

**XX. Daniel Bernoulli's Gastheorie, eine
historische Notiz;
von Dr. G. Berthold in Ronsdorf.**

Als durch Herrn Paul du Bois-Reymond¹⁾ die Gastheorie Daniel Bernoulli's wieder an's Licht gezogen, und durch mich²⁾ darauf aufmerksam gemacht wurde, daß Daniel Bernoulli bereits das mechanische Aequivalent der Kohle zu berechnen suchte, mußte es mit Recht Verwunderung erregen, daß derartige Anschauungen schon in jenen Zeiten sich geltend machen konnten. Mir hatte gleich anfangs ein Satz³⁾ in der Hydrodynamik Bernoulli's Bedenken eingeflößt, indem nämlich D. Bernoulli den Theil an lebendiger Kraft, welcher bei dem Stosse unelastischer Körper scheinbar verloren geht, an die „*materia subtilis*“ übergehen und derselben inhärent bleiben läßt. Daß es sich nun in der That bei der Gastheorie Daniel Bernoulli's nicht um eine Anticipation moderner Ideen, sondern um Speculationen handelt, welche wesentlich in der Cartesianischen Physik wurzeln, das ergibt sich evident aus einer Abhandlung, „*De la nature et des propriétés de l'aiman*“, welche, von Daniel und Johann II. Bernoulli gemeinschaftlich verfaßt, i. J. 1746 mit einem Theile des von der Pariser Akademie ausgesetzten Preises bedacht wurde.

In der berühmten Stelle der zehnten Section der Hydrodynamik, in welcher es heißt: Man denke sich ein cylindrisches Gefäß mit einem beweglichen Deckel, auf welchem ein Gewicht ruht; das Gefäß enthalte sehr kleine Moleküle, welche mit der größten Geschwindigkeit nach allen Richtungen bewegt werden etc., hatte D. Bernoulli unterlassen, anzugeben, wie er sich diese Bewegung der Moleküle unterhalten denkt. Die Vorstellung, welche sich

1) Diese Ann. 1859, Bd. CVII, S. 490.

2) Rumford und die mechanische Wärmetheorie etc. Heidelberg 1875. S. 16.

3) *Hydrodynamica etc. Argentorati* 1738. 4°. Sect. I. § 20 p. 13.

Daniel Bernoulli gebildet hatte, wie die Bewegung der Moleküle der Luft bewirkt werde, ergibt sich erst, wenn man die Abhandlung über den Magnet herbeizieht; da zeigt es sich denn klar, wie sehr D. Bernoulli noch von den Nachwehen der Cartesianischen Physik befangen war, indem diese Bewegung der Gasmoleküle auf die Wirkung der *materia subtilis* zurückgeführt wird. Ich lasse den betreffenden Passus, der übrigens mehrfaches Interesse bietet, hier folgen¹⁾: *Il ne sera pas hors de propos de faire voir à ce sujet, en quoi consiste la fluidité et l'élasticité des fluides. Je crois donc comme démontré, que l'air est un amas de petits corps agités en tout sens; non contigus, mais laissant de grandes intervalles entre eux. Ces petits corpuscules s'entrechoquant continuellement, changent les uns la direction des autres; et cette agitation confuse doit sans doute être entretenue par un fluide beaucoup plus subtile, qui traverse l'air. On voit bien que cette idée de l'air répond parfaitement à toutes ses propriétés: elle explique en quoi consiste son élasticité, sa qualité de souffrir de grandes dilatations et condensations; pourquoi son élasticité est à peu près en raison réciproque de son volume; pourquoi cette élasticité est augmentée par la chaleur, qui cause une plus grande agitation dans les parties de l'air; et enfin, pourquoi cette élasticité est en raison doublée, de la vitesse avec laquelle les parties sont agitées: je puis même démontrer, sur certaines expériences qu'on a faites, quelle doit être la vitesse absolue dans ce mouvement d'agitation, pour un degré de chaleur donné, quelle est la grosseur de ces parties par rapport à leur intervalle moyen; en quel volume l'air peut être condensé par une force infinie; quelle est la vitesse du son; quel doit être le son absolu d'un tuyau d'orgue d'une hauteur donnée etc., et tous ces résultats ont un caractère de vérité, qui frappe et qui confirme merveilleusement l'idée que je viens de donner des fluides élastiques tels que l'air.*

1) Recueil des pièces qui ont remporté les prix de l'académie royale des sciences, Tome V. A Paris 1752. 4^o. p. 121 § 5.

Trotzdem sich Daniel Bernoulli in den vorhergehenden Paragraphen (l. c. § 3 et 4 p. 119 s.) dagegen sträubt, nach Descartes alles durch Materie und Bewegung zu erklären, so verfällt er doch, durch die Zuhülfenahme der *materia subtilis*, wieder in die Schlingen der Cartesianischen Physik. Ergiebt sich nun aus dem Vorhergehenden, daß Daniel Bernoulli mit seinen Hypothesen noch völlig auf dem Boden seiner Zeit steht, so nimmt die Art und Weise, wie D. Bernoulli seine Hypothese durchführt, unsere ungetheilte Bewunderung nach wie vor in Anspruch. Gleichzeitig ergiebt sich aber nun klar, worin der Unterschied der Bernoulli'schen und der modernen Gastheorie besteht, sowie daß die moderne Theorie der Gase, wie sie zuerst von Joule¹⁾ und Krönig²⁾ aufgestellt wurde, die Anschauungen Daniel Bernoulli's in einem wesentlichen Punkte überholt hat.

XXI. Ueber die Photographie der Töne; eine Entgegnung von Hermann W. Vogel.

Im Heft 9, 1876, Band 161 dieser Annalen findet sich S. 142 ein Artikel über „Photographie der Töne“ von Herrn Dr. Stein in Frankfurt a. M., in welchem S. 149 bis 151 einer kurzen Notiz von mir über einen ähnlichen Gegenstand in so wahrhaft ausfallender Weise gedacht ist, wie sie in diesen Annalen wohl noch nicht vorgekommen ist.

Indem ich dem Herrn Dr. Stein die Ehre, diesen neuen Ton in dieser Zeitschrift angeschlagen zu haben, mit Vergnügen überlasse, bemerke ich zur Feststellung des Thatbestandes kurz Folgendes:

- 1) *Memoirs of the Manchester Literary and Philosophical Society*, Novbr. 1851. — Joule selbst nennt als seinen Vorgänger Herapath, *Annals of Philos. New Ser.* London 1821. No. I—IV.
- 2) Grundzüge einer Theorie der Gase. Berlin 1856. — Diese Annalen J. 1856. Bd. XCIX, S. 315.