

www.e-rara.ch

Vollständige Anweisung zu der Verfertigung der Wettergläser, deren vielfältigem Gebrauche in physischen Versuchen, genauen Vergleichung mit einander, und einer Geschichte, dieser vorzüglichen ...

Martin, G.

Frankfurt und Leipzig, 1775

ETH-Bibliothek Zürich

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-16365>

Erster Versuch. Beobachtungen und Betrachtungen über die Verfertigung und Bestimmung der Wettergläser.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Versuche,

die

Verfertigung und Vergleichung
der

Wettergläser,

wie auch

die Mittheilung der Wärme und ver-
schiedenen Grade derselben in den Körpern,
betreffend.

Erster Versuch.

Beobachtungen und Betrachtungen
über die Verfertigung und Bestimmung
der Wettergläser.



Unter denen Erfindungen, welche
man am meisten bewundert,
kann das sinnreiche Instrument
eines Wetterglases, an wel-
chem wir zugleich die Wärme der Körper beurs-
theilen, nicht genug gepriesen werden. Ich
mag hier nicht entscheiden, wem wir dieselbe zu
verdanken haben, ob der Sanctorius, Gas-
tiläus, Paul Sarpi, oder Drebbel deren
A Erfinder

Erfinder sey; denn es ist mir bekannt, daß ein jedweder unter ihnen seine Anhänger hat, die ihnen die Ehre dieser Erfindung beymessen (a).
Anfangs

(a) Es ist diese Erfindung dem Drebbel von seinen Landesleuten, wie z. E. denen Herren Borchave (Chem. l.p. 152. 156.) und Musschenbroëk (Tent. Acad. del Cim. add. p. 8. Ess. de Phys. §. 946) zugeschrieben. Fulgentio (Vie du P. Paul p. 156) giebt vor, sie sey von seinem Lehrmeister dem P. Paul Sarpi, welcher zu seiner Zeit das Drakel der Republik Venedig war; allein, es brachte die damalige Thorheit es nicht anders mit sich, als daß man diesem Staatskundigen alle neuen Entdeckungen seiner Zeit beymaß. Vincenzio Viviani (Vit. Galilaei p. 67. wie auch Opera Galil. Praef. p. 47.) hält den Galiläus für den Erfinder; allein, es ist bekannt, eine wie unbändige Achtung er gegen diesen grossen Gelehrten, welcher sein Lehrmeister gewesen war, gehegt hat, (E. Hist. de l' Acad. des Scienc. 1703. p. 169. 175. 176. 180). Man mag also die Sache betrachten, wie man will, so findet man, daß alle diese Vorgaben blos aus der Hochachtung herrühren, welche die Schüler gegen diese ihre vornehmen Lehrer gehegt haben; dahingegen Sanctorius von sich selbst ausdrücklich sagt, er sey der Erfinder der Wettergläser, (Com. in Galen. art. Med. p. 736. 84. Com. in Avicen. Can. sen. l.p. 22. 78. 219.) Borellus (De Mot. animal. II. prop. 175.) und Malpighi (Oper. posth. p. 130.) kein Bedenken trägt, ihm diese Erfindung beyzulegen: ein Zeuanik, welches man von Eiten zweener akademischen Glieder zu Florenz, zum Besten ein's Schulmannes zu Padua, eben nicht in Zweifel ziehen darf.

Anfänglich war das Wetterglas, wie denn alle Erfindungen überhaupt kein anderes Schicksal haben, ein sehr unvollkommenes Instrument, von welchem man gar einen solchen Nutzen nicht erwartete, als es nachher wirklich gewehret hat: denn die allerersten, welche man machte, zeigten die Veränderung der Wärme, durch die verschiedene Ausdehnung der Luft, nur ganz grob, oder von ohngefähr an. Man bemerkte aber gar bald die Ungewißheit und Fehler eines solchen Maaßes, und daß die Kugel nicht nur von der Wärme, sondern der Schwebere des Luftkreises zugleich, so berührt würde, daß das her allerdings eine Veränderung entstehen könnte (a).

S. 1. Die berühmten Glieder der Accademia del Cimento, machten, unter vielen andern Bemühungen, zu welchen sie unter dem Schutze Ferdinand des Zweyten (b), Großherzogs von Toscana, aufgemuntert wurden, an diesem Instrumente ansehnliche Verbesserungen. Sie verfertigten ihre Wettergläser mit gläsernen Röhren, die sie mit einem geistigen fließenden Wesen angefüllet und zugeschmelzet hatten; wodurch denn so wohl dessen Ausdünstung verhütet wurde, als auch, daß das Gewicht des Luftkreises keinen Einfluß darein haben konnte. Welche Art von Wettergläsern,

A 2

in

(a) Boyle, Exp. on Cold. abr. l. p. 577. sq.

(b) Viviani, vit. Galil. p. 67.

in England von dem Herrn Boyle (c) eingeführt, und bald nachher in denen übrigen Ländern, wo man die Wissenschaften trieb, angenommen wurde.

§. 3. Indessen aber erhielt man von den Wettergläsern nicht alle Vortheile, welche doch füglich davon erwartet werden konnten. Denn die mehresten derselben waren, in Ansehung des Grades der Wärme und Kälte, nach keiner gewissen Regel, ja, so gar die florentinischen nach einem ungewissen Grunde bestimmt, nemlich nach dem stärksten Grade der Sonnenhitze in den Gegenden daselbst. Zuletzt machte sie ein jeder nach seiner Art, ohne sie nach einem bekannten und unveränderlichen Grade zu bestimmen. Weswegen es denn unmöglich war, so wohl die Wettergläser unter einander, als auch die vermittlest derselben von mehreren Personen und an verschiedenen Orten gemachten Versuche, mit Gewißheit und Genauigkeit, zu vergleichen und ihre Verhältniß gegen einander zu bestimmen. Mit hin kann man aus denen häufigen zu der Zeit bekannt gemachten Versuchen, eben so wenig etwas gewisses von der Verhältniß der Wärme in den verschiedenen Erdstrichen sagen, wo sie gemacht worden sind, als denen aus diesen Beobachtungen hergeleiteten Schlüssen.

§. 4. Diesen Ungemächlichkeiten konnte auf keine andere Art abgeholfen werden, als

(c) Exp. on Cold abr. I. p. 582.

wenn sich die Naturkündiger alle unter einander verglichen und allerseits einerley unveränderlichen Grad der Wärme annähmen, nach welchem sie alle übrigen Grade derselben bestimmen könnten.

§. 5. Der berühmte Boyle (a) hatte die erwöhlte Unvollkommenheit wohl eingesehen, und wie sehr nöthig ein genaueres Maaß sey, damit einer dem andern den verschiedenen Begriff von der Wärme begreiflich machen könnte. Es schien aber, als ob dieses, wegen der gar zu grossen Verschiedenheit der Wettergläser, nicht möglich sey, auf eben die Art ein gewisses Maaß der Wärme zu bestimmen, wie solches mit der Zeit, dem Raume, der Schwere u. s. f. geschieht; ja man hatte noch nicht einmal Mittel ausfindig gemacht, wie man zwo mit verschiedenen Wettergläsern angestellte Beobachtungen mit einander vergleichen konnte. Weil nun die Körper durch verschiedene Grade der Wärme auch bald mehr bald weniger erwärmet werden, und hieraus eine stärkere oder schwächere Veränderung in ihnen entstehet; so siehet man wohl, daß wenn man die Wettergläser durchgehends auf einerley Art machen wollte, das erste, was man zu thun hatte, dieses war, eine von den beyden Veränderungen der Wärme zu finden, welche recht merklich war, und durch einen unveränderten Grad der Wärme hervorgebracht

(a) Exp. on Cold. abr .I. p. 579.

wurde. Hierzu schlug der Herr Boyle das figirte Anisöl vor, weil es einen solchen Grad der beständigen Wärme gäbe, von welchem man die verschiedenen Grade derselben zu zehlen anfangen und deren Eintheilungen neben dem Glase anmerken könnte. Er erwählete auch einen andern Grad der Kälte, in welchem das destillirte Wasser frieret, welcher den andern bestimmten Grad abgeben und dessen man sich bedienen könnte; denn was das gemeine Wasser anbetriefft, so sahe er bey demselben wohl ein, daß es bald eher bald später frieren müßte; die vielen Einwürfe aber, die ihm hierbey gemacht wurden, waren Ursache, daß er diesem Verfahren nicht weiter nachdachte. Uebrigens aber ist es Schade, daß ein Mann von so vieler Geschicklichkeit und aufrichtigen Gemüthsart, welcher übrigens auch so viele Bequemlichkeit hatte, dergleichen Untersuchungen, die der Naturgeschichte so sehr nützlich waren, nicht weiter getrieben hat.

Der scharfsinnige Halley (a) war ebenfalls mit den Fehlern der Wettergläser nicht zu frieden, und wünschte, daß man die nöthige Verbesserung mit ihnen vornehmen möchte. Er verwarf, wie Boyle, den Gefrierpunkt des Wassers, weil er, nach seiner Meynung, zwischen gar zu weite Grenzen stiele, und pries dazuhingegen denjenigen Grad der gemäßigten Luft an,

(a) Mem. Hist. of. the air, abr. III. p. 54.

an, welchen man unter der Erde bemerkt, und den so wenig die Wärme im Sommer, als Kälte im Winter, ändert. Der Herr Boyle (a) machte diese Beobachtung in einer Höhle an den Seeküsten, welche 80 Fuß tief war, und an deren unterm Ende man noch bis auf 130 Fuß weiter in die Erde hinein gearbeitet hatte. Hier fand er an dem Wetterglase so wenig im Sommer als Winter die geringste Veränderung. Die Herren Martotte, de la Hire und Maraldi versichern uns ebenfalle, daß die gemäßigte Luft in den Kellern unter dem Observatorio zu Paris, niemals, so wenig im Sommer als Winter, die Hitze oder Kälte möchte auch so strenge seyn, wie sie wollte, die geringste Veränderung erlitte.

§. 6. Allein der Hr. Zalley mag sagen was er will, so scheint mir der Grad einer gemäßigten Witterung, zu einem Bestimmungsgrunde ganz und gar nicht geschickt zu seyn, nach welchem man alle und jede Wettergläser einrichten oder verfertigen könnte. Denn ein jedweder hat die Gelegenheit nicht, wie der Herr Boyle, in eine so tiefe Grube zu gehen, wie er, oder in die Keller der pariser Sternwarte, wie die übrigen derer vorerwehnten Herren; nächst diesem so ist es auch noch nicht vollkommen ausgemacht, daß an allen und jeden Orten oder Erdstrichen, dieser Punkt der gemäßigten Witterung, auf das Genaueste gleich seyn, und so wenig die

verschiedenen Erdstriche, als mögliche Tiefe der Gruben oder Keller, einige Veränderung in dieser gemäßigten Luft verursachen sollte.

§. 7. Der Herr Salley schlägt noch einen andern Punkt vor, von welchem man die Eintheilung bey allen Wettergläsern anrechnen könnte, nemlich den, da der Weingeist zu kochen anfängt. Man muß nur, sagt er, dahin sehen, daß der Weingeist recht rektificirt ist, ohne welches er einen entweder stärkern oder schwächern Grad der Wärme annimt, wenn er gekocht wird, je nachdem er nemlich mehr oder weniger rektificirt ist. Ferner, fügt der Herr Salley noch hinzu, verfliegt dieser Weingeist gern, und verliert unvermerkt seine Kraft überhaupt, wie auch einen grossen Theil seines ausdehnenden Vermögens. Was diesen letzten Einwurf aber anbetrifft, welchen auch andere nach dem Herrn Salley gemacht haben, und dem man sonst kein geringes Gewicht zutrauet, so scheint mir derselbe dennoch nicht gegründet: denn der wohl rektificirte Weingeist leidet in einer genau zugeschmolzenen Röhre fast gar keine Veränderung; auch kann er nicht ausdunsten, und eine Erfahrung von mehreren Jahren, läßt auch keine Abnahme in seiner ausdehnenden Kraft verspühren; wie man solches unter andern an denen Beobachtungen sehen kann, welche mit dem mit Weingeiste gefüllten Wetterglase von dem Herrn de la Hire gemacht worden sind, welches

welches auf dem Observatorio zu Paris bereits seit 60 Jahren aufbehalten worden ist.

§. 8. Ein ungleich bequemerer Anfangspunkt aber, obgleich der Herr *Zalley* nicht so viel darauf hält, ist der Grad der Hitze des kochenden Wassers. Dieser scharfsinnige Naturkündiger fand (a), daß dieser Grad fest bestimmt sey, und das Wasser keinen stärkern annähme, wenn es gleich noch so lange gekocht würde, nachdem es einmal zum Kochen gelanget sey. Michin haben auch die Herren *Newton* und *Amonton* mit gutem Grunde denselben angenommen, um die übrigen Grade des Wetters sowohl der Wärme als Kälte, darnach zu bestimmen: worinnen ihnen denn alle übrigen nachher gefolget sind.

§. 9. Ob ich nun gleich keinen merklichen Unterscheid der Hitze bey dem Kochen mancherley Arten des Wassers bemerkt habe, welche sowohl am Gewicht verschieden, als auch mehr oder weniger Salz bey sich hatten, und bald mehr bald weniger durchsichtig, und auf andere Weise mehr verschieden waren, daß mir also der Einwurf des Herrn *Zalley* (b) hierinnen wenig Gewicht zu haben scheint; so ist doch nichts desto weniger der Grad der Hitze des kochenden Wassers, keinesweges zu allen Zeiten und an allen Orten so unveränderlich, als man solches,

A 5

dem

(a) *Philos. Transact. abr. II. p. 34. und Mem. de l' Acad. des Scienc. 1699. p. 106. an. 1702. p. 210*

(b) *Mem. de l' Acad. an. 1714. p. 714.*

dem ersten Anscheine nach, aus den Beobachtungen des Herrn Halley und Amontons, wohl glauben sollte. Denn die unveränderliche Dichtigkeit und Flüchtigkeit des Wassers hängt nicht allein von der natürlichen Verbindung seiner Theile ab, sondern von dem Drucke des Luftkreises zugleich (a). Und in einem Recipienten, aus welchem man die Luft gepumpt hat, sind die Bestandtheilchen des Wassers, oder eines jedweden andern flüssigen Wesens, welches man darunter gesetzt hat, von dem allergrößtesten Theile des gewöhnlichen Gewichts, womit sie zusammen gehalten, oder gegen einander gedruckt werden, befreuet; weswegen denn hier lange ein so starker Grad des Feuers nicht erfordert wird, wenn es zum Kochen gebracht werden soll, als in freyer Luft. Aus diesem Grunde hat Fahrenheit (b) gefolgert und wahrgenommen, daß der Grad der Hitze des kochenden Wassers so verschieden sey, wie das Gewicht des Luftkreises, oder die Höhe des Quecksilbers in dem Barometer; es ist aber der Unterschied in dem ganzen Umfange der gewöhnlichen Veränderungen des Barometers eben nicht gar groß (c). Uebrigens kann man dieje-

(a) Boyle, Physico Mech, Exp. abr. II. p. 473. 474. Newton, Opt. p. 318

(b) Philos. Transact, abr. VI. 2. p. 18. Boerhave Chem. I. p. 171.

(c) Der Herr Böhme macht diesen Unterscheid grösser, als er wirklich ist: denn er nimt (Chem. I. p. 171.) an, daß eine Veränderung von 3 Zols

diejenigen Fehler, welche aus dieser Verschiedenheit herrühren möchten, leicht vermeiden, wenn man nehmlich den Grad der Hitze des Kochenden Wassers, oder eines jedweden andern flüssigen Wesens, an einem Orte ohnweit der Meeresebene, und zur Zeit der mittlern Höhe des Barometers, nimmt, das ist, wenn das Quecksilber 30 Zolle hoch, oder etwas weniges niedriger steht.

§. 10. Das allgemeine Wetterglas des Herrn Amontons (a) gründet sich vornehmlich auf den Satz, daß der Grad der Hitze des Kochenden Wassers unveränderlich sey. Man hat dieses Wetterglas also erfunden, daß es mit Weingeiste erfüllet wurde; ist aber niemals weder gemeinnützig geworden, noch daß es den Absichten des Erfinders ein Genügen geleistet hätte. Denn erslich ist es schwer zu machen, weil es sehr zusammen gesetzt ist, ferner nimt es auch zu viel Raum ein, als daß es bequem von einem Orte zum andern getragen werden könnte. Wenn es nun über dieses nach der temperirten Luft, sowie dieselbe z. E. zu Paris im Früh-

len in der Höhe des Barometers, einen Unterschied von 8 bis 9 Graden in der Hitze des Kochenden Wassers verursache. Ich finde aber nicht, daß dieses so merklich sey, und zu folge der Versuche, die ich angestellet habe, macht die Veränderung von einem Zolle in der Höhe des Barometers, nicht einmal einen Unterschied von 2 Graden.

(a) Mem. de l'Acad. ann. 1702. p. 204. sq.

Frühlinge oder Herbstes beschaffen ist, eingerichtet wird; so hat man in andern Erdstrichen nicht gewußt, woran man sich hat halten sollen; nicht zu gedenken, daß dieser Grad der temperirten Luft an sich schon etwas sehr unbestimmtes ist. Endlich setzt auch Herr Amonton voraus, daß die Quantität, um welche die Luft durch die Hitze bey dem kochenden Wasser mehr ausgedehnet ist, als bey dem temperirten, den dritten Theil ihres Raumes ausmache, welchen sie bey diesem temperirten Grade einnimt. Nun aber ist die Ausdehnung der Luft nicht allemal genau mit der Hitze proportional, auch eben so wenig die durch die Wärme verursachte Ausdehnung beständig so einförmig, als er solches annimt, endlich auch nicht zu zweifeln, daß diese Wirkungen, so, wie die Masse der Luft, verschieden sind. Mithin kann auch eine trockene Luft (a) durch einen gewissen gegebenen Grad der Wärme, nicht so sehr ausgedehnet werden, als wenn sie mit Wassertheilchen angefüllet, und von Dünsten ausgedähnet ist. Folglich darf man sich eben nicht wundern, wenn ein solches mit so vielen Ungemächlichkeiten verknüpftes Verfahren, niemahls durchgehends angenommen worden ist.

§. 11. Nachdem aber der Grad der Hitze bey dem kochenden Wasser ein vor alle mal als
beständig

(a) Hist. de l' Acad. des Scienc. ann 1708. p. 15.
Mem. p. 370. Musschenbr. Tent. Exp. Acad.
Cim. add. p. 40. Ess. de Phys. §. 1402.

beständig und unveränderlich befunden worden ist, so kann man daher auch ein allgemeines Verfahren herleiten, wie alle Wettergläser auf einerley Art gemacht werden, so, daß sie allseits mit einander in jeglichen Graden der Wärme übereinstimmen. Hierzu aber ist weiter nichts nöthig, als sie nur so einzutheilen, daß die Theilungen die Größe der Ausdehnung des flüssigen Wesens, andeuten, so, wie sie sich nehmlich zu der Ausdehnung der Luft verhält, wenn man ihr den Grad der Hitze des kochenden Wassers giebt. Wenn man z. E. annimmt, daß der Umfang des flüssigen Wesens der Hitze des kochenden Wassers, welche 10000 Theile hat, ausgesetzt sey; so darf man nur neben der Röhre die Zahlen 1, 2, 3, 4, 5, u. s. f. schreiben, welches jederzeit geschehen kann; so wird man solche Wettergläser haben, die genau mit einander übereinstimmen, ob sie gleich sowohl von verschiedenen Personen, als an andern Orten gemacht sind. Und dieses Verfahren war dasjenige, was der Herr Boyle (a) schon seit langer Zeit vorgeschlagen hatte.

§. 12. Anfänglich scheint dieses Verfahren ziemlich gut zu seyn, und einige Naturkündiger haben sich dessen wirklich bedienet, wie wir solches sogleich die Gelegenheit haben werden, ausführlicher zu berichten. Indessen aber ist es doch nicht so leicht, diejenigen Abtheilungen

(a) Exp. on Cold. abr. I. p. 579.

gen zu bestimmen, welche mit der Ausdehnung des flüssigen Wesens übereinkommen, ohne sich einer andern Ungemächlichkeit auszusetzen, von welcher wir sogleich reden werden. Es wird sich daher besser schicken, und auch leichter geschehen können, wenn man zween verschiedene Punkte der Wärme und Kälte bestimmt, welche ziemlich weit von einander sind, und den Raum zwischen ihnen in eine gewisse Anzahl von gleichen Theilen oder Graden theilet, an welchen man die verschiedenen Ausdehnungen bemerken kann, die zwischen diese beyden Punkte der Wärme und Kälte fallen. Wir haben auch im vorhergehenden schon gesehen, daß die Hitze des kochenden Wassers, wenn man darbey die Umstände gehörig in Betracht ziehet, und so genau verfähret, wie wir solches erwehnet haben, schon ein ziemlich gewisser und genau bestimmter Punkt ist. Wenn nun die Kälte des Wassers, so wie es anfängt zu frieren, ebenfalls unveränderlich wäre; so hätten wir auch den zweyten festgesetzten Punkt, und mithin ein ziemlich sicheres und leichtes Mittel, zu unserm Zwecke zu gelangen.

S. 13. Ich habe bereits gesagt, daß der Herr Halley (a) dafür gehalten hat, der Eispunkt, oder derjenige Grad der Kälte, in welchem das Wasser zu frieren anfängt, sey nicht unveränderlich, oder beständig mit einem Gra-

de

(a) Phil. Transl. abr. p. 36.

de der Ausdehnung der Luft verbunden; andere Naturkündiger aber haben gealaut, daß das Wasser, bey verschiedenen Graden der Kälte in verschiedenen Erdstrichen und Jahreszeiten gefröhre. Eine Beobachtung des Doktor Cyril. li (a) scheint diese Meynung zu bestättigen: dieser fand nehmlich zu Neapel den Eispunkt an einem Wetterglase, welches in England nach den Vorschriften der königl. Societät gemacht worden, 10 Grade höher, als derselbe an demselben angedeutet war. Der P. Martini (b), nachdem er angezeigt hat, daß es in der chinesischen Provinz Peking ausnehmend stark fröhre, so, daß unter einer Breite von 42 Graden die Flüsse öfters, ganzer vier Monathe nach einander zu gefröhren wären, fügt hinzu, daß denen Europäern in diesem Lande die Kälte eben nicht empfindlich sey, und glaubte also, daß in Europa das Wasser unter eben dem Grade nicht gefrieren würde. Es scheint also, als ob man hieraus mit dem D. Derham (c), dem Hrn. Musschenbröck (d) und andern soluern könnte, je näher man gegen Norden käme, desto mehr nähme der Grad der Kälte zu, unter welchem

(a) Philos. Transf. N. 424. p. 336. N. 430. p. 189.

N. 434. p. 407. 408. N. 435. p. 464.

(b) Atlas Sinenf. p. 27. Siehe auch Boyle Exp. on Cold. abr. I. p. 577. Ms de Reaumur, Mem. de l' Acad. des Scienc. ann. 1734. p. 233.

(c) Philos. Transf. abr. I. p. 577.

(d) Ess. de Physf. §. 913.

chem das Wasser gefrieret; das, was diese Meynung noch mehr bestättigen könnte, ist dieses, daß ich einige mit Quecksilber gefüllte Wettergläser, die zu Amsterdam gemacht worden, und an welchen der Eispunkt bey dem 32sten Grade angedeutet war, bemerkt habe, welche hier bey uns zu Edimburg, einen bis zween Grade herunter fielen, wenn man sie entweder in den Schnee oder geschabtes Eis, welches zu schmelzen begunnte, setzte.

§. 14. Ich bin aber überzeugt, daß dieser scheinbare Unterscheid entweder von der Nachlässigkeit derer Beobachter, oder dem fehlerhaften Instrument herrühret. Sollte der D. Cyrilli wohl Beobachtungen angestellet haben, ohne sein Wetterglas der äussern Luft auszusetzen, weil es denen meisten mehr als zu gewöhnlich ist, solches zu thun, wenn sie Wettertafeln machen? Damit ich aber hiervon ganz vollkommen überzeugt seyn und erfahren möchte, ob der Eispunkt in verschiedenen Erdstrichen wirklich einen verschiedenen Grad der Kälte erforderte; so verfertigte ich, unter einer Breite von 56 Graden und 20 Minuten, zwey Wettergläser mit Quecksilber, und bath einen von meinen Freunden, daß er zwey andere zu London machen sollte, welches unter der Breite von 51 Graden und 32 Minuten liegt. Wir nahmen beyde den Eispunkt an, indem wir unsere Wettergläser entweder mit Schnee, oder eben aufthauendem Eise

Eise umgaben, und nachdem wir sie mit einander vertauscht hatten, so suchten wir abermal, einer an des andern seinem Wetterglase, auf eben die Weise im Schnee oder aufschauendem Eise, den Eispunkt, und fanden unter unsern beyderseitigen Beobachtungen nicht den geringsten Unterscheid (a). Wenn nun wirklich ein Unterscheid des Grades der Kälte von dem Eispunkte in verschiedenen Erdstrichen statt fände, sollte derselbe unter einer verschiedenen Breite von beynah 5 Graden nicht merklich geworden seyn? Das Quecksilber aber steigt jederzeit auf einen gewissen Punkt, wenn man das Wetterglas entweder in den Schnee oder aufschauendes Eis setzet, jenes mag im Winter oder Sommer, zu einer kalten oder warmen Zeit, oder auch unter einer jeglichen Schwere des Luftkreises, gemacht werden, unter welcher man will. Woraus ich denn die Folge ziehe, daß der Eispunkt beständig einen gewissen bestimmten und unveränderlichen Grad der Kälte erfordere; ja, daß dieser Punkt genauer bestimmt sey, als der vor das siedende Wasser, und jener daher zu

B

der

(a) Nach diesen Versuchen habe ich deren noch mehrere zu London und Paris unter einer Breite von 48 Graden und 50 Minuten gemacht, auch zu Dijon unter der Breite von 47 Graden 20 Minuten; und habe gefunden, daß der Eispunkt an allen diesen Orten gleichen Grad der Kälte habe. Westwegen denn eben nicht zu zweifeln ist, daß dieses allenthalben so sey.

der Verfertigung der Wettergläser gar sehr geschickt sey.

§. 15. Die Unveränderlichkeit des Eispunktes scheint mir daher aus diesen Beobachtungen zur Genüge auffer Streit gesetzt zu seyn; obgleich der Herr Taglini das Gegentheil behauptet, und worinnen ihm der Herr von Resaumur Recht giebt, auch derer von dem Hrn. Musschenbroëk angestellten Versuche ohngeachtet, in welchen er beweisen will, daß der Eispunkt verschieden sey, nachdem nemlich die Luft dem Wasser mehr oder weniger Salztheilchen mittheilte. Höchstens könnte man aus diesen Gründen, welche die erwehnten Herren Verfassere angeben, so viel schlüssen, daß es gewisse Derter und Umstände gäbe, wo das Wasser bald eher, bald später, oder leichter gefriere, obgleich in dem natürlichen Zustande desselben, der Grad der Kälte vor dem Eispunkt jederzeit gleich ist.

§. 16. Der Grad der Kälte des Wassers, wenn es zu frieren beginnet, oder, welches eben das ist, derjenige Grad derselben, wenn das Eis aufzuthauen beginnet, ist also ein so geschickter Anfangspunkt, auch so merklich und leicht zu bestimmen, wenn man anders nur das Wetterglas in den Schnee oder thauendes Eis setzt, daß man sich wundern muß, weswegen so wenige Naturkündiger denselben, bey der Bestimmung ihrer Wettergläser, angenommen haben;

haben; da man doch alsdenn alle diese Instrumente ungleich leichter mit einander hätte vergleichen können. Man weiß also nicht, wo man diesen Punkt auf dem florentinischen Wetterglas annehmen soll, so wenig als auf dem französischen, so gar des Herrn de la Hire seinem, welches man so lange auf dem Observatorio gebraucht, die Wettertafeln darnach fertiget, und mit welchem Instrumente man, dieses beträglichen Mangels ohngeachtet, öfters die mit ihm gemachten Beobachtungen mit andern Beobachtungen verglichen hat. Endlich ist der mehreste Theil aller derer Beobachtungen, welche sowohl in den Memoiren der Academie, als philosophischen Transactionen beschrieben stehen, mit so schlecht gemachten Wettergläsern gemacht, daß man an ihnen gar keinen bestimmten Grad der Wärme oder Kälte antrifft; oder, wenn ja an einigen der Eispunkt bemerkt stehet, so ist derselbe, nebst denen übrigen Graden der Wärme und Kälte, öfters so schlecht bestimmt, daß die mit solchen Instrumenten angestellten Observationen nicht weniger ungewiß sind.

§. 17. Die Bestimmung der Grade der Wärme und Kälte scheinen übrigens dem Hrn. Newton ein Gegenstand zu seyn, welcher seine Aufmerksamkeit allerdings verdienete; und weil dieser grosse Geist fast alle diejenigen Dinge, die er bearbeitete, ungleich besser als seine Vorgän-

gen ausführte, so hat er uns auch ein Verfahren (a) beschrieben, wie man die Wettergläser ungleich genauer verfertigen könnte, als es vor seiner Zeit gewöhnlich gewesen war. Wir haben bereits (b) gesagt, daß es nothwendig, wenigstens ungleich bequemer sey, zween Punkte genau zu bestimmen, damit man die verschiedenen Grade der Wärme und Kälte auf einem Maasstabe, neben dem Instrumente, deutlich machen könnte. Ferner haben wir auffer Streit gesetzt, daß der Eispunkt und der Grad des siedenden Wassers, die allerbequemsten wären (c); und diese sind auch die beyden Punkte, welche der Herr Newton angenommen hat. Was nun das flüssige Wesen anlanget, so hat er Leinsöl genommen, weil er bemerkt hatte, daß dieses so ziemlich einförmig sey, sich stark ausdehnete, und sowohl einen starken Grad der Kälte, als Hitze erforderte, bevor es entweder gefröhre, oder kochte. Er nimt an, daß das Gefäß des Wetterglases, wenn es in aufstauenden Schnee gesetzt wird, der Raum, welchen das Öl einnimt, 10000 Theile habe; er findet, daß derselbe um $\frac{1}{30}$ durch die Wärme des menschlichen Körpers vermehret wird, und alsdenn 10256 Theile hat; daß bey dem kochenden Wasser eben dieser Raum 10725 Theile beträgt, und die Hi

ße

(a) Phil. Transf. abr. IV. 2. p. 1. sq.

(b) §. 12.

(c) §. 8. 14.

ße des fließenden Zinnes, 11516 Theile; über diesen Grad aber niemals gestiegen ist. Den Eispunkt betrachtet er als das Ende zwischen der Wärme und Kälte, und bezeichnet ihn mit Null, neben dem Grad der Wärme des menschlichen Körpers setzt er 12, zu dem Grade des siedenden Wassers $34 = \frac{725}{252} \times 12$, und zu dem, in welchem das Zinn fließend wird, 71.

§. 18. Es wäre zu wünschen, daß man seit dieser Zeit die eben erwähnte Art der Wettergläser, oder welche auf eine ähnliche Weise gemacht würden, angenommen hätte. Allein es scheint, als ob sich hier einige Schwürigkeiten gezeigt hätten; und ohne einiger kleiner Irrungen die in den Zahlen stecken, Erwähnung zu thun, oder solcher Beobachtungen, die in der That nicht viel zu bedeuten haben, auch nicht mit mehrerer Genauigkeit angestellt sind, könnte man einwenden (a): daß sich der Herr Newton also ausdrückte, als wenn der Eispunkt des Wassers der möglichst geringste Grad der Wärme sey, ob wir gleich alsdenn, wie wir auch Gelegenheit haben werden, es zu beweisen, schon eine viel stärkere Kälte empfänden. Michin sey es bequem, die Eintheilung bis unter den Null, oder Eispunkt weiter fortgehen zu lassen, so, daß man auch an diesen Wettergläsern, die

B 3

größer

(a) S. Amontons Mem. de l' Acad. des Scienc. ann. 1703. p. 233.

grössesten Grade der Kälte auf eben die Weise beobachten könnte, als an allen übrigen.

Es ist aber noch eine andere Unbequemlichkeit mit allen denen Wettergläsern verknüpft, die mit Oele oder andern flebrichten flüssigen Wesen, gefüllet werden; welche darinnen besteht, daß sich dieselbe inwendig an den Seiten der Röhre zu stark anhänget. Wenn nun eine schleunige Veränderung der Witterung, wie z. E. eine grosse Kälte einfällt; so steigt ein Theil des Oeles in der Röhre herunter, der andere aber bleibt an den Seiten hängen, und fällt nicht anders, als unmerklich mit herunter, so, daß das Instrument anfänglich einen grössern Grad der Kälte anzeigt, als derselbe wirklich ist. Nachdem nun das Oel, bey den verschiedenen Graden der Wärme und Kälte mehr oder weniger dick und flebricht ist, so nimt auch dieses Anhängen mehr oder weniger zu: wodurch denn die einförmige Bewegung des flüssigen Wesens gar sehr gehindert wird.

§. 9. Die florentinischen Wettergläser sind diesem eben erwehnten Fehler nicht so sehr unterworfen, weil sie mit Weingeiste gefüllet werden. Denn dieser macht zwar die innern Seiten der Röhre auch naß; weil er aber sehr dünne und flüssig, so ist auch wahrscheinlicher Weise das Anhängen sehr geringe, einförmig und kann also keine sonderliche Wirkung haben, auffer, wenn die Röhre ein wenig zu enge ist. Aus dieser Ursache hat man auch den Weingeist

vor

vor allen übrigen flüssigen Wesen am meisten gebraucht; um desto mehr aber, weil er sehr flüssig ist, und die geringste Veränderung der Wärme und Kälte andeutet, endlich auch die Hitze nicht leicht Luftblasen in demselben verursacht, wie in andern fließenden Wesen, die wässerig sind. Diese Wettergläser aber, wie wir bereits oben erwehnet haben (a), wurden beständig nicht auf einerley Art gemacht. Endlich hat sie der Herr Reaumur (b) auf eine beständige Art allgemein eingerichtet, welche zu allen Zeiten und an allen Orten möglich ist, und durch welche denn unter allen damit gemachten Beobachtungen eine Einförmigkeit und Uebereinstimmung erhalten wird. Er findet zuerst den Eispunkt durch eine gewisse Vermischung, und misset hernach, wie es der Herr Newton angegeben, wie sehr sich der Weingeist von diesem Punkte an bis zu dem Grade der Hitze des siedenden Wassers, ausdehnet. Nun nimt er an, daß der Raum, den der Weingeist bis zu dem Eispunkte einnimt, 1000 Theile habe, und bestimmet, um wie viel dieser Theile das flüssige Wesen mehr ausgedehnet wird, wenn es kocht, als bey dem Eispunkte. Die Größe dieser Ausdehnung ist veränderlich, nachdem nemlich der Weingeist mehr oder weniger rectificirt worden: denn bey der gemeinen Art von Weingeiste

(a) S. 3. 4. 16.

(b) Mem. de l'Acad. des Scienc. ann. 1730 p. 645.

geiste hat sie $87\frac{1}{2}$ Theile (a), und in der Vermischung von gleich vielem Wasser und Weingeiste, welche Vermischung ungefähr unserm Brandweine gleicht, nur $62\frac{1}{2}$ solcher Theile (b). Der Herr Reaumur sagt, daß wenn der Weingeist sehr rektificirt sey, diese Ausdehnung 30 Theile habe (c); der aber, welcher seiner Meynung nach, zum Gebrauche am besten sey, hätte 80 Theile Ausdehnung (d).

§. 20. Durch diese Nachahmung des newtonschen Wetterglases, scheint es anfänglich, als ob eine einförmige Art, dergleichen Instrumente zu machen, erhalten werden müßte: man hat auch wirklich eines auf dem königlichen Observatorio, welches der Herr Reaumur selbst gemacht hat, mit welchem man die Veränderungen der Wärme und Kälte bestimmet, und man hat auch deren verschiedene in die entferntesten Länder zu dem Ende geschickt, damit man nach ihnen die ungleichen Grade der Wärme und Kälte der verschiedenen Erdstriche, beobachten und sie mit einander vergleichen könnte; welchen Anschlag man seit der Zeit des grossen Colbert (e) gefasset hatte, aber bis damals noch nicht ausgeführet war, daß man damit zu frieden seyn konnte. Mit diesem Instrumente hat man Beobach-

(a) Mem. del' Acad. des Scienc. ann. 1730. p. 690.

(b) Ebend. p. 692.

(c) Ebend. ann. 1734. p. 261.

(d) Ebend. ann. 1730. p. 695. 698.

(e) Ebend. ann. 1702. p. 290.

Beobachtungen unter dem hitzigen Erdstriche angestellt, und die Mitglieder der französischen Academie haben es auch auf ihrer Expedition nahe an dem Nordpole gebraucht, als sie die Figur der Erde bestimmen wollten. Indessen aber hat man doch noch Ursache, daran zu zweifeln, ob dieses Instrument auch alle diejenigen Eigenschaften der vollkommenen Genauigkeit an sich habe, welche man wünscht: denn erstlich bestimmet der Herr Reaumur (a) den Eispunkt vermittelst einer künstlichen Vermischung, aus welcher Eis entsteht, und nicht mit dem natürlichen Schnee oder Eise; ferner bedient er sich einer Röhre, deren Kugel 3 bis 4 Zolle im Durchmesser hat (b); ich glaube aber, daß noch eher, als der gehörige Grad der Kälte des Eises allen Theilen der flüssigen Materie mitgetheilet ist, dieses Eis den erwähnten Grad der Kälte selbst verliert, und mithin der verlangte Eispunkt höher angegeben werden müsse, als er wirklich ist (c); ja der Herr Reaumur sagt (d) selbst, daß eine Viertelstunde Zeit erfordert würde, bevor dem Weingeiste der Grad der

B 5

Kälte

(a) Ebd. ann. 1730. p. 655. 656. 680. 681 712.

(b) Ebd. p. 660. 710.

(c) Als ich einige Beobachtungen mit einander verglich, so fand ich, daß des Hrn. Reaumur Eispunkt anstatt, daß er mit dem 32. Grade des fahrenheitischen, wie es seyn mußte, übereinkommen sollte, den 34. zeigte, oder gar noch etwas höher stund.

(d) Ebd. p. 711.

Kälte von dem darum befindlichen Eise mitgetheilet werden könnte. So viel ich aber aus eigener Erfahrung, deren ich doch in Betracht dieses viele angestellet habe, urtheilen kann, so werden ganze Stunden darzu erfordert, daß ein so dicker Klumpen des flüssigen Wesens, durchdrungen werde, und alle Theile desselben denjenigen Grad der Kälte empfangen, den sie haben sollen. Dieses ist die Ursache, warum ich dafür halte, daß diejenigen Instrumente, welche mit einer gar zu grossen Kugel versehen sind, sich zum Observiren eben nicht schicken. Hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man diejenigen mit einander vergleicht, welche zu gleicher Zeit auf dem königlichen Observatorio mit des Herrn de la Hire und Reaumur seinem angestellet worden sind; so wird man sehen, daß sie öfters aus keiner andern Ursache übereinstimmen, als in so fern man solches aus der Ungleichheit der Kugeln erklären kann (a). Es ist auch nicht einmal möglich, daß ein dicker Klumpen flüssiger Materie durch die Veränderungen der Witterung, so geschwind bewegt werden könnte, daß alle die Veränderungen, welche öfters nur einen Augenblick anhalten oder die eigentliche Grösse derer ein wenig länger anhaltenden, richtig andeuten sollte. Mithin sind diejes

(a) Die Kugel an dem reaumürschen Wetterglase war $3\frac{2}{3}$ Zolle, und des de la Hire seinem nur 2 Zolle.

diejenigen Wettergläser, welche die kleinsten Kugeln und Röhren haben, die besten; obgleich der Herr von Reaumur (a) das Gegentheil behauptet. Ich habe deren aus Haarröhrchen gemacht, welche so genau mit einander übereinstimmen, als man es nur von diesen Instrumenten erwarten kann.

§. 2. Ist aber der Eispunkt an dem reaumürschen Wetterglase nicht genau bestimmt, so kann man solches von dem mit mehreren Rechte sagen, welcher den Grad der Hitze des siedenden Wassers zeigt. Denn, wenn man gleich ein mit Wasser gefülltes Wetterglas in fließendes Zinn stellte, so würde das Wasser keinen stärkern Grad der Hitze erlangen, als wenn es kochte, so stark es sich auch bewegt, viel weniger den Grad der Hitze des fließenden Zinnes. Eben die Bewandniß hat es auch mit einem solchen Instrumente, welches mit Weingeiste gefüllet ist, in welchem dieser niemals eben den Grad der Hitze des kochenden Wassers bekommen wird, er mag so stark sieden, als er will. Mithin behauptet der Herr Reaumur von seinen Wettergläsern einen solchen Grad der Hitze, den sie gar nicht einmal haben können; und der Unterscheid ist gewiß von keinen geringen Folgen. Denn ich habe gefunden, daß der grössste Grad der Hitze bey dem wohl rectificir-

ten

(a) Mem de l' Acad. des Scienc. ann. 1730 p. 650. 656. 659.

ten Weingeiste den 175sten Grad des fahrenheit'schen Wetterglases nicht übersteigt, in welchem das Quecksilber durch die Hitze des kochenden Wassers 37 Grade höher steigt, und der gemeine Brandtwein höchstens den 90sten Grad eben dieses Wetterglases erreicht. So weit ist es also gefehlt, daß alle Arten flüssiger spiritueuser Wesen, wenn sie in siedendes Wasser gestellet werden, wie der Herr Reaumur glaubt, einen gleichen oder eben den Grad der Hitze erlangen sollten, den das kochende Wasser hat, mit welchem sie umgeben sind. Wenn wir also annehmen, daß die grössste Hitze des reaumürschen Wetterglases 180 Grade des fahrenheit'schen sey; so beträgt der Irrthum 32 Grade.

§. 22. Wären aber gleich die Wettergläser mit dem Weingeiste so vollkommen, als man sie nur machen könnte, so ist doch die Weite, nach welcher sie sich ausbreiten können, zu sehr gering, als daß man sie zu einem allgemeinen Maasse brauchen könnte. Denn unter allen flüssigen Wesen ist der Weingeist dasjenige, welches am ersten anfängt zu sieden, und ob es gleich noch immer flüssig bleibt, wenn es gleich einen ziemlich starken Grad der Kälte angenommen hat; so glaube ich doch, aus einigen Erfahrungen mit Grunde schliessen zu können, daß seine fernere Zusammendrückung nicht gleichförmig oder ordentlich geschiehet; und man weiß ja über dieses, daß wehrend der Zeit, da sich die

die

die Glieder der französischen Academie zu Tor-
nåo neben dem Nordpolcirkel aufhielten, der
Weingeist in ihren Wettergläsern, wegen der
grossen Kälte, einfrohr (a).

§. 23. Was soll es nun vor ein flüssiges
Wesen seyn, welches wir bequem zu der Ver-
fertigung derjenigen Wettergläser gebrauchen
wollen, welche wir festsetzen wollen? Denn die
Luft, das Del, die geistigen flüssigen Wesen,
und, wegen noch wichtigerer Ursache, das Was-
ser haben wir schon verworfen; mithin ist weiter
nichts übrig, als das Quecksilber. Dieses be-
wegt sich sehr schleunig, es wird auch eher heiß
und wieder kalt, als irgend ein bekannter flüssi-
ger Körper; (welches ich sowohl behaupten
kann, wenn es mit dem Wasser, als Oele und
fogar Weingeiste, verglichen wird). Ueber
dieses so gefriert es bey allen denjenigen Gra-
den der allerheftigsten Kälte nicht, die man nur
bisher beobachtet hat; ehe es aber zum kochen
kommt, kann es einen sehr hohen Grad der Hitze
annehmen, und wenn es wohl rectificirt ist, so
hängt es sich ganz und gar nicht an das Glas.
Der Herr Halley (b), welchem nur einige von
diesen Eigenschaften bekannt waren, dachte, das
Quecksilber würde zu Wettergläsern sehr gut seyn,
wenn es nur mehr ausdehnende Kraft hätte;
allein diese Schwüchrigkeit, welche man sich vors-
stellen

(a) S. Maupertui Figure de la Terre. p. 58:

(b) Philos. Trans. abr. II. p. 34.

stellen möchte, kann leicht gehoben werden, wenn man die Kugel gegen die Röhre erwogen, nur grösser macht. Es geschieht also mit gar gutem Grunde, wenn man heut zu Tage sich der mit Quecksilber gefüllten Wettergläser bedienet, und diese für die accuratesten hält. Olaus Römer soll sie (a) zuerst zu verbessern sich bemühet haben, und nach diesem der Herr Fahrenheit und andere Künstler haben deren viele gemacht, welche, wegen ihrer bequemen Gestalt, leicht von einem Orte zum andern transportiret, und übrigens auf gar vielerley Weise gebraucht werden können; aus Holland schickt man sie gemeinlich in alle übrigen Länder. Sie sind auch an vielen andern Orten nachgemacht worden, und gegenwärtig werden sie in der That nirgends accurater und vorzüglicher gemacht, als bey dem Herrn Wilson in London.

§. 24. Weil nun die Eintheilung des Römer oder Fahrenheit so bequem ist, so wäre zu wünschen, daß sie allenthalben angenommen würde; damit man doch einmal eine Uebereinstimmung in den Beobachtungen hätte; so, daß alle Naturkundiger, welche uns Versuche berichteten, von der Wärme in einerley Sprache redeten; damit sie von einem jedweden verstanden werden könnten.

Das Quecksilber in der Kugel dieses Instruments stellet man sich vor, als ob es in 1124 Theile

(a) Boerhave, Chem. I. p. 720.

Theile getheilet wäre; wie uns dieses der Herr Böhme und Herr Nusschenbröck berichtet; und der unterste Grad, mit Null bezeichnet, ist derjenige, zu welchem das Quecksilber in einer sehr heftigen Kälte herunter steigt, und welcher durch die Kunst vermittelst einer Vermischung von ammonischem oder Seesalze und Schnee oder zerstoßenem Eise, mit welcher Vermischung man die Kugel umgiebt, erhalten wird.

Setzt man eben diese Kugel in den Schnee oder aufthauendes Eis, so beträgt die Quantität, um welche sich das Quecksilber ausdehnet, 32 solcher Theile, deren die Kugel 1124 hat, und man theilet den Raum, welcher zwischen dem Punkte, wo das Quecksilber stille steht, und dem, der mit Null bezeichnet worden, befindlich ist, in 32 gleiche Theile oder Grade (a).

Setzt man nun nachher das Wetterglas in das kochende Wasser, und der Druck des Luftfreises zeigt den gesuchten Punkt (b), so beträgt die Ausdehnung des Quecksilbers 212 eben solcher Theile, und man theilet den Raum zwischen dem Punkte, wo er stehen bleibt, und dem, welcher den 32sten Grad andeutet, in 180 gleiche Theile oder Grade (c). Wenn nun die
Röhre

(a) Fahrenheit, Philos. Transf. abr. VI. 2. p. 52

(b) §. 9.

(c) Fahrenheit, Philos. Transf. abr. VI. 2. p. 18. 52

Röhre ziemlich lang ist, so setzt man die Eintheilung, in eben der Verhältniß oder Grösse der Theile, weiter fort bis auf 600, welcher derjenige Punkt der Ausdehnung des Quecksilbers ist, wo es anfängt zu kochen.

§. 25. Was den Herrn Börhave betrifft, so stimmt dieser, die Anzahl der Theile anlangend, in welche man sich das in der Kugel befindliche Quecksilber getheilet zu seyn, vorstelllet, selbst nicht mit sich überein; denn er sagt an einem andern Orte (a), als derjenige ist, den wir bereits angezogen haben, daß die Anzahl dieser Theile nur 10782 wären, und nachher setzt er sie (b), wie ich glaube, mit mehrern Grunde, auf 1120; ob er gleich in allen diesen Berechnungen annimt, daß ein gewisser gegebener Grad der Hitze auch eine und eben dieselbe Anzahl von Graden der Ausdehnung, gäbe. Welche von diesen beyden Meynungen der Wahrheit am gemähesten ist, habe ich nicht untersucht, es ist auch nicht nöthig, sich in diese Weitläufigkeit einzulassen; man kan aber derselben füglich überhoben seyn, und es ist genug, wenn man die Kugel, wie auch einen kleinen Theil der Röhre, so hoch anfüllet, daß, wenn jene nachher in den Schnee oder zerschmelzendes Eis gesetzt wird, unter dem Punkte, wo das Quecksilber steht, und welcher mit 32 bezeichnet wird,

noch

(a) Chem. I. p. 165.

(b) Ebend. Explic. de la fig. 3. de la V. planche.

noch so viel Raum bleibt, daß man die Eintheilung bis auf 0 darneben tragen kann. Nachher setzt man die Kugel in das kochende Wasser, und schreibt neben dem Punkt, wo das Quecksilber stehen bleibt, 212, theilet den Raum zwischen 212 und 32 in 180 gleiche Theile oder Grade und setzet diese Theilung auf eben die Weise fort. Dieses Verfahren scheint mir ungleich leichter und sicherer, ich habe mich auch desselben in der Ausübung jederzeit bedienet und mich darauf gegründet, was wir bereits gesagt und festgesetzt haben, daß nemlich die beyden bestimmten und unveränderlichen Punkte, welche man bey den Wettergläsern zuerst finden muß 1) der Eispunkt und 2) der Punkt vor das siedende Wasser sey.

§. 26. Bisher haben wir angenommen, daß die Röhre des Wetterglases vollkommen cylindrisch sey: welches fast unmöglich ist, weil sich bey diesen Instrumenten jederzeit einige kleine Abweichungen von dieser Figur finden. Diejenigen Fehler aber, welche hieraus entstehen, können leicht verbessert werden. Denn man darf nur ein kurzes Ende dieser Röhre mit Quecksilber anfüllen, es immer nach und nach durch die ganze Röhre laufen lassen, und zugleich die Grenzen dieses mit dem Quecksilber angefülleren Theils messen, ob derselbe allenthalben gleich lang damit ausgefüllet werde. Durch dieses Mittel wird man lauter gleiche Theile erhalten,

so, daß man die Theilung dergestalt genau machen kann, als es nur möglich ist.

§. 27. Diese Art, den Raum des in der Kugel bis zu dem ersten Theilungspunkte befindlichen Quecksilbers zu erfahren, in dem wir uns vorstellen, derselbe habe entweder 0782, oder 11124, oder 11520, oder gar 11790 Theile, so viel ich solches nemlich muthmaassen kann, und 212 von diesen Theilen zu nehmen, damit man nemlich anzeigen kann, wie stark sich das Quecksilber, von diesem ersten bis zu dem Punkte des kochenden Wassers, ausdehnet, war im Anfange vollkommen willkürlich: ja es ist nicht zu leugnen, daß man anfänglich allerdings eine bessere Einrichtung, oder sie noch gegenwärtig besser hätte machen können, wo nicht dieses Verfahren dergleichen Wetterröhrer zu verfertigen, von den allermeisten europäischen Gelehrten wäre angenommen worden. Der Herr Delisle machte zu Petersburg eine viel bequemere und kürzere Eintheilung bekannt. Er nimt (a) an, daß der Raum, den das Quecksilber einnimt, wenn es ins kochende Wasser gesetzt wird, 10000 oder 1000000 Theile habe, und er bezeichnet in diesen Theilen, über und unter dem bestimmten Punkte, alle Grade der Wärme, so wie sie mit allen möglichen Graden der Ausdehnung und Zusammendrückung übereinkommen. „Weil,“ sagt der Herr Delisle, „das gereinigte Quecksilber

(a) Philof. Transf. N. 441. p. 222.

silber durchgehends von einerley Beschaffenheit⁶⁶ ist, und in der zugeschmolzenen Röhre keine⁶⁶ Veränderung leidet; so ist wahrscheinlich, daß,⁶⁶ wenn es gleich rein genommen wird, es auch⁶⁶ in allen Ländern durch eben den Grad der Wär⁶⁶me, gleich stark ausgedehnet werde... Woraus er denn die Folge ziehet, daß diese Wettergläser sehr geschickt seyn, die Verschiedenheit der Wär⁶⁶me oder Kälte in verschiedenen Erdstrichen mit einander zu vergleichen. Ich gestehe, daß dieses Verfahren, die Wettergläser einzurichten, darzu dienen kann, eine allgemeine Eintheilung derselben fest zu setzen: denn sie ist viel wenigern Ungemächlichkeiten unterworfen, als des Herrn Reaumur seine, von welchen wir schon Nachricht ertheilet haben (·). Nichts desto weniger aber muß ich anmerken, daß der Herr Delisle vielleicht besser gethan, wenn er das Quecksilber bey dem Eispunkte des Wassers vielmehr in Betracht gezogen, als bey dem Punkte des kochenden Wassers, und von jenem Punkte seine Eintheilung angefangen hätte. Auf diese Weise würden die Veränderungen der Wärme oder Kälte entweder mit beständig zu- oder abnehmenden Zahlen ausgedrückt werden, wie es entweder mit dem Zu- oder Abnehmen der Wärme übereinkäme: welches daher ungleich natürlicher zu seyn scheint.

Weil man übrigens auch sehr wenige Beobachtungen unter dem

E 2

Eis

Eispunkte anzustellen hat; so würde es eben nicht gar unbequem gewesen seyn, wenn man diese Grade durch negative Zahlen ausgedrückt, und sie entweder unter 0 oder 100000. gesetzt hätte.

§. 28. So zierlich aber diese Einrichtung eines Wetterglases, dem Nachsinnen immer scheinen mag, so ist es doch gewiß nicht so leicht, wie wir solches bereits (a) erinnert haben, in der Ausübung diejenigen Eintheilungen genau zu bestimmen, welche zu jeglichen Graden der Ausdehnung gehören. Ueber dieses, so wird auch das Glas durch die Hitze selbst ausgedehnet, und zwar um sehr viel weniger, als das Quecksilber, so, daß diejenige Ausdehnung, die wir bemerken, eigentlich nur der Ueberschuß zwischen der Ausdehnung des Quecksilbers und des Glases ist. Wenn nun noch hinzu kommt, daß mehrere Gläser durch einen gegebenen Grad der Wärme, auch auf eine verschiedene Art ausgedehnet werden; so kann es scheinen, als ob das Quecksilber in der Röhre des newtonschen, reaumürschen und delisle'schen Wetterglases eine Veränderung erlitte, ob dieses gleich nicht ist. Der Herr Böhme versichert uns (b), nach dem der Herr Fahrheit diese Beobachtungen gemacht hat, daß verschiedene Arten von Gläsern auch auf eine verschiedene Art von der Hitze afficirt

(a) S. 12.

(b) Chlm. I. p. 144.

afficirt würden; und Herr Musschenbrök hat
 vermittelst seines Pyrometers gefunden, daß
 verschiedene Glasarten durch einen und eben
 denselben Grad der Hitze, die eine mehr die an-
 dere weniger ausgedehnet werde. Woraus
 denn erhellet, daß solche Wettergläser, die aus
 verschiedenen Glasarten gemacht sind, bey lei-
 chem Grade der Wärme, eine verschiedene Aus-
 dehnung des darinnen befindlichen flüssigen We-
 sens, angeben können. Dieses wird durch das
 jenige bestätigt, was der Herr Chappel, ein
 vornehmer Mitglied der köni. l. Societät zu
 Paris, beobachtet, und welcher, nach so genau
 als nur möglich ist, angestellten Versuchen, ge-
 funden hat, daß verschiedene delilfische Wetter-
 gläser, wenn sie mit schmelzendem Schnee um-
 geben oder in den Schnee gesetzt worden, vers-
 chiedene Grade, einige 154, andere 16, und
 eines unter ihnen, 152 angegeben hätten. Nach-
 dem er nun das flüssige Wesen heraus geschütet,
 sie von neuem gefüllet, und zwar alle auf glei-
 che Weise mit Quecksilber; so hat er, nach wie-
 derholten Versuchen, beständig eben das gefun-
 den. Zuletzt ist er so sorgfältig zu Werke ge-
 gangen, daß eben diejenigen Röhren genau eben
 den nehmlichen vorigen Grad dergestalt accurat
 angezeigt haben, als man es nur immer bey
 so delicaten Versuchen erwarten kann. Ich
 selbst habe ebenfalls dergleichen mit sehr vieler
 Sorgfalt angestellt: eins von des Hrn. Delisle

sehr guten Wettergläsern, und welches er selbst gemacht, hat mir jederzeit 150 Grade angezeiget, ein anderes, an dessen einer Seite ich die fahrenheit'sche Eintheilung gezeichnet hatte, zeigte 148 $\frac{1}{2}$ Grade nach dem Maasse des Hrn. Delisle, da es auf 12 des fahrenheit'schen stand; und an einem dritten, welches zu Paris der Hr. Monnier verfertigt hatte, habe ich den Eispunkt bey dem 14^{ten} Grade gefunden. Ja es folgt sogar aus des Herrn Delisle eigenen Worten, daß seine Wettergläser schlecht mit einander übereinstimmen müssen; so sehr unzuverlässig ist also das delisle'sche Verfahren, in Verfertigung der Wettergläser. Woraus ich denn die Folge ziehe, daß man dasselbe nothwendig verworfen, und sich vielmehr an die beyden vornehmsten Punkte, den Eispunkt nemlich und den Punkt des siedenden Wassers, halten, und den zwischen beyden befindlichen merklich grossen Raum in eine bequeme Anzahl gleicher Theile oder Grade theilen müsse; wie ich solches bereits (a) in derjenigen Vorschrift angerathen habe, welche eigentlich eine Nachahmung von des Herrn Römer und Fahrenheit'seiner ist.

§. 29. Damit wir aber unsere Untersuchungen, in Betracht der Wärme, weiter fortsetzen und im Stande seyn mögen, andere Wettergläser mit den unsrigen zu vergleichen, welche wir glauben, daß sie verdienen, von nun an

ganz

(a) §. 24. 25. 26.

ganz allein gebraucht zu werden; so scheint es der Sache gemäß zu seyn, daß wir mit diesem unserm Wetterglase diejenigen wichtigen Beobachtungen, welche mit andern dergleichen Instrumenten gemacht sind, vergleichen; daß wir gewisse Punkte auf dem unsrigen bestimmen, welche mit gewissen Punkten auf andern Wettergläsern übereinstimmen, ferner an demselben die verschiedenen Grade der natürlichen Wärme, wie auch die Grade derselben in den Körpern der Menschen und Thiere, und die verschiedenen Grade der starken Hitze ausfindig machen, welche erfordert werden, wenn diese oder jene harte Körper schmelzen, oder die flüssigen kochen sollen. Die Vergleichung verschiedener Wettergläser mit einander aber, und die Bestimmung der verschiedenen Grade der Wärme der Körper, sind so fruchtbare und die Neugierde reizende Gegenstände, daß wir nothwendig einen jedweden derselben besonders vornehmen müssen.

Zweyter Versuch.

von der

Vergleichung verschiedener Wettergläser mit einander

§. I.

Die wir gleich bereits angezeigt haben; daß daher, weil ein jedweder Wettergläser

E 4

nach