III.

Ueber den absoluten Nullpunkt der Wärme und verwandte Betrachtungen.

*Aus einem Briefe von JOHN DALTON. *)*

Manchester den 20sten April 1803.

In meinem Versuche über die Ausdehnung der elastischen Flüssigkeiten durch die Wärme, [*Annalen*, XII, 316,] stellte ich die Hypothese auf: „die Repulsivkraft jedes Gastheilchens sey, bei einem gegebenen unveränderlichen Drucke, genau proportional der ganzen Wärmemenge, die mit dem Theilchen verbunden ist.“ Nun hatte ich gefunden, daß jede elastische Flüssigkeit, die bei 55° F. Wärme einen Raum von 1000 Theilen einnimmt, sich bei einer Erwärmung bis auf 212° F., unter gleich bleibendem Drucke, bis zu einem Volumen von 1325 Theilen ausdehnt. Es müßte daher, unter jener Hypothese, die Wärmemenge in Luft von 55° sich verhalten zu der Wärmemenge in derselben Luft bei 212°, wie $\sqrt[3]{1000} : \sqrt[3]{1325}$ oder wie 1 : 1,0983446, woraus folgen würde, daß das absolute Null der Wärme 1573° F. unter dem natürlichen Frostpunkte liegt. **)

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 5, p. 34. d. H.

**) So ist diese Bestimmung in den *Annalen*. XII, 316, zu verbessern, wo Dalton diesen Nullpunkt nur

Hiergegen wendet ein ungenannter Correspondent in Nicholson's *Journal*, Vol. 4, p. 221, Folgendes ein: Da sich, meiner Bestimmung nach, die Luft während der ersten $78\frac{1}{2}^{\circ}$ von 55° bis 212° des Fahrh. Queckfilberthermometers, um 0,167, während der übrigen $78\frac{1}{2}^{\circ}$ aber nur um 0,158 ausdehne; so erhalte man, wenn man diese Data zum Grunde lege und *nach meiner Hypothese* rechne, zwei andre absolute Nullpunkte der Wärme, nämlich 1714° und 1486° unter dem Gefrierpunkte des Wassers. Und diese widerstreitenden Resultate, meint er, widerlegten entweder meine Hypothese, oder schienen gegen die Genauigkeit meiner Versuche zu zeugen. — Er erlaube mir indess, zu bemerken, daß die beiden letztern Resultate *nicht* aus meiner Hypothese abgeleitet sind, sondern vielmehr aus einer andern, welche mit ihr gänzlich unvereinbar ist, nämlich der, daß das Queckfilberthermometer ein genauer Wärmemesser sey. Wenn, wie meine Hypothese ausagt, die wahre Temperatur den Kubikwurzeln der Luftvoluminum proportional ist, so müßte ein Thermometer, das gleiche

ungefähr, nach dem Verhältnisse von 10 : 11, berechnete, und daher 1547° statt 1573° erhielt. *Eben daselbst*, S. 398, ist 1588° statt 1598° zu setzen. Die Bestimmungen dieses Nullpunkts aus der Dilatation der Luft durch Wärme von 55° bis 212° nach Dalton, und von 32° bis 212° nach Gay-Lussac kommen also einander ziemlich nahe. d. H.

che Zunahmen von Wärme durch seine Grade anzeigte, und übrigens nach Fahrenheit's Art eingetheilt wäre, auf $139,3^{\circ}$ stehen, wenn das Fahrenheit. Quecksilber-Thermometer auf $133\frac{1}{2}^{\circ}$ steht.

Ehe sich über den Werth meiner Hypothese entscheiden läßt, müssen wir einen völlig richtigen Wärmemesser haben, der uns gleiche Veränderungen der Wärme anzeigt. Ein solcher ist das nach gleichen Theilen graduirte Quecksilber-Thermometer keineswegs. De Lüc hat gezeigt, daß das wahre Mittel zwischen der Frost- und Siedewärme einige Grade unter 122° ($= \frac{32 + 212}{2}$) dieser Scale liegt. Selbst Dr. Crawford, der offenbar unter allen das größte Verlangen hatte, im Quecksilber-Thermometer einen genauen Wärmemesser zu finden, zog aus einer Menge von Versuchen, die alle dahin übereinstimmten, daß das Quecksilber in hohen Temperaturen sich stärker als in niedern ausdehne, den Schluss, das Quecksilber-Thermometer sey *beinahe* ein genauer Wärmemesser. *) Nun aber ist dargethan worden, daß alle elastischen Flüssigkeiten einerlei Gesetz der Expansion durch Wärme, so wie auch bei Verminderung des Drucks befolgen. Warum sollte nicht auch dasselbe bei tropfbaren Flüssigkeiten statt finden?

Ich hoffe binnen kurzem im Stande zu seyn, zu beweisen, daß *Wasser* und *Quecksilber*, jedes von

*) Man vergleiche hiermit S. 273.

Annal. d. Physik. B. 14. St. 3. J. 1803. St. 7.

d. H.

T

seinem Froftpunkte an, bis zu seinem Siedepunkte hinauf, in dem Gesetze oder dem Verhältnisse, nach welchem sie sich ausdehnen, genau übereinstimmen. Und doch findet gerade zwischen diesen beiden Flüssigkeiten, dem Anscheine nach, die größte Verschiedenheit statt. In der That würde es eine beispiellose Anomalie, und mit der Einfachheit der übrigen Naturgesetze unvereinbar seyn, wenn das Queckfilber allein eine Ausnahme von einem allgemeinen Gesetze machen sollte, nach welchem sich alle andern tropfbaren Flüssigkeiten ausdehnen, *nicht gleichförmig*, sondern *zunehmend*, bei gleichen Incrementen von Wärme.

Die Wahrheit ist, wie ich glaube, daß dieselbe Menge von Wärme, welche das Queckfilber-Thermometer um den Gefrierpunkt (des Wassers) um 2° steigen macht, es um den Siedepunkt 5° ansteigen macht. Ein Queckfilber-Thermometer, das nach meiner Hypothese graduirt würde, nach welcher die Incremente von Wärme sich wie die Kubikwurzeln der manometrischen Räume verhalten, (eine Gradation, welche von der gewöhnlichen nach gleichen Theilen, innerhalb der 180° vom Froft- bis zum Siedepunkte des Wassers nirgends über 7° abweiche,) würde, so viel ich einsehe, bei Vermischung von warmen und kaltem Wasser in allen Fällen die wahre mittlere Temperatur angeben; wenigstens bin ich bis jetzt noch

nicht im Stande gewesen, die geringste Abweichung aufzufinden. *)

Was den Widerstreit betrifft, den Seguin in den Resultaten der Versuche zur Bestimmung des wahren Nullpunkts der Wärme findet, **) so kann dieser aus einer irrigen Theorie oder aus irrigen Versuchen entspringen. Ich bin geneigt, das letztere

*) Schon Renaldini schlug vor, durch Mischungen von kaltem und siedendem Wasser nach stufenweise fortgehenden Verhältnissen die Weingeist-Thermometer zu graduiren, um eine Scale nach stufenweise fortgehenden Wärmegraden zu erhalten, weil es sehr zweifelhaft sey, ob auch die eigentlichen Grade der Wärme den Graden der Ausdehnung des Weingeistes wirklich proportional sind, (Lambert's *Pyrometrie*, S. 52.) Hätte Renaldini diesen Vorschlag ausgeführt, so wäre also vielleicht schon damals eine mit der von Dalton empfohlenen Scale völlig übereinstimmende üblich geworden.
d. H.

**) *Second Mémoire sur le Calorique. par Seguin*, (*Annales de Chimie*, t. 5, p. 231,) Chap. 6, *Observations sur la déterm. du zéro réel*. Der Correspondent in Nicholson's *Journal* zieht aus dem Aufsatze Seguin's folgende Bestimmungen des absoluten Nullpunktes der Wärme, in Fahrenheit'sche Grade unter dem Gefrierpunkte des Wassers, (+ 32° F.,) aus, die, zufolge des bekannten Theorems des Dr. Irvine in Glasgow, aus den verschiednen Versuchen berechnet seyn sollen. Nach den Versuchen Lavoisier's und La Place's mit einer Mischung

zu glauben. Die Wärmelehre, wie Dr. Irvine und Dr. Crawford sie vorgetragen haben, verglichen mit der jetzt herrschenden, doch, wie ich glaube, ungegründeten Unterscheidung zwischen *gebundener* und *ungebundener* oder freier Wärme, scheint mir so außerordentlich viel einfacher zu seyn, daß es mir sehr leid thun würde, sie aufgeben zu müssen; nur deutliche Beweise, daß sie mit den Phänomenen unvereinbar ist, könnten mich dazu bewegen. *)

aus 9 Th. Wasser und 16 Th. gebr. Kalk	3458 $\frac{1}{2}$ °
aus 4 Th. Schwefelsäure und 3 Th. Wasser	7292 $\frac{1}{4}$
aus 4 Th. Schwefelsäure und 5 Th. Wasser	2630 $\frac{1}{4}$
Nach Lavoisier's	{ des Phosphors 1894 $\frac{1}{2}$
Verbrennung	{ der Kohle 2709
	{ des Wasserstoffgas 1562 $\frac{1}{4}$
Nach Crawford's Verbrennung des	
Wasserstoffgas	1532
Wenn, wie Kirwan fand, die Capacitäten von Wasser und Eis sich verhalten	
wie 110,9	1350
Der Correspondent glaubt, hieraus folge zum mindesten, daß Dr. Irvine's Voraussetzung falsch sey.	d. H.

*) Eine Aeußerung, die sich wahrscheinlich auf Henry's Aufsatz über die Wärmelehre bezieht, den die Leser aus den *Annalen*, XII, 552; (vergl. S. 563 f.,) kennen.

d. H.