt irgendwie drehen kann. Ein solcher Kreisel kann symmetrisch oder unsymmetrisch sein. Je nachdem sein Schwerpunkt mit dem Stützpunkt zusammenfällt oder nicht, heißt er ein kräftefreier oder ein schwerer Kreisel. Von der Reibung wird zunächst abgesehen. Jeder materielle Körper besitzt zwei ausgezeichnete Achsen durch den Schwerpunkt, um welche sein Schwungvermögen (Trägheitsmoment) am größten bzw. am kleinsten ist. Diese beiden Achsen zusammen mit der zu ihnen senkrechten dritten Achse durch den Schwerpunkt heißen die drei

¹⁾ Bereits erschienen im 2. Heft des XIV. Bandes der „Schriften“ der Gesellschaft 1916, S. 57 ff.

Hauptträgheitsachsen des Körpers. Für die Kreiselbewegung eines Körpers sind nur seine Schwingungsvermögen um die drei Hauptträgheitsachsen maßgebend. Ein einfacher Versuch mit einer fallenden und dabei rotierenden Scheibe zeigt die im Schwingungsvermögen sich äußernde Massenträgheit.

1. Der kräftefreie Kreisel. — Man kann jedem Kreisel ein Ellipsoid der kinetischen Energie zuordnen, dessen Hauptachsen mit den Hauptträgheitsachsen zusammenfallen und der Länge nach proportional mit den Drehgeschwindigkeiten sind, die man durch gleich große Arbeitsaufwände um die drei Achsen erzeugen kann. Dabei setzen sich sowohl die Drehgeschwindigkeiten um die drei Achsen als auch die zugehörigen drei Drehstöße zu einer einzigen Drehung bzw. einem einzigen Drehstoß oder Impuls um die momentane Drehachse bzw. um die beim kräftefreien Kreisel raumfeste Impulsachse zusammen. Diese beiden Achsen sind von der Symmetrieachse (Figurenachse) des Kreisels i. a. verschieden.

Der kräftefreie Kreisel bewegt sich so, wie wenn sein Ellipsoid der kinetischen Energie bei festgehaltenem Mittelpunkt auf einer festen, zur Impulsachse senkrechten Ebene abrollte, ohne zu gleiten; und der Fahrstrahl vom Mittelpunkt aus nach dem augenblicklichen Berührungspunkte gibt die momentane Drehachse an. Der Berührungspunkt beschreibt auf dem Ellipsoid die Polhodiekurve, auf der festen Ebene die Herpolhodiekurve, und es rollt gleichzeitig der durch den Mittelpunkt und die Polhodie gelegte Polhodiekegel auf dem analog definierten Herpolhodiekegel und mit seinem Rande, d. h. mit der Polhodie auf der festen Ebene.

Diese sog. POINSOT-Bewegung wird an einem Lichtbild, einer Reihe von Modellen sowie an dem PRANDTL'schen Kreiselapparat erklärt und vorgeführt, einschließlich der Stabilitätsverhältnisse der sog. permanenten Drehachsen (Hauptträgheitsachsen).

Im Falle des kräftefreien, symmetrischen Kreisels sind die Polhodien ebenso wie die Herpolhodien Kreise, und die Bewegung ist eine reguläre Präzession (gleichförmige Drehung der Figurenachse auf einem Kreiskegel um die Impulsachse.)

Die Bewegung des kräftefreien Kreisels kann gestört werden entweder durch Stöße, welche eine Verlegung der Impulsachse zur Folge haben, oder durch zwangsmäßige Führung der Figurenachse; im letzteren Fall wird im Kreisel ein Deviationsmoment geweckt, welches die Figurenachse in gleichstimmigen Parallelismus mit der Achse der zwangsmäßigen Drehung zu richten bestrebt ist. Auf diesem durch die Massenträgheit leicht zu erklärenden Deviationsmoment beruhen die paradoxen Erscheinungen des Kreisels.

2. Der schwere Kreisel. — Trennt man den Schwerpunkt des Kreisels von seinem Stützpunkt, so führen die Zusatzimpulse der Schwerkraft den Endpunkt der Impulsachse auf einer horizontalen Kurve um die durch den Stützpunkt gelegte Vertikale herum; der Endpunkt der Figurenachse beschreibt dabei zyklidenartige Kurven, die im Falle des symmetrischen Kreisels bekannt, beim unsymmetrischen Kreisel dagegen noch unerforscht sind. Auch hier kann unter besonderen Umständen eine reguläre Präzession sich einstellen, und zwar sowohl eine sog. langsame als auch eine schnelle. Bei rascher Rotation des Kreisels um die Figurenachse tritt immer eine präzessionsähnliche Bewegung ein.

Die Bewegungen des symmetrischen schweren Kreisels lassen sich an einer Reihe von Instrumenten gut vorführen (FESSEL-PLÜCKENScher Kreisel, gyroskopisches Pendel).

3. Einfluß der Reibung. — Eine Reihe merkwürdiger Kreiselercheinungen läßt sich durch die Reibung qualitativ in einfacher Weise erklären, so z. B. das Aufrichten des gewöhnlichen Kinderkreisels oder eiförmiger Kreisel, die Erscheinung am sog. perimetrischen Kreisel und die Paralleleinstellung der Figurenachsen zweier aufeinander rotierender Kreisel.

4. Einige technische Anwendungen des Kreisels. — Jeder kräftefreie Kiesel, dessen Impulsachse mit der Figurenachse zusammenfällt, würde erlauben, die Rotation der Erde festzustellen. Auf demselben Prinzip beruht der Geradlaufapparat des WHITE-HEAD-Torpedos. Ein ähnliches Prinzip führt zur Konstruktion des ANSCHÜTZ-KÄMPFESCHEN Kreiselskompasses. Schließlich kann ein mit einem Pendel geeignet kombinierter bremsbarer Kiesel zur Dämpfung der Pendelschwingungen dienen, was SCHLICK zur Konstruktion seines Schiffskreisels benutzt hat, welcher die Rollschwingungen vermindern soll. Zahlreich ist die Fülle weiterer technischer und naturwissenschaftlicher Anwendungen des Kreisels.

Herr Prof. KRÜGER dankt dem Vortragenden für seine lichtvollen Ausführungen und schließt die Sitzung.

3. Sitzung am 2. Februar 1916.

Der Direktor eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden und legt eine alte Urkunde vor, das Diplom der Ernennung des Direktors der Gesellschaft Dr. VON WEICKHMANN zum Mitglied der Trondhjemer Naturforschenden Gesellschaft vor 100 Jahren.

Darauf hält Herr Stabsarzt Dr. WOLFF einen Vortrag über
**„Neuere Anschauungen über die Bedingungen der Entwicklung vor der Geburt,
 beim Menschen und beim Säugetier“.**

In seinem Gedicht „Die Metamorphose der Pflanzen“ schildert GOETHE, wie sich in der Entwicklung der Pflanze an die Blüte die Frucht, an die Frucht der neue Keim reiht und so die ewige Folge des Lebens in ununterbrochener Kette aufrecht erhalten wird.

Nicht anders ist es beim Tier, doch bedarf es beim Tier vielfach viel engerer und länger dauernder Beziehungen zwischen dem elterlichen, besonders dem mütterlichen Organismus und dem jungen Sproß, damit der junge Keim sich entwickeln und zur Reife gelangen kann. Redner gibt eine kurze Übersicht über die Brutpflege im Tierreich. Im großen und ganzen, wenn auch nicht ohne Ausnahme, hat der Satz Gültigkeit, daß die Beziehungen zwischen Mutter und Sprößling im Tierreich desto engere werden, je höher man in der Reihe der Tiere hinaufsteigt. Die engsten und besonders eigenartigen Beziehungen zwischen Mutter und Kind knüpfen sich beim Säugetier und beim Menschen. Neuere Arbeiten haben gezeigt, daß das Kind im Mutterleib zwar in hohem Maße vom mütterlichen Organismus abhängig ist, daß es aber andererseits doch eine große vitale Selbständigkeit besitzt. In das Verständnis der naturwissenschaftlichen Beziehungen hat erst die Erkenntnis dieser vitalen Selbständigkeit tiefer eindringen lassen. Es handelt sich um einen „symbiotischen Konnex“ zweier Lebewesen, um ein Verhältnis zu gegenseitigem Nutzen; denn die Mutter gewährt dem zarten Keim in der sichersten Weise Schutz und Nahrung, das werdende Kind aber führt das Weib zur Erfüllung ihrer höchsten Lebensaufgaben und eröffnet ihr zugleich die Möglichkeit einer Dauerhaftigkeit ihres Wesens hinaus über die enge Spanne des individuellen Daseins.

Die Betrachtung der Beziehungen zwischen Mutter und Kind legt den Gedanken nahe an die Ewigkeit des Lebens und des Lebens ewige Werte, und von diesem Gedanken aus läßt sich der Übergang finden von dem scheinbar so theoretischen Thema zu der großen Forderung des Tages, die uns alle bewegt.

An den Vortrag schließt sich eine interessante Diskussion. Der Direktor dankt dem Vortragenden und schließt die Sitzung.

4. Sitzung am 16. Februar 1916.

Der Direktor eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden, insbesondere die neu eingetretenen Mitglieder. Darauf hält Herr Privatdozent Dr. FÖRSTERLING einen Vortrag über

„Neuere Methoden der Dreifarbenphotographie“¹⁾

mit Vorführungen von LUMIÈRE-Aufnahmen.

Das Licht besteht aus elektromagnetischen Wellen. Solche Wellen sind uns bekannt aus den drahtlosen Telegraphen, wo die Wellenlänge viele Kilometer beträgt, bis herab zu den RÖNTGEN - Strahlen mit einer Wellenlänge von zirka 0,0000001 mm. Das sichtbare Gebiet umfaßt nur einen kleinen Teil dieser uns bekannten Schwingungen. Wir empfinden mit dem Auge solche elektromagnetischen Wellen als Licht, wenn die Wellenlänge rund zwischen 0,0008 und 0,00035 mm liegt. Das Licht verschieden langer Wellen empfinden wir als verschiedene Farben. Bei einer gegebenen Gesamtintensität muß z. B. eine ganz bestimmte Verteilung dieser Intensität über die verschiedenen Wellenlängen vorhanden sein, die Energieverteilung muß im Spektrum eine ganz bestimmte sein, damit wir das Licht weiß nennen. Fällt nun weißes Licht auf einen Körper, so werden die verschiedenen Wellenlängen im allgemeinen verschieden stark reflektiert; im Vergleich mit dem normalen weißen Spektrum werden jetzt gewisse Wellenlängen zu viel Energie haben. Diese werden dominieren, der Körper wird uns farbig erscheinen.

Wollen wir ein vollkommen naturgetreues Bild des Körpers haben, so wäre das Idealste, wenn jeder Punkt des Bildes beim Betrachten im weißen Licht genau dieselben Schwächungen der einzelnen Wellenlängen hervorruft, wie das Original; oder mit anderen Worten, daß das von einem Punkt des Bildes reflektierte Licht dieselbe spektrale Zusammensetzung hat, wie das von dem entsprechenden Objektpunkt ausgehende. Haben wir eine Methode, das Ziel wenigstens näherungsweise zu erreichen?

In der Tat strebt die LIPPMANNSche Methode der Farbenphotographie danach, diese Forderung zu erfüllen. Sie baut sich auf der Theorie der Reflexion des Lichtes an einer planparallelen Platte auf. Haben wir eine solche Platte von der Dicke d , so kommen die an der Vorder- und Rückseite reflektierten Strahlen zur Interferenz; sie verstärken sich — das reflektierte Licht hat also ein Maximum —, wenn die Wellenlänge $\lambda = \frac{2d}{h}$ ist, und h eine ganze Zahl $= 1, 2$ — bedeutet. Hätten wir also eine Methode, an jeden Punkt des Bildes eine oder besser noch mehrere hintereinander liegende, planparallele Platten mit entsprechendem Reflexionsvermögen herzustellen, derart, daß die halben Plattendicken gleich den belichtenden Wellenlängen wären, so hätten wir annäherungsweise unsere Forderung realisiert. Denn nach dem Gesagten würde uns jedes System von Platte von der Dicke d_h im reflektierten Licht die Wellenlänge $2d_h = \lambda_h$ geben, während die anderen Wellenlängen sich durch Interferenz mehr oder weniger zerstören. Die nähere Diskussion würde ergeben, daß es gut ist, von jeder Lamellendicke möglichst viel Lamellen zu nehmen, da solche einmal mehr Licht reflektieren und dann vor allem das reflektierte Spektrum reiner wird.

Wir können solche Lamellensysteme nun in der Tat rein photographisch herstellen, unter Benutzung stehender elektrischer Wellen. Die Platte wird durchs Glas belichtet, während die Schicht direkt auf einem Quecksilberspiegel aufliegt. Die auffallende und reflektierende Welle zusammen ergeben in der photographischen Schicht eine stehende Welle, d. h. eine Lichtbewegung, deren Knoten und Bänder dauernd an

¹⁾ Vgl. das Referat von Herrn Prof. KALÄHNE in der Sitzung vom 8. Januar 1908.

derselben Stelle sich befinden. Das Silber der Schicht wird nun zersetzt proportional der an der betreffenden Stelle herrschenden elektrischen Schwingungsenergie. Wenn wir vom Kern der Platte absehen, wird die Schwärzung analog den stehenden Wellen ebenfalls einen „wellenförmigen“ Verlauf zeigen. Um nun die Wirkung dieser periodischen Schwärzungen uns deutlich zu machen, können wir in ganz roher Annäherung uns jede „Welle“ der Schwärzung durch einen Spiegel, der im „Wellenberge“ steht, ersetzt denken. So haben wir genau das System von planparallelen Platten (entsprechend dem Zwischenraum zwischen zwei Spiegeln) erhalten, welches wir brauchen. Unsere Aufnahme wird also die natürlichen Farben zeigen, allerdings auch noch die Oberschwingungen $\frac{\lambda}{2}$ usw. Die letztere Folgerung bestätigt sich nicht. In der Tat zeigt eine genauere Theorie, welche die Reflexionen innerhalb einer einzigen „Schwärzungswelle“ berücksichtigt, daß diese Oberschwingungen nicht auftreten können. Im übrigen bestätigt die exakte Rechnung unsere rohen Überlegungen im wesentlichen.

Die Schwierigkeit bei der Ausführung der LIPPmann-Photographie, besteht nun darin, daß eben in den Farben der Körper alle möglichen Wellenlängen vorkommen, deren Schwärzungen sich alle in der Platte überlagern. Damit das Licht beim Betrachten die entsprechenden periodischen Schwärzungen analysieren kann, sind sehr hohe Anforderungen an die Gradation der Platte zu stellen.

Müssen wir aber an die farbige Wiedergabe so große Forderungen stellen? Wir sehen ja das Bild nicht mit dem Spektroskop, sondern einfach mit den Augen an, denen es nun naturgetreu scheinen soll. In der Tat wissen wir, daß wir alle Farben aus nur drei passend gewählten Grundfarben zusammensetzen können.

Machen wir nun drei Aufnahmen je hinter einem roten, grünen und blauen Filter, stellen dann drei Diapositive her und projizieren diese drei Diapositive, jedes mit dem Aufnahme-Filter kombiniert, übereinander, so mischen sich an jedem Punkt des Bildes die Farben Rot, Grün, Blau in dem durch die Abstufung der Diapositive gegebenen Verhältnis. Das Bild erscheint auf dem Schirm farbig.

Durch Benutzung der Gesetze der Komplementär-Farben kann man die farbige Wiedergabe offenbar auch erreichen, indem man drei passend gefärbte Kopien auf Papier übereinander klebt oder übereinander druckt.

Dieses Verfahren ist bei weitem sicherer als das LIPPMANNsche. Indes erfordert es dort immer drei Teilbilder. Kann man das vermeiden?

Auch hier führt die Berücksichtigung der Unvollkommenheit des menschlichen Auges weiter. Wir können mit dem Auge nicht zwei beliebig nahe Lichtpunkte, etwa zwei nahe Sterne auflösen, auch dann nicht, wenn die Netzhaut vollkommen wäre. Denn an den Pupillenrändern findet Beugung statt, welche das Bild eines Punktes auf der Netzhaut immer als kleine Scheibe erscheinen ließe. Teilen wir also einen kleinen vom Auge nicht mehr auflösbaren Bruch der Platte in drei Teile und färben diese blau, grün, rot, so wird das Auge nur die Summe der drei Farben wahrnehmen. Damit ist die Methode gegeben. Wir belichten die Platte durch ein feines Farbenraster (das so gewählt ist, daß die Platte weiß erscheint, wenn alle ihre Partien gleichmäßig durchsichtig sind); kehren das Bild um, indem wir nach dem Entwickeln das reduzierte Silber weglösen, und dann das allein zurückgebliebene Bromsilber schwärzen. Dann ist, genau wie bei der Projektion der 3 Teilbilder, an jeder Stelle der Platte die Durchlässigkeit für das Licht verschiedener Farben, der Natur entsprechend, geregelt: das Bild erscheint im durchgehenden Licht in den natürlichen Farben.

Als Farbenraster wurden bekanntlich von den Gebr. LUMIÈRE gefärbte Stärkekörner benutzt. Neuerdings werden ähnliche Platten in Deutschland hergestellt, welche allerdings an Echtheit der Farben die LUMIÈRE-Platten noch nicht zu erreichen scheinen.

Diese Platten von LUMIERE (und wohl auch die der Agfa-Gesellschaft) erlauben ein vollständiges, sicheres Arbeiten und gestatten die Anwendung der Farbenphotographie auch auf der Reise. (Die dann projizierten LUMIERE - Platten waren fast alle gelegentlich auf verschiedenen Reisen angefertigt worden.)

Der Direktor dankt dem Vortragenden für seine interessanten und anregenden Ausführungen und schließt die Sitzung.

5. Sitzung am 1. März 1916.

Der Direktor eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden, besonders die neueingetretenen Mitglieder. Er gedenkt mit herzlichen Worten der Teilnahme des verstorbenen langjährigen Mitgliedes der Gesellschaft, des Majors und Verlagbuchhändlers OTTO KAFEMANN, der vor einigen Tagen einem heimtückischen Leiden zum Opfer gefallen ist. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Der Direktor macht ferner Mitteilung, daß der Westpreußische Bezirksverein Deutscher Ingenieure die Gesellschaft zu einem Vortrag am 14. März freundlichst eingeladen hat.

Darauf hält Herr Professor Dr. KRÜGER, der stellvertretende Vorsitzende der Gesellschaft, einen Vortrag

„Über die Mechanik der Atome und Moleküle“

mit Vorführung von Modellen und Lichtbildern.

Der Vortragende wies einleitend darauf hin, daß unsere Sinnesorgane uns nur eine sehr beschränkte Kenntnis der Welt vermitteln, daß wir die Naturvorgänge, die unserer direkten Beobachtung verborgen sind, aber erkennen und untersuchen können, wenn wir unsere Sinne durch geeignete Instrumente erweitern. So ist es gelungen, die akustischen Erscheinungen als mechanische Schwingungen zu deuten und ebenso die Wärme auf verborgene Bewegungen zurückzuführen, die Akustik also und die Lehre von der Wärme als Spezialkapitel der Mechanik unterzuordnen. So ist mit der Vertiefung unserer Einsicht in die Naturvorgänge gleichzeitig eine weitgehende Vereinfachung gewonnen, indem die Kompliziertheit der sichtbaren Vorgänge durch die Einfachheit unsichtbarer Bewegungen sich ersetzen ließ. Hiernach haben wir in der Wärme nichts anderes als die kinetische Bewegung der Atome resp. Moleküle der Körper zu erblicken, die mit steigender Temperatur zunimmt. Diese Wärmebewegungen werden von einem sehr allgemeinen und einfachen Gesetze beherrscht: Die kinetische Energie der Atome und Moleküle ist bei größerer Temperatur sowohl im gasförmigen, flüssigen wie festen Aggregatzustande für jeden Freiheitsgrad der Bewegung dieselbe und steigt der sogenannten absoluten Temperatur proportional an. Auf Grund dieses Gesetzes ließen sich die spezifischen Wärmen der Gase und festen Körper in weitgehender Weise exakt berechnen. So schien eine in ihrer Einfachheit und Klarheit durch große Schönheit ausgezeichnete Theorie der Wärmeerscheinungen gewonnen zu sein. Leider aber entstanden an dem klaren Himmel dieser Erkenntnis dunkle Wolken, als an festen Körpern mehr und mehr Erscheinungen beobachtet wurden, die mit dieser Theorie nicht vereinbar waren. Man erkannte, daß die kinetische Wärmeenergie gewisser fester Körper, z. B. des Diamanten, schon bei Zimmertemperatur viel kleiner ist, als sie nach der Theorie sein sollte, daß aber bei sehr tiefen Temperaturen alle festen Körper Abweichungen in diesem Sinne aufwiesen, und zwar diejenigen

Substanzen am frühesten, deren molekulare Eigenschwingungsfrequenz am größten ist. Eine anschauliche, molekulartheoretische Deutung dieses Verhaltens auf Grund der uns bekannten Gesetze der Mechanik zu geben, gelang bisher nicht, wohl aber verdanken wir den theoretischen Arbeiten von PLANCK und EINSTEIN, sowie von BORN und v. KARMANN und von DEBYE und den experimentellen Arbeiten besonders von NERNST und seinen Schülern eine mathematische Formulierung des Verhaltens fester Körper auf Grund der PLANCKschen Annahme, daß sie die zugeführte Wärmeenergie nicht stetig, sondern nur in diskontinuierlichen, der jeweiligen Schwingungsfrequenz proportionalen Beträgen aufzunehmen vermögen. Vom mechanischen Standpunkte noch unverständlicher als das Verhalten der festen Körper erschien das auf Veranlassung von NERNST durch EUCKEN untersuchte Verhalten des zweiatomigen Wasserstoffes bei sehr tiefen Temperaturen: Die Versuche zwangen zu dem Schluß, daß die Rotation der Wasserstoffmoleküle bei sehr tiefen Temperaturen aufhört. Der Anwendung der PLANCK-EINSTEINSchen Quantentheorie stand hier die Schwierigkeit im Wege, daß der Unstetigkeit der Energieaufnahme eine Unstetigkeit der Rotationsfrequenz entsprechen müßte, was noch weit unbegreiflicher wäre als das Verhalten der festen Körper.

Der Vortragende zeigte nun, daß diese Schwierigkeit verschwindet, wenn man berücksichtigt, daß ein Wasserstoffmolekül, wie wir aus seinem optischen und magnetischen Verhalten schließen müssen, von Elektronen umkreist wird, so daß es Kreiseigenschaften besitzen muß. Es hat infolgedessen eine bestimmte Eigenschwingungsfrequenz, die der regulären Präzession des kräftefreien Kreisel entspricht, und wird daher durch einen Stoß nicht zu Rotationen, sondern zu Schwingungen veranlaßt. Dieses Verhalten wurde an einem Kreiselmodell eines Wasserstoffmoleküls demonstriert. Die Frequenz der Schwingungen des Wasserstoffmoleküls ließ sich aus den optischen Eigenschaften in guter Übereinstimmung mit dem aus der spezifischen Wärme folgenden Werte berechnen.

So ist das von dem allgemeinen Gleichverteilungsgesetz der Energie abweichende Verhalten der festen Körper und der zweiatomigen Gase wenigstens auf dieselbe Grunderscheinung, das Vorhandensein von Eigenschwingungen, zurückgeführt. Es fragt sich, ob wir nun nicht doch einige Hoffnung haben, dies Verhalten molekulartheoretisch vom Standpunkt unserer normalen Mechanik verstehen zu können. Das erscheint in der Tat wohl möglich, wenn wir die Bedingungen der Erregung schwingender Systeme durch Stoß näher ins Auge fassen. Soll eine kräftige Schwingung erregt werden, so ist es notwendig, daß die Berührungszeit beim Stoß klein im Vergleich zu der Schwingungsdauer sei, andernfalls gibt der schwingende Körper den größten Teil der erhaltenen Energie an den reflektierenden, stoßenden Körper zurück. Die Stoßzeit ist aber kürzer bei dem Stoß durch schnell bewegte, als bei dem durch langsam bewegte Körper; nur ein Teil der Stöße wird also Energie an den schwingenden Körper übertragen. Für die Übertragung der Energie vom schwingenden Körper auf freibewegliche Körper aber existiert diese Beschränkung nicht. So übersieht man, daß ein schwingungsfähiges System mit hoher Frequenz im allgemeinen durch Stoß weniger Energie aufnimmt, als ein solches mit kleinerer Schwingungsfrequenz. Das entspricht aber dem Wärmeverhalten der festen Körper. Das molekulartheoretische Problem hat also in mancher Beziehung Ähnlichkeit mit dem der Schwingungserregung einer Klavierseite durch den Schlag des Hammers. Erst eine exakte Durchrechnung des komplizierten Vorganges kann eine sichere Basis für diese qualitative Erklärung auch in quantitativer Hinsicht bringen.

An den Vortrag schließt sich eine interessante Aussprache. Der Direktor dankt dem Vortragenden und schließt die Sitzung.

6. Sitzung am 15. März 1916.

Der Direktor eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden, besonders die neuerschienenen Mitglieder sowie den Vortragenden des Abends, Herrn Oberarzt d. R. Dr. MARTINI-Hamburg. Dieser hält darauf einen Vortrag über

„Krankheitsübertragung durch Insekten“

mit Vorführung von Lichtbildern.

Nachdem sich gezeigt hat, daß ansteckende Krankheiten von Organismen, Parasiten, hervorgerufen werden, ist es natürlich, daß die Verbreitungsweise der Krankheiten dieselben Wege erkennen läßt, wie sie auch sonst von der Verbreitung der Organismen, besonders der Parasiten, bekannt sind. Hierher gehören vor allem die Erscheinungen des Wirtswechsels und des Generationswechsels.

Für die menschlichen Seuchen haben sich besonders in den letzten Jahrzehnten stechende Insekten als Wirte oder Zwischenwirte wichtig gezeigt, die beim Saugen am Kranken sich mit dem Erreger beladen, um ihn nun bei späteren Stichen Gesunden einzupflanzen.

Die Beziehungen zwischen Erreger und Wirt oder Zwischenwirt werden an einzelnen wichtigen Seuchen dargestellt, zunächst der Pest, für deren Verbreitung unter Ratten und auf Menschen neuerdings dem Rattenfloh, *Loemopsylla Meopsis*, die größte Bedeutung beigemessen wird. Filarienwürmer geben Veranlassung zur Elephantiasis, einer unförmlichen Verdickung der Glieder und anderer Körperteile. Sie werden durch Mücken von Mensch zu Mensch verimpft.

Ebenso werden die viel gefährlicheren Seuchen Malaria und Gelbfieber verbreitet. Gerade gegen diese Krankheiten sind in Kuba und Panama durchschlagende Erfolge mittels Insekten(Mücken)bekämpfung erreicht, so daß das Gelbfieber aus diesen Strichen völlig geschwunden ist. Dazu aber gehört als Vorbedingung eine genaue Kenntnis der unterschiedlichen Mückenarten und ihrer oft sehr verschiedenen Lebensgewohnheiten.

Auch in der Schlafkrankheitsbekämpfung, die die Lebensfrage der tropisch-afrikanischen Kolonien ist, sind mit Bekämpfung der *Glossina palpalis*, der Stechfliege, die den Erreger überträgt, einige erfolgreiche Anfänge gemacht.

In der ersten Zeit dieses Krieges hat das Fleckfieber im Osten und besonders in den Gefangenenlagern einige Bedeutung gehabt, aber nicht annähernd wie in früheren Kriegen, in denen es die gefährlichste Seuche war. Denn wir wissen jetzt, daß es durch die Kleiderläuse übertragen wird, und schneiden ihm durch deren Vernichtung die Ansteckungswege ab.

Am Beispiel des Rückfallfiebers, das ebenfalls durch Kleiderläuse übertragen wird, wurde dann erläutert, daß einige Krankheitskeime nicht nur durch das Insekt selbst, das Krankenblut gesogen hat, weitergetragen werden, sondern durch dessen Eier auch auf seine Nachkommen übergehen können, so daß noch die Stiche mehrerer Generationen gefährlich sind.

Der Vortrag war durch zahlreiche Lichtbilder belebt.

Mit einem Dank an den Vortragenden schließt der Direktor die Sitzung.

7. Sitzung am 5. April 1916.

Der Direktor eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden, besonders die neu eingetretenen Mitglieder und als Gäste die Mitglieder des Westpreußischen Bezirksvereins Deutscher Ingenieure. Er legt ferner eingegangene Werke vor

und erteilt dann das Wort dem Vortragenden des Abends, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. WOHL, der einen Vortrag hält

„Über Spreng- und Schiessmittel“

mit Vorführung von Experimenten und Bildern.

Der erste Teil des Vortrages brachte die Erörterung des Wesens explosiver chemischer Vorgänge. Die Besonderheit, auf der ihre ungeheure Wirkung beruht, liegt in der geringen Zeitdauer (bis zu $\frac{1}{50\,000}$ Sek.), mit der sie verlaufen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosionswelle und ihre Beeinflussung durch Beimengen, die Grenzen, innerhalb deren ein Gemisch von Verbrennlichem und Sauerstoff noch explodiert, die Begriffe der Explosionstemperatur, der Brisanz usw. wurden an dem einfachen Beispiel der Knallgasexplosion erörtert und durch Lichtbilder und Tabellen erläutert. Ungeheuer viel höher als bei explodierenden Gasen wird der erzeugte Druck, also die räumliche Verdichtung der Energie, wenn alle Bestandteile von vornherein flüssig oder fest sind, wie am Beispiel der Explosion eines Gemenges von Benzin mit flüssiger Luft gezeigt wurde. Da flüssige Luft rasch verdampft, muß im allgemeinen der Sauerstoff durch chemische Bindung festgehalten werden, aber so, daß er noch als Energieträger wirken kann. Die Bedingungen dafür ergaben sich an Hand des periodischen Systems der Elemente. Praktisch handelt es sich bei allen Spreng- und Schießstoffen immer nur um Verbrennungsvorgänge mit Hilfe von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen, die ihren Sauerstoff an Verbrennliches abgeben. Die wichtigsten Sprengstoffbestandteile, ihre Zersetzungsgleichungen, die praktisch verwendbaren Sprengstoffmischungen und ihre Eigenschaften waren in übersichtlichen Tabellen dargestellt und wurden durch einige Versuche gekennzeichnet. Im einzelnen wurde die Fabrikation des Schwarzpulvers, des Dynamits, der Schießbaumwolle und des Trinitrotoluols besprochen. Bei der Schießbaumwolle z. B. wurde Darstellung und Gelatinieren gezeigt und die Wichtigkeit des Auskochens für die Lagerbeständigkeit erwähnt, durch deren Mangel z. B. die bekannte Explosion des französischen Panzerschiffes Liberté auf der Reede von Toulon verursacht worden ist. Lichtbilder zeigten die in der Technik üblichen Apparate, ebenso Bilder und Muster die Mittel, deren man sich bedient, um die Energie, den Druck und die gesamte mechanische Wirkung von Sprengstoffen vergleichend festzustellen. Zündungen erfolgen mittels Flamme, Stoß oder Sprengkapsel und durch Übertragung von einer Patrone auf die andere durch Druck und Wärmewellen. Bei der Verwendung zum Sprengen in Erzbetrieben wird eine Energieausnutzung von 15—20 % erreicht. Die Ladedichte ist besonders wegen der Herabsetzung der Bohrkosten von Wichtigkeit. 1 cbm Gestein braucht etwa 2—3 kg Sprengstoff. Im Kohlenbergbau bieten die gewöhnlichen Sprengstoffe die Gefahr, durch Hitze und Dauer ihrer Flamme Schlagwetterexplosionen herbeizuführen. Hier werden vielfach Sicherheitssprengstoffe angewendet, die durch eine verschwindend geringe Zeitdauer ihrer Flamme ($\frac{2}{10\,000}$ Sek.) diese Gefahr beseitigen. Die Bilder der verschiedenen Flammen lassen die Unterschiede des Verhaltens deutlich erkennen. Die Verwendung als Treibmittel in Gewehren und Geschützen erfordert eine genaue Regulierbarkeit der Explosionsdauer (der Brisanz), damit die Energie auf Vorwärtstreiben des Geschosses und nicht auf Zerstörung der Geschützwände wirkt. Beim Schwarzpulver war das durch die sehr geringe Explosionsgeschwindigkeit ohne weiteres gegeben, bei den rauchlosen Pulvern ist diese Regulierbarkeit erst durch das Gelatinieren ermöglicht worden. In großen Geschützen geht die Energieumsetzung beim rauchlosen Pulver bis zu 35 %, wie in einem DIESELMotor. Gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts haben sich jetzt für gleiche Verhältnisse die Pulverladung auf die Hälfte, das Geschößgewicht auf $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ vermindert, Wirkungsgrad, Mündungsgeschwindigkeit, Mündungsenergie auf das 3fache vermehrt. In den größten Schiffs-

geschützen beträgt die Mündungsenergie bis 40 Mill/kgm, d. i. mehr als das 4fache von der Energie eines D-Zuges mit 4 dreiachsigen Wagen bei 90 km Stundengeschwindigkeit. Als Geschoßfüllung diente früher nasse Schießwolle, die ungefährlich zu handhaben ist, nachdem man entdeckt hatte, daß sie nur durch kleine Mengen trockener Schießbaumwolle mit zur Explosion gebracht werden kann. Neuerdings wird an Stelle nasser Schießbaumwolle das in ähnlichem Grade ungefährlich zu handhabende Trinitrotoluol verwendet, das, durch passende Zündung zum Zerfall gebracht, ebenso kräftig wirkt. Zum Schluß wurde die Entwicklung der Sprengstoffindustrie und ihre wirtschaftlichen Beziehungen kurz erwähnt. Für 1913 kann die Weltproduktion auf 400 000 t, die Inlandsproduktion auf 40 000 t geschätzt werden.

Der Direktor dankt dem Vortragenden für seine hoch interessanten Ausführungen und schließt die Sitzung.

8. Sitzung am 3. Mai 1916.

Der Direktor eröffnet die Sitzung und begrüßt die Anwesenden. Herr Professor Dr. SONNTAG hält darauf einen Vortrag über

„Die diluvialen Landschaftsformen Westpreussens und ihre Verbreitung“
mit Vorführung zahlreicher Lichtbilder¹⁾).

Dann hält der Direktor der Gesellschaft, Herr Professor Dr. LAKOWITZ, einen Vortrag

„Aus der spanischen Sierra Nevada“
mit Lichtbildern.

Vortragender kennzeichnet in Umrissen den geologischen Entwicklungsgang der iberischen Halbinsel. Der älteste Teil ist das große kastilische Tafelland, aufgebaut aus Gneisen und kristallinen Schiefern. Es ist der stehengebliebene Sockel eines mächtigen Hochgebirges vom Ende des paläozoischen Zeitalters, zugleich eine der ältesten Erdschollen Europas. An diesen uralten Kern der Halbinsel haben sich in der Tertiärzeit im Nordosten das kantabrisch-pyrenäische Faltenland und am Südrande das andalusische Faltenland angegliedert. Dieses andalusische Gebirgssystem steht in Beziehung zu dem großen Faltensystem am Nordrande Afrikas. In einer geologisch recht jungen, der quartären Zeit, ist dann mit der Bildung der Gibraltarstraße dieser nordafrikanisch-südspanische Gebirgswall durchborsten und die offene Verbindung zwischen Mittelmeer und Ozean entstanden. Den höchsten Teil dieses andalusischen Faltensystems stellt die bis 3484 m ansteigende Sierra Nevada dar. Der oberste Grat ist Tonglimmerschiefer, die Hänge sind in den höheren Lagen mit Jura- und Kreidekalk, die tieferen mit Tertiär- und schließlich Diluvialmassen mantelartig bedeckt. Ähnliche Verhältnisse herrschen an dem nordafrikanischen Gebirgswall. Dieser genetische Zusammenhang und die verhältnismäßig späte Trennung des andalusischen und nordafrikanischen Gebirgszuges in Verbindung mit gleichen klimatischen Verhältnissen erklärt die große Übereinstimmung beider auch in bezug auf die Pflanzen- decke hüben und drüben der Gibraltarenge. Bei einem längeren Aufenthalt in Spanien 1914 hat der Vortragende in der zweiten Hälfte des Juli von Granada aus mit Mitgliedern des Westpreußischen Botanisch-Zoologischen Vereins eine Wanderung hinein in die Sierra Nevada und eine Besteigung des zweithöchsten Gipfels des bis 3440 m ansteigenden Picacho de Velata unternommen. An der Hand von Lichtbildern konnten Charakterzüge der Gebirgslandschaft und der eigenartigen Gebirgsvegetation, hier u. a. die auf die Sierra beschränkten sparrigen, kreuzblütigen Herbsträucher

¹⁾ Abgedruckt im 3. Heft des XIV. Bandes der Schriften der Gesellschaft, S. 1 ff.

Vella spinosa Boiss., *Ptilotrichum spinosum* Boiss., ferner die hochalpine *Plantago nivalis* Boiss., gezeigt und Erlebnisse während der Wanderung anschaulich geschildert werden. Inzwischen ist über diese spanische Wanderfahrt in Vorträgen an verschiedenen Orten berichtet worden.

9. Sitzung am 18. Oktober 1916.

Der Direktor eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden, insbesondere die neu eingetretenen Mitglieder und dankt dem Vortragenden des Abends, Herrn Professor Dr. LINDNER, für seine Bereitwilligkeit, die Gesellschaft mit einem Vortrage zu erfreuen. Er legt dann neu eingegangene Schriften von Herrn Geheimrat Prof. BRANCA-Berlin und Geheimrat Prof. LORENZ vor. Darauf hält Herr Professor Dr. LINDNER-Berlin (Institut für Gärungsgewebe) einen Vortrag über

„Fettbildende Kleinwesen aus dem Tier- und Pflanzenreich,“

mit Vorführung von Lichtbildern.

Wie vom „fetten Schwein“ spricht der Volksmund auch von der „fetten Made“, spöttisch wohl auch vom „Mückenfett“. Das letztere ist gar nicht in so geringen Mengen vorhanden in der eben ausgekommenen Mücke bzw. in der Larve und Puppe, aus der sie entstanden. Unsere Fische würden ohne die letzteren kaum so schnell fett werden. Auch die Fliegenlarven sind Fettspeicherer. LINNÉ tat den Ausspruch, daß ein gefallenes Pferd von einem Löwen nicht so schnell aufgefressen werden könne, wie von der Nachkommenschaft dreier Schmeißfliegen. Unsere Waldpilze stellen im Alter schließlich das reinste „Mädchenpensionat“ dar. Auf saftigen Pflanzen wimmelt es geradezu von fetten Blatt- und Schildläusen. Kopf- und Kleiderläuse brennen angezündet infolge ihres Fettgehaltes wie ein Öllicht und werden bei manchen Völkern gern verspeist. Die Kopflaus soll wie Stachelbeerkompott schmecken. Die Milben auf alten Backpflaumen stellen fast reines Fett vor. Das Geschlecht der Fadenwürmer liefert beim Absterben die reine Fettwurst. Die Raupen tragen unter ihrer Haut ein ziemlich dickes Fettpolster. Lauter Fettquellen, die bisher noch wenig ausgenützt sind, außer vielleicht von Leuten, die auf das Gedeihen ihrer Stubenvögel bedacht sind und ihre Mehlwürmerkiste oder dgl. im Betrieb erhalten.

Von pflanzlichen Kleinwesen weiß man seit langem, daß sie Fett speichern, der Tuberkelbazillus enthält über 40 % Fett. Vortragender fand in matschigen Pflaumen und in Bakterien Fetthefen, die von Fett strotzten. Ein von Hofrat LUDWIG in Greiz vor etwa 25 Jahren im Milchfluß der Birke und Heimbuche entdeckter Pilz, *Endomyces vernalis*, wurde vom Vortragenden als Fettpilz erkannt und in größerem Maßstabe gezüchtet. Seine Ausnützung im Großbetrieb wird zur Zeit eifrig betrieben. Getrocknet läßt er sich an der Flamme entzünden und brennt wie ein Öllicht zu Ende. Sein Öl entspricht dem Olivenöl und macht über 40 % des Trockenpilzes aus. Merkwürdigerweise hält die Pilzzelle das Fett überaus fest, und nur durch ihre Zertrümmerung gelingt es, dasselbe freizumachen. Dieses Problem hat aber neuerdings eine so einfache Lösung gefunden, daß wir der kommenden neuen Industrie alles Vertrauen entgegenbringen können.

An den Vortrag schließt sich eine interessante Diskussion. Der Direktor dankt dem Vortragenden für seine lichtvollen und aussichtsreichen Ausführungen und schließt die Sitzung.

10. Sitzung am 8. November 1916.

(Gemeinsam mit dem Westpreußischen Bezirksverein Deutscher Ingenieure.)

An Stelle des erkrankten Direktors eröffnet der stellvertretende Vorsitzende, Herr Professor KRÜGER die Sitzung, begrüßt die Anwesenden und besonders die Mitglieder des Westpreußischen Bezirksvereins Deutscher Ingenieure. Er erteilt darauf das Wort Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. LORENZ zu einem Vortrage über

„Luftverflüssigung und Sauerstoffgewinnung“ mit Vorführung von Lichtbildern.

Der Vortragende beginnt mit einer Darlegung der physikalischen Eigenschaften der Luft und ihrer Hauptbestandteile, des Sauerstoffs und Stickstoffs, welche alle früher zu den sogen. idealen Gasen gerechnet wurden. Solche Gase folgen dem Gesetze von BOYLE-GAY-LUSSAC und zeichnen sich durch konstante spezifische Wärmen aus. Beim Abdrosseln ihres Drucks erleiden sie außerdem keine Temperaturänderungen, solange wenigstens die Strömungsgeschwindigkeit nicht nennenswert zunimmt. Es liegt dies daran, daß hierbei der Energieinhalt, der nur von der Temperatur abhängt, unverändert bleibt.

Erhebliche Temperaturänderungen können mit solchen Gasen nur erreicht werden durch Ausdehnung unter Leistung äußerer Arbeit. Davon wurde früher in sogen. Kaltluftmaschinen häufig Gebrauch gemacht.

Entgegen diesem Verhalten hatten nun schon im Jahre 1854 die englischen Physiker THOMSON und JOULE eine Temperaturabnahme beim Abdrosseln von Luft und Kohlensäure festgestellt und daraus auf ein vom idealen Gasgesetz abweichendes Verhalten dieser Körper geschlossen. An diese Erscheinung knüpfen im Jahre 1895 unabhängig von einander der Deutsche LINDE und der Engländer HAMPSON an, um die Temperatur solcher Gase durch Gegenstromeinrichtungen bis zum Eintritt der Verflüssigung zu erniedrigen.

Ein vor der Verflüssigung stehendes Gas hat alsdann den sogen. Dampfzustand erreicht. Während der Verflüssigung bei konstantem Druck, und ebenso bei der Wiederverdampfung der gebildeten Flüssigkeit unter gleichen Verhältnissen, findet keine Temperaturänderung statt. Dagegen werden bei der Verflüssigung erhebliche Wärmemengen frei, welche beim Wiederverdampfen von neuem gebunden werden. Die Möglichkeit des Überganges aus dem dampfförmigen in den flüssigen Zustand ist nun an die Unterschreitung der sogen. kritischen Temperatur gebunden, die von dem Engländer ANDREWS im Jahre 1869 entdeckt wurde, nachdem mannigfache Versuche der Verflüssigung von Gasen ohne Erfüllung dieser Bedingung fehlgeschlagen waren.

Die erste Darstellung flüssiger Luft gelang dem Franzosen CAILLETET im Jahre 1877 durch aufeinander folgende Abkühlung von schwefeliger Säure, Kohlensäure und mit dieser schließlich verdichteter Luft. Es war dies ein Verfahren, welches sich im wesentlichen nicht von dem Vorgang in gewöhnlichen Kühlmaschinen unterscheidet. Die aufeinander folgenden Arbeitsvorgänge und die Benutzung verschiedener Körper brachte dagegen so viele Betriebsschwierigkeiten mit sich, daß auf diesem Wege eine Verflüssigung von Gasen im großen nicht erreicht werden konnte. Dies trat erst ein, nachdem die schon oben erwähnten Forscher LINDE und HAMPSON auf die Abkühlung von THOMSON und JOULE unter Verwendung von Gegenstromapparaten zurückgriffen. Sie erreichten dabei eine immer größere Absenkung der Temperatur der eingeführten Luft, bis schließlich die Verflüssigung eintrat. Dabei zeigte sich, daß die Zusammensetzung der niedergeschlagenen Flüssigkeit mit derjenigen der atmosphärischen Luft im Gaszustande nicht übereinstimmte. Die Flüssigkeit war vielmehr reicher an Sauer-

stoff als die Luft, was darauf zurückzuführen ist, daß der flüchtigere Stickstoff aus dem Gemische zu verdampfen bestrebt ist. Wir haben es hier mit einem Destillationsvorgang zu tun, ganz ähnlich demjenigen des Alkohols aus seiner Lösung. Um Sauerstoff und Stickstoff in großem Maße zu trennen, braucht man nur die in der Spiritusfabrikation gebräuchlichen Rektifizierapparate mit flüssiger Luft zu beschicken. In diesem wird oben der Stickstoff abdestilliert, während sich unten in ihnen eine fast aus reinem Sauerstoff bestehende Flüssigkeit ansammelt, deren Wiederverdampfung nichts mehr im Wege steht. Die verschiedenen Arbeitsverfahren unterscheiden sich jetzt nur noch in unwesentlichen Einzelheiten, wie aus den gezeigten Lichtbildern hervorgeht. Insbesondere hat man es neuerdings verstanden, den Verflüssiger mit der Rektifikationskolonne zu einer wenig Raum in Anspruch nehmenden Säule zusammenzubauen, aus der die Gase in der gebrauchten Zusammensetzung entweichen. Durch dieses Verfahren ist die früher gelegentlich angewendete Sauerstoffdarstellung aus der Luft mit Hilfe von Baryumsuperoxyd völlig verdrängt worden. Es mag noch erwähnt sein, daß man in Frankreich zur Temperaturerniedrigung in solchen Verflüssigungsanlagen an Stelle der THOMSON-JOULEschen Abkühlung auf eine solche durch Arbeitsleistung zurückgegriffen hat. Diese war schon im Jahre 1859 von WILLIAM SIEMENS zu dem gedachten Zwecke vorgeschlagen worden, konnte sich aber nicht einbürgern, da für die Arbeitszylinder kein Schmiermaterial zu finden war, welches bei so tiefen Temperaturen noch wirksam blieb. Aber auch jetzt, wo diese Schwierigkeit durch Petroleumäther überwunden ist, dürfte das LINDESche Verfahren schon vermöge seiner Einfachheit und des Wegfalls bewegter Teile in Räumen mit tiefer Temperatur den Vorzug verdienen. In der Tat haben diese Anlagen auch bei weitem die größte Verbreitung gewonnen.

Der Vorsitzende des Westpreußischen Bezirksvereins Deutscher Ingenieure spricht dem Vortragenden seinen besonderen Dank im Namen dieses Vereins aus.

An den Vortrag schließt sich eine anregende Aussprache.

Herr Professor KRÜGER dankt dem Vortragenden und schließt die Sitzung.

11. Sitzung am 6. Dezember 1916.

Der Direktor eröffnet die Sitzung, begrüßt die Anwesenden, insbesondere die neu eingetretenen Mitglieder, macht Mitteilung über demnächst stattfindende Vorträge, legt eine Sammlung von Tierschädeln, namentlich von tropischen Vögeln aus Neu-Guinea vor, die aus der Sammlung des verstorbenen Forschungsreisenden R. ROHDE stammen und die Herr Major a. D. RIEDEL der Gesellschaft zum Geschenk gemacht hat, und spricht dem Spender den Dank der Gesellschaft aus. Darauf hält Herr Stabsarzt d. R. Dr. MARTINI einen Vortrag über

„Zellkonstanz, der Höhepunkt geordneter Zustände im Zellenstaat“
mit Lichtbildern.

Dr. MARTINI berichtet, daß in Verfolgung von Aufgaben der Gewebelehre und von entwicklungsgeschichtlichen Fragen die Wissenschaft neuerdings entdeckt hat, daß es Tiere gibt, bei denen die einzelnen Organe nicht aus mehr oder minder zahlreichen Zellen aufgebaut sind, sondern nur aus einigen wenigen, deren Zahl und Anordnung bei allen Stücken derselben Art ganz genau die gleiche ist. Als Hauptbeispiel wird ein Rädertier (*Hydatina senta*) gegeben, über dessen 959 Zellen einige Einzelheiten berichtet werden. Bei anderen Tieren sind diese Erscheinungen nur auf einige Organe beschränkt, während die anderen verschiedene Zellenzahlen haben können. In manchen Fällen geht die Beständigkeit der Zellenzahl und Anordnung

über Grenzen der Art hinaus und umfaßt wenigstens in einigen Organen eine ganze Gattung, so bei *Eorhynchus* oder bei den Madenwürmern (*Oxyuris*). Solche konstantzellige Organe oder Tiere wachsen nicht durch Zellvermehrung, sondern durch Zellwachstum.

An den Vortrag schließt sich eine interessante Aussprache.

Der Direktor dankt dem Vortragenden und schließt die Sitzung.

12. Sitzung am 20. Dezember 1916.

Der Direktor eröffnet die Sitzung und begrüßt die Anwesenden.

Darauf hält Herr Dr. ZAKRZEWSKI-Freiburg i./Br.-Danzig einen Vortrag über
„Fabrikmäßige Herstellung von Eiweiss durch Hefezüchtung“¹⁾

mit Vorführung von Präparaten und Lichtbildern.

An den Vortrag schließt sich eine interessante Aussprache.

Der Direktor dankt dem Vortragenden für seine anregenden Ausführungen und schließt die Sitzung.

Außer jenen 12 ordentlichen und den sich anschließenden beziehungsweise vorausgehenden außerordentlichen Sitzungen, welche der Mitgliederwahl und der Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten dienten, fanden noch vor den Mitgliedern, ihren Damen und Gästen folgende Vorträge statt:

1. Lichtbildervortrag des Direktors der Gesellschaft Herrn Professor Dr. LAKOWITZ für Kriegswohlfahrtszwecke: **„Konstantinopel, der Bosphorus und die Dardanellen“**, am 31. Januar im großen Sitzungssaal der Gesellschaft.
2. Experimentalvortrag des Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. MARCKWALD-Berlin für Kriegswohlfahrtszwecke: **„Die Lehre vom Atomzerfall der radioaktiven Elemente“**, am 20. April in der Aula der Kgl. Technischen Hochschule.

Ist schon das Radium an und für sich ein Gegenstand, der immer wieder das lebhafteste Interesse der Wissenschaft wie des großen Publikums erregt, so kam dieses bei dem Vortragenden um so mehr auf seine Rechnung, als er es verstand, den Stoff so gemeinverständlich als möglich darzubieten. Der Dank, der seinen fast zweistündigen Ausführungen gespendet wurde, bewies das. Fast die Hälfte des Vortrages nahm die das Radium an sich betreffende und es ausführlich behandelnde Einleitung ein, erst die zweite Hälfte wandte sich dem eigentlichen Thema zu.

Der französische Physiker BECQUEREL stellte zuerst am Uran eine besondere Art Strahlen fest, die nach ihm BECQUERELstrahlen genannt werden. Derartige Strahlen aussendende Stoffe nennt man radioaktiv, die Erscheinung selbst Radioaktivität. Von den zur Zeit dieser Entdeckung bekannten Elementen zeigte außer dem Uran nur noch das aus der Herstellung der Glühstrümpfe bekannte Thorium die Erscheinung. Das Ehepaar CURIE, die Assistenten BECQUERELS, entdeckten eine Reihe radioaktiver Stoffe, das Polonium und das Radium, die sie aus der Pechblende isolierten. Dem schlossen sich etwa 20 bisher meist nur durch ihr Strahlungsvermögen charakterisierte neue Elemente an. Die Radioaktivität, die Fähigkeit also, Strahlen aus-

¹⁾ Abgedruckt in diesem Hefte (Bd. 14, Heft 3), S. 49 ff.

zusenden, ist bei den einzelnen Stoffen verschieden groß. Die am stärksten strahlenden sind nur in sehr kleinen Mengen in der Natur vorhanden, so braucht man z. B. um etwa 3 mg Polonium herzustellen, 50 000 kg Uranerz. Der amerikanische Physiker RUTHERFORD hat sich eingehend mit diesen Strahlungen beschäftigt und ist hierbei zu äußerst wertvollen Entdeckungen gekommen. Er stellte das Vorhandensein drei verschiedener Arten Strahlen fest, die er α -, β - und γ -Strahlen nannte und die sich in magnetischer, elektrischer (positiv und negativ) und mancher anderer Hinsicht unterscheiden. Der Vortragende stellte an einer Reihe von Vorführungen die verschiedenen Wirkungen der Strahlen dar. Je mehr man nun diese Erscheinungen untersuchte, desto mehr drängte sich die Frage auf: Woher stammt die Energie, die diese Strahlen aussendet? Durch eingehendes Studium ist man auf Vorgänge ganz anderer Art als die gewöhnlichen chemischen Prozesse gestoßen. Insbesondere hat RUTHERFORD hieraus die Lehre vom Atomzerfall der radioaktiven Elemente aufgestellt, daß nämlich die Strahlungen auf in Umwandlung begriffene Stoffe zurückzuführen sind. Man fand, daß schnell zerfallende Stoffe stark, langsam zerfallende hingegen schwächer strahlen, daß aber bei allen diesen Stoffen das Strahlungsvermögen mit der Zeit abnimmt, wenn auch bei einigen so langsam, daß die Zerfallszeit nur theoretisch ermittelt werden kann, und stellte für die verschiedenen Stoffe ganz bestimmte, feststehende Kurven her, die aus der Abnahme der Radioaktivität, dem sogenannten Abklingen, und dem Zeitmaß zusammengesetzt sind. Zu den Stoffen, deren Zerfallszeit nur indirekt ermittelt werden konnte — es zerfällt erst in 1800 Jahren zur Hälfte —, gehört das Radium. Dabei geht es in einen gasförmigen Stoff über, die sogenannte Radiumemanation, die in 3,8 Tagen zur Hälfte zerfällt. Dieses Gas ist bis in seine Einzelheiten untersucht worden; es sendet selbst wieder Strahlen aus, wie am Elektroskop nachgewiesen wurde, es läßt sich in Gefäße auffangen, bildet Niederschläge und zeigt auch seinerseits wieder ein Abklingen der Radioaktivität bis zu ihrem völligen Aufhören.

Die Emanation, wie überhaupt alle α -Strahlung aussendenden, radioaktiven Stoffe, bilden Helium. Denn α -Strahlen sind nichts anderes wie positiv geladene Heliumatome.

Helium ist aber ein Element für sich, wie Radium eins ist. Nun zeigt Radium, wie auch seine Emanation an und für sich, keine Spur von Helium. Man kommt somit zu der Feststellung, daß aus einem Element — Radium — ein anderes — Helium — geworden ist. Was einst die Alchemisten vergebens suchten, aus einem Element (Blei oder dergl.) ein anderes (Gold) zu machen, die Natur tut es.

Der Verfall des Radiums geht nur sehr langsam vor sich; man hat berechnet, daß von 1 g Radium in einem Jahre nur $\frac{1}{2000}$ g sich in Emanation umwandelt. In 52 000 Jahren ist reines Radium fast völlig umgewandelt. Viel länger ist die Lebensdauer des schwächer strahlenden Urans, bei dem die Hälfte erst etwa in 5000 Millionen Jahren verwandelt ist.

Die Frage liegt nahe: in welchen Endstoff wandelt sich schließlich Radium um? Man hat daraus, daß überall, wo Radium vorkommt, auch Blei vorhanden ist, vermutet, daß dieses der Endstoff sein dürfte, bis neueste Forschungen das auch tatsächlich bestätigt haben. Bei allen Untersuchungen und Berechnungen war die völlige Übereinstimmung des Endstoffes mit Blei festgestellt, nur das Atomgewicht des gewöhnlichen Bleis (man nennt es in diesem Zusammenhange wohl auch das von Gott gegebene) ist 207, während alle Berechnungen, die man mit dem Endstoff anstellte, auf 206 hinausliefen. Man konnte das Rätsel nicht lösen. Da fand man in Ostafrika Uranerze in vorher nicht dagewesener Reinheit und siehe da, das hier wie stets mitvorhandene Radium-Blei zeigte tatsächlich ein Atomgewicht von 206, wenn es auch sonst völlig mit dem gewöhnlichen Blei übereinstimmt.

Man hat versucht, die Umwandlung zu beschleunigen; umsonst, es hat nichts genutzt. Nach eigenen Gesetzen vollzieht sie sich, die keinem fremden Eingreifen nachgeben. Aber selbst wenn es gelingen sollte, auf künstlichem Wege in diesen Umwandlungsprozeß einzugreifen und damit der Frage der künstlichen Umwandlung eines Elementes in ein anderes näher zu kommen, so lehren die Erscheinungen der Radioaktivität doch, daß die künstliche Herstellung von Gold (Atomgewicht 200) aus jedem Elemente mit niederem Atomgewicht ein schlechtes Geschäft wäre. Denn man müßte so viel Energie zuführen, daß das so gewonnene Gold sich viel, viel teurer stellen würde als das gewöhnliche Gold, daß Alchemie auch heute auf keinen grünen Zweig kommen dürfte.

Es würde zu weit führen, all das Interessante, das der Redner bot, hier erschöpfend wiederzugeben oder auch nur anzudeuten. Es sei nur noch erwähnt, daß das Radium, das bei seiner Umwandlung auch Wärme abgibt, Veranlassung bietet, hinter die Lehre, die das Alter der Erde als festen Körper auf ungefähr 40 Millionen Jahre annimmt, ein Fragezeichen zu machen. Besitzt die Erde große Mengen von Radium, die also gewaltige Wärme bei ihrer Umwandlung erzeugen und so den Erkaltingsprozeß der Erdrinde verlangsamten können, so dürfte in der Tat die angegebene Zahl als viel zu niedrig erscheinen. Welche Kräfte das Radium in sich birgt, erhellt, wenn man bedenkt, daß 1 g so viel Energie hat wie 500 t Kohlen und daß 1 kg Uran die Kraft besitzt, einen modernen Schnelldampfer über den Ozean zu schicken.

3. Lichtbildervortrag des Direktors Herrn Professor Dr. LAKOWITZ zum Besten der Kriegsblinden in Westpreußen: „**Aus dem Lande der siebenbürgischen Sachsen**“, am 27. November im großen Saale der Gesellschaft.

Die Gesellschaft nahm ferner teil an einem vom Stellvertretenden Generalkommando des XVII. Armeekorps in Verbindung mit dem Deutschen Seidenbauverband-Dresden veranstalteten Vortrag des Herrn Professor Dr. DAMMER-Berlin „**Über die Seidenraupenzucht und ihre Einführung in Deutschland**“ am 30. September im „Danziger Hof“, außerdem auf Einladung des Westpreußischen Bezirksvereins Deutscher Ingenieure an einem Vortrage des Herrn Professor VON BOCKELMANN über: „**Industrie und Bergbau in der Türkei und Persien**“ am 14. März in der Kgl. Technischen Hochschule und an einem Lichtbildervortrag des Herrn Professor Dr. KASSNER über: „**Bulgarien, Land und Leute**“ am 22. Februar im „Danziger Hof.“

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften der Naturforschenden Gesellschaft Danzig](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [NF_14_3](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Bericht über die Ordentlichen Sitzungen der Gesellschaft im Jahre 1916 IX-XXIV](#)