

Werk

Titel: Marian v. Smoluchowski

Autor: Einstein, A.

Ort: Berlin

Jahr: 1917

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log602

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Fünfter Jahrgang.

14. Dezember 1917.

Heft 50.

Marian v. Smoluchowski.

Von Albert Einstein, Berlin.

Am 5. September wurde uns einer der feinsinnigsten zeitgenössischen Theoretiker jäh durch den Tod entrissen — *M. v. Smoluchowski*. Eine Dysenterieepidemie raffte in Krakau den erst 45-jährigen dahin.

*Smoluchowski*s wissenschaftliches Ringen galt der Molekulartheorie der Wärme. Insbesondere war sein Interesse auf diejenigen Konsequenzen der Molekularkinetik gerichtet, welche vom Standpunkt der klassischen Thermodynamik aus nicht verstanden werden können; denn er fühlte, daß nur von dieser Seite her der starke Widerstand zu überwinden war, den die Zeitgenossen am Ende des 19. Jahrhunderts der Molekulartheorie entgegenstellten.

Derselbe skeptische Geist, welcher die Elektrodynamik mächtig förderte, indem er sie von unzweckmäßigen mechanischen Bildern reinigte, hemmte zugleich die Entwicklung der Wärmelehre. Nachdem es den Physikern bewußt geworden war, daß eine Theorie allen Anforderungen der Klarheit und Vollständigkeit genügen könne, ohne auf Mechanik gegründet zu sein, lehnten sie auf allen Gebieten der Physik mechanische Theorien überhaupt ab. So begreift man, daß *Boltzmann* im Jahre 1898 im Vorwort zum zweiten Teil seiner „Vorlesungen über Gastheorie“ bekümmert niederschrieb: „Es wäre meines Erachtens ein Schaden für die Wissenschaft, wenn die Gastheorie durch die augenblicklich herrschende, ihr feindselige Stimmung zeitweilig in Vergessenheit geriete, wie z. B. einst die Undulationstheorie durch die Autorität *Newtons*.“

Schon in dieser Vorrede ist auf die im gleichen Jahre erschienene theoretische Arbeit *Smoluchowski*s über den Temperatursprung zwischen Wand und Gas bei der Wärmeleitung in sehr verdünnten Gasen hingewiesen. Diese von *Kundt* und *Warburg* schon 23 Jahre früher entdeckte Erscheinung lieferte in der Tat ein starkes Argument für die Molekularkinetik; denn wie sollte ein mit der Verdünnung des Gases wachsender Temperatursprung zwischen Wand und Gas ohne Zuhilfenahme des der klassischen Wärmelehre fremden Begriffes der freien Weglänge befriedigend gedeutet werden?

Um die Überzeugung der Gegner zu wandeln, bedurfte es aber eines noch schlagenderen Beweises. Die Existenz jenes Temperatursprunges war ohne die Kinetik zwar kaum zu begreifen, aber die Realität einer Wärmebewegung konnte aus diesem Phänomen nicht direkt gefolgert wer-

den. Erst in den Jahren 1905—1906 gelangte die kinetische Wärmetheorie zu allgemeiner Anerkennung durch den Nachweis, daß die längst entdeckte Wimmelbewegung mikroskopisch kleiner, in Flüssigkeiten suspendierter Teilchen, die Brownsche Bewegung, durch diese Theorie quantitativ erklärt wird. *Smoluchowski* lieferte eine besonders schöne und anschauliche Theorie dieser Erscheinung, indem er von dem Äquipartitionsatz der Kinetik ausging. Dieser verlangt, daß ein Teilchen von 1 μ Durchmesser (und der Dichte des Wassers) sich in Flüssigkeit bei thermodynamischem Gleichgewicht mit einer mittleren Momentangeschwindigkeit von etwa 3 mm pro Sekunde bewegt; indem *Smoluchowski* quantitativ formuliert, daß diese Geschwindigkeit durch innere Reibung beständig vernichtet, durch unregelmäßige Molekularstöße immer wieder hergestellt wird, gelangt er zur Erklärung des Phänomens.

Durch die Erkenntnis vom Wesen der Brownschen Bewegung war plötzlich jeder Zweifel an der Richtigkeit der Boltzmannschen Auffassung der thermodynamischen Gesetze geschwunden. Es war klar, daß es ein thermodynamisches Gleichgewicht genau genommen überhaupt nicht gibt, daß vielmehr jedes dauernd sich selbst überlassene System um den Zustand des idealen thermodynamischen Gleichgewichtes in unregelmäßigem Wechsel pendelt. Da jedoch, wie die allgemeine Theorie zeigt, jene Schwankungen nur gering sind, so müssen sie sich unserer Beobachtung im allgemeinen entziehen. Es gelang aber *Smoluchowski* im Jahre 1908, eine zweite Gruppe von beobachtbaren Phänomenen zu finden, in welchen jene Schwankungen fast unmittelbar zur Wirkung kommen, nämlich bei der Opaleszenz von Gasen und von Flüssigkeiten in der Natur des kritischen Zustandes. Je kompressibler nämlich eine Substanz bzw. ein Mischungsbestandteil einer solchen ist, desto größer sind die örtlich-zeitlichen Schwankungen, welche die Dichte in unablässigem Wechsel infolge der Unregelmäßigkeit der Wärmebewegung erfahren muß; *Smoluchowski* erkannte, daß diese Schwankungen eine optische Trübung der Substanzen im Gefolge haben müssen, die sich auf Grund der allgemeinen Theorie berechnen läßt. Auch das schon von Lord *Rayleigh* erklärte Blau des Himmels gehört in diese Erscheinungsgruppe und beweist die Existenz räumlicher Dichteschwankungen in der Luft.

*Smoluchowski*s übriger wissenschaftlicher Arbeiten kann hier im einzelnen nicht gedacht werden. Es sei aber an die beiden vortreff-