ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1803, SECHSTES STÜCK.

I.

*Versuche, um auszumitteln,
ob Flüssigkeiten Leiter der Wärme sind
oder nicht;*

VON

THOMAS THOMSON,

M. D., Lehrer der Chemie zu Edinburg.*)

Es ist zu verwundern, daß die einfachen und scharfsinnigen Versuche, worauf Gräf Rumford die Lehre gründet, daß Flüssigkeiten Nichtleiter des Wärmestoffs sind, ungeachtet sie schon vor länger als zwei Jahren bekannt gemacht wurden,**)

*) Im Auszuge aus Nicholson's *Journal*, March 1801, Vol. 4, p. 529 f. d. H.

**) Sie machen den Gegenstand des siebenten *Essay der Experimental Essay's, political, economical and philosophical* des Grafen von Rumford aus, welcher Lond. 1797 und 1798 erschienen ist, und den die *Annalen*, (I, 214, 323, 436; II, 249; V, 338,) in vollständigen Auszügen geliefert haben.
Annal. d. Phys. u. Ch. B. 14. St. 2, J. 1803. St. 6. I

noch von keinem Physiker geprüft sind. Und doch ist diese Lehre von der äussersten Wichtigkeit, und wir dürfen nicht hoffen, über Ausdünstung, Regen, Winde, Temperaturveränderungen in der Atmosphäre und über mehrere der wichtigsten chemischen Phänomene Aufschluss zu erhalten, bevor wir nicht mit der Frage völlig im Reinen sind, ob Flüssigkeiten Leiter des Wärmestoffs sind oder nicht.

Um Wortstreit zu vermeiden, wird es nöthig seyn, zuvor zu erklären, was ich unter *Leitungsvermögen* von Körpern verstehe. Graf Rumford hat dieses nicht gethan, doch bin ich vollkommen gewiss, daß er diesen Ausdruck in demselben Sinne nimmt, als ich.

Herschel hat, wie es mir scheint, bewiesen, daß der Wärmestoff von der Sonne in Strahlen ausgeht, und sich mit derselben Geschwindigkeit als das Licht, (200000 engl. Meilen in jeder Sekunde,) fortbewegt. Aus seinen und aus Scheele's und Pictet's Versuchen folgt, daß der Wärmestoff sich durch die Luft ohne merkbare Verminderung an Geschwindigkeit bewegt; auch ist dargethan, daß

ben. Bemerkungen dagegen findet man in den *Annalen*, I, 313 a., 464, und VI, 407. Gegenwärtiger Aufsatz eröffnet eine Reihe von prüfenden Abhandlungen über die Rumfordsche Lehre, die hier und in den folgenden Heften zusammengestellt zu sehn, dem Leser gewiß angenehm seyn wird.

d. H.

er sich durch Glas von einer gewissen Temperatur ohne merkbaren Verlust an Geschwindigkeit bewegt. Nun aber dürfen wir, wenn Wärmestoff durch einen Körper mit unverminderter Geschwindigkeit hindurchgeht, sagen, er werde durch den Körper *hindurchgelassen*, (*transmitted*.) Folglich haben *Luft* und *Glas* die Eigenschaft, den Wärmestoff durch sich hindurch zu lassen. Wo dieses der Fall ist, da scheint es immer augenblicklich zu geschehen, denn die Geschwindigkeit des Wärmestoffs ist viel zu groß, als daß man sie messen könnte. So fand Pictet, daß der Wärmestoff sich durch 69 Fuß Luft instantan hindurch bewegte.

Wird das eine Ende eines 20 Zoll langen eiser-
nen Stabes in ein Feuer gelegt, während das andere
Ende mit einem Thermometer verbunden ist, so
vergehn 4 Minuten, bevor das Thermometer zu
steigen anfängt, und 15 Minuten, bevor es um 10°
gestiegen ist. Folglich geht der Wärmestoff durch
einen eisernen Stab nicht augenblicklich; die Ge-
schwindigkeit desselben ist vielmehr unglaublich
vermindert, von 200000 engl. Meilen in 1" bis
auf 20 Fuß in 4'. Er wird also von Eisen *nicht*
hindurch gelassen; man sagt dagegen, daß das Ei-
sen ihn *leitet*. Hieraus fällt in die Augen, daß der
Wärmestoff auf ganz verschiedene Arten durch Kör-
per *hindurch gelassen* und von Körpern *geleitet* wer-
den müsse. Einige Körper leiten ihn unter ganz
gleichen Umständen langsamer, und mithin *schlech-*
ter, als andere, z. B. gebrannter Thon schlechter

als Eisen. Ein Körper, durch den sich gar kein Wärmestoff fortpflanzte, würde ein *Nichtleiter* seyn.

Es hat keine Schwierigkeit, sich einige Begriffe von der Art zu machen, wie der Wärmestoff durch Körper geleitet werde. Da die Geschwindigkeit desselben unglaublich vermindert wird, so kann er nicht ohne Widerstand, nicht ohne von den Theilchen des leitenden Körpers eine Zeit lang zurückgehalten, und mithin von ihnen angezogen zu werden, durch einen Körper hindurch geleitet werden. Daraus folgt, daß zwischen dem Wärmestoffe und jedem Wärmeleiter eine *Anziehung* oder *Verwandtschaft* statt finden müsse. Und vermittelt dieser Verwandtschaft ist es, daß der Wärmestoff durch einen Körper *geleitet* wird.

Man denke sich in einem Körper unendlich viele Schichten, und daß der erste Wärmestoff zugeführt werde. Sie verbindet sich damit chemisch, und erst wenn sie sich mit einer gewissen Menge desselben geschwängert hat, wird ihr die zweite Schicht, durch ihre Verwandtschaft zum Wärmestoffe, Wärmestoff entziehen können. Denn bekanntlich haften bei chemischen Verbindungen eines Stoffs mit einem andern die letzten Antheile lockerer als die ersten, und daher können nur diese letzten Antheile Wärmestoff zu den fernern Schichten, durch chemische Kräfte getrieben, gelangen, und die Menge des mit der ersten Schicht verbundenen Wärmestoffs muß immer zunehmen, soll die chemische Kraft der zweiten erwärmten ihr immer mehr Wärmestoff ent-

ziehen können, und so von Schicht zu Schicht. — So wird der Wärmestoff bloß durch wiederholte chemische Verbindung und Zersetzung durch einen Körper geleitet; daher die Langsamkeit des Processes, und daher eine Art von arithmetischer Abnahme in der Temperatur der Schichten, je weiter sie von der Quelle der Wärme absteht, dergleichen wir in allen solchen Fällen wahrnehmen. Auch hängt die Weite, bis zu welcher ein Körper den Wärmestoff fortzuleiten vermag, jedes Mal von dem Grade der Hitze ab, den die erste Schicht desselben anzunehmen vermag, ohne ihren Aggregatzustand zu ändern. So z. B. leiten gebrannte Steine die Wärme viel weiter als Holz. Die Weiten, bis zu welchen Körper die Wärme leiten, können folglich kein Criterium ihrer wärmeleitenden Kraft abgeben, oder können höchstens in sehr viel niedrigern Temperaturen, als die, in denen sie ihre Form ändern, dazu dienen. Endlich erhellt aus dieser Auseinandersetzung, daß immer die leitende Kraft der Körper in verkehrtem Verhältnisse mit ihrer Verwandtschaft zum Wärmestoffe steht.

Es läßt sich kaum bezweifeln, daß nicht der Wärmestoff durch alle *festen* Körper auf die hier beschriebne Art geleitet werde. Alle bis jetzt untersuchten festen Körper sind Leiter der Wärme. Auch Flüssigkeiten wurden allgemein für Wärmeleiter gehalten, bis Graf Rumford das Gegentheil aus seinen interessanten Versuchen folgerte. Dieses würde eine sehr merkwürdige Verschiedenheit zwischen

den festen und den flüssigen Körpern abgeben. Doch je wichtiger die Folgerungen sind, desto schärfer müssen die Prämissen untersucht werden, ehe wir sie annehmen dürfen.

Graf Rumford hat durch eine Reihe von glücklich erdachten Versuchen *) bewiesen, daß, wenn man einer Flüssigkeit Wärme zuführt, die Erwärmung der Flüssigkeit dadurch bewerkstelligt wird, daß jedes Theilchen derselben unmittelbar mit der Quelle der Wärme in Berührung kommt, sich da mit Wärmetoff schwängert, und dann andern noch nicht erwärmten Theilchen Platz macht. Feste und flüssige Körper werden folglich auf ganz verschiedene Weise erwärmt; die erstern bloß durch ihr *Leitungsvermögen*, die letztern durch *innere Bewegung der Theilchen*, und es läßt sich daher daraus, daß Flüssigkeiten über Feuer schnell warm werden, nicht schliessen, daß sie Leiter des Wärmetoffs sind. Darüber müssen directe Versuche entscheiden.

Die Versuche, auf welche Graf Rumford die Behauptung, daß Flüssigkeiten Nichtleiter der Wärme sind, stützt, sind von zweierlei Art. Durch die *ersten* sucht er zu beweisen, daß eine Flüssigkeit minder schnell als sonst erwärmt wird, wenn man in ihr die innere Bewegung der Theilchen hemmt, und dieses, glaube ich, hat er vollkommen darge-

*) Man findet sie in den *Annalen*, I, 214. Vergl. I, 348 f. d. H.

than. Daraus folgt aber weiter nichts, als dafs, falls Flüssigkeiten Wärmeleiter sind, ihre Leitungskraft der andern Ursach ihrer Erwärmung weit nachsteht. Graf Rumford selbst sieht sie auch nur als Nebenversuche, nicht als Hauptbeweise an. Durch die *zweiten* sucht er zu zeigen, dafs der Wärmestoff nicht durch Flüssigkeiten *herabwärts* zu gehn vermag. Da die Richtung auf die Fortpflanzung der Wärme durch Leiter keinen Einfluss haben kann, so würde daraus allerdings folgen, dafs Flüssigkeiten *Nichtleiter* der Wärme wären. Diese Versuche würden also stringent seyn; sie wollen wir daher nun näher beleuchten.

Graf Rumford *) besetzte eine Eischeibe am Boden einer gläsernen Flasche, übergofs sie $\frac{1}{4}$ Zoll hoch mit kaltem Wasser, und brachte darüber mit Vorsicht eine ansehnliche Menge kochenden *Wassers*. Wäre Wasser kein Wärmeleiter, so, scheint es, habe in diesem Falle kein Eis schmelzen müssen; und doch war nach ungefähr 2 Stunden die Hälfte des Eises geschmolzen. Diesen Erfolg erklärt Graf Rumford mit vielem Scharfsinne aus der Eigenschaft des Wassers, dafs es bei 40° F. Wärme im Maximo seiner Dichtigkeit sey, und über diesen Punkt hinauf, sowohl als unter ihn herab, an specifischem Gewichte abnehme. Wassertheilchen, die bis 40° erkältet waren, mußten also durch die Schicht kalten Wassers von 32° R. herabsinken und

*) Vergl. *Annalen*, I, 225 f.

d. H.

mit dem Eise in Berührung kommen. Dafs dieses der wahre Grund sey, warum in diesem Versuche Eis schmolz, schliesst er auch daraus, dafs, wenn Holzstücke auf dem Eise lagen, das Eis senkrecht unter diesen ungeschmolzen blieb, und dafs, wenn die Eischeibe mit Stanniol bedeckt wurde, worin sich in der Mitte ein Loch befand, blofs das Eis schmolz, das genau senkrecht unter diesem Loche war. — Aus diesen Thatfachen läst sich zwar mit Sicherheit schliessen, dafs das Eis durch herabgehende Ströme im Wasser geschmolzen werde; allein darauf kommt es hier nicht an, sondern ob Wasser ein Wärmeleiter ist oder nicht.

Wie aber konnte, frage ich, wenn Wasser ein Nichtleiter der Wärme ist, das kochende Wasser in diesen Versuchen bis auf 40° erkältet werden? Dieses konnte weder an der Oberfläche geschehn seyn, wo, wie Graf Rumford anführt, die Temperatur nie unter 108° war; noch an den Seitenwänden des Gefäßes, da in einem dieser Versuche der herabgehende Strom sich gerade in der Achse des Gefäßes befand, und der Versuch mit den Holzstückchen unwiderleglich darthut, dafs die herabgehenden Ströme alle Theile der Eischeibe gleichmäfsig trafen; dieses würde unmöglich seyn, rührte die Abkühlung von den Seiten her. — Folglich muß das kochende Wasser von dem darunter stehenden eiskalten Wasser bis auf 40° erkältet worden seyn, muß es also diesem kalten Wasser Wärmestoff mitgetheilt haben. Ist aber das der Fall,

so kann ein Wassertheilchen von einem andern Wärmestoff abforbiren, das ist, Wasser ist ein *Leiter der Wärme*. — Nachdem das heiße Wasser 1 Stunde lang über dem Eise gestanden hatte, war a. d. Oberfl. d. Eif, 1'', 2'', 3'', 4'', 7'' darüber d. Temper. 40°, 80°, 118°, 128°, 130°, 131° F.

Wie wäre es möglich, diese wachsende Abnahme der Temperatur nach dem Eise herab, wo das Wasser 4'' und 7'' über dem Eise eine fast gleiche Wärme hatte, zu erklären, wenn Wasser ein Nichtleiter des Wärmestoffs wäre? Man sieht daher, daß die Versuche des Grafen eher dafür als dagegen sprechen, daß Wasser ein Wärmeleiter ist.

Es würde nicht schwer seyn, zu zeigen, daß seine Berechnung, *) nach der Wasser von 41° Wärme unter gleichen Umständen mehr Eis zu schmelzen vermöge, als kochendes Wasser, nicht fehlerfrei sey. Wäre sie indess auch richtig, so folgt daraus nichts gegen die wärmeleitende Kraft des Wassers.

Hätte Graf Rumford in seinen Versuchen mit *Quecksilber* und mit *Oehl* **) sich eines Thermometers statt der Eisscheibe bedient, so würde er an dem Steigen desselben allerdings bemerkt haben, daß sich durch diese Flüssigkeiten Wärme herabwärts verbreitet. Der kleine eiserne Cylinder in seinen Versuchen hatte zu wenig Wärme, um eine sichtbare Menge von Eis schmelzen zu können.

*) *Annalen*, I, 335 f.

d. H.

**) *Annalen*, II, 251 f.

d. H.

Man sieht hieraus, daß die Versuche des Grafen Rumford nicht entscheidend sind, und daß, was sich aus ihnen folgern läßt, vielmehr für die Voraussetzung spricht, daß Flüssigkeiten *Leiter des Wärmestoffs* sind. — Es schien mir indess, als lasse sich durch eine kleine Abänderung in den Versuchen des Grafen die Frage allerdings mit Gewissheit entscheiden. Ich nahm zu dem Ende einen tubulirten Glasrecipienten *M*, (Fig. 1, Taf. II,) und kittete in den Tubulus desselben ein Thermometer *B* so ein, daß die Kugel desselben sich in der Achse des Recipienten befand. Die Scale war auf der Glasröhre des Thermometers eingerissen, und befand sich ganz ausserhalb des Recipienten. Die Flüssigkeit, deren Leitungskraft bestimmt werden sollte, wurde in den Recipienten gegossen, bis sie in einer bestimmten Höhe über der Thermometerkugel, z. B. bis bei *D*, stand. Dann goß ich sehr vorsichtig über diese Flüssigkeit eine andere, von minderer specifischer Schwere, die bis zu einer bestimmten Temperatur erwärmt war. Stieg nun das Thermometer *B* nicht, so mußte die untersuchte Flüssigkeit nothwendig ein Nichtleiter seyn; stieg es, so war sie ein Leiter. Freilich ist dabei groÙe Vorsicht nöthig, will man nicht irre geführt werden.

Die erste Flüssigkeit, mit der ich diesen Versuch anstellte, war *Quecksilber*. Es bedeckte die Kugel des Thermometers *B* 0,2 Zoll hoch, und auf dasselbe hatte ich $\frac{1}{2}$ Zoll hoch kaltes Wasser gegol-

fen. Alsdann wurde vorsichtig kochendes Wasser darauf gegossen, bis es 2 Zoll hoch über dem Quecksilber stand, und das Thermometer *A* so hineingehangen, daß die Kugel sich nahe über der Quecksilberfläche befand. Ein drittes Thermometer *C*, mit länglichem Gefäße, reichte bis zum Boden des Recipienten hinab und berührte denselben. Die Temperatur der Luft und des Quecksilbers war 42° , die des heißen Wassers bei Anfang des Versuchs 174° , und das Thermometer *B* stieg während des Einfüllens des heißen Wassers bis auf 80° . Nachher stieg das Thermometer *B* noch 15 Minuten lang, bis auf 96° , blieb darauf 10' lang stehn, und sank dann wieder. Das Thermometer *C* stieg 21' lang, und zwar von 67° bis $91\frac{3}{4}^{\circ}$, und blieb darauf 7' lang stehn. Das Thermometer *A* sank die ganze Zeit über, und kam dem Stande von *B* immer näher, bis beide nach 95' genau einerlei Temperatur, nämlich von 74° , hatten. Alle diese Umstände sind so, wie sie zu erwarten waren, falls Quecksilber ein Wärmeleiter ist, und wir sehn daraus, daß die Wärme allerdings durch Quecksilber herabwärts geleitet wird.

Um hierbei die innere Bewegung in den Theilen der heißen Flüssigkeit wahrzunehmen, und, wo möglich, zu finden, ob diese Bewegung Einfluß auf das Steigen der Thermometer habe, wiederholte ich diesen Versuch unter denselben Umständen wie vorhin, nur daß ich statt des Wassers eine unfiltrirte Auflösung von kohlensaurem Kali in Wasser nahm,

in der viele dunkle Theilchen von gleichem specifischen Gewichte mit der Flüssigkeit umhergeschwammen. Die Resultate dieses Versuchs stimmten durchgehends mit denen des vorigen überein, und bestätigten dadurch die wärmeleitende Kraft des Quecksilbers. — Sobald ich die heiße Lauge über die kalte gegossen hatte, sah ich die dunkeln Theilchen sich sehr schnell herauf- und herabbewegen, doch hatten die Seitenwände des Gefäßes auf diese Bewegungen keinen Einfluß, da in allen Theilen der Flüssigkeit Theilchen stiegen und andere sanken. Sie stiegen schnell, bis sie in einer gewissen Entfernung von der Oberfläche kamen, einige selbst bis an die Oberfläche; dann sanken sie eben so schnell, bis sie sich dem Quecksilber bis auf eine gewisse Weite genähert hatten, standen hier einen Augenblick still, und stiegen dann wieder mit gleicher Geschwindigkeit an, wie zuvor. Immer kamen sie alle in gleicher Entfernung vom Quecksilber zum Stillstande; diese betrug anfangs $\frac{1}{2}$ Zoll, wurde aber immer größer, je mehr die Flüssigkeit sich abkühlte, und zuletzt stiegen die Theilchen nicht bis über die Mitte der Flüssigkeit herab. Stieg ein Theilchen tiefer hinunter, so kam es gleich zum Stillstehn, und stieg nicht wieder an. Mit dem Raume, durch den sie auf- und abstiegen, nahm allmählig auch ihre Geschwindigkeit ab, und nach 40' konnte ich überhaupt keine Bewegung mehr in ihnen wahrnehmen, obschon jedes Theilchen, wenn ich nach einiger Zeit wieder hinsah, doch seinen Platz ver-

ändert hatte. — Nach diesen Bewegungen zu urtheilen, scheint es mir, daß die Theilchen nahe an der Oberfläche ihre Wärme hergeben, dadurch specifisch schwerer werden, und deshalb zum Queckfilber herabsinken, hier aber in eine Schicht kommen, die kälter und dichter ist, als sie selbst sind, wo sie deshalb ruhen. Diese herabgehenden Ströme müssen von selbst heraufsteigende veranlassen. Da sie nicht bis zur Oberfläche des Queckfilbers herabdringen, so können sie nicht einmahl diese unmittelbar erwärmen, geschweige denn die Temperatur des Thermometers afficiren. *)

Zuletzt änderte ich den Versuch noch dahin ab, daß ich über das Queckfilber $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch Leinöl, das bis 230° erhitzt war, goß, und das sich während des Eingießens bis auf 180° abkühlte. Der Erfolg war im Ganzen derselbe als in den vorigen Versuchen. Das einzige Auffallende war, daß das Thermometer *B* während des Eingießens des heißen Oehls nur von $41\frac{1}{2}$ bis 50° , also nur um $8\frac{1}{2}^{\circ}$ stieg, während es in den beiden vorigen Versuchen um fast 30° gestiegen war.

Alle drei Versuche wiederholte ich noch mit mannigfaltigen Abänderungen, die hier zu beschreiben, zu langweilig seyn würde. Immer blie-

*) Daß diese Erklärung nicht die richtige ist, und was es für eine Bewandniß mit solchen anseheinenden Strömen in Flüssigkeiten, die erwärmt oder erkältet werden, hat, zeigt Thomson in dem zunächst folgenden Aufsatze. *d. H.*

ben die Resultate sehr nahe dieselben. Sie scheinen es mir außer Zweifel zu setzen, das Quecksilber ein Leiter der Wärme ist.

Ich wünschte nun durch ähnliche Versuche auszumachen, ob nicht auch *Wasser* ein Wärmeleiter sey. Zu dem Ende füllte ich den Recipienten *M* mit Wasser von 40° Wärme, (eine gleiche Temperatur hatte die Luft,) so weit, daß es 0,8 Zoll über der Kugel des Thermometers *B* stand. Darüber goß ich eine dünne Lage Leinöhl, und darauf vorsichtig heißes Leinöhl von 220° Wärme, bis es 1",15 hoch über der Oberfläche des Wassers stand. Die Temperatur des Öhls, als ich es beobachten konnte, war bis 160° gesunken, das Thermometer *B* stand aber noch auf 40° . Erst nach mehreren Minuten fing es an zu steigen, und stieg dann 34' lang, aber nur um $6\frac{1}{2}^{\circ}$. — Ich wiederholte diesen Versuch mit allen drei Thermometern, und zwar so, daß sich *A* 0,2", *B* 0,7" und *C* 1",725 unter der Oberfläche des Wassers befand. Das Wasser war 2",2 tief und hatte, gleich der Luft, eine Temperatur von 42° . Darauf goß ich etwas kaltes und dann heißes Leinöhl von 220° Wärme bis zu einer Höhe von 2",125 darüber.

Nun stiegen die Thermometer	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
überhaupt um	18°	10°	6,5°
und erreichten den höchsten Stand in	11'	31'	106'

Hieraus ist offenbar, daß Wasser den Wärmestoff nicht *durch sich hindurchläßt*, da die Thermometer so langsam, und nicht instantan stiegen. Fer-

ner erhellt daraus, daß auch nicht die Wände des Gefäßes den Wärmestoff zugeleitet haben können; denn sonst hätte in allen Versuchen das Thermometer *C*, das sich den Wänden zunächst befand, am schnellsten, oder doch wenigstens in den Versuchen mit Leinöhl in allen um gleich viel und gleich schnell steigen müssen. In dem mit Quecksilber stieg es aber höher und schneller, nämlich um 15° in $15'$, welches leicht zu erklären ist, wenn man annimmt, daß Wasser ein schlechterer Wärmeleiter als Quecksilber ist. — Daß die kalte Flüssigkeit durch das Eingießen des heißen Leinöhl's weder in Wellenbewegung noch in strömende Bewegung geräth, und dadurch etwa mit dem Thermometer in unmittelbare Berührung kömmt, zeigte sich, als ich eine Lauge von kohlenfaurem Kali, die mit Bernsteinstückchen gemengt war, in den Recipienten *M*, bis sie 0,3 Zoll über der Thermometerkugel *B* stand, und darüber $\frac{1}{2}$ Zoll hoch kaltes Wasser goß. Beide Flüssigkeiten standen ruhig und unvermischt übereinander, und als ich nun noch kochendes, durch Kohlensaft bläulich gefärbtes Wasser hinzugoss, blieb die blaue Flüssigkeit zu oberst und senkte sich nur in Wolken hier und da etwas bis über die Hälfte in das kalte Wasser hinab, erreichte aber nirgends die Kalilauge. Das Thermometer *B* stieg in $20'$ um 17° , das Thermometer *C*, welches das Gefäß berührte, aber erst in $65'$ um 16° , und während dieser ganzen Zeit blieben die Bernsteinstückchen in vollkommener Ruhe. Mithin gab es während des

Verfuchs in der Lauge keine Ströme. Diese hätten aber vorhanden seyn müssen, (an den Seiten aufsteigende, in der Mitte ein herabsteigender Strom,) wäre die Lauge durch die Seitenwände des Gefäßes erwärmt worden. Dieser Versuch beweist also zugleich wieder, daß die Wärme dem Thermometer *B* nicht durch die Wände des Gefäßes zugeführt wurde.

Da nun alle andern Ursachen, durch die das Steigen des Thermometers *B* in diesen Versuchen bewirkt werden konnte, wie wir hieraus sehen, unzulässig sind, so müssen wir schließen, daß allerdings auch das Wasser ein *Leiter der Wärme* ist. Und zwar scheint es ein viel schlechterer Wärmeleiter als Quecksilber zu seyn.

Noch stellte ich einen Versuch mit *Schwefelsäure* an. Ich füllte concentrirte Schwefelsäure in den Recipienten *M*, bis sie 0,6 Zoll hoch über der Kugel des Thermometers *B* stand. Die Temperatur derselben und der Luft war 43°. Darüber goß ich mit Vorlicht eine gesättigte Lauge von überschüssig saurem schwefelsauren Kali von derselben Temperatur 0,4 Zoll hoch. Beide Flüssigkeiten blieben völlig unvermengt. Nur allmählig verband sich das oben stehende Wasser mit der Säure darunter, unter Entbindung von Wärme, und diese Wärme, erwartete ich, werde sich durch die Wärme nach unten fortpflanzen. Das Thermometer *A* war so aufgehangen, daß die ganze Kugel in schwefelsaurem Kali hing; es stieg in 20' von 43° bis 82°, blieb 15' stehen

stehn und sank dann sehr allmählig. Das Thermometer *B* stieg von 43° bis $63\frac{1}{2}^{\circ}$, erreichte diese Höhe aber erst in 70', und sank dann nach 5' sehr langsam wieder herab. Das Thermometer *C*, welches 1",366 unter der Oberfläche der Säure hing, stieg 90' lang von 43° bis $56\frac{1}{4}^{\circ}$ und blieb 30' lang auf dieser Höhe stehn. — Nach zwei Tagen war die Berührungsfläche beider Flüssigkeiten noch so deutlich wahrzunehmen, wie je, nur war die Schicht schwefelsaures Kali noch einmahl so hoch geworden, welches offenbar daher rührte, daß sich ein ansehnlicher Theil Säure mit ihr verbunden hatte.

Dieser Versuch, glaube ich, beweist, daß auch Schwefelsäure ein Leiter der Wärme ist. Und so sind höchst wahrscheinlich alle Flüssigkeiten Wärmeleiter.