

Sitzung ist vor kurzem am 29. Dezember (alt. Stils) gefeiert worden, und wir wollen hier für die Leser der *Naturwissenschaften* einen kurzen Bericht darüber erstatten, selbstverständlich nur, was diese letzteren betrifft, und da auch hauptsächlich in Disziplinen, die uns näher stehen (Physik und Verwandtes).

Die Akademie, die jetzt schon eine fast 200 jährige Lebensdauer besitzt (gestiftet unter den ersten Nachfolgern Peters des Großen), ist mit einer Menge wissenschaftlicher Institute verbunden, deren Arbeit sie leitet. Zu diesen gehören, außer der Bibliothek und akademischen Laboratorien (physikalisches, chemisches, physiologisches, zoologisches, botanisches), noch eine Reihe von Museen (geologisches, mineralogisches, botanisches, zoologisches, um nur die naturwissenschaftlichen anzuführen), eine biologische Station für die Erforschung der Fauna des Schwarzen Meeres in Sebastopol, und — last but not least — die zwei Observatorien: das berühmte astronomische in Pulkowa und das sogenannte „physikalische“, eigentlich meteorologische in Petersburg, wovon das letztere an der Spitze einer ganzen Reihe von solchen Instituten im ganzen Reich steht und ein großes Netz von Observationspunkten leitet. Bei diesem Reichtum an Nebeninstituten ist es nicht zu verwundern, daß das Arbeitsfeld der Akademie außerordentlich weit ist, was auch dieses Jahr zu konstatieren ist.

Dieses Arbeitsfeld wird zwischen den verschiedensten akademischen Kommissionen geteilt, von welchen wir hier folgende nennen wollen:

1. Die Akademie steht im internationalen Verbands der Akademien, und im letzten Triennium war die Leitung des Verbandes in Petersburg. Jetzt ist sie auf die Jahre 1914—16 nach Berlin übergegangen, aber die Tagung des Verbandes nahm statutmäßig 1913 in Petersburg Platz. Die Akademie nimmt auch teil an der Kommission für internationale wissenschaftliche Bibliographie.

2. Eine der wichtigsten Unternehmungen bildet die seismologische Kommission. Unter dem Vorsitz des Akademikers *Bachlund* und unter der Mitarbeiterschaft des Akademikers für Physik Fürst *Galitzin*, der das Hauptbureau leitet, hat die Kommission ein Netz seismologischer Stationen eingerichtet. Die auf den Beobachtungspunkten aufgestellten vertikalen Seismographen nach dem System des Fürsten *Galitzin* erlauben möglichst genaue Bestimmung des Epizentrums. Das Netz der seismologischen Stationen, das wir schon erwähnt haben, besteht aus der Hauptstation zu Pulkowa, wo während des letzten Jahres bis zu 600 Erdbeben registriert wurden, 6 Stationen I. Klasse und 8 Stationen II. Klasse. Das Netz erstreckt sich bis nach Irkutsk, Taschkent, Tiflis und Kaschgar in Zentralasien. In diesem Jahre organisiert auch die Akademie in Petersburg eine Sitzung der internationalen seismologischen Assoziation.

3. Die hydrometrische Kommission befaßte sich mit der Bestimmung der hydrologischen Meteore in ganz Rußland.

4. Die Akademie organisiert die vollständige Ausgabe der Arbeiten der 1900—1903 stattgehabten russischen polaren Expedition, bei der, wie bekannt, *Toll* verunglückte; eine andere Kommission besorgte die Ausgabe der Arbeiten der Spitzbergenvermessungsexpedition.

5. Die Akademie nimmt teil an den Arbeiten des internationalen Vereins zur Erforschung der Sonne und es wird für das spektroskopische Studium der

Sonnenbewegung ein spezieller Spektrograph mit Michelsonschem Gitter eingerichtet.

6. Die Arbeiten einer großen magnetischen Vermessung des ganzen russischen Reiches sind in einer speziellen magnetischen Kommission vereinigt. Das Projekt und der Kostenanschlag wurden schon ausgearbeitet. Unterdessen wurde, zum Teil auf Privatkosten, auf Grund dieses Projektes eine detaillierte magnetische Aufnahme von Podolien beendet, wobei 116 magnetische Punkte bestimmt wurden.

7. Höchst interessante Arbeiten wurden von der aerologischen Kommission und vom neu organisierten aerologischen Observatorium in Pawlowsk (dem jetzt der Name Romanowsches zugeteilt wurde) vorgenommen. Auf die Einladung der deutschen Regierung hin beabsichtigt man während der Nordpolexpedition *Amundsen* im hohen Norden Sibiriens die höheren Schichten der Atmosphäre zu studieren; auch ist eine spezielle Expedition mit demselben Zwecke nach dem sibirischen Kältepol der Erde in Werchojansk und Jakutsk geplant. Das Romanowsche aerologische Observatorium hat seinerseits das ganze Jahr hindurch die obersten Schichten der Atmosphäre mittels Drachen und Ballons studiert, wobei die Ballons bis in eine Höhe von 20,1 km gekommen sind und die dabei beobachtete Minimaltemperatur bis 64,4° gefallen ist (in einer Höhe von 10,8 km am 4./17. April).

Wichtige Arbeiten der Akademie befaßten sich auch mit der Frage nach den Radiumfunden in Rußland. Schon seit 1909 studiert man diese Frage. Im Kaukasus aber erhielt man bis jetzt negative Resultate. Man hofft jedoch auf Besseres in Fergana (Zentralasien), beim Baikalsee und auch Nertschinski (Sibirien). Man hat jetzt vor, für die radiologischen Untersuchungen russischer Mineralien um einen Fonds von 170 000 Rubel zu ersuchen.

Sehr wichtige Arbeiten wurden auch in den botanischen, mineralogischen, geologischen und zoologischen Instituten der Akademie vorgenommen. Außer anderen Arbeiten nahm auch das astronomische Observatorium an den internationalen Zeitbestimmungssignalen, wie sie von dem Eiffelturm und von Norddeich ausgesendet werden, Anteil.

Es ist in dem Rahmen dieses kurzen Berichtes natürlich nicht möglich, mehr Details über die Arbeiten der Akademie und ihrer Mitglieder mitzuteilen, wir erlauben uns also nur noch die Namen der neu erwählten Mitglieder mitzuteilen; nämlich in der physikalisch-mathematischen Klasse: Zu Mitgliedern (honorär): *Emil Fischer* (Berlin), *Sir William Ramsay* (London); zu Korrespondenten in der mathematischen Abteilung: *J. J. Thomson* (Cambridge), *Max Planck* (Berlin), *Ph. Aug. Guye* (Genf), *Sir Thomas Edward Torpe* (London), *H. L. Le Chatelier* (Paris), *Karl Engler* (Karlsruhe), *Wilhelm Brauer* (Berlin) und in der biologischen Klasse: *N. Kulagin* (Moskau), *D. Prianischnikoff* (Moskau).

## Besprechungen.

**Jellinek, Karl, Physikalische Chemie der homogenen und heterogenen Gasreaktionen unter besonderer Berücksichtigung der Strahlungs- und Quantenlehre sowie des Nernstschen Theorems.** Leipzig, S. Hirzel, 1913. XIV, 844 S., 221 Abbildungen im Text und 104 Tabellen. Preis geb. M. 32,50.

Die neuen Ideen, welche in der theoretischen Physik

unserer Tage nach Gestaltung ringen, entnehmen zu einem Teile ihre Grundlagen Erscheinungen auf dem Gebiete der Chemie; zum anderen Teile wirken sie auf die Chemie zurück, befruchtend und zu neuen Auffassungen führend. So erwächst dem Chemiker die Aufgabe, sich mit jenen Gedankengängen vertraut zu machen, und er wird jede Hilfe auf dem nicht leicht gangbaren Wege mit Dank begrüßen. Wer freilich die Dinge mitarbeitend fördern will, für den gibt es keinen königlichen Weg; der wird auf die Originalarbeiten zurückgehen und es vorziehen, dem Werden der Gedanken mit seinen Irrtümern zuzusehen, als das im Gegeneinander der Meinungen bis auf weiteres Stehengebliebene in geglätteter Darstellung herauspräpariert sich vorlegen zu lassen: Dem Forscher kann nur der Forscher helfen, d. i. derjenige, welcher die gebliebenen Lücken stärker empfindet als das bereits Geleistete.

Allgemeiner aber als das Verlangen und die Möglichkeit zu eigener produktiver Tätigkeit ist der Wunsch, in rein rezeptivem Verhalten einen Überblick über den neuesten Stand des Wissens zu gewinnen. Und solchem Wunsche kommt der Verfasser in seinem mit bewundernswertem Fleiße verfaßten Buche entgegen. Je moderner ein derartiges zusammenfassendes Werk ist, d. h. je weiter vor es sich in das werdende und beständig noch sich ändernde wagt, desto entsagungsvoller muß die Arbeit des Verfassers erscheinen, denn desto geringer ist die Aussicht, daß sie für längere Zeit Geltung besitzen wird.

Der weit überwiegende Abschnitt des Buches befaßt sich mit der Statik (Thermodynamik) der Gasreaktionen, in der ersten Hälfte mit der Theorie, in der zweiten mit dem experimentellen Teil. Der theoretische Teil bringt eine Einführung in die Thermodynamik und behandelt dann homogene und heterogene Gasgleichgewichte mit Hilfe reversibler Kreisprozesse. Recht lehrreich ist das Kapitel, in welchem die Statik der Gasreaktionen von verschiedenen Standpunkten aus behandelt wird unter Zugrundelegung der verschiedenen thermodynamischen Funktionen, und zwar nacheinander mit Hilfe der Entropie, der freien Energie, des thermodynamischen Potentials. Das bei den Kreisprozessen bereits eingeführte Nernstsche Wärmetheorem wird dann hier vom Standpunkte der Entropie betrachtet, und im Anschluß daran folgt die Behandlung der Entropie vom statistisch-kinetischen Standpunkt. In breitester Ausführlichkeit bringt der Verfasser darauf die Theorie der Wärmestrahlung. Der Schwierigkeit, dafür eine Form der Darstellung zu finden, die neben dem Werk von *Planck* eine Existenzberechtigung hat, ist der Verfasser dadurch aus dem Wege gegangen, daß er sich in größeren Abschnitten aufs engste an *Planck* anschließt. Der Referent wüßte kein besseres Verfahren vorzuschlagen. Aber sollte da der Leser nicht lieber das Buch von *Planck* zur Hand nehmen, das doch noch den Reiz des Originals hat? Es bleibe jedoch nicht unerwähnt, daß der Verfasser sich bemüht, verschiedenes in breiterer Darstellung leichter zugänglich zu machen, und daß er den Umfang der Behandlung wesentlich erweitert, indem er in dem Abschnitt „Strahlungsdruck“ die Maxwellschen Feldgleichungen sehr ausführlich ableitet. Der Schluß des theoretischen Teils bringt den Zusammenhang zwischen der Theorie der Wärmestrahlung und der Theorie der spezifischen Wärmen, der Reaktionswärme, der Temperatur und des Nernstschen Wärmesatzes.

Uneingeschränktes Lob verdient der experimentelle

Teil. Hier hat ja auch der Verfasser selbst sich betätigt und hier hat er es verstanden, aus der Fülle des Vorhandenen das Wesentliche und Typische auszuwählen. Dem Experimentator wird die Zusammenstellung der zweckmäßigsten unter den bisher benutzten Versuchsanordnungen willkommen sein, und dem Theoretiker die geschickte Auswahl der experimentellen Belege für die vorangegangenen Betrachtungen. Die beiden letzten, dem Stande der bisherigen Forschung entsprechend kürzer gehaltenen Kapitel behandeln die Elektrochemie der Gasreaktionen (Wirkung stiller Entladungen usw.) und die Photochemie, aus der die Besprechung des photochemischen Äquivalentgesetzes von *Einstein* und der Versuche zu seiner Prüfung hervorgehoben sei.

Wenn auch das umfangreiche Werk keine Gedanken enthält, die nicht schon an anderer Stelle zum Ausdruck gekommen wären, so wird doch sein reicher Inhalt und die Möglichkeit, nach den verschiedensten Richtungen daraus Belehrung zu schöpfen, dem Buche seinen wohlverdienten Platz schaffen.

Alfred Coehn, Göttingen.

**Werner, A., Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie.** Dritte durchgesehene und vermehrte Auflage. Bd. 8 der Sammlung „Die Wissenschaft“. Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1913. XX, 419 S. 8°. Preis geh. M. 11,—, geb. M. 12,—.

Alfred Werner ist der Schöpfer der Koordinationslehre. Er ist der ordnende Geist, der die zahllosen anorganischen Molekülverbindungen, die jeder chemischen Systematik zu spotten schienen, unter einheitlichen und durchgreifenden Gesichtspunkten zusammenzufassen verstand und damit die chemischen Theorien mit neuen und fruchtbaren Vorstellungen belebte und bereicherte. Der Chemiker bezeichnet als Molekülverbindungen solche Stoffe, welche durch Vereinigung zweier oder mehrerer schon für sich allein existenzfähiger Verbindungen entstehen; wohlbekannte Beispiele sind die kristallwasserhaltigen Salze und anderen Hydrate, zu welchen das Wasser sich mit vielen Substanzen vereinigen kann. Ebenso wie das Wasser vermag auch das Ammoniak Molekülverbindungen einzugehen, und den sich so bildenden Ammoniakaten und den Hydraten lassen sich noch zahlreiche andere Klassen von Stoffen anreihen. Ein und dieselben Bestandteile können nach verschiedenen Verhältnissen zusammen treten und auf diese Weise mehrere Molekülverbindungen erzeugen; so vermag das Platinchlorid  $\text{PtCl}_4$  pro Molekül bis zu 6 Molekülen Ammoniak aufzunehmen. Zumeist liegen die Verhältnisse so, daß der eine Bestandteil, etwa  $\text{PtCl}_4$ , gewissermaßen als Kern funktioniert und sich mit einer größeren oder kleineren Anzahl von Molekülen des anderen verbindet. Man nahm früher an, daß die in der Molekülverbindung befindlichen Moleküle dieses anderen Bestandteiles eines am anderen hängen und nun als ganze Kette mit dem ersten Bestandteil verbunden seien. *Werner* hat die Hinfälligkeit dieser Anschauung bewiesen und gezeigt, daß die an den ersten Bestandteil herantretenden Moleküle jedes für sich unmittelbar an diesen sich ketten. Auf dieser Basis errichtet *Werner* seine Koordinationstheorie. In den Molekülverbindungen spielt eines der Atome die Rolle eines Zentralatoms, um welches herum sich eine erste Zone ausbildet, in der sich im Maximum 6 oder 4 Atome, Radikale und ganze Moleküle befinden können, die in direkter Bindung mit dem Zentralatom stehen und als diesem koordiniert bezeich-

net werden. In einer zweiten äußeren Zone lagern sich die übrigen Atome und Radikale, welche nun, weil sie mit dem Zentralatom in indirekter Bindung stehen, lockerer verkettet und in Form von Ionen abdissoziierbar sind. Besonders wertvoll ist diese Auffassung für das Verständnis der anorganischen Isomerie, und einen der schönsten Erfolge feierte die Wernersche Theorie, als die vorausgesehene, auf keiner anderen Basis begreifbare Spaltung anorganischer Stoffe in optisch-aktive Komponenten gelang. Mit dieser Entdeckung rückt die Koordinationslehre unter die bestbegründeten chemischen Theorien ein.

Das vorliegende Werk, das bereits in der dritten Auflage erschienen ist und beträchtliche Erweiterungen erfahren hat, führt in das Lehrgebäude der Koordinationstheorie ein und ist ein beredter Zeuge dafür, welch ungeheures Tatsachenmaterial sich dem leitenden Gedanken unterwirft. Das Buch geht naturgemäß auf Fragen der Valenzlehre ein, und in diesen Punkten wird man ihm nicht überall ganz ohne Vorbehalt folgen können. Der Begriff der Nebenvalenz, der geschaffen wurde, um die Verkettung ganzer Moleküle zu versinnbildlichen, bietet gewisse Schwierigkeiten, denn die Nebenvalenz unterscheidet sich von der nur Atome und Radikale verkettenden Hauptvalenz nicht prinzipiell, sondern lediglich graduell. Auch die Ansichten zur Elektronentheorie dürften wohl nicht von allen Fachgenossen geteilt werden. Da aber alle diese Anschauungen noch im Werden begriffen sind und der Gang der Weiterentwicklung noch nicht endgültig zu übersehen ist, so ist die Beleuchtung der strittigen Fragen von verschiedenen Seiten her nur zu begrüßen, und dankbar wird man sich der Führung eines so erfahrenen und erfolgreichen Forschers überlassen.

Hugo Kauffmann, Stuttgart.

**Perrin, Jean, Die Atome.** Mit Autorisation des Verfassers deutsch herausgegeben von A. Lottermoser. Dresden, Theodor Steinkopff, 1914. XX, 196 S. und 13 Abbildungen im Text. Preis geh. M. 5,—, geb. M. 6,—.

Während sich *The Svedberg* in seinem Buche über „die Existenz der Moleküle“, das vor einigen Monaten in dieser Zeitschrift besprochen worden ist (*Naturwissenschaften* Bd. I, S. 242; 1913), in der Hauptsache auf die Besprechung und Wiedergabe seiner eigenen Beiträge zur experimentellen Begründung der Atomtheorie beschränkt hat, gibt *Jean Perrin* ähnlich, wie es der Referent bereits im Jahre 1910 in seiner kleinen Schrift über „die experimentelle Grundlegung der Atomistik“ (Jena 1910) getan hat, ein Gesamtbild vom gegenwärtigen Stande der Atomtheorie. Der leitende Gedanke des Perrinschen Buches, das sich in seiner verhältnismäßig einfachen und elementar gehaltenen Darstellung im wesentlichen an weitere Kreise des naturwissenschaftlich gebildeten Publikums wendet und dort zweifellos viele Leser finden wird, läßt sich in die Frage zusammenfassen: Welche Methoden stehen der Wissenschaft gegenwärtig zur Ermittlung der Loschmidtschen Zahl<sup>1)</sup> zur Verfügung, und in wie weit stimmen die nach den verschiedenen, voneinander

unabhängigen Methoden erhaltenen Werte untereinander überein?

Im ersten Kapitel des Buches legt der Verfasser dar, wie die Wissenschaft zu dem Begriffe der Moleküle und Atome gelangt, bespricht die Hypothese von Avogadro und unsere gegenwärtigen Vorstellungen von der Struktur der Moleküle sowie von der Konstitution der Lösungen, um zum Schluß einige der Methoden zu erörtern, mit deren Hilfe man zu einer Schätzung der oberen Grenze der molekularen Dimensionen gelangt.

Das zweite Kapitel ist der „Molekularbewegung“ gewidmet. Im ersten Abschnitt dieses Kapitels werden die Anschauungen, die die kinetische Gastheorie über die Bewegung der Moleküle in den Gasen entwickelt hat, und die Methoden behandelt, die die Geschwindigkeit dieser Bewegung zu ermitteln gestatten. Der zweite Abschnitt unterrichtet den Leser über die besonders in neuerer Zeit wichtig gewordenen Rotations- und Vibrationsbewegungen der Moleküle und der dritte Abschnitt über die sogenannte freie Weglänge der Moleküle, d. h. den Weg, den ein Molekül im Durchschnitt zwischen dem Zusammenstoß mit zwei anderen Molekülen zurücklegt. Die mittlere freie Weglänge steht in engem Zusammenhange mit gewissen experimentell bestimmbar Eigenschaften der Gase, so insbesondere mit ihrer innern Reibung, und kann unter Heranziehung der van der Waalschen Gasgleichung zur Berechnung der Loschmidtschen Zahl dienen.

„Brownische Bewegung. — Emulsionen“ ist der Titel des dritten Kapitels, eines Kapitels, das darum das besondere Interesse des Lesers erwecken wird, weil in ihm einige der wichtigsten und interessantesten Arbeiten von *Perrin* selbst zur Sprache kommen. Im Jahre 1827 (nicht im Jahre 1872, wie es auf S. 77 des Buches infolge eines Druckfehlers heißt) machte der englische Botaniker *Brown* die wichtige Entdeckung, daß in einem sonst homogenen Medium befindliche kleine Körperchen dauernd eine in einem unregelmäßigen Hin und Her bestehende Bewegung aufweisen, die sich, wie spätere eingehende Untersuchungen dargetan haben, nicht durch äußere auf das System wirkende Kräfte erklären lassen, sondern als eine charakteristische Eigenschaft der „Emulsionen“ oder „Suspensionen“ — so hat man die aus dem Medium und den in ihm schwebenden kleinen Körperchen bestehenden Systeme genannt — aufgefaßt werden müssen. Die Brownische Bewegung entspricht in jeder Hinsicht der in der kinetischen Gastheorie angenommenen Bewegung der Moleküle, nur daß die sich bewegenden Teilchen nicht Moleküle, sondern größere Komplexe sind. Darnach lassen sich die für die Gase und — das sei nebenbei bemerkt — nach *van't Hoff* auch für die verdünnten Lösungen geltenden Gesetze auch auf verdünnte Emulsionen anwenden. So nimmt z. B. ebenso wie die Dichte der Luft mit zunehmender Höhe über der Erdoberfläche die „Dichte“ einer Emulsion, d. h. die Anzahl der in der Raumeinheit des Mediums schwimmenden Komplexe, mit zunehmender Höhe über dem Boden des Gefäßes, in dem sich die Emulsion befindet, ab, und in der Tat konnte *Perrin* nicht nur diese Abnahme der Anzahl der Teilchen mit wachsender Höhe durch einfache Auszählung im Mikroskop exakt feststellen, sondern auch aus den so erhaltenen Zahlen die Loschmidtsche Zahl berechnen.

Die mathematische Theorie der Brownschen Bewegung verdanken wir zwei mathematischen Physikern, A. *Einstein* und M. von *Smoluchowski*. Sie ist von *The Svedberg*, *Jean Perrin* u. a. einer eingehenden experimentellen Prüfung mit dem Ergebnis unterzogen

<sup>1)</sup> Unter der Loschmidtschen Zahl versteht man bekanntlich die absolute Anzahl der in einem Gramm-molekül oder Mol eines beliebigen Stoffes enthaltenen Einzelmoleküle. Diese Zahl, die ja für alle Stoffe denselben Wert hat, ist zuerst von *Loschmidt* bestimmt worden und darf daher wohl mit Recht als „Loschmidtsche Zahl“ bezeichnet werden. *Perrin* nennt sie „Avogadrosche Konstante“.

worden, daß sie in der Tat die Versuchsergebnisse in sehr befriedigender Weise wiederzugeben vermag. Das vierte Kapitel des Perrinschen Buches unterrichtet den Leser in allgemeinen Zügen über die Theorie und vor allem über ihre experimentelle Bestätigung sowie über die daraus abgeleiteten Werte der Loschmidtschen Zahl.

Denken wir uns ein sehr kleines Raumgebiet in einem sehr verdünnten Gase, und suchen wir die Anzahl der in diesem, nur optisch, nicht mechanisch von dem übrigen Gase abgegrenzten Raumgebiet enthaltenen Moleküle zu bestimmen, so werden wir in verschiedenen Zeitpunkten eine verschiedene Anzahl von Molekülen vorfinden, wie ja auch die Anzahl der im Spaltultramikroskop sichtbaren Teilchen einer verdünnten kolloidalen Lösung zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden ist. Diese durch die Molekularbewegung der Gase und die Brownsche Bewegung verursachten Konzentrationschwankungen und die mit dieser Erscheinung im Zusammenhang stehende, durch die theoretischen Untersuchungen von *M. v. Smoluchowski* erklärte Opaleszenz, die in homogenen Systemen in unmittelbarer Nähe des kritischen Punktes auftreten, sowie ferner das zuerst von *Rayleigh* richtig gedeutete Phänomen der blauen Farbe des klaren Himmels, Erscheinungen, die ebenfalls zur Berechnung der Loschmidtschen Zahl dienen können, bilden den Inhalt des fünften Kapitels der „Atome“.

Auf einer ganz anderen Grundlage als die auf der kinetischen Gastheorie und der Theorie der Brownschen Bewegung beruhenden Methoden zur Bestimmung der Loschmidtschen Zahl sind die Methoden entstanden, deren gemeinschaftliche wissenschaftliche Basis das elektrische Elementarquantum bildet. Bekanntlich ist die neuere Physik zu der Erkenntnis gekommen, daß ebenso wie die materielle Masse auch die ja ebenfalls als „Menge“ zu rechnende Elektrizität atomistisch gegliedert sei: Den Atomen der chemischen Elemente entspricht ein Atom der Elektrizität, das „elektrische Elementarquantum“. Dies elektrische Elementarquantum kann entweder frei, d. h. losgelöst von eigentlicher materieller Masse vorkommen, dann nennt man es „Elektron“, oder in Verbindung mit einzelnen Atomen oder Atomgruppen, dann spricht man von Ionen. So ist z. B. ein Chlor-Ion gewissermaßen eine chemische Verbindung von einem Chloratom mit einem Elementarquantum negativer Elektrizität. Da nun mit einem Gramm-Ion Chlor oder einem Gramm-Ion irgendeines anderen einwertigen Elektrolytions eine Elektrizitätsmenge von 96 540 Coulombs verbunden ist und auf jedem einzelnen Elektrolytion ein elektrisches Elementarquantum haftet, so läßt sich aus dem Absolutwerte des Elementarquantums  $e$  die Loschmidtsche Zahl  $N$  nach der Gleichung

$$N \cdot e = 96\,540 \text{ Coulombs}$$

berechnen, d. h. jede Methode zur Bestimmung des elektrischen Elementarquantums ist gleichzeitig eine Methode zur Bestimmung der Loschmidtschen Zahl.

Von den Verfahren, die bislang zur Ermittlung von  $e$  benutzt worden sind, bespricht *Perrin* in den drei letzten Kapiteln seines Buches, erstens die in der Planckschen Formel gipfelnden strahlungstheoretischen Untersuchungen, zweitens die auf der Erforschung der „Elektrizität in Gasen“ beruhenden Methoden, die besonders von *Millikan* zu bewunderungswürdiger Präzision ausgebildet worden sind, und drittens endlich die verschiedenen Methoden, die sich auf das Studium der Radioaktivität gründen.

Am Schlusse des Buches faßt *Perrin* die nach den

verschiedenen Methoden erhaltenen Werte für die Loschmidtsche Zahl  $N$  zu folgender Tabelle zusammen:

Beobachtete Erscheinung.		$N$
Viskosität der Gase (van der Waalssche Gleichung) . . . . .		62.10 <sup>22</sup>
Brownsche Bewegung	Verteilung der Teilchen . .	68,3
	Ortsveränderungen . . . .	68,8
	Drehbewegungen . . . . .	65
	Diffusion . . . . .	69
Unregelmäßige Verteilung der Moleküle	Kritische Opaleszenz . .	75
Spektrum des schwarzen Körpers (Strahlungstheorie) . . . . .	Blau des Himmels . .	60 (?)
Ladung von Kügelchen (Elektrizität in Gasen)		68
Radioaktivität	Abgeschleuderte Ladungen	62,5
	Entwickeltes Helium . . .	64
	Verschwundenes Radium . .	71
	Ausgestrahlte Energie . . .	60

„Man ist zur Bewunderung gezwungen, sagt *Perrin* gegenüber dieser Tabelle, angesichts dieser so genauen Übereinstimmung der Zahlen, die aus so verschiedenen Erscheinungen abgeleitet worden sind. Da man zunächst dieselbe Größe immer wieder gefunden hat, obgleich man bei derselben Methode die Bedingungen ihrer Anwendung auf möglichst mannigfache Weise geändert hat, dann aber, weil die nach so vielen Methoden unzweideutig ermittelten Zahlen übereinstimmen, erhält man eine Wahrscheinlichkeit für die wirkliche Existenz der Moleküle, welche nahe an Gewißheit grenzt.“

Soviel über den Inhalt des Buches. Auf Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden. „Bei der Herausgabe in deutscher Sprache habe ich mich, so sagt in dem von ihm verfaßten Vorwort Herr *Lottermann* (Dresden), dem das deutsche Publikum für seine Arbeit zu lebhaftem Danke verpflichtet ist, streng an den französischen Text gehalten, und zwar deshalb, weil ich damit einmal einem besonderen Wunsche des Autors nachgekommen bin, dann aber auch, weil ich dem Werke nichts von seiner ursprünglichen Eigenart nehmen wollte, in der die Gedanken des Verfassers unverfälscht dem Leser entgegenreten. Wenn dem deutschen Empfinden hierdurch eine oder die andere Redewendung oder mancher Gedanke etwas fremdartig erscheinen sollte, so bitte ich dies hiermit zu entschuldigen.“

Die Ausstattung des Buches ist seinem Werte angemessen. Das sich von den üblichen Formaten durch eine etwas größere Breite des Satzspiegels unterscheidende „Weltformat“ ist dem Referenten angenehm aufgefallen.

Werner Mecklenburg, Clausthal i. H.

#### Ciamician, Giacomo, Die Photochemie der Zukunft.

Deutsch von *H. Großmann*. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1913. 30 S. und 2 Fig. Preis M. 1.50.

Die dämmernde drohende Erschöpfung der Kohlenlager, auf welche wiederholt von namhaften Forschern wie *Sir W. Ramsay*, *Prof. K. Engler* u. a. mahnend aufmerksam gemacht wurde, läßt auch den Verfasser sich mit der Frage beschäftigen, wie die zukünftige Menschheit diesem zunehmenden Mangel eines für geraume Zeit noch unentbehrlichen Trägers moderner Kultur durch Erschließung neuer Energiequellen und -vorräte wird wirksam begegnen können. Beachtenswerte Betrachtungen in dieser Hinsicht stellte bereits *Ramsay* an, jedoch mit dem negativen Ergebnis, daß weder die Gezeiten, ferner die innere Wärme der Erde,

die Wärme der Sonne, die Wasserkräfte noch endlich selbst der Atomzerfall als ernsthafte Energiequellen in Betracht kommen können. In einigen der genannten Punkte schließt sich auch *Ciamician* dieser Ansicht an, sieht allerdings in der wirksamen Ausnutzung der Sonnenenergie die einzige Hilfsquelle, auf welche die Menschheit von dereinst bei der Energiegewinnung beschränkt sein wird. Einige interessante Berechnungen über den Wärmebetrag, welchen die Sonne zu liefern vermag, geben eine Vorstellung von den hier vorliegenden Möglichkeiten. Auszugsweise sei mitgeteilt, daß die Erdoberfläche von der Sonne in den Tropen *im Tag* (zu 6 Stunden Sonnenschein gerechnet) pro Quadratkilometer eine Wärmemenge empfängt, welche der Verbrennung von 1000 t Kohle entsprechen würde. Ein Gebiet von nur 10 000 qkm erhielte also *im Jahr* einen Wärmezufuß entsprechend der Verbrennungswärme von 3650 Millionen Tonnen, also rund 3 Milliarden Tonnen Kohle jährlich. Die jährlich in Europa und Amerika geförderte Kohlenmenge beläuft sich aber nur auf 925 t, zuzüglich der Braunkohle auf 1,1 Milliarden Tonnen. Die durch Verbrennung der gesamten Kohlenproduktion eines Jahres gewonnene Wärmemenge bleibt also erheblich hinter jener zurück, mit welcher die Sonne ein nur kleines Gebiet beschenkt. Die Sahara erhält *im Tag* eine Wärmemenge, welche nur durch Verbrennung von 6 Milliarden Tonnen Kohle erzeugt werden kann. Angesichts dieser riesenhaften von der Sonne gespendeten Wärmeenergie, mit welcher verglichen selbst die Energie der Wasserkräfte klein erscheint, liegt die Frage gerade *ihrer* zweckmäßigen Ausnutzung auf der Hand. Aber wie soll diese nun geschehen? Der Verfasser weist uns einen Weg. Er übergeht hier absichtlich zunächst die teilweise recht vielversprechenden Versuche, die Sonnenenergie mit sogenannten Sonnenmaschinen, d. h. z. B. mit Hilfe von großen Spiegeln usw. zu konzentrieren und nutzbar zu machen, Versuche, welche gegenwärtig in Ägypten und Peru unternommen werden. Dagegen sieht er in der wärmeenergiespeichernden Fähigkeit der Pflanzenwelt die Grundlage für einen Ersatz der fossilen Sonnenenergie. Eine kleine Berechnung möge dies erläutern. Die jährliche Produktion der gesamten Erdoberfläche an organischer Trockensubstanz beläuft sich auf etwa 32 Milliarden Tonnen, deren Verbrennungswert 18 Milliarden Tonnen Kohle gleichkommt, dem ca. 17-fachen der jährlichen Weltproduktion von Steinkohle und Braunkohle zusammengenommen. Diese Produktion an organischer Trockensubstanz läßt sich nach dem Verfasser durch rationelle Bodenbewirtschaftung leicht steigern, nach *A. Mayer* sogar auf das vierfache, in tropischen Gebieten auf noch mehr. Die gewonnene Trockensubstanz der Pflanzenernte würde dann unter Gewinnung aller Nebenprodukte vergast und das Gas in Gasmaschinen zur Gewinnung mechanischer Arbeit verbrannt. Das Problem der besseren Verwertung der Pflanzen ist nun hiermit noch keineswegs erschöpft, liefern diese doch Materialien hohen Handelswertes; es sei nur erinnert an den Kautschuk, den Kampfer, die ätherischen Öle, die Alkaloide, Glukoside usw., die bei rationeller Bodenwirtschaft vielleicht besser auf dem Wege durch die Synthese der Pflanze als auf jenem der künstlichen Synthese gewonnen werden könnten. Nach den neuesten Forschungen des Verfassers in Gemeinschaft mit Prof. *Rovenna* in Bologna hat man es sogar in der Hand, die Produktion der Pflanze in bezug auf gewisse Körper zu steigern, ja die Pflanze sogar zur Bildung von Stoffen anzuregen, die sie für gewöhn-

lich nicht liefert (z. B. die Maispflanze durch passende Impfung zur Bildung von Salizin u. a. m.). Verfasser kommt dann weiterhin auf zahllose photochemische Reaktionen zu sprechen, die sich auch ohne Mitwirkung des Pflanzenorganismus allein mit Hilfe der Sonnenstrahlung ermöglichen lassen und zu Stoffen hohen Handelswertes führen können. Diese Tatsache zieht auch eine Verwertung der Sonnenenergie *dort* in das Bereich der Möglichkeit, wo Pflanzenwuchs ausgeschlossen ist: „Auf den dünnen Gebieten werden dann industrielle Niederlassungen entstehen ohne Rauch und ohne Schornsteine. In Glashäusern und Röhren könnten so photochemische Prozesse zur Ausführung gelangen, welche bisher nur den Pflanzen eigen waren und welche die Menschheit zu ihrem Nutzen verwerten wird.“ Dies alles ist die Photochemie der Zukunft.

W. Bachmann, Göttingen.

Doelter, C., *Handbuch der Mineralchemie*, Bd. II, Lieferung 3 (Bogen 21—30). Dresden und Leipzig, Th. Steinkopff, 1913. Preis M. 6,50.

Bei der Besprechung der Silikate (vgl. unsere früheren Referate hierzu) werden in dieser Lieferung die *Magnesiumsilikate* beendet, die *Calciumsilikate* begonnen. Die betreffenden Artikel rühren von C. Doelter, A. von Fersmann, A. Himmelbauer und H. Leitmeier her. Ein erster Abschnitt handelt über *Magnesiummetasilikat* ( $\text{MgSiO}_3$ ). Wegen der neueren, namentlich synthetischen Untersuchungen über diese Verbindung und ihre Polymorphie besitzt dieser Gegenstand zurzeit großes Interesse. Von natürlichen Mineralien gehören hierher *Enstatit* nebst *Klinoenstatit*, *Bronzit*, *Hypersthen* und *Anthophyllit*. Auch auf ihr Vorkommen in Meteoriten wird eingegangen. — Weiter werden dann die wasserhaltigen Magnesiumsilikate: *Talk*, *Meerschaum*, *Serpentin* sowie eine große Anzahl seltenerer, gelartiger (amorpher oder kryptokristalliner) Mineralien erledigt, deren Namen hier nicht einzeln aufgezählt werden sollen. Ihre eingehende Besprechung an dieser Stelle ist deshalb zu begrüßen, weil sie sonst, wie überhaupt bisher die kolloiden Mineralien, in den Lehrbüchern der Mineralogie noch wenig oder nicht behandelt worden sind. Hervorzuheben sind außerdem wegen des technischen Interesses der Abschnitt über die Genesis der Talklagerstätten, ferner die Ausführungen über den Wassergehalt und die Konstitution der genannten Silikate. Leider sind einige störende Druckfehler stehen geblieben: So sei im Interesse der Richtigstellung darauf hingewiesen, daß auf S. 347 bei Besprechung einiger Analysen durchgängig unrichtige Nummern für diese angegeben sind. — Von den Calciumsilikaten wird kurz gestreift das *Calciumorthosilikat* ( $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ), welches als Mineral noch nicht gefunden wurde, aber synthetisch dargestellt ist und im Portlandzement eine Rolle spielt. Eingehender wird dann das *Calciummetasilikat* ( $\text{CaSiO}_3$ ), einmal als natürlicher *Wollastonit*, dann als nur synthetisch dargestellter, aber mehrfaches Interesse bietender *Pseudowollastonit* behandelt. Es schließen sich hieran einige seltenerer Calciumsilikate, *Akermanit* u. a. Den Beschluß bilden die zeolithartigen *Calciumhydro-silikate*, von denen nur der fluorhaltige *Apophyllit* hier genannt sei. Es sei besonders hervorgehoben, daß eine große Anzahl von Analysen angegeben ist, deren Auswahl so getroffen wurde, daß vorwiegend neuere (nach 1870) berücksichtigt, ältere oder sonstwie unzuverlässige ausgeschlossen wurden. J. Uhlig, Bonn.