Werk

Label: Rezension

Autor: Oberbeck, A.

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011|LOG_0412

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

mittels der Kalimethode gewonnenen, gelben oder orangerothen Krystalle des Blattes das Wort Carotin gebraucht, so soll damit nicht ein chemisches Individuum, sondern eine Gruppe sehr nahe verwandter Stoffe, die dem Farbstoff der Mohrrübe, dem Carotin, sehr nahe stehen, bezeichnet werden. F. M.

Literarisches.

L. **Boltzmann**: Vorlesungen über Gastheorie. I. Theil: Theorie der Gase mit einatomigen Molecülen, deren Dimensionen gegen die mittlere Weglänge verschwinden. VIII und 208 S. (Leipzig 1895, J. A. Barth.)

In der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts wurde die Anschauung, dass die Wärme ein unzerstörbarer Stoff ist, durch die Vorstellung ersetzt, dass dieselbe als eine Bewegung der kleinsten Theile der Materie und des Aethers anzusehen ist. Ohne die Form dieser Bewegungen näher zu kennen, war es möglich, eine Reihe von wichtigen Schlüssen über den Zusammenhang anderer Erscheinungen mit der Wärme und unter sich zu ziehen. Dieselben bilden den Inhalt der mechanischen Wärmetheorie. Der eigenthümliche Vorzug dieser Disciplin liegt in der Abwesenheit aller Hypothesen über die Constitution der Materie.

Andererseits hat sich aber gleichzeitig mit der Ausarbeitung der mechanischen Wärmetheorie das Bestreben geltend gemacht, näheres über die Natur der Wärmebewegungen zu erfahren. Für die Gase ist es auch gelungen, Bewegungen anzunehmen, welche für das Verhalten derselben eine befriedigende Erklärung geben. Dies ist der Inhalt der Gastheorie, oder wie man wohl auch sagt, der kinetischen Theorie der Gase. Von der Annahme ausgehend, dass das Gas aus einer grossen Anzahl kleinster Theile besteht, welche in schneller, aber regelloser Bewegung sind, erfordert die Behandlung dieser Theorie die Lösung von Problemen, welche von den gewöhnlichen Aufgaben der Mechanik sich nicht unwesentlich unterscheiden. Bei derselben kommt es nicht auf die Berechnung der Bewegungen einzelner Massenpunkte oder Systeme an, sondern auf die durchschnittliche Wirkung und den durchschnittlichen Verlauf von Bewegungen der verschiedensten Art. Auch können die Gesetze der Wechselwirkung der einzelnen Molecüle noch mannigfach variirt werden und führen trotzdem zu Resultaten, welche mit der Erfahrung übereinstimmen. Hiernach erfordert eine Darstellung dieser Theorie eine eingehende kritisch-mathematische Behandlung der Fundamente. Herr Boltzmann, welcher seit einer langen Reihe von Jahren erfolgreich auf diesem Gebiete gearbeitet hat, war jedenfalls einer der berufensten Gelehrten, dieselbe zu übernehmen.

Der vorliegende erste Band enthält hauptsächlich die Arbeiten von Clausius und Maxwell mit eigenen Untersuchungen des Verfassers, wobei das Gas als sehr entfernt vom Condensationspunkte angesehen wird.

Der zweite Band soll die Theorie von van der Waals, diejenige der Gase mit mehratomigen Molecülen und der Dissociation enthalten.

Die erste Leistung der Gastheorie bestand in der Erklärung des Druckes, welchen ein Gas auf die umgebenden Wände ausübt. Man findet, dass derselbe pro Flächeneinheit gleich ist $^2/_3$ der kinetischen Energie aller in der Volumeneinheit enthaltenen Theilchen. Hieraus lässt sich ein Durchschnittswerth für die Geschwindigkeit der einzelnen Theilchen für jedes Gas berechnen. Man übersieht aber leicht, dass die wirklichen Moleculargeschwindigkeiten von diesem Durchschnittswerth nach beiden Seiten hin abweichen müssen. Wären dieselben selbst in einem Augenblick gleich, so würden die zahlreichen Zusammenstösse bewirken, dass die Molecüle sich mit ungleich gewordenen Geschwindigkeiten trennen. Das Gesetz der wirklichen Geschwindigkeitsvertheilung wurde zuerst von Maxwell berechnet. Die Ableitung dieser Formel fällt verschieden aus, je nach den Annahmen, welche man über die Wirkung der Molecüle auf einander macht, während sich dieselben sehr nahe sind. Dem entsprechend zerfällt das Werk in drei Abschnitte:

1. Die Molecüle sind elastische Kugeln. Aeussere Kräfte und Massenbewegungen fehlen.
2. Die Molecüle sind Kraftcentra. Betrachtung äusserer Kräfte und sichtbarer Bewegungen des Gases.
3. Die Molecüle stossen sich mit einer der fünften Potenz der Entfernung verkehrt proportionalen Kraft ab.

Wir können hier auf die im ersten Abschnitt erfolgende Ableitung des Maxwellschen Vertheilungsgesetzes der Geschwindigkeiten nicht näher eingehen. Dieselbe kann streng nur mit einem ziemlich grossen Aufwand mathematischer Deductionen erfolgen. Wir bemerken nur, dass der Verf. den Beweis, dass die Maxwellsche Geschwindigkeitsvertheilung die einzig mögliche ist, in der Weise führt, dass eine gewisse Function, H, unveränderlich sein muss, eine Function, welche eine bemerkenswerthe mathematische und physikalische Bedeutung hat. Es folgt dann die Berechnung der Anzahl der Zusammenstösse und der mittleren Weglänge, an welche sich das Problem der Uebertragung von Grössen durch die Molecularbewegung anschliesst. Als derartige Grössen kommen in Betracht: 1. Die Uebertragung geordneter Bewegungen von schneller zu langsamer bewegten Schichten — die Theorie der Reibung. 2. Die Uebertragung von Wärmebewegung von wärmeren zu kälteren Schichten — die Wärmeleitung. 3. Die Mischung zweier verschiedener Gase — die Diffusion. Durch die vorangehende, allgemeine Betrachtung gestaltet sich hiernach die Berechnung des Reibungscoëfficienten und des Wärmeleitungscoëfficienten eines Gases und diejenige des Diffusionscoëfficienten zweier Gase verhältnissmässig einfach.

Im zweiten Abschnitt wird zunächst wieder das Maxwellsche Vertheilungsgesetz der Geschwindigkeiten für den Fall abgeleitet, dass die Molecüle durch Kräfte auf einander wirken, welche Functionen der Entfernung sind und dass das Gas sich ausserdem in sichtbarer Bewegung befindet. Es ergeben sich dabei, je nach dem Grade der Annäherung in der Rechnung, die gewöhnlichen, hydrodynamischen Gleichungen oder die Gleichungen mit Berücksichtigung der inneren Reibung.

Wenn in dem dritten Abschnitt nach dem Vorgange von Maxwell ein bestimmtes Wirkungsgesetz zu Grunde gelegt wird, nach welchem sich die Molecüle umgekehrt proportional der fünften Potenz der Entfernung abstossen, so liegt der Grund dafür darin, dass die Rechnung für den Bewegungszustand der Molecüle bei dieser Annahme verhältnissmässig einfach ausfällt. „Man erhält dann ein Gesetz der Abhängigkeit des Reibungs-, Diffusions- und Wärmeleitungscoëfficienten von der Temperatur, das für zusammengesetzte Gase (Wasserdampf, Kohlensäure) gut mit der Erfahrung zu stimmen scheint, nicht aber für die gewöhnlichsten (Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff).“ Die weitere Rechnung führt zu dem bemerkenswerthen Resultat, dass die Druckkräfte des Gases während der Bewegung etwas verschieden sind von denjenigen, welche die gewöhnliche Hydrodynamik annimmt, dass sie sich diesen aber im Falle stationärer Bewegungen schnell nähern. Auch bei ungleicher Temperatur des Gases weichen die Druckkräfte von den nach der gewöhnlichen Theorie angenommenen etwas ab, so dass ein in das Gas vollständig eingetauchter Körper in Bewegung gesetzt werden kann. Hierin liegt wahrscheinlich die richtige Theorie des Radiometers, die hier freilich nicht weiter ausgeführt wird.

Herrn Boltzmanns Lehrbuch ist auf einen Leserkreis berechnet, dem nicht allein die Hauptlehren der höheren Mathematik geläufig sein müssen, sondern der auch schon mit den Elementen der Gastheorie vertraut sein