

18. *Erwiderung; von W. Voigt.*

In einer „Zur kinetischen Theorie der Flüssigkeiten“ überschriebenen Notiz kommt Hr. G. Jäger¹⁾ nochmals auf seine gegen drei Arbeiten von mir erhobenen Einwände zurück; aber ich muss das jetzt von ihm Beigebrachte nicht minder nachdrücklich zurückweisen, als das Frühere.

1. Hr. Jäger behauptete anfangs, dass meine kinetischen Betrachtungen für die Flüssigkeiten überhaupt nur das Mariotte-Gay Lussac'sche Gesetz lieferten. Jetzt beschränkt er die gleiche Behauptung auf die ersten beiden Arbeiten, in denen allerdings die Grösse der Moleküle nicht in Rechnung gezogen ist. Da aber die Wechselwirkung zwischen den Molekülen berücksichtigt ist, so ergibt sich dort das van der Waals'sche Gesetz zwar mit verschwindendem b , keineswegs aber das Mariotte-Gay Lussac'sche.

In Abschnitt II meiner zweiten Arbeit ist hierüber ausführlich gesprochen. Das dort Gesagte ergibt zugleich, dass der Weg, auf welchem Hr. Jäger in seiner letzten Notiz den Wanddruck der Flüssigkeit berechnen und hierdurch seine Behauptung beweisen will, unrichtig ist.

2. Hr. Jäger nimmt ferner an dem Resultat Anstoss, dass die Anwendung der Reibungsformeln der kinetischen Theorie auf Flüssigkeiten für dieselbe Substanz im gasförmigen und im flüssigen Zustand sehr verschiedene „Moleculargrössen“ liefert, und behauptet, dass dies Resultat meine Entwicklungen, welche *die Moleküle als starre Kugeln behandelten*, in directen Widerspruch mit den Anschauungen der kinetischen Theorie setze.

Demgegenüber begnüge ich mich mit der Wiederholung einiger Sätze aus dem III. Abschnitt meiner zweiten (allein auf die Frage der inneren Reibung eingehenden) Arbeit, aus denen hervorgeht, dass die Annahme starrer Kugeln eine

1) G. Jäger, Wied. Ann. 68. p. 615. 1899.

Hypothese ist, die zwar Hr. Jäger heranzieht, die ich aber gerade mit Nachdruck *abweise*.

Meine Definition der „Stosskugel“, die ich mit gutem Bedacht an Stelle des „Volumens“ des Molecüles gesetzt habe, beschreibt diese im engen Anschluss an von Clausius vertretene Anschauungen¹⁾ als „eine um ein Molecül construirte Kugel, in welche bei der Bewegung der Schwerpunkt eines anderen Molecüles nicht zu dringen vermag, ohne eine merklliche Ablenkung zu erfahren“ — was schon deutlich genug die Annahme starrer Kugeln ablehnt.

Aber ganz unmissverständlich lautet der Satz, den ich dort an die Constatirung des mit dem Aggregatzustande wechselnden „Stossradius“ anschliesse.

„Dies Resultat würde gegen unsere gesammte Auffassung sprechen, wenn wir die Molecüle als elastische Kugeln aufzufassen gezwungen wären. Hält man dagegen die viel plausiblere Vorstellung fest, dass die Molecüle für die Zwecke der kinetischen Theorie als blosse Kraftcentra betrachtet werden dürfen, so lässt sich das Ergebniss wohl begreiflich machen; . . .“

Im IV. Abschnitt derselben Arbeit beschäftige ich mich dann mit der Veränderung der inneren Energie eines mehratomigen Molecüles beim Passiren der Grenze Dampf-Flüssigkeit, was auch mit der mir von Hrn. Jäger beigelegten Auffassung des Wesens der Molecüle in hinreichend deutlichem Widerspruche steht.

Dass ich in der *dritten* Abhandlung an einer Stelle, wo die Verschiedenheit der Auffassungen keine Rolle spielt, (wie dort ausdrücklich hervorgehoben), *bloss im Interesse der Einfachheit* die Molecüle wie starre Kugeln behandelt habe, steht hiermit nicht im Widerspruche; die dort gewonnenen Resultate lassen sich auch, wenngleich weniger einfach, mit Hülfe von Kraftcentren und Stosskugeln ableiten.

3. Noch muss ich Einspruch dagegen erheben, dass Hr. Jäger meine, gegen seine Entwicklungen gerichteten Einwände mit der Bemerkung abthut, „es seien sämmtliche

1) Wie Hr. Jäger demgegenüber unter Nr. 4 seiner letzten Notiz behaupten kann, dass die Auffassung der Molecüle als Kraftcentren im Widerspruche mit der Festsetzung eines „Stossradius“ stände, ist mir nicht verständlich.

bisher gelieferte Arbeiten über die kinetische Theorie der Flüssigkeiten nicht völlig einwurfsfrei.“ Bei meinen Einwänden handelt es sich nicht etwa um zur Vereinfachung gemachte Hypothesen oder um angenäherte Rechnungen, sondern um schwerwiegende *principielle Fehler*.

Um dies darzuthun, genügt es, die betreffende Stelle aus meiner ersten Abhandlung¹⁾ zu wiederholen.

„Wenn in der ersten Arbeit²⁾ (des Hrn. Jäger) die Dampfspannung bei verschiedener Temperatur einfach der Anzahl der während der Zeiteinheit aus der Flüssigkeit in den Dampfraum austretenden Molecüle proportional gesetzt wird, so kann ich dem nicht beistimmen und halte, abgesehen von anderen Einwänden, schon deshalb die so gewonnene, der Beobachtung merkwürdig entsprechende Gleichung nicht für kinetisch begründet. Nicht minder anfechtbar scheint mir in der zweiten Arbeit³⁾ das Verfahren, die aus der Flüssigkeit in den Dampfraum austretende Masse gleich $\rho u'$ zu setzen, wobei ρ die Dichte der zum Austreten fähigen Theile in der *Flüssigkeit*, u' ihre zur Grenze normale Geschwindigkeit im *Dampfraum* bezeichnet.

Mit diesen Grundlagen dürften aber alle Resultate der beiden Arbeiten hinfällig werden.“

Göttingen, Juli 1899.

1) W. Voigt, Nachr. v. d. Gött. Gesellsch. d. Wissensch. von 1896, p. 342.

2) G. Jäger, Sitzungsber. der k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Wien 99. p. 679. 1890.

3) G. Jäger, l. c. p. 860.

(Eingegangen 24. Juli 1898.)
