

Nachweise und Ergänzungen.

1) Es war nämlich 1648, (ein Jahr nach Torricellis Tode) als Pascal seinen Schwager Perrier, Rath zu Clermont, veranlaßte, mit der Torricellis'schen Röhre den Puy-de-Dôme zu besteigen. Derselbe beobachtete auf dem Gipfel des 500 Toisen hohen Berges einen um 3 Zoll niedern Stand des Quecksilbers. Die wichtige Schrift Pascals über die Schwere der Luft erschien erst 1663, zehn Jahre nach seinem Tode. Fischer, Gesch. d. Phys. I, 406 ff.

2) Das von Otto von Guericke erfundene Barometer, dessen Construction übrigens von den heute ebenso genannten Instrumenten bedeutend abwich, fand besondern Credit, als Guericke im Jahre 1660. aus der Bewegung desselben einen bald eintretenden heftigen Sturm voraus-sagen konnte.

3) Da ich nicht voraussetzen kann, daß Koppe's Geschichte der Chemie oder das Grimmsche Deutsche Wörterbuch in den Händen aller Leser ist, so führe ich das Wesentliche des in letzterem enthaltenen Artikels „Gas“ hier an:

In seiner Schrift: *Ortus medicinae* sagt Joh. Bapt. van Helmont (1577—1644) nach einer Beschreibung der Kohlen-säure: *hunc spiritum, incognitum hactenus, novo nomine gas voco; an einer andern Stelle: ideo paradoxo licentia, in nominis egestate, halitum illum gas vocavi, non longe a chao veterum secretum.* Der letzte Zusatz, wonach Helmont bei der Bildung des Wortes wunderlicher Weise an das griechische Chaos gedacht hat, schneidet also eine sonst vermuthete Verwandtschaft desselben mit gären, gäseth oder dem Schwedischen *gäsa* (ausdünsten), dem Norwegischen *geis* (Dampf) ab. Die Helmont'sche Erfindung fand zunächst nicht viel Anklang, nicht einmal in chemischen Schriften. Erst Macquer (*dict. de chymie* 1778) wandte das Wort häufiger an, und nur durch die Schriften Lavoisiers kam es bei den Chemikern allgemeiner in Aufnahme. Von Paris, wo man den zur Füllung der Luftballons benutzten Wasserstoff *gaz* nannte, verbreitete sich dann das Wort weiter und seit 1830 ist es mit dem Aufkommen der Leuchtgasfabrikation zu einem internationalen geworden.

4) Boyle kannte außer der Kohlensäure, welche sich beim Auflösen der Korallen in Essig und bei der Gährung entwickelte, auch die bei der Auflösung des Eisens in Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure auftretende Gasart (Wasserstoff). Fischer, Gesch. d. Phys. II, 184.

5) Der Druck der Luft beim Normalbarometerstand (d. h. bei 760 mm. Quecksilberhöhe und 0° Wärme) beträgt auf ein Quadratcentimeter 1.0328 Kilogramm.

Gewöhnlich giebt man den Druck einer verdünnten oder verdichteten Gasmasse nach der in Millimetern gemessenen Höhe der Quecksilbersäule an, welche jenem das Gleichgewicht hält; stärkerer Druck wird mit Vielfachen des Atmosphärendrucks gemessen.

6) Boyles Versuche begannen im Jahre 1660, Mariotte machte die seinigen erst 1676 bekannt. Bezüglich der gewöhnlich angenommenen Selbständigkeit Mariottes bemerkt Gehler (Physik. Wörterbuch 4. 1028):

„Wenn man den Unterschied der Zeit beider Versuchssreihen berücksichtigt, das hohe Interesse würdigt, welches damals alle die Luft betreffenden Untersuchungen fanden und die genaue Verbindung erwägt, in welcher Mariotte mit englischen Gelehrten stand, so scheint es höchst unwahrscheinlich, obgleich es nicht unmöglich ist, daß Mariotte nichts von den Resultaten Boyles gewußt haben sollte.“

7) Näheres über die das Mariottesche Gesetz betreffenden Versuche findet sich Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphysik, 1. Bd. S. 285 ff.

Um die Geringfügigkeit der Abweichungen der Luft vom Mariotteschen Gesetze nachzuweisen, füge ich folgende Resultate der Regnaultschen Versuche an:

Die Volumverminderung entsprach bei einem Drucke						
von 3 Atmosphären einem um	12 mm.	höhern	Drucke			
„ 6	„	„	30	„	„	„
„ 9	„	„	58	„	„	„
„ 12	„	„	118	„	„	„

wenn das Mariottesche Gesetz als Norm angesehen wird.

8) Amontons hatte aus Versuchen mit dem von ihm erfundenen Luftthermometer gefunden, daß die Elasticität der Luft, wenn ihre Wärme sich von der in den Kellern der Pariser Sternwarte beobachteten bis zur Siedhize des Wassers steigere, in dem Verhältniß von 3 zu 4 zunehme. Setzen wir die Temperatur jener Keller = 10° C., so wäre das richtige Verhältniß = 283 : 373, wofür ziemlich genau gesetzt werden kann 3 : 4.

9) S. Fischer, Gesch. d. Physik. IV, S. 228 ff.

10) Nach Deluc soll die Höhe einer Luftsäule, deren Temperatur

16 $\frac{3}{4}$ ° R. ist, für jeden Grad Aenderung der Wärme um $\frac{1}{215}$ zu- oder abnehmen. Fischer, Gesch. d. Phys. IV, S. 231.

11) Der Ausdehnungscoefficient der Luft beträgt nach Rudberg 0·0036457, nach Regnault 0·003665, nach Magnus 0·00366782, nach Jolly 0·0036695 (der mögliche Fehler = $\pm 0\cdot00000309$.)

Die Ausdehnungscoefficienten der bekannteren Gase sind nach Jolly folgende:

Wasserstoff: 0·0036562 ($\pm 0\cdot0000010001$.)

Stickstoff: 0·0036677 ($\pm 0\cdot000000917$.)

Sauerstoff: 0·0036734 ($\pm 0\cdot0000004671$.)

Kohlensäure: 0·0037060 ($\pm 0\cdot000000937$.)

Stickoxydul: 0·0037067.

Poggend. Annal., Tubelband 1874 S. 96.

Als Ausdehnungscoefficient der Schwefligen Säure fand Magnus 0·00385618, Regnault 0·003845, für Cyangas Regnault 0·003829.

12) Die Ausdehnung der Gase durch die Wärme nimmt mit der Dichtigkeit der Gase um ein Geringses zu: für Kohlensäure beträgt der Ausdehnungscoefficient bei 758·47 mm. Druck 0·0036856, bei 3589·07 mm. 0·0038598 (Regnault). Betreffs der Luft vergl. Ann. 18.

13) Bei 0° und 760 mm. Druck beträgt das Gewicht eines Cubiccentimeters Luft in Paris (Geogr. Br.: 48° 50' 14", Höhe über dem Meere: 60 Met.) 0·00129318 gr., in Berlin 0·001293606 gr., s. Wüllner, Experimentalphys. Bd. 2. S. 99.

14) Bei der Darstellung der Atomlehre wurde benutzt: Raumann, Grundzüge der Thermochemie, Braunschweig 1869. Besonders absprechend über die Atomistik äußert sich H. S. Fichte in „Die neuere Atomlehre“ (Zeitschr. für Philosophie und philosophische Kritik. Bd. 24. S. 24) Die angeführten Aussprüche Fechners finden sich in dessen „Atomlehre“ 1864.

15) Wenn auch im Allgemeinen beim Uebergang aus dem festen in den flüssigen Zustand eine Vergrößerung des Volums eintritt, so ist eine solche doch nicht absolut nothwendig, wenigstens lehrt uns die deutliche Volumverminderung, welche bei der Verwandlung des Eises in flüssiges Wasser stattfindet, daß der feste Körper, in Folge der besondern Anordnung seiner Theilchen, etwa durch Bildung von regelmäßig vertheilten Hohlräumen, einen größern Raum einnehmen kann, trotz der geringern Schwingungsweite der Molecüle s. Tyndall, Die Wärme als eine Art der Bewegung. 1. Aufl. S. 142.

16) In seiner „Atomlehre“ (Leipzig und Heidelberg 1869) S. 179 u. ff. spricht Wiener ausführlich über seine Untersuchungen. Er sagt.

daß die von ihm beobachteten Bewegungen nicht etwa als Wärmeschwingungen der Atome zu betrachten seien — solche würde man der Natur der Sache nach nie sehen können — sie rührten vielmehr her „von dem raschen Hereinstürzen benachbarter Flüssigkeitsmengen in die Lücken, welche sich beständig bei dem eigenthümlichen Schwingungszustande der Atome in flüssigen Körpern zwischen Körpermengen von bemerklicher Größe bilden“.

17) Lyndall, Die Wärme als eine Art der Bewegung. 1. Aufl. S. 79.

18) Der Ausdehnungscoefficient der Luft ist:

bei 3656 mm. Spannung	= 0.003709.
„ 1825 „ „ (zwischen 0 und 87.9°)	= 0.0036754.
„ 760 „ „ (zwischen 0 und 100°)	= 0.003665 (Regnault)
„ 110 „ „	= 0.003648.
„ bedeutender Verdünnung	= 0.00364166.

Aus diesen Zahlen geht zunächst deutlich hervor, wie der Ausdehnungscoefficient mit wachsender Annäherung an den vollkommenen Gaszustand kleiner wird. Der letzte Werth $0.00364166 = \frac{1}{273}$, welcher dem von Rankine für bedeutend verdünnte Kohlensäure gefundenen gleich ist, ist der dem vollkommenen Gaszustand am meisten entsprechende. Naumann, Thermochemie S. 47.

19) Soule war wohl der erste, welcher die Aufgabe löste, die Geschwindigkeit eines Gasmolecüls zu bestimmen. Aus dem bekannten mechanischen Aequivalent der Wärme und nach den Resultaten seiner Untersuchungen über die durch die Condensation der Gase erzeugte Wärme bestimmte er die Geschwindigkeit der Wasserstoffmolecüle beim Gefrierpunkte zu 6055 e. F.

20) Als solche die verschiedene Geschwindigkeit der Gasmolecüle bestätigende Erscheinungen hätten z. B. noch die Ausfluß- und Diffusionsgeschwindigkeiten verschiedener Gase angeführt werden können, welche nach Versuchen von Graham, genau wie die Theorie fordert, sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Moleculargewichten, d. h. direct wie die Geschwindigkeiten der Molecüle erhalten.

21) Mit Hilfe des Ausdrucks, den Stefan für den Widerstand gefunden, welchen ein Gas bei der Bewegung durch ein zweites von diesem erfährt, kann man aus den von Loschmidt über die Diffusion von Gasen ausgeführten Versuchen die mittlern Wege der Gasmolecüle berechnen. Man findet für Wasserstoff 222, Sauerstoff 114, Luft 108, Kohlenoxydgas 96, leichtes Kohlenwasserstoffgas 90, Kohlensäure 74, Stickoxydul 64, Schweflige Säure 60 Milliontel des Millimeters. Mit diesen Zahlen stimmen die Verhältnisse, welche sich aus den Versuchen Grahams über

die mittlere Weglänge in den einzelnen Gasen ableiten lassen, überein. Die von Maxwell und Meyer gefundenen Werthe der mittleren Wege der Molecüle in der Luft liegen zwischen 90 und 130 Milliontel Millim. Natf. 1872. S. 74.

22) Wenn man den Dalton'schen Satz, wie von der Mehrzahl der Meteorologen geschieht, bis zu der Vorstellung ausdehnt, daß jedes Gas nur auf seine eigenen Molecüle einen Druck ausübt und sich ausdehnt, als wenn die übrigen Gase nicht vorhanden wären, so setzt man sich in directen Widerspruch zur mechanischen Gastheorie. Uebrigens wurde schon 1862, also vor dem Inslebentreten der neuen Theorie, von Lamont experimentell nachgewiesen, daß die Luft und der in ihr enthaltene Wasserdampf gegenseitig auf einander einen Druck ausüben. S. Zeitschr. für Math. u. Phys. Jahrg. 1864, S. 440.

23) Tyndall, die Wärme u. S. 66.

24) Eine die Erscheinungen der Spectralanalyse auf die mechanische Gastheorie zurückführende Auseinandersetzung Thomsons findet sich in der Zeitschrift: Der Naturforscher 1871, S. 300 ff.

25) Vergl. Zeitschrift, Der Naturforscher 1870, S. 228 ff. und 1871, S. 299 ff.

26) Dupré findet, daß die Anzahl der in einem Milligramm Wasser enthaltenen Molecüle mehr als 125 Trillionen betragen müsse; als obern Grenzwertth derselben Anzahl berechnet Lorenz in Kopenhagen 1360 Trillionen, dabei muß der Abstand je zweier Nachbarmolecüle kleiner sein als der hunderttausendbillionste Theil eines Millimeters. Lorenz, Poggend. Annal. 1870. Bd. 140. S. 644 ff.

die mittlere
Die von M
der Molecüle
Natf. 1872.

22) We
Meteorologen
nur auf sein
als wenn die
directen Widen
1862, also
perimentell n
dampf gegen
Math. u. Ph

23) Ex
24) Ein
Gastheorie zu
Zeitschrift: Z

25) Be
1871, S. 29

26) Du
enthaltenen W
Grenzwert h
tionen, dabei
als der hund
gend. Annal.

(256)

Druck v

ffen, überein.
ttleren Wege
ontel Millim.

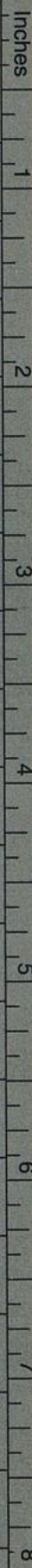
Mehrzahl der
zß jedes Gas
sich ausdehnt,
t man sich in
s wurde schon
n Lamont ex-
altene Wasser-
Zeitschr. für

ie mechanische
et sich in der

. 228 ff. und

ramm Wasser
fe; als obern
n 1360 Tril-
e kleiner sein
Lorenz, Pog-

e 17 a.



Centimetres

TIFFEN Color Control Patches

© The Tiffen Company, 2007

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

