

Daniel Gabriel Fahrenheit.

Sein Leben und Wirken.

Von

A. Momber.

Mit Tafel III.

In der Geschichte des Thermometers nimmt Daniel Gabriel Fahrenheit eine hervorragende Stellung ein, wie dies namentlich in den älteren Arbeiten von Lambert¹⁾, van Swinden²⁾ und in den neueren von Fr. Burckhardt³⁾ und E. Gerland⁴⁾ nachgewiesen ist; ihm gebührt das Verdienst, aus dem Thermoskop der Florentiner ein für wissenschaftliche Beobachtungen geeignetes Messinstrument hergestellt zu haben. Bei Gelegenheit seines zweihundertjährigen Geburtstages übernahm ich es, in der Danziger Naturforschenden Gesellschaft die Bedeutung unseres Landsmannes in einem Vortrage zu schildern und das Wenige zusammenzustellen, was uns von seinem Leben bekannt ist⁵⁾. Leider ist es mir auch bei weiterem Suchen nicht möglich gewesen, die dürftigen Notizen, wie wir sie in unseren Encyclopädieen über sein Leben finden, wesentlich zu erweitern, sodass ich mich damit begnügen muss, einige Data zu verbessern, andere durch urkundliches Material festzustellen, wobei mich der Danziger Stadt-Archivar, Herr Archidiakonus Bertling wesentlich unterstützt hat. Ausser in den Urkunden finden wir zuverlässige Nachrichten über Fahrenheits Leben in einem Manuscripte aus dem Jahre 1740, welches aus Wuttstracks Collectaneen von Ernst Strehlke⁶⁾ herausgegeben ist. Besonders zuver-

1) J. H. Lambert, Pyrometrie. Berlin 1779.

2) J. H. van Swinden, Dissertation sur la comparaison des thermomètres. Amsterdam 1778.

3) Fr. Burckhardt: Die wichtigsten Thermometer des achtzehnten Jahrhunderts. Wissenschaftliche Beilage zu dem Bericht der Gewerbeschule zu Basel 1870—71. Basel 1871.

4) E. Gerland: Das Thermometer. Sammlung gemeinverst. wiss. Vorträge, herausg. von Virchow und Holtzendorff. Heft 470. Berlin 1885.

5) Der damals gehaltene Vortrag ist gedruckt erschienen in der Altpreussischen Monatsschrift Bd. 24. 1887. Heft 1/2.

6) Altpr. Monatsschrift. Bd. 11. Königsberg 1874. S. 87. Kurzer Lebensabriss von D. G. Fahrenheit. In Wuttstrack, Collectaneen zu seinem ungedruckt gebliebenen Werke:

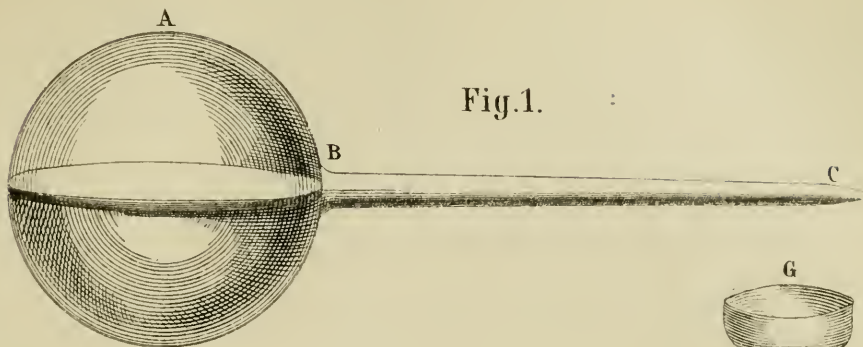


Fig.1.

Fig.2.

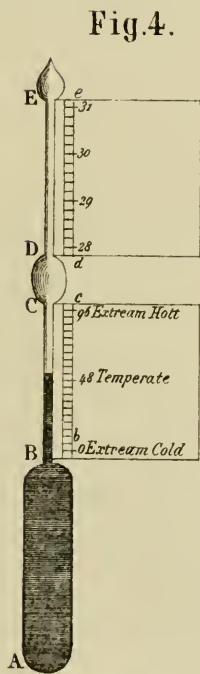


Fig.4.

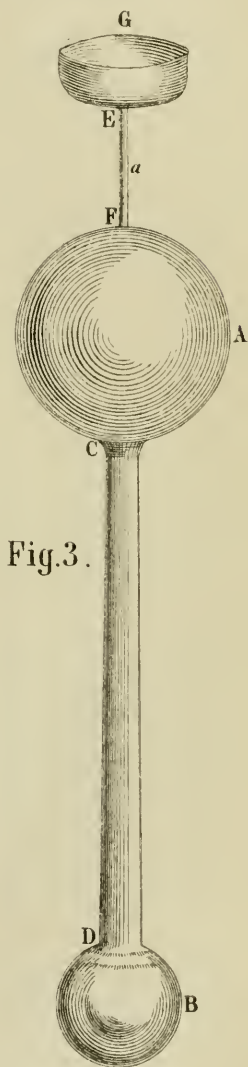
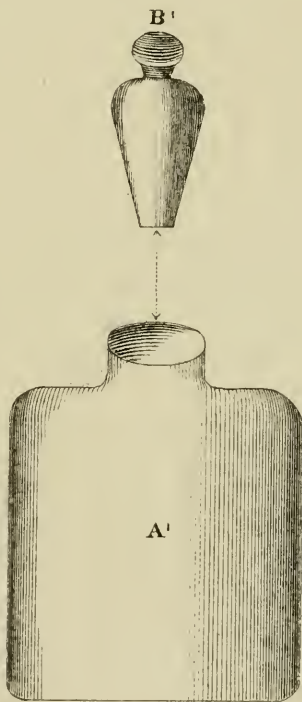
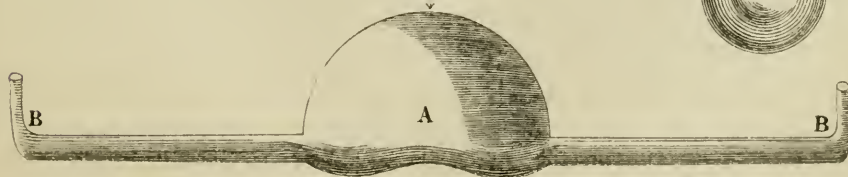


Fig.3.





lässig erscheinen mir diese Nachrichten, weil einmal alle Angaben derselben, die durch Urkunden belegt werden können, sich als richtig erweisen, und weil ferner die ganze Art der Nachrichten, die vier Jahre nach Fahrenheits Tode niedergeschrieben sind, auf einen Verfasser schliessen lässt, der ihm selbst oder seiner Familie recht nahe gestanden hat. Der kurzen Lebensbeschreibung soll in dieser Arbeit eine Auseinandersetzung von Fahrenheits Verdiensten folgen, die er sich zunächst um die Verbesserung des Thermometers, dann aber auch um die Physik im allgemeinen erworben hat. An diese schliesst sich dann eine Uebersetzung seiner in den Philosophical Transactions erschienenen Abhandlungen, ebenso eine solche der ausführlichen Mittheilungen, die wir in Boerhaves Chemie über einige seiner sonstigen Untersuchungen finden. Fahrenheits Abhandlungen interessieren nicht nur durch die genaue Beschreibung der von ihm hergestellten Instrumente und der mit Hilfe der letzteren angestellten Beobachtungen und Messungen, sondern zeichnen sich auch, wie das Fr. Burckhardt schon hervorhebt, durch einfache, rein sachliche Darstellung vor den meisten Veröffentlichungen der Naturforscher seiner Zeit besonders aus.

I.

Die Familie Fahrenheit¹⁾ stammt aus Königsberg i. Pr., ein Mitglied derselben Reinhold F.²⁾ siedelte 1650 vom Kneiphofe Königsberg nach Danzig über. Sein Sohn Daniel F., geboren 1656³⁾, wurde am 13. Februar 1684 in der Marienkirche mit der verwitweten Frau Concordia Runge, Tochter des

„Historisch-topographisch-statistische Nachrichten von Danzig. Bialystok 1804“ im Sammelbande der Kgl. Bibliothek zu Berlin Ms. Borussica fol. 280 No. 35 findet sich von fremder Hand des XVIII. Jahrhunderts folgender Bericht zum Kapitel über berühmte Danziger:

In der allerletzten Zeit habe ich aus der Genealogia Schumanniana, welche am Ende des vorigen Jahrhunderts aus den vorhandenen Urkunden oder aus einem früher geschriebenen Stammbaume zusammengestellt, resp. geschrieben ist, Dank der bereitwilligen Unterstützung des jetzigen Hauptes der Familie, des Herrn Landgerichtspräsidenten v. Schumann zu Danzig, ersehen, dass das Manuscript der Berliner Bibliothek mit einem in der Schumannschen Genealogie befindlichen fast wörtlich übereinstimmt. Es hat fast den Anschein, als ob beide demselben Original entstammen, dass das Schumannsche aber von einem Mitgliede der Familie in einzelnen Punkten erweitert ist.

¹⁾ S. Gallandi, Königsberger Stadtgeschlechter. Altpreuss. Monatsschrift. Bd. 19. S. 180 ff. Auch der durch seine Kunstsammlungen bekannte, vor kurzer Zeit verstorbene Fritz v. Fahrenheid-Beynubnen bezeichnet in einem Briefe vom 24. Juni 1886 D. G. Fahrenheit als seinen Vorfahren; über die Art der Verwandtschaft habe ich aber nach weiterer Anfrage nichts erfahren können.

²⁾ Nach dem Bürgerbuche wurde er Danziger Bürger am 17. Februar 1650.

³⁾ Daniel F. wurde Bürger am 22. Februar 1684.

verstorbenen Bürgers und Handelsmannes Michael Schumann¹⁾, getraut. In dieser Ehe wurde Daniel Gabriel Fahrenheit am 24. Mai 1686²⁾ geboren. Am 4. Juni erfolgte seine Taufe, bei welcher drei Mitglieder von rathsverwandten Geschlechtern, Nath. König, Gabriel von Bömeln und Jungfran Dorothea Elisabeth Schlieff, die später sämtlich eine Rolle in der Danziger Geschichte gespielt haben, das Patenamt übernommen hatten. Sein Geburtshaus ist wahrscheinlich, wie sich aus einem später zu erwähnenden Verkaufe ergibt, das in der Hundegasse gelegene, heute mit No. 94 bezeichnete Haus. Das Geschäft, welches Fahrheits Vater in Verbindung mit einem Socius, Namens Ulrich Isenhut, geführt hat, kann, wie aus mehreren urkundlichen Angaben hervorgeht, nicht unbedeutend gewesen sein. So ist z. B. bei der Auseinandersetzung Isenhuts mit den Erben seines Gesellschafters vom Jahre 1702³⁾ angegeben, dass die Handlung, sowohl in Danzig, als auch in Holland betrieben wurde; ferner quittiren 1701⁴⁾ die Vormünder der hinterlassenen Kinder über den Empfang von 21000 Gulden, die einige Jahre früher ein Fürst Radziwill unter Verpfändung seines silbernen Tafelgeschirres als Darlehen von der Firma erhalten hat.

Ausserdem sind als Vermögensobjekte noch anzuführen das Wohnhaus, welches 1702⁵⁾ verkauft wurde, ferner sieben Zehntel eines Erbes in der Breitegasse⁶⁾,

¹⁾ Michael Schumann gehörte der bekannten Danziger Familie der Schumann an, aus deren Stammbaum ich das auf die direkten Vorfahren Fahrheits Bezügliche hier mittheile:

Asmus Schumann in Konitz, verheirathet zum zweiten Male mit Catharina, geb. Wedelstein.

Christoph Schumann, Bürgermeister in Konitz. † 1602.

David Schumann (geb. 1582 in Konitz, gest. 1645 in Danzig) heirathete 1616 Jgfr. Gertrud Tönniges.

Michael Schumann, geb. 1624, gest. 1673, heirathete zum ersten Male Jgfr. Elisab. Dessar.

Concordia Schumann, geb. 20. Jan. 1657, heirathete 1684 Daniel Fahrenheit.

Johann Daniel F., geb. 1685, 18. Jan.
gest. 30. Sept. desselben J.

Daniel Gabriel F., geb. 1686, 24. Mai,
u. s. w.

²⁾ Die Angabe des 14. Mai als Geburtstages, die man sonst überall findet, stammt wahrscheinlich aus dem Mitgliederverzeichniss der Royal Society, für welches der bis zum Jahre 1752 in England gebräuchliche Julianische Kalender maassgebend war. Das von mir angegebene Datum findet sich in Wuttstrack Collect. und wird durch das Taufdatum des 4. Juni wahrscheinlich, da für die damalige Zeit eine Differenz von 21 Tagen zwischen Geburt und Taufe schwerlich anzunehmen ist.

³⁾ Danziger Schöppenbuch 1702, fol. 72—73.

⁴⁾ D. S. 1701, fol. 196.

⁵⁾ Beilagen zu dem Danziger Erbbuche. 3. März 1702.

⁶⁾ Beil. 6. Oct. 1702.

ein Kapital von 3300 Gulden auf einem anderen Hause der Hundegasse¹⁾ stehend, der Hahnenspeicher und ein Gartengrundstück²⁾.

Im zwölften Lebensjahre wurde Daniel Gabriel Fahrenheit, der bis dahin durch Privatlehrer unterrichtet war, in die Marienschule geschickt und sollte vom Jahre 1701 in das Danziger Gymnasium treten, „da man an ihm besondere Lust zum Studiren bemerkte³⁾“. Da starben aber plötzlich und unvermuthet an demselben Tage, dem 14. August 1701,⁴⁾ seine beiden Eltern in ihrem Gartenhaus in Schidlitz. Die für die fünf hinterbliebenen unmündigen⁵⁾ Kinder Daniel-Gabriel, Ephraim, Anna-Concordia, Constantin und Virginia-Elisabeth ernannten Vormünder⁶⁾ fanden es rathsam, dass der älteste Sohn sich dem Handelsstande widme. Nicht ohne Widerstreben musste er sich dazu bequemen und wurde im Jahre 1702, nachdem er vorher den nöthigen Unterricht in der Buchhaltung erhalten, nach Amsterdam geschickt, wo er die Handlung bei einem Kaufmann Hermann von Beuningen erlernen sollte. Hier hat er denn, wie unser Gewährsmann (Wuttstracks Collect.) mittheilt, „auch die vier stipulirten Dienstjahre ausgestanden; allein anstatt die Negotie fortzusetzen, spornte ihn sein so lange eingeschränkt gewesener Trieb zu den Studiis aufs neue an, seinem vorgesetzten Ziele zu folgen. Zu dem Ende that er viele beschwerliche Reisen zu Wasser und zu Lande, conferirte mit denen berühmtesten Mathematicis in Dennemark und Schweden, verschickte seine Instrumente nach Ysland, Lapland und andere Oerter, von wannen ihm die von curieusen Leuten gemachten Observationes nach Amsterdam überschicket wurden, wie den notorisch, dass er bereits A^o. 1709 in dem harten Winter sehr merkwürdige Remarques vermittelt seyner Wettergläser gemacht hat, wovon bey Gelegenheit der in diesem 1740ten Jahre eingefallenen starcken Kälte in verschiedenen Nachrichten Erwehnung geschieht.“

Ob Fahrenheit, wie z. B. Hanow berichtet, in dem kalten Winter 1709 selbst in Danzig beobachtet hat, erscheint mir, wie ich später auseinanderzusetzen werde, zweifelhaft; jedenfalls ist er im Mai 1710 nicht in seiner Vaterstadt, da sich sonst zu dieser Zeit nach Beendigung seines 24. Lebensjahres, im Danziger Schöppenbuch eine Verhandlung über seine Mündigkeitserklärung befinden müsste. Später ist er, wie wir aus Wuttstr. Coll. erschen, im Laufe desselben Jahres nach Beendigung der grossen Pest zum Besuche seiner Verwandten wieder nach Danzig gekommen, wo er bis zum folgenden Jahre verweilte.

1) Schöppenbuch 1709, fol. 19.

2) Dasselbe, in Schidlitz gelegen, ist jetzt unter der Bezeichnung des alten Weinbergs bekannt. Ex libro fundorum Villae Schidlitz den 27. October 1700.

3) Wuttstrack, Collect.

4) Beide begraben am 23. August 1701 unter dem Leichenstein No. 362 der Marienkirche. Wie aus dem Manusc. Genecal. Schumann hervorgeht, hatten sie aus Unvorsichtigkeit Gift statt Arznei eingenommen.

5) Fünf Kinder sind im Alter von 1—2 Jahren vor dem Tode der Eltern gestorben.

6) Danziger Schöppenbuch 1701, fol. 113.

Am 20. Januar 1711¹⁾ wurde sein Bruder Ephraim vor der üblichen Zeit mündig erkannt, und beide Brüder quittiren persönlich vor dem Schöppengericht, dass sie von den Vormündern richtig ihr Erbtheil erhalten haben. Unmittelbar darauf begab sich Fahrenheit wieder auf Reisen nach Curland und Livland, worüber uns zwei Vollmachten, die eine zu Königsberg am 10. Februar 1711, die zweite zu Mitau am 20. Mai²⁾ ausgestellt, nähere Auskunft geben. Von der letzteren wäre noch besonders hervorzuheben, dass er in ihr noch als Kaufgeselle in der Kgl. Stadt Danzig bezeichnet ist. Von dort kehrte er 1712 zurück und blieb darauf zwei Jahre in Danzig, in welcher Zeit er namentlich mit dem Professor der Mathematik am Danziger Gymnasium Paul Pater intime Freundschaft pflegte. Es ist leicht möglich, dass der letztere, welcher in den jährlich von ihm herausgegebenen Kalendern vielfach über meteorologische Erscheinungen und Instrumente berichtet, in den Jahren 1711—15 über Fahrenheits thermometrische Arbeiten etwas mitgetheilt hat; leider fehlen aber gerade die Kalender dieser Jahre in der Danziger Stadt-Bibliothek wie in dem städtischen Archive. 1714 ging er darauf nach Berlin und Dresden, um in den dortigen Glashütten die Anfertigung der Röhren zu seinen Instrumenten selbst zu besorgen. Von dieser Reise liegt uns ein Dokument vor, eine Vollmacht, die er am 12. März 1714 zu Berlin vor dem Stadtgerichte für seinen Bruder Ephraim ausstellt; ferner ist uns bekannt, dass er auf dieser Reise Chr. Wolff in Halle aufgesucht und ihm die beiden übereinstimmenden Thermometer übergeben hat, über welche der letztere in den *Actis Eruditorum* noch in demselben Jahre berichtet hat. Wahrscheinlich ist er dann noch in demselben Jahre wieder nach Amsterdam übergesiedelt, wo er bis auf etliche Reisen bis zu seinem Lebensende geblieben ist. Dass er hier durch Verfertigung von Thermometern seinen Unterhalt suchte, berichtet uns Christian Wolff in seinen „*Allerhand nützliche Versuche*“ im Jahre 1722, dass er vorher mit der Handlung unglücklich gewesen, meldet uns das *Zedlersche: Grosse und vollständige Universal-Lexikon*, Leipzig und Halle 1748, im 55. Bande bei dem Artikel: „*Correspondirende Wettergläser*“. Wie aus seiner ersten Veröffentlichung³⁾ hervorgeht, hat er sich nicht auf Herstellung von Thermometern beschränkt; er berichtet darin, dass er am Anfang der zwanziger Jahre sich optischen und anderen Arbeiten gewidmet hatte, die ihm zur Fortsetzung seiner thermometrischen Untersuchungen nicht die nöthige Zeit gelassen. Ebenso berichtet er⁴⁾, dass im Winter 1723 die Fülle der Geschäfte ihn an der Fortsetzung seiner Versuche über das Frieren des Wassers im luftleeren Raume gehindert habe. So müssen wir hiernach wohl annehmen, dass er in Amsterdam in erster Linie als besonders geschickter Optikus und Mechanikus volle Beschäftigung gefunden; daneben muss er aber eine ähnliche Stellung zu vielen

1) Schöppenbuch 1710, fol. 271.

2) Beilagen zum Danziger Erbbuche, 1711.

3) *Philosoph. Transact.* Vol. 33. Numb. 381.

4) *Phil. Tr.* Numb. 382.

bedeutenden Physikern gehabt haben, wie sie etwa 30 Jahre später James Watt als Universitätsmechanikus zu Glasgow gehabt. Zu Leyden lehrte damals der berühmte Chemiker Boerhave, im Haag war s'Gravesande Professor der Mathematik und Astronomie und in Utrecht wirkte Petrus von Musschenbroek; mit allen dreien stand er im regen wissenschaftlichen Verkehr, von dem in Musschenbroeks Physik, namentlich aber in Boerhaves Chemie vielfach berichtet ist. Auch äussere Ehren wurden dem Amsterdamer Thermometerverfertiger zu Theil, 1724 wurde er Mitglied der Royal Society; und sicher ist er auf seinen verschiedenen Reisen nach London¹⁾ auch mit den grossen Physikern und Astronomen in Berührung gekommen, welche damals unter den Mitgliedern der Royal Society glänzten. Ihnen hat er es wahrscheinlich zu verdanken, dass die englischen Gelehrten und mit ihnen das englische Volk sich fortan bis zum heutigen Tage seines Thermometers bedient haben und noch bedienen. Von seinem weiteren Leben kann ich nur noch das berichten, womit unser Gewährsmann aus Wuttstrak Collect. seinen Bericht schliesst: „A^o 1736 im Augusto ist er nach dem Haag verreisct, umb von die Herren Staaten General ein Privilegium über eine von ihm neu inventirte Wasser-Machine zu erlangen²⁾; es hat aber dem alwaltenden Gotte gefallen, denselben den 16. Sept. c. a. aus diesem mühseligen Leben abzufordern. Er ist im Haag in der Klosterkirchen³⁾ allda begraben, und hat seine Wallfahrt auf 50 Jahr 3 Mohnate und 23 Tage gebracht.“

Wie aus einer Bemerkung in der Geneal. Schum. hervorgeht, ist Fahrenheit unverheirathet geblieben. Sein zweiter Bruder Ephraim, der nach den Beilagen zum Schidlitzschen Amtsbuche 1716 Kaufgeselle, 1729 Bürger und Kaufmann zu Riga gewesen ist, ist nach der Gen. Schum. 1738 zu Königsberg gestorben; der dritte und jüngste Bruder Constantin ist am 1. Mai 1741 gestorben, ebenfalls unverheirathet.

1) Nach dem Manusc. Geneal. Schum. hat er „unterschiedene Reisen in Engelland gethan“.

2) Nach dem Manusc. Geneal. Schum. hat er das gesuchte Privilegium drei oder vier Tage vor seinem Tode erhalten.

3) Nach einer gefälligen Mittheilung des Herrn J. F. B. Baert in Utrecht erscheint dies zweifelhaft. Es findet sich in den Haager Steuerbüchern die Notiz, dass am 19. September 1736 für Daniel Fahrenheit an Begräbnisssteuer bezahlt ist die Summe von 3 Gulden 4 Stüber. Demgemäss ist, wie Herr Baert hinzufügt, Fahrenheit in der vierten Klasse begraben. Der grosse Physiker ist deshalb nicht in wohlhabenden Vermögensumständen aus diesem mühseligen Leben abgefordert. Im Namenregister der Begräbnissbücher der Klosterkirche, die im Nederlandsche Familienblatt herausgegeben sind, findet sich aber Fahrenheits Name nicht; trotzdem möchte ich an der betreffenden Angabe der beiden Manuscripte nicht zweifeln, da sie sonst kaum in die Familienpapiere übergegangen wäre.

II.

Bis zum Anfange des vorigen Jahrhunderts ist schon eine Reihe von Versuchen zu verzeichnen, dem Thermometer eine bestimmte Skala durch Fixirung zweier Punkte zu geben. Schon vor 1636 hat man nach Schwenters Erquickstunden¹⁾ „die Kugel und Röhre dergestalt zusammen zu passen gewusst, dass die flüssige Materie vom Winter zum Sommer die ganze Länge der Röhre durchlief“. Ebenso haben die Gelehrten der Florentiner Academia del Cimento, die das Weingeistthermometer gleich nach 1657 konstruirten und verbreiteten, als feste Punkte den Schmelzpunkt des Schnees und den der höchsten Sommerwärme²⁾ angenommen, von denen der zweite offenbar unbestimmt bleibt.

Den Siedepunkt des Wassers als festen Punkt für die Thermometerskala zu benutzen, hat vor Fahrenheit kein Mechanikus oder Gelehrter versucht, obgleich Halley³⁾ schon 1693 gefunden hatte, dass das Quecksilber im siedenden Wasser sich nicht weiter ausdehne, und diese konstante Temperatur zur Eintheilung des Thermometers vorgeschlagen. So wurden denn in den ersten Jahren des 18. Jahrhunderts, als Fahrenheit seine ersten Instrumente herstellte, fast ausschliesslich die mit Weingeist gefüllten Florentiner Thermometer gebraucht, die von Italienern⁴⁾ verfertigt und von Stadt zu Stadt herumgetragen wurden. Während aber die zuerst unter der Leitung der Akademie hergestellten im wesentlichen übereinstimmten, sodass es wahrscheinlich ist, dass dieselben nach einem einmal als Normalthermometer⁵⁾ gewählten Exemplar ihre Theilung erhalten haben, fand diese Uebereinstimmung bei den späteren käuflichen Instrumenten durchaus nicht statt, wie die vielen Klagen über diese Instrumente

1) J. H. Lambert, Pyrometrie. S. 16.

2) Jbid. S. 18.

3) Nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Bierens de Haan zu Leyden hat Huygens schon am 2. Januar 1665 in einem Schreiben an Robert Moray den konstanten Siedepunkt für Herstellung der Thermometer vorgeschlagen. Da diese Stelle für die Geschichte des Thermometers von besonderer Wichtigkeit ist, lasse ich sie hier nach den Versl. en Meded. af d. Naturk. 3de Reeks. Decl I. (Proces-Verbaal 24. April 1885) folgen: Il serait bon de songer a une mesure universelle et determinee du froid et du chaud: en faisant premièrement que la capacité de la boule eut une certaine proportion a celle du tuyau, et puis prenant pour commencement le degre de froid par lequel l'eau commence à geler, ou bien le degre de chaud de l'eau bouillante: a fin que sans s'envoyer de thermometre l'on pust se communiquer les degrez du chaud et du froid qu'on auroit trouvé dans les experiences et les consigner à la posterité.

4) Lambert, Pyr. S. 19.

Ebenso Chr. Frid. Ludolff, Misc. Berol. Tom. VI p. 255.

Ad manus enim tantum modo habebam, vitra pro Thermometris fluido spiritnoso repletis, ab artificibus ejusmodi instrumenta Meteoroscopica per urbes et plateas venalia circumferentibus adaptata, iisque feliciter me usurum fore sperabam.

Bis in die neueste Zeit finden sich in Danzig und Königsberg unter den Thermometer- und Barometerfabrikanten italienische Namen wie Minior, Prina, Carogatti.

5) Burckhardt, Erf. des Therm. Basel 1867. S. 41.

es zeigen; ja man wollte dieselben gar nicht mehr Thermometer, sondern nur Thermoskope¹⁾ nennen.

Diese Florentiner Thermometer scheinen zwei verschiedene Theilungen gehabt zu haben, die Instrumente, welche zu wissenschaftlichen Beobachtungen benutzt wurden, eine andere, als die im gewöhnlichen Leben gebrachten. Der ersten Art von Thermometern scheint eine durchgehende Skala gegeben zu sein, die von der grössten Winterkälte beginnt und bei der grössten Sommerwärme endet. Eine solche von ca. 100 Graden finden wir bei dem Thermometer, mit dem Mariotte²⁾ 1674 bis 1677 die Temperaturen in einem Keller und in einem zwei Treppen hoch liegenden Zimmer desselben Hauses gemessen hat. Ebenso hatte das berühmte Thermometer von de la Hire³⁾, mit dem seit 1570 etwa 80 Jahre hindurch zu Paris die grösste Wärme und Kälte gemessen ist, eine solche von 0 bis 100 gehende Skala. Eine ähnliche Theilung hatte auch das von Reyher⁴⁾ in den Jahren 1680 bis 1713 zu Kiel benutzte Thermometer, da er an demselben am 13. Januar 1709 als eine der niedrigsten Temperaturen — 2° und am 20. Juni 1680 als eine der höchsten 80° ablas.

Dass dagegen die für den gewöhnlichen Bedarf gebrachten Instrumente von einer gewissen gemässigten mit 0 bezeichneten Temperatur Wärme und Kälte besonders maassen, lag bei der damals üblichen Vorstellung, nach welcher Wärme und Kälte als zwei verschiedene Naturkräfte angesehen wurden, sehr nahe. Schon die ältesten Luftthermometer⁵⁾ hatten Bezeichnungen, die zwischen beiden unterschieden; über gemässigt stand bei ihnen lau, warm, sehr warm, heiss und unter gemässigt: frostig, kalt, sehr kalt, strenge Kälte. Das Luftthermometer von Otto von Guericke⁶⁾ hatte die Bezeichnungen: Magnum frigus, Aër frigidus, Aër subfrigidus, Aër temperata, Aër subcalidus, Aër calidus, Magnus calor; und auch noch das Thermometer Fahrenheit's vom Jahre 1712 hat ganz ähnliche Bezeichnungen. Ebenso scheint das Wolfsche Thermometer, das er sich 1708 angeschafft, von dem vereinzelte Beobachtungen vom Winter 1708/9 bis zum Jahre 1722 vorliegen, nach Lamberts⁷⁾ Untersuchungen eine Skala gehabt zu haben, die 100 Grade Wärme und 100 Grade Kälte enthielt. Ja in dieser wie auch noch in viel späterer Zeit scheint man unter einem Florentiner Thermometer stets ein solches verstanden zu haben, dessen Theilung von mittlerer Temperatur ausgehend Wärme und Kälte unterscheidet. So finden wir bei Reyger⁸⁾ T. 2. S. 66: „Im Jahre

1) Lambert, Pyrom. S. 52.

2) Mariotte, Oeuvres Tom. 1 u. 2. La Haye. 1740. Essay du chaud et du froid.

3) Lambert, Pyrometrie § 144—151.

4) Allgem. Deutsche Biographie. Artikel: Reyher.

5) Lambert, Pyr. § 26.

6) Burckhardt, Erf. des Therm. S. 28.

7) Pyr. § 177 u. 178.

8) G. Reyger. Die Beschaffenheit der Witterung in Danzig. 1. Theil. Danzig 1770. 2. Theil. Danzig 1788.

1741 fing er (Hanow) auch an des Morgens und Abends Bemerkungen anzustellen und wöchentlich mitzuthellen, in welchen er die Grade nach der gewöhnlichen Florentinischen Art benennete, da das 0 in der Mitte der Röhre temperirte Luft anzeigt oder 45 Fahr. und von da an die Grade von Wärme und Kälte besonders gezählet werden, welche er halbe Grade nennet u. s. w.“ Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts sind hier in Danzig viele Thermometer hergestellt, die neben der Eintheilung nach Fahrenheit und Réaumur diese Hanowschen Grade mit der Bezeichnung Florentiner führen. Ein solches ist im Besitze der Naturforschenden Gesellschaft, ein anderes in der Sammlung des Herrn Gieldczinski zu Danzig; bei dem letzteren befindet sich an einem Barometergestelle vom Jahre 1782 eine Thermometerskala mit drei Theilungen, die die Bezeichnung Réaumur, Fahrenheit und Florentiner führen; nach der Schrift zu urtheilen ist die Skala des Thermometers älter als die des Barometers und enthält ausserdem die niedrigste Temperatur des Jahres 1740 (-10° F.). Ja mir ist sogar ein Thermometer von Carogatti in Königsberg bekannt, welches aus den dreissiger oder vierziger Jahren dieses Jahrhunderts stammt und neben der Réaumurschen Skala die in Danzig sogenannten kleinen Grade als Florentiner bezeichnet enthält. Es haben sich nämlich diese kleinen Grade neben den grossen (Réaumurschen) in Danzig bis in die Mitte dieses Jahrhunderts erhalten, wahrscheinlich in Folge der viele Jahre hindurch in dieser Skala veröffentlichten Hanowschen und Reygerschen Beobachtungen.

Etwa im Jahre 1706 fing Fahrenheit an Barometer und Thermometer herzustellen und zu verschicken, welche ebenso wie die sogenannten Florentiner bei temperirter Luft 0° zeigten, bei der grössten Sommerwärme 90° Wärme und bei der grössten Winterkälte 90° Kälte. Solche Thermometer verschickte¹⁾ er z. B. nach Island und Lappland, während er selbst auf seinen Reisen nach Schweden und Dänemark dieselben mitnahm. Auf diesen Reisen muss er in besondere Beziehung zu Olaf Römer getreten sein; dieser bekleidete damals das Amt eines Polizei- und Bürgermeisters der Residenzstadt Kopenhagen und ist schwerlich, wie Boerhave²⁾ mittheilt, 1709 in Danzig gewesen, wo er den Thermometerstand 1° über 0 beobachtet haben soll. Dass dieses auf einem Irrthum beruht und dass Römer diese Beobachtung in Kopenhagen angestellt hat, ist schon durch van Swinden³⁾ ziemlich sicher festgestellt. Vielleicht hat er mit Fahrenheit zusammen im Winter 1709 ein von letzterem hergestelltes Thermometer benutzt; so könnte die Bemerkung Derhams⁴⁾ gedeutet werden, nach welcher er einen Kältegrad beobachtet hat, der sich der künstlichen Kälte sehr näherte. Ausser der allgemeinen Angabe, dass Fahrenheit Thermometer nach verschiedenen Ländern vor 1709 geschickt hat⁵⁾, wird in Hanows⁶⁾

1) Wutttsack, Collectaneen. J. H. van Swinden, Dissert. § 33.

2) H. Boerhave. Elementa Chemiae. Lipsiae. 1732. pag. 600.

3) v. Swinden. Diss. § 45 (33).

4) Philos. Transactions. Vol. 26. No. 324. p. 458.

5) Commer. Litt. Norimb. Vol. ad Annum 1741, p. 169.

6) Hanow, M. Chr. Seltenheiten der Natur und Oekonomie. 2. Band. Leipzig 1753.

Seltenheiten T. 2. S. 666 von dem „in Danzig wegen seiner Richtigkeit berühmten Fahrenheitischen Wetterglase berichtet, welches schon im Jahre 1709 gebraucht worden“. Hanow schreibt darüber: „Es ist vor langer Zeit Gewohnheit, dass viele nach des Besitzers Hause, der itzo Wilh. Wilke ist, ein Menonist, hinschicken, und da vor dem Hause an dem ausgehängten Täflein sehen lassen, wie stark die Kälte sei.“ „Dieses Wilkische Wetterglas“, berichtet Hanow ferner¹⁾, „welches im Jahre 1709 Krikart besessen und aufgeschrieben, stimmt auch mit überein. Weil dieser Krikart solches Glas schon zwanzig Jahre vor 1709 soll gehabt haben, aber von 1708 nichts aufgeschrieben ist, scheint es zu Anfange des Frostes im Jahre 1708 von Fahrenheiten damals mit frischem Weingeiste gefüllet und nach seiner Art eingerichtet zu sein.“ Ob das letztere der Fall gewesen ist oder Fahrenheit dasselbe durch ein neues von ihm gefertigtes ersetzt hat, lasse ich dahin gestellt; höchstwahrscheinlich aber hat das neue Thermometer eine Skala gehabt, die nicht wesentlich von der alten Florentiner abgewichen.

Wie van Swinden²⁾ schon ausgeführt hat und wie es auch Burckhardt³⁾ als wahrscheinlich hingestellt hat, ist dieses älteste Fahrenheitische Thermometer schon nach zwei festen Punkten getheilt gewesen. Dass der eine derselben der Schmelzpunkt des Eises gewesen, ist, da dieser schon lange vorher als ein fester erkannt worden, als sicher anzunehmen; über den zweiten aber herrscht eine Unsicherheit. Der Siedepunkt des Wassers kann es nicht gewesen sein, da Fahrenheit 1724 selbst berichtet, dass er ihn viel später kennen gelernt, und da er ihn mit Hilfe des Weingeist-Thermometers auch nicht finden konnte. So wird es wohl die Temperatur einer bestimmten Kältemischung gewesen sein, die bei besonderer Sorgfalt entgegen den früher herrschenden Ansichten recht wohl von konstanter Temperatur hergestellt werden kann, und in dieser Herstellung einer Kältemischung von konstanter Temperatur scheint das Geheimniss Fahrenheit's, von dem verschiedene Zeitgenossen⁴⁾ berichten, bestanden zu haben. Nach den neueren Untersuchungen Rüdorff's⁵⁾ liegt der Gefrierpunkt einer gesättigten Lösung von Chlornatrium (100 Th. Schnee und 33 Th. Kochsalz) bei $-21,3^{\circ}\text{C.}$, der einer ebenfalls gesättigten Lösung von Chlorammonium (100 Th. Schnee und 25 Th. Chlorammonium) bei $-15,4^{\circ}\text{C.}$ Mischt man nun Chlornatrium und Chlorammonium nach einem bestimmten Verhältniss, so muss sich jede zwischen diesen beiden liegende Temperatur als Gefrierpunkt eines solchen Gemisches herstellen lassen, also auch die von $-17\frac{7}{9}^{\circ}\text{C.}$, bei der die ältesten Fahrenheitischen Thermometer 90° Kälte zeigten. In der Mittheilung Fahrenheit's vom Jahre 1724⁶⁾ heisst es allerdings, dass der tiefste

1) Hanow. 2. Bd. 693.

2) Diss. s. l. c. d. th. § 36.

3) Burckhardt, die wichtigsten Therm. des 18. Jahrh. Basel 1871.

4) U. a. Chr. Wolff.

5) Rüdorff, Ueber Kältemischungen. Pogg. Annalen der Physik u. Ch. Bd. 123.

6) Phil. Trans.

Punkt durch Mischung von Eis, Wasser und Salmiak oder Meersalz von ihm hergestellt ist, doch schliesst dieses die Mischung von Salmiak und Meersalz nicht aus; ja es findet sich in einer Biographie Fahrenheits¹⁾ geradezu: His point of extreme Cold which is the same that is produced by surrounding the bulb of the thermometer with a mixture of snow, sal ammoniac and sea salt, he marked o etc.

So schliesst sich nach meiner Ansicht die älteste Fahrenheitsche Skala an ein bestimmtes Florentiner Thermometer an, dessen bis dahin willkürliche Skala von Fahrenheit so fixirt wurde, dass er die künstliche Kälte seines nach bestimmtem Verhältniss hergestellten Gemenges von Schnee, Salz und Salmiak mit 90° unter Null und den Schmelzpunkt des Schnees mit 30° unter Null bezeichnete und die durch Theilung erhaltenen Grade einmal bis zu seinem Nullpunkt und dann bis 90° über Null weiterführte. Hierauf könnte auch wohl die sonst ziemlich unverständliche Bemerkung²⁾ zu führen sein, dass der Versuch, die Kältemischung herzustellen, besser im Winter als im Sommer gelingt. Auch Rüdorff³⁾ hat seine Versuche über Kältemischungen mit trockenem feinkörnigem Schnee angestellt, der also eine Temperatur unter 0° C. besitzen muss; gerade in der Anwendung feuchten Schnees sieht er die Ursache der bis dahin so sehr abweichenden Angaben über die durch eine Kältemischung zu bewirkende Temperaturveränderung.

Dieses älteste Thermometer Fahrenheits hat, wie van Swinden⁴⁾ näher angeführt hat, einer grossen Anzahl von Beobachtungen gedient, von denen er die in Berlin von Grischow, die in Danzig von Hanow und die in Nürnberg von Doppelnayer angestellten erwähnt. Die Uebereinstimmung seiner festen Punkte mit denen der späteren Fahrenheitschen Thermometer ist durch Swindens⁵⁾ Untersuchung, die sich auf Grischows⁶⁾ und Hanows⁷⁾ vergleichende Beobachtungen stützt, ziemlich sicher nachgewiesen.

Ob Fahrenheit in den Jahren zwischen 1709 und 1714 Thermometer hergestellt, ist fraglich, wenigstens wird aus diesen Jahren von solchen nicht berichtet; vielleicht ist er durch die vielen grossen Reisen, die er in dieser Zeit unternommen, an der Herstellung derselben gehindert; jedenfalls stammen aber zwei Thermometer aus dem Jahre 1714, das eine, von dem Kirch⁸⁾ 1735 oder 1736 berichtet, welches nach van Swindens Ansicht ca. 20 Jahre früher von Fahrenheit hergestellt ist, und das zweite, welches Chr. Wolf⁹⁾

1) The General biographical dictionary by Chalmers Vol XIV.

2) Phil. Transact. Numb. 382 pag.

3) Rüdorff a. a. O. S. 343.

4) v. Swinden Diss. § 35.

5) v. Swinden Diss. § 37—40.

6) Miscel. Berol. VI. Tom. p. 272, 269, 285.

7) Hanow, Seltenheiten, Bd. 2, p. 676, 630 ff.

8) Misc. Berol. VI.

9) Acta erud. Lips. 1714. p. 380.

Relatio de novo barometrorum et thermometrorum concordantium genere.

näher beschreibt. Die Wolf'sche Beschreibung der beiden ihm übergebenen Thermometer ist für die Geschichte dieses Instrumentes von solcher Bedeutung, dass ich dieselbe hier vollständig in deutscher Uebersetzung folgen lassen will. Dieselbe lautet:

„Wenn wir Barometer und Thermometer hätten, welche, an demselben Orte aufgestellt, dieselben Veränderungen zeigten, dass die Flüssigkeit in ihnen bis zu demselben Grade gleichzeitig auf- und abstiege, würden wir augenscheinlich Barometer- und Thermometerbeobachtungen, die an verschiedenen Orten oder die zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Instrumenten an demselben Orte angestellt sind, mit einander vergleichen können, und wir würden z. B. mit Hilfe unserer Beobachtungen einen Tag angeben können, an welchem die Wärme und die Schwere der Luft genau dieselbe ist, wie sie zu anderer Zeit zu Paris oder an einem anderen Orte gewesen ist. Nun finden wir aber in den Acten der königlichen Akademie zu Paris vom Jahre 1707, dass ähnliche mit demselben Quecksilber gefüllte Barometer niemals genau übereinstimmen und noch viel weniger, wie allgemein bekannt ist, die Thermometer. Solche Instrumente, deren Uebereinstimmung bis jetzt nur ein frommer Wunsch gewesen ist, hat mit ausserordentlichem Fleisse ein Danziger, Namens Daniel Gabriel Fahrenheit, hergestellt; derselbe hält sich seit einiger Zeit bei uns auf und zeichnet sich in der Verfertigung von Thermometern und Barometern besonders aus. Die Kunstgriffe, durch welche er die Uebereinstimmung erhält, macht er aus gewissen Gründen privater Art nicht bekannt; den Effect haben aber viele Leute beobachtet, die seine Thermometer und Barometer verglichen haben. Vor einiger Zeit hat er zwei Thermometer dem Professor der Mathematik zu Halle Wolf übergeben, damit dieser sie genau untersuchen sollte. An ihnen sieht man an Stelle der Kugeln Cylinder, die mit roth gefärbtem Weingeist gefüllt sind. Die Länge des einen Cylinders beträgt $1\frac{3}{8}$ Zoll, von denen 12 auf den Pariser Fuss gehen, die des andern $1\frac{9}{16}$ Zoll; der Durchmesser des einen ist gleich $\frac{13}{54}$, der des andern $\frac{5}{16}$ Zoll gefunden. Der Durchmesser ist jedoch nicht überall derselbe, sondern es gehen beide Cylinder am unteren Ende in Kugeln über. Die Länge der ersten Röhre beträgt $6\frac{11}{16}$, die der andern $6\frac{15}{16}$ Zoll. Für beide ist dieselbe Skala von $6\frac{7}{16}$ Zoll Länge angebracht, welche in 26 Grade getheilt ist, von denen jeder wieder in 4 gleiche Theile zerfällt. An dem zweiten Grade vom Cylinder an gerechnet steht grösste Kälte¹⁾ und von diesem werden bis zum oberen Ende der Skala aufwärts 24 Grade gezählt, von denen der vierte grosse Kälte, der achte kalte Luft, der zwölfte gemässigte, der sechzehnte warme, der zwanzigste sehr grosse Wärme, der vierundzwanzigste endlich unerträgliche Hitze anzeigt. Fahrenheit behauptet eine

¹⁾ Dieser Punkt (*Frigus vehementissimum*), der der Nullpunkt des späteren Fahrenheit'schen Thermometers ist, wird von Fahrenheit's Zeitgenossen — ob von ihm selbst, ist nicht zu ersehen —, als absoluter Nullpunkt der Lufttemperatur angesehen; es ist die grösste Kälte, welche in dem kältesten Winter der letzten Jahrzehnte des 17. und der ersten des 18. Jahrhunderts beobachtet ist; Boerhave und Hanow bezeichnen sie mehrmals als die Isländische Kälte.

sicherè Methode zu haben, nach der jeder an irgend einem Orte Thermometer herstellen könne, die auch mit den nicht gesehenen übereinstimmen, so dass dieselben an denselben Ort gebracht zu denselben Graden der entsprechenden Skalen ihre Flüssigkeit steigen oder fallen lassen. Wolf hat nicht nur an vielen Tagen bei beiden Thermometern den Stand der Flüssigkeit bei demselben Grade oder Bruchtheile desselben Grades beobachtet, sondern auch an wärmeren Orten sehr bald ein gleichmässiges Steigen der Flüssigkeit bei beiden konstatiert. Als er beide in dasselbe kalte Wasser eintauchte, beobachtete er ebenso ein gleichmässiges Fallen der Flüssigkeit bei beiden. Als er ferner einmal den Daumen der einen Hand an den einen Cylinder, den der andern Hand an den andern Cylinder hielt, beobachtete er eine kleine, fast zu vernachlässigende Ungleichheit; als er aber die Stellung der Daumen an den Cylindern umänderte, veränderte sich der Stand der Flüssigkeit und lehrte also, dass die beiden Daumen nicht gleiche Wärme hatten. Noch einen andern kleinen Unterschied glaubte er beobachten zu können, der aber so gering war, dass er ihn hierbei mit Recht vernachlässigen zu können glaubte; denn er schätzt ihn auf $\frac{1}{16}$ Grad oder $\frac{1}{416}$ der ganzen Skala, d. h. ungefähr $\frac{1}{66}$ Zoll nach dem Pariser Fuss.“

Die von Wolf beschriebene Skala des zweiten Fahrenheit'schen Thermometers hat mit der des letzten jetzt noch üblichen gemeinsam, dass beide die Grade von der grössten Kälte an aufwärts rechnen, sodass sich dieselbe den bis dahin von Mariotte, de la Hire, Reyher und anderen Gelehrten gebrauchten Skalen nähert; die Eintheilung in 24 Grade, die von den Physikern grosse Grade¹⁾ im Gegensatz zu ihren Vierteln, den kleinen Graden, genannt werden, scheint sich an die üblichen Bezeichnungen zu fügen, die immer jedem vierten Grade hinzugesetzt wurden. Sehr bald darauf scheint Fahrenheit die Eintheilung in 24 Grade aufgegeben und nur die kleinen Grade beibehalten zu haben, jedenfalls haben seine Thermometer, deren sich Boerhave bedient, nur die letztere Theilung.

Diese Grade des eben beschriebenen Thermometers sind bei dem letzten der von Fahrenheit konstruirten, dem Quecksilberthermometer, beibehalten. Dieses ist, wie es schon van Swinden²⁾ wahrscheinlich gemacht, um das Jahr 1720 zuerst hergestellt und in den Schriften³⁾ der Royal Society vom Jahre 1724 näher beschrieben.

Da ich die in diesen Schriften erschienenen Abhandlungen dieser Arbeit am Schlusse hinzugefügt habe, beschränke ich mich hier auf die Hervorhebung bestimmter Punkte.

Wenn in den beiden erwähnten Abhandlungen Fahrenheit auch für seine neuesten Thermometer als feste Punkte den künstlichen Eispunkt (0^0) und die

¹⁾ van Swinden, Diss. § 41. De là l'expression de quelques Physiciens, grands degrés et petits degrés. Les 24 sont les grands degrés; et les sous divisions sont les petits.

²⁾ van Swinden, Diss. § 47.

³⁾ Philosophical Transactions. Vol. 33.

For the years 1724, 1725. London 1726.

Temperatur der Blutwärme eines gesunden Menschen (96°) angiebt, dagegen den Eispunkt (32°) und Siedepunkt des Wassers (212°) mehr zurücktreten lässt, so ist doch wohl kein Zweifel, dass im Jahre 1724 bei seinen Quecksilberthermometern der Schmelzpunkt des Eises und der Siedepunkt des Wassers die festen Temperaturen gegeben haben. Es ist dies schon von van Swinden in seiner Diss. § 49 hervorgehoben; ferner hat Gerland¹⁾ mit Hinweis auf die beiden noch im physikalischen Kabinet der Universität Leiden vorhandenen Thermometer die Benutzung des Siedepunktes zur Korrektion als höchst wahrscheinlich hingestellt.

Die festen Punkte des Quecksilberthermometers sind von Fahrenheit in aller Schärfe erkannt; der erste Punkt wird zwar als Gefrierpunkt²⁾ bezeichnet, aber als Schmelzpunkt des Eises definirt, was von van Swinden³⁾ schon hervorgehoben ist. Dass das Frieren des Wassers bei sehr verschiedener Temperatur erfolgen könne, hat er gerade in derselben Abhandlung, in der er sein Thermometer beschreibt und seinen Gefrierpunkt angiebt, näher auseinandergesetzt.

Besonderes Gewicht ist aber darauf zu legen, dass, wenn auch Huygens und Halley vor ihm den Siedepunkt des Wassers als konstanten erkannt haben, er zuerst ihn scharf definirt hat; denn er hat zuerst gezeigt, dass er nur bei bestimmtem Luftdruck konstant ist. Seine Abhandlung: *Barometri novi descriptio*⁴⁾ beginnt: *In recensione experimentorum nonnullorum circa ebullitionem quorundam liquorum a me factorum mentionem feci, gradum caloris aquae ebullientis termino tum memorato, 212 nempe graduum coerceri; postea variis observationibus atque experimentis edoctus sum terminum hunc, manente eadem atmosphaerae gravitate, satis fixum esse, sed variante gravitate atmosphaerae hunc terminum quoque diversimode variari posse.*

Wie hoch der Barometerstand gewesen ist, bei welchem das Sieden des Wassers bei 212° seiner Skala erfolgte, hat er uns nicht überliefert; die Veröffentlichung seiner Untersuchungen hat er, da er sich über gewisse Umstände noch genauer unterrichten wollte, auf spätere Zeit verschoben. Jedenfalls wird dieser Barometerstand nicht wesentlich von dem jetzt als mittlerer Stand angenommenen von 760 mm abgewichen sein.

Der zweite Punkt, den ich hervorheben will, betrifft die Uebereinstimmung seiner mit verschiedenen Flüssigkeiten, mit Weingeist und Quecksilber, gefüllten Thermometer. Er sagt darüber:⁵⁾ „*Duo potissimum genera thermometrorum a me conficiuntur, quorum unum spiritu vini et alterum argento vivo est re-*

1) Das Thermometer. S. 14—16.

2) Phil. Transact. Numb. 382. S. 79. *Secundus terminus obtinetur, si aqua et glacies absque memoratis salibus commiscantur, imposito thermometro huic mixturae, fluidum ejus tricesimum secundum occupat gradum, et terminus initii congelationis a me vocatur; aquae enim stagnantes tenuissima jam glacie obducuntur, quando hyeme liquor thermometri hunc gradum attingit.*

3) van Swinden, Diss. § 50.

4) Phil. Transact. Numb. 385. p. 179.

5) Phil. Transact. Numb. 382 pag. 78.

pletum: Longitudo eorum varia est, pro usu, cui inservire debent: Omnia autem in eo conveniunt, quod in omnibus scalae gradibus concordent, interque limites fixos variationes suas absolvant.“ Um diese Uebereinstimmung herbeizuführen, hat Fahrenheit wohl drei feste Punkte festgehalten, den Punkt der künstlichen Kälte (0°), den Gefrierpunkt (32°) und den der Blutwärme des menschlichen Körpers (96°).

Würden diese beiden Thermometer, das mit Quecksilber und das mit Weingeist gefüllte, nur bei zwei Temperaturen vollständig übereinstimmen, so würde die Abweichung derselben bei anderen Temperaturen wegen der ungleichförmigen Ausdehnung des Weingeistes eine recht grosse sein. Wie Boerhave¹⁾ mittheilt, ist es Fahrenheit trotz der sorgfältigsten Bemühung allerdings nicht gelungen, zwei Thermometer mit den verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt so herzustellen, dass sie bei jeder Temperatur absolut genau übereinstimmen. Den Grund für diese Erscheinung suchte er damals in der verschiedenen Ausdehnung der verschiedenen Glassorten, und ob er schliesslich den wahren Grund erkannt hat, hat Boerhave nicht weiter berichtet.

Der Weingeist, mit dem er seine Thermometer füllte, ist wahrscheinlich von demselben spezifischen Gewichte gewesen, welches er in der ersten Abhandlung (Numb. 381) mit 0,8260 bei 48° F. (d. h. 0,8257 in Bezug auf Wasser von 4° C.) angiebt. Es würde dies nach den Mendelejeff'schen²⁾ Tabellen etwa 90prozentigem Alkohol entsprechen. Gehler³⁾ meint zwar, dass er nach dem damaligen Gebrauche stark mit Wasser verdünnten Alkohol zur Füllung seiner Thermometer genommen, wie später Réaumur es gethan hat. Da Fahrenheit aber in derselben Abhandlung, in der er sein Thermometer beschreibt, den Alkohol, den er zu seinen Siederversuchen benutzt hat, mit einem spezifischen Gewichte von 0,826 angiebt und da er seine Alkoholthermometer nur wenig über 96° seiner Skala führt, so sehe ich keinen Grund ein, warum er nicht diesen Alkohol auch zur Füllung seiner Thermometer benutzt haben sollte.

Die von Fahrenheit verfertigten Thermometer, von denen die beiden ersten mit Alkohol, das dritte mit Quecksilber gefüllt war, dienten drei verschiedenen Zwecken: das eine für meteorologische Beobachtungen eingerichtete, hatte eine Theilung von 0 bis 96°; das zweite, welches zur Messung von Fiebertemperaturen diente und bis 128 oder 130° zeigte, führte auch den besonderen Namen Pyranthropometer, wie dies z. B. aus Hanow⁴⁾ und Boerhave⁵⁾ zu ersehen ist; das dritte endlich, mit dessen Hilfe die Siedepunkte der Flüssigkeiten bestimmt werden können, hatte eine Skala von 0 bis 600°.

1) Boerhave, *Chemia*. Tom. I. pag. 128.

2) Landolt und Bornstein. *Physikalisch-chemische Tabellen*. 58. S. 150.

3) Gehler, *Bd. IX*, S. 859.

4) Hanow, *Seltenheiten u. s. w.* S. 677. Vor einem Monate habe ich Gelegenheit gehabt, ein Pyranthropometer aus Holland von Fahrenheit'scher Einrichtung durch die Güte seines Besitzers, des Herrn Dr. Klappen, zu prüfen u. s. w.

5) Boerhave, *Chemia*, Fig. ad. pag. 309—310.

Obgleich die Thermometer Fahrenheit's die seiner Zeitgenossen weit übertrugen, so scheint ihre allgemeine Einführung recht langsam vor sich gegangen zu sein. Einmal hat dies wohl das Réaumur'sche Thermometer verschuldet, welches allgemeine Verbreitung fand, obgleich es vor seiner Verbesserung durch Deluc ein höchst mangelhaftes Instrument war, wie dies u. a. Fr. Burckhardt und Gerland in ihren Anfangs citirten Arbeiten nachgewiesen haben. Ferner konnten viele Physiker sich nicht von der Vorstellung frei machen, dass der Nullpunkt des Thermometers nothwendig die grösste beobachtete Winterkälte angeben müsste. So setzte z. B. Hanow bei seinem Thermometer, dessen Nullpunkt bis dahin mit dem Fahrenheit'schen übereinstimmte, nach dem kalten Winter 1740 denselben um 10 Grade seiner Skala herunter. Endlich scheinen die Fahrenheit'schen Thermometer einen recht hohen Preis gehabt zu haben und deshalb wenigstens in Deutschland wenig verbreitet gewesen zu sein, da sonst kaum von der Versendung der Thermometer zur Vergleichung so viel die Rede gewesen wäre.

Augenblicklich scheinen nur noch zwei von Fahrenheit selbst gefertigte Thermometer, und zwar im physikalischen Cabinet der Universität zu Leiden, zu existiren, von denen das eine nach einem gefälligen Bericht des Herrn Bierens de Haan eine Theilung von -4 bis $+600^{\circ}$, das zweite eine solche von -4 bis $+100^{\circ}$ hat; das erste hat eine Länge von 653 mm, das zweite eine von 232 mm. Beide sind mit Quecksilber gefüllt.¹⁾

Ein Fahrenheit'sches Thermometer und zwar mit der Bezeichnung: „Das doppelt harmonische Thermometer aus dem Nachlasse des berühmten Fahrenheit“ wurde 1811 für 60 Gulden (= 45 Mark) von der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig angekauft, befindet sich aber jetzt nicht mehr in ihren Sammlungen. Ueber seinen Verbleib habe ich nichts ermitteln können.

Im Besitze des Realgymnasiums zu St. Petri in Danzig befindet sich ein sehr altes Thermometer mit Fahrenheit'scher Skala. Die mit Weingeist gefüllte Röhre hat eine Länge von 110 mm und ist mit einer Papier-Skala, die von 0 bis 100 geht, in eine Glasröhre von 140 mm Länge und ca. 9 mm Durchmesser geschlossen. Neben der Skala befinden sich die Bezeichnungen des mittleren Fahrenheit'schen Thermometers: Sehr kalt, ziemlich kalt, kalt, mittelmässig, warm, sehr warm, grösste Wärme. Ueber der Skala steht auf dem Papier: Cylinder thermometer Ferneid.

Bemerken möchte ich hierzu, dass auch später hergestellte Thermometer neben den Graden der Fahrenheit'schen Skala noch einige besondere Bezeichnungen der älteren Instrumente führen. So befindet sich in der Sammlung des Herrn H. Wilcke zu Danzig ein Zeiger-Barometer, dessen Holzeinlagen auf die letzten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts schliessen lassen. Der Name des Fabrikanten ist Lione Somalvico & Comp. 125. Holborn Hill. London. An

¹⁾ Nach einer weiteren gefälligen Mittheilung des Herrn E. Gerland ist der Fixpunkt der beiden Thermometer in neuester Zeit bestimmt; der des grösseren liegt bei $34,2^{\circ}$, der des kleineren bei $34,1^{\circ}$.

dem Barometergestelle befindet sich oben ein Weingeistthermometer mit Fahrenheit'scher Skala von 3 bis 109°. Bei 32° steht Freezing, bei 55° Temperate, bei 76° Sumr Heat, bei 98 Blood Heat. Es ist also die Bezeichnung Temperature 7° hinaufgerückt und die Temperatur der Blutwärme, die Fahrenheit mit 96° angenommen, richtig verbessert.

In den Abhandlungen, welche Fahrenheit in den Philosophical Transactions veröffentlicht hat, ist seines von ihm konstruirten Thermometers nur nebenbei gedacht. Die erste seiner Arbeiten¹⁾ enthält die Siedepunkte von 5 Flüssigkeiten: Weingeist, Regenwasser, Salpetersäure, Potaschenlösung und Schwefelsäure; jeder der Flüssigkeiten ist das spezifische Gewicht bei 48° F. hinzugefügt.

Die zweite seiner Abhandlungen²⁾ enthält neben der genaueren Beschreibung seiner Thermometer seine Beobachtungen über den Zustand des Ueber-schmelzens³⁾ oder Ueberkaltens der Flüssigkeiten, wobei diese unter ihren Gefrierpunkt abgekühlt werden, ohne zu erstarren. Sobald dann bei einer plötzlichen Erschütterung die Flüssigkeit erstarrt, geschieht dies bei der Temperatur des Gefrierpunktes. Wie Fahrenheit in dieser Abhandlung mittheilt, glaubte er zuerst einen Erstarrungsverzug im luftleeren Raume entdeckt zu haben, bis er durch einen Zufall, den er näher beschreibt, seinen Irrthum entdeckte.

Die dritte der Abhandlungen (Numb. 383) enthält Bestimmungen der spezifischen Gewichte von 29 Körpern, Metallen, Salzen, Säuren und einigen andern Flüssigkeiten⁴⁾ auf Regenwasser von der Temperatur von 48° bezogen, dem er das Gewicht 1000 giebt.

Wie die spezifischen Gewichte der Flüssigkeiten, deren Siedepunkte er früher bestimmt hatte, und des Quecksilbers ebenfalls auf die Temperatur von 48° F. reducirt sind, wird von ihm an dieser Stelle angegeben. Dass diese Bestimmungen von ihm besonders fein ausgeführt sind, kann man am besten bei dem spezifischen Gewichte des Quecksilbers erkennen. Er giebt dies an mit 13,575 bei einer Temperatur von 48° F. auf Wasser von derselben Temperatur bezogen.

1) Numb. 381.

2) Numb. 382.

3) Durch eine Bemerkung in Hanow, Erläuterte Merkwürdigkeiten der Natur., Danzig 1737, wurde ich auf eine ähnliche viel ältere Beobachtung geführt, die sich in einer wahrscheinlich recht unbekannten Schrift findet: Israelis Conradi Med. Doct. Dissertatio medico-physics de frigoris natura et effectibus. Typis et sumptibus Monasterii Olivensis S. Ord. Cist. Anno 1677.

Die betreffende Stelle pag. 93 lautet:

33. Praeter caetera sequens experimentum in primis commemoratione dignum existimo. Aquam ex herbis odoriferis adjectâ etiam aliquotâ spiritus vini Gallici parte, destillatam, deinceps cum aquâ rosarum itidem nonnihil spirituosâ ad partes aequales mixtam, diuq; satis in conclavi frigido vase bene clauso asservatam ut nihil plane glaciata fuerit, cum alio tempore satis frigido aere in eodem conclavi ex una lagenâ vitrea in aliam lagenam vitream vacuam, eodem loco servatam, non ex aëre frigido recens illatam deplerem & transfunderem, ecce subito & quasi in momento quarta vel quinta circiter pars totius in frusta glacialia congelata fuit, reliquo liquori innatantia, sed quae paulô post suâ sponte iterum liquescebant.

4) Auffallend ist es, dass Boerhave bei seiner genauen Bekanntschaft mit Fahrenheit's Untersuchungen an einer Stelle seiner El. Chemiae (pag. 125 ed. Lips.) ausruft: „Utinam dedissent Hydrostatici nobis pondera comparata omnium liquorum hodie cognitorum!“ und dass er an dieser Stelle auf Boyles Medicina Hydrostatica verweist.

Nach den Laudolt-Börnsteinschen Tabellen (14. S. 36), die auf den von Volekmann und Wüllner gefundenen Zahlen beruhen, ist das spezifische Gewicht des Quecksilbers bei 9° C. 13,5731. Da diese Zahl sich auf Wasser von 4° C. bezieht, die Fahrenheitsche auf solches von $8,9^{\circ}$ C., so ist die letztere noch mit 0,99983¹⁾ zu multipliciren und ergiebt dann ebenfalls 13,573. Die Gewichtsbestimmungen sind zum Theil mit Hilfe der Waage, zum Theil mit Hilfe des Aräometers ausgeführt, dessen Beschreibung in der vierten Abhandlung (Numb. 384) enthalten ist. Während bei den früher gebräuchlichen Aräometern bei verschiedenen Flüssigkeiten verschiedene Instrumente benutzt werden mussten, hat Fahrenheit das erste Gewichtsaräometer konstruirt, mit dem er das spezifische Gewicht aller Flüssigkeiten bestimmen konnte.

Die letzte Arbeit (Numb. 385) eben so wie die in der Uebersetzung folgende Mittheilung Boerhaves zeigt uns Fahrenheit als eigentlichen Erfinder des Thermobarometers. Von der von ihm zuerst erkannten Thatsache ausgehend, dass der Siedepunkt des Wassers von dem Drucke der Atmosphäre abhängig ist, giebt er die Konstruktion eines Thermometers an, welches mit Quecksilber gefüllt bis zu dem 96. Grade seiner Skala die gewöhnliche Theilung hat. Ueber diesem Punkte erweitert sich die Röhre zu einer Kugel und schliesst sich dann wieder zu einer engen Röhre beim Siedepunkte des Wassers unter einem Luftdruck von 28 Londoner Zoll. Diese Röhre wird dann bis zu dem mit 31'' bezeichneten Punkte weiter geführt und erweitert sich oben wieder. Wird der Cylinder des Instruments in siedendes Wasser gesetzt, so giebt der Stand des Quecksilbers geradezu den Luftdruck in Londoner Zollen an. Ob ein solches Thermometer von Fahrenheit selbst hergestellt ist, ist aus den beiden Beschreibungen nicht zu erschen. Eine Bemerkung in Gehlers Lexikon weist aber darauf hin, dass nach Murrays Mittheilung in Philos. Mag. and Journal Th. 67. pag. 201 Fahrenheit zuerst geäußert haben soll, man könne das Thermometer zur Höhenmessung gebrauchen, sodass er also in diesem Falle auch als Erfinder unseres heutigen Hypsothermometers anzusehen wäre.

Von den ferneren Mittheilungen Boerhaves, die ich ebenfalls in deutscher Uebersetzung folgen lasse, bezieht sich die erste auf die Herstellung eines besonders hohen Kältegrades von -40° seiner Skala ($= -40^{\circ}$ C.) durch Mischung von Eis und concentrirter Salpetersäure. Es hat also Fahrenheit den Gefrierpunkt des Quecksilbers gerade erreicht, wenn auch bei dem Versuche das Quecksilber nicht zum Frieren gekommen ist.

Die letzte Mittheilung Boerhaves bezieht sich auf den Versuch, den thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Quecksilbers zu bestimmen, der natürlich, da die Ausdehnung des Glases vernachlässigt ist, von dem jetzt genau bekannten wesentlich abweicht. Reducirt man den Fahrenheitschen $\frac{1}{52^{\frac{25}{33}}}$, der sich auf eine Temperaturdifferenz von 212° seiner Skala bezieht, auf die gebräuchliche von 1° C., so verwandelt er sich in 0,000162, während wir jetzt 0,000182 annehmen.

1) Laudolt-Börnstein 12. S. 33.

III.

Fünf Abhandlungen von D. G. Fahrenheit.¹⁾

Philosophical Transactions. Vol. XXXIII. For the years 1724, 1725.
London, 1726.

Experimenta circa gradum caloris liquorum nonnullorum ebullientium instituta. A Daniele Gabr. Fahrenheit, R. S. S. — Numb. 381. I.

Untersuchungen über den Siedepunkt einiger Flüssigkeiten.

Vor etwa zehn Jahren las ich in den Berichten der Pariser Kgl. Gesellschaft, dass Amontons mit Hilfe eines von ihm erfundenen Thermometers entdeckt habe, dass das Sieden des Wassers bei bestimmter Temperatur erfolge. Sofort ergriff mich ein heftiges Verlangen, ein solches Thermometer für mich selbst herzustellen, um das schöne Naturphänomen genauer beobachten zu können und mich von der Richtigkeit jenes Experimentes zu überzeugen.

Als ich jedoch ein solches Thermometer herzustellen mich bemühte, waren meine Versuche, so oft ich sie auch wiederholte, wegen ungenügender Uebung vergeblich, und da auch andere Geschäfte es mir verboten, mich der Herstellung eines solchen Thermometers mehr zu widmen, verschob ich die Wiederholung desselben auf eine günstigere Zeit. Aber trotz des Mangels an Kraft und Zeit erlahmte mein Eifer nicht und ich blieb in gleicher Weise begierig, den Erfolg jenes Experimentes zu beobachten. Dabei kam mir in den Sinn, welche Beobachtung derselbe scharfsinnige Forscher über die Berichtigung der Barometer veröffentlicht hatte, dass nämlich die Höhe der Quecksilbersäule im Barometer von der verschiedenen Temperatur des Quecksilbers zwar wenig, aber doch merklich genug beeinflusst werde. Hieraus entnahm ich, dass sich vielleicht ein Thermometer aus Quecksilber herstellen lassen könnte und dass diese Herstellung nicht eben schwierig sein dürfte; mit Hilfe eines solchen hoffte ich dann auch das von mir so sehr ersuchte Experiment anstellen zu können.

Nachdem ich also ein solches Thermometer, das allerdings noch viele Unvollkommenheiten zeigte, hergestellt, entsprach der Erfolg meinen Erwartungen, da ich zu meiner grossen Freude die Richtigkeit der Thatsache erkannte.

¹⁾ In der zweiten Ausgabe: „The Philosophical Transactions“ (from the Year 1719 to the Year 1733), Abridged and disposed under General Heads, London 1734, sind Fahrenheits Abhandlungen ebenfalls in lateinischer Sprache, jedoch mit englischer Ueberschrift in Vol. VI, Part. II. (The Physiological Papers. Chap. I.) unter IV, XII, XIII erschienen.

Drei Jahre waren seitdem verflossen, in denen ich mich optischen und andern Arbeiten gewidmet hatte, als ich weiter durch Experimente untersuchen wollte, ob auch andere Flüssigkeiten bei bestimmter Temperatur zu sieden begönnen. Das Resultat dieser Experimente ist in der folgenden Tabelle enthalten, deren erste Kolumne die untersuchten Flüssigkeiten enthält, während die zweite ihre spezifischen Gewichte und die dritte die Temperatur, bis zu welcher jede der Flüssigkeiten beim Sieden gelangte.

Flüssigkeiten.	Spezif. Gew. der Flüssig- keiten bei 48°.	Siedepunkte. (Gradus ebullitione acquisite.)
Spiritus oder Weinalkohol	8260	176 [80° C.]
Regenwasser	10000	212 [100° C.]
Salpetersäure (Spiritus nitri)	12935	242 [116,7° C.]
Pottaschenlauge (Lixivium cineris clavellati) .	15634	240 [115,5° C.]
Vitriöl (Ol. Vitrioli)	18775	546 [285,5° C.]

Das spezifische Gewicht einer jeden Flüssigkeit glaubte ich nothwendig hinzusetzen zu müssen, damit, wenn die Resultate anderer Beobachtungen, welche schon aufgestellt sind oder in der Zukunft aufgestellt werden, von den meinigen abweichen, man erkennen kann, ob dieser Unterschied in der Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes oder in anderen Ursachen begründet sei. Die Untersuchungen sind ausserdem nicht zu derselben Zeit angestellt, weshalb die Flüssigkeiten verschiedene Temperatur und Wärmegrade hatten; weil nun dadurch das spezifische Gewicht verschiedenartige und ungleichmässige Schwankungen erleidet, habe ich dasselbe durch Rechnung auf die Temperatur von 48 Graden zurückgeführt.

Diese 48 Grade halten nämlich bei meinem Thermometer die Mitte zwischen der Grenze der äussersten Kälte, welche ich künstlich durch eine Mischung von Wasser, Eis und Salmiak, resp. Seesalz hergestellt habe, und dem Wärmegrade, welcher dem Blute eines gesunden Menschen eigen ist. Flüchtige Oele fangen zwar bei bestimmter Temperatur an zu kochen; es wird aber ihre Wärme beim Kochen immer vermehrt. Vielleicht hat dies darin seinen Grund, dass die leichteren Theilchen sich verflüchtigen, während die harzigen mit grösserer Anziehungskraft versehen zurückbleiben.

Die schwer flüssigen Oele aber werden so stark erwärmt, dass das Quecksilber im Thermometer mit ihnen gleichzeitig zu kochen beginnt, und es wird deshalb ihre Siedetemperatur auf die erwähnte Art kaum sicher erforscht werden können. Jedoch habe ich eine andere Methode eronnen, welche ich bei anderer Gelegenheit der hoch ansehnlichen Kgl. Gesellschaft vorzutragen hoffentlich die Ehre haben werde.

Mit Ausnahme des Spiritus und des Wassers wird vielleicht auch die Siedetemperatur der übrigen hier erwähnten Flüssigkeiten veränderlich sein, namentlich wenn sie in hinreichend grosser Quantität angewandt werden und längere Zeit kochen.

**Experimenta et observationes de congelatione aquae in vacuo factae
a D. G. Fahrenheit R. S. S. Numb. 382 VIII.**

Versuche und Beobachtungen über das Frieren des Wassers im luftleeren Raume.

Unter den vielen bewundernswerthen Naturerscheinungen ist, wie es stets meine Meinung gewesen ist, das Frieren der Gewässer von besonderer Bedeutung, und deshalb habe ich mich oft bemüht, durch Experimente zu erforschen, welchen Einfluss die Kälte auf das Wasser in einem luftleeren Raume haben würde. Da die Tage vom 2. bis 4. März (alten Stiles) im Jahre 1721 derartige Versuche sehr begünstigten, habe ich an ihnen die folgenden Beobachtungen und Versuche angestellt.

Bevor ich aber an den Bericht über diese Versuche gehe, wird es nöthig sein, in wenig Worten einiges über die von mir hergestellten Thermometer und ihre Skala, wie über die von mir zur Evacuirung benutzte Methode mitzutheilen. Hauptsächlich werden von mir zwei Arten von Thermometer hergestellt, das eine mit Weingeist, das andere mit Quecksilber gefüllt. Je nach dem Gebrauche, dem sie dienen sollen, ist ihre Länge verschieden; alle haben aber das mit einander gemein, dass sie bei allen Skalentheilen übereinstimmen und zwischen festen Grenzen ihre Schwankungen ausführen. Die Skala der Thermometer, welche ausschliesslich zu meteorologischen Beobachtungen dienen, fängt unten mit 0 an und geht bis zum 96. Grade. Die Theilung dieser Skala stützt sich auf drei feste Punkte, welche künstlich auf folgende Art hergestellt werden können; den ersten derselben findet man am untersten Ende oder am Anfange der Skala, und zwar erhält man ihn durch eine Mischung von Eis, Wasser und Salmiak oder auch Meersalz; stellt man das Thermometer in eine solche Mischung, so sinkt seine Flüssigkeit bis zu dem mit 0 bezeichneten Punkte. Dieser Versuch gelingt besser im Winter, als im Sommer. Den zweiten Punkt erhält man, wenn man Wasser und Eis ohne die erwähnten Salze mischt und in diese Mischung das Thermometer setzt; es wird dann seine Flüssigkeit den 32. Grad einnehmen, der von mir Anfangspunkt des Frierens genannt wird; denn es werden die stehenden Gewässer schon mit sehr dünnem Eise bedeckt, wenn im Winter die Thermometerflüssigkeit diesen Grad erreicht. Den dritten Punkt findet man beim 96. Grade, und zwar dehnt sich der Weingeist bis zu diesem Grade aus, wenn man das Thermometer im Munde oder in der Achselhöhle eines gesunden Menschen so lange hält, bis es ganz genau die Körperwärme erlangt hat. Wenn man aber die Wärme eines Fieberkranken oder eines an einer andern Krankheit Leidenden erforschen will, muss man sich

eines andern Thermometers bedienen, dessen Skala bis zum 128. oder 132. Grade reicht. Ob diese Grade für die heftigste Fieberhitze genügen, habe ich noch nicht erforscht, jedoch ist kaum anzunehmen, dass irgend eine Fiebertemperatur über diese hinausgehen sollte. Die Skala der Thermometer, mit welchen man die Temperatur siedender Flüssigkeiten untersucht, fängt ebenfalls mit 0 an und enthält 600 Grade, denn bei diesem Grade ungefähr fängt das Quecksilber selbst, mit welchem dies Thermometer gefüllt ist, zu kochen an. Damit aber die Thermometer auch von allen Veränderungen der Wärme schnell beeinflusst werden, haben sie an Stelle der Kugel Glascylinder erhalten, da sie so wegen der grösseren Oberfläche schneller von der sich verändernden Wärme durchdrungen werden.

Nachdem ich kurz die Herstellung meiner Thermometer erwähnt habe, muss ich noch die Methode des Evacuirens beschreiben, deren ich mich bei den anfangs erwähnten Versuchen bedient habe. Eine kleine Kugel von Glas (Fig. 1 Tafel III.) A ist mit einem Röhrchen BC von zwei oder drei Zoll Länge versehen, welches an dem äussersten Ende C dünn ausgezogen ist; dasselbe wird über Feuer erwärmt und darauf mit der äussersten Spitze der Röhre in Wasser getaucht und so lange darin gelassen, bis es sich in Folge der Abkühlung der in der Kugel enthaltenen Luft mit einigen Tropfen Wasser anfüllt; darauf wird es wiederum über die breitere Flamme einer Lampe oder über Kohlenfeuer gehalten, bis das in der Kugel enthaltene Wasser zu kochen anfängt und der Wasserdampf mit Gewalt wie bei einer Aeolipile hervorbricht. Dieses Kochen des Wassers wird eine Weile fortgesetzt, worauf die Kugel vom Feuer entfernt wird und die äusserste Spitze der Röhre der Flamme einer Kerze genähert wird. Bei der Abkühlung der Kugel condensirt sich der vom Feuer verdünnte Dampf allmählich und es wird das Ausströmen des Dampfes nach und nach vermindert; nachdem dies ganz aufgehört hat, wird in demselben Augenblicke das Ende des Röhrchens geschmolzen, das Kügelchen wird hermetisch versiegelt und ist so luftleer gemacht. Ob es aber auf diese Weise vollständig von der Luft befreit ist, kann man erkennen, wenn man die äusserste Spitze der Röhre unter Quecksilber abbricht; denn es wird sich dann die ganze Kugel mit Quecksilber füllen, wenn man den Bruch vorsichtig, ohne der äusseren Luft Zutritt zu gestatten, ausgeführt hat. Man kann auch das Abbrechen der Spitze unter Wasser ausführen; aber wenn dies auch mit grosser Sorgfalt geschieht, so wird dennoch die Kugel nicht so vollständig mit Wasser sich füllen. Denn, während das Wasser in die evacuirte Kugel eintritt, wird die Luft, welche stets in einer gewissen Menge dem Wasser beigemischt ist, von jenem in ausserordentlich kleinen Bläschen geschieden, diese werden sich vereinigen und in dem Kügelchen in Gestalt eines grösseren Bläschens erscheinen. Auf dieselbe Weise kann eine Kugel von Luft befreit werden, wenn es verlangt wird, dass ein Drittel, die Hälfte oder der grössere Theil der Kugel von Wasser erfüllt werde; sie wird dann mit der verlangten Wassermenge vorher angefüllt und darauf nach dem Kochen des Wassers hermetisch

verschlossen. Nach diesen Auseinandersetzungen komme ich zur Beschreibung meiner Versuche.

Nachdem ich ein gläsernes Kügelehen mit einem Durchmesser von ungefähr einem Zoll auf die erwähnte Art von Luft befreit und ungefähr bis zur Hälfte mit Regenwasser gefüllt, setzte ich dasselbe am 2. März 1721 grosser Kälte aus. An einem daneben gesetzten Thermometer beobachtete ich dabei eine Lufttemperatur von 15 Grad. Nach einer Stunde fand ich das Wasser in der Kugel noch flüssig und nahm als Ursache hierfür an, dass das Wasser noch nicht hinreichend von der Kälte durchdrungen wäre; um aber jede Spur von Zweifel zu beseitigen, liess ich die Kugel die ganze Nacht hindurch der Luft ausgesetzt liegen. Am folgenden Tage, dem 3. März, fand ich um die fünfte Morgenstunde das Wasser noch flüssig, und es zeigte die Thermometerflüssigkeit noch denselben Grad. Die Ursache dieser unerwarteten Erscheinung schrieb ich der Abwesenheit der Luft zu. Um mich aber von der Richtigkeit dieser Annahme zu überzeugen, zerbrach ich das äusserste Ende des Röhrchens, sodass der leere Raum der Kugel wiederum mit Luft erfüllt wurde; darauf wurde die ganze Masse des Wassers auf das Schnellste mit sehr feinen Eisblättchen erfüllt. Vor einer Wiederholung dieses Versuches beschloss ich, durch einen andern zu erforschen, ob diese Eisblättchen auf dem Wasser schwimmen würden; ich zerbrach deshalb die Kugel und warf einen Theil des Eises auf das in einem Glaspokal enthaltene Wasser und beobachtete, dass es auf dem Wasser schwamm.

Als ich aber zufällig eine ganz kurze Zeit anderswohin meinen Blick gerichtet und darauf wieder den Pokal beschaute, sah ich, dass die ganze Wassermasse mit Eisblättchen gemischt war, während der grössere Theil des Wassers in den Zwischenräumen der Blättchen noch flüssig blieb. Das in diese Mischung gestellte Thermometer zeigte den 32. Grad. Da ich aber mit grösserer Aufmerksamkeit diese Erscheinungen zu betrachten begierig war, beschloss ich den Versuch mit zwei andern Kugeln zu wiederholen. Nachdem ich sie also auf die früher beschriebene Art hergerichtet hatte, setzte ich sie eine Stunde lang der äusseren Luft aus; es hatte aber die Thermometerflüssigkeit inzwischen schon den 20. Grad erreicht. Nach Verlauf der Stunde fand ich das Wasser in beiden Kugeln noch flüssig; nachdem sich aber der leere Raum der Kugel wiederum mit Luft erfüllt hatte, vermischte sich das Wasser wieder ausserordentlich schnell wie bei dem früheren Versuche mit Eisblättchen, und zwar war ihr Entstehen so plötzlich, dass ich kaum mit den Augen folgen konnte. Da nun die Entstehung der Blättchen, welche in dem Glaspokal erfolgte, meiner Beobachtung entgangen war, so empfand ich noch besonderes Verlangen, ihre Entstehung etwas genauer zu betrachten. Bevor ich aber die zweite Kugel zerbrach, sonderte ich das in dem Pokale enthaltene Wasser von den Eisblättchen, zerbrach hierauf die Kugel und warf das in der Kugel entstandene Eis auf das Wasser. Das hinaufgeworfene Eis schwamm zwar auf dem Wasser, die Blättchenbildung aber wurde vergeblich von mir erwartet. Wegen gewisser nothwendiger Geschäfte verschob ich die Fortsetzung der Versuche auf die

folgende Nacht. In dieser setzte ich wieder um 11 Uhr drei kleine Kugeln der sehr starken Kälte aus. Zwei von ihnen waren ungefähr bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt, während der übrige Theil luftleer blieb; in der dritten aber war nur etwa der vierte Theil der Kugel leer. Die Lufttemperatur wurde an dem daneben gestellten Thermometer auf 20 Grad notirt. Um die vierte Morgenstunde beobachtete ich dieselbe Lufttemperatur mit Hilfe des Thermometers und fand das Wasser in den beiden Kugeln, welche nur bis zur Hälfte mit Wasser erfüllt waren, noch flüssig; in der dritten aber war das Wasser gefroren und die Kugel zerbrochen. Das Eis war mit sehr kleinen, aber nur wenigen Bläschen gemischt und sehr getrübt und der unregelmässigen Krystallisation irgend eines Salzes ganz ähnlich. Den entgegengesetzten Erfolg dieses Versuches schrieb ich irgend einem unsichtbaren Risse zu, durch den die äussere Luft Eingang gefunden und so das Frieren des Wassers bewirkt hatte.

Da ich aber noch höchst begierig war, die Bildung der Eisblättchen in dem Glaspokale sorgfältig zu betrachten, trug ich deshalb das Glas aus dem Zimmer in jene Kammer, in der diese Versuche angestellt wurden; während ich aber die wenigen Stufen, welche zu jener Kammer führten, hinaufsteigen wollte, verfehlte ich eine derselben; hierdurch wurde das in dem Glase enthaltene Wasser heftig erschüttert, und in demselben Augenblicke erschien seine ganze Masse mit sehr vielen Eisblättchen gemischt. Dieser unbeabsichtigte Fall belehrte mich also, dass das Eis in hinreichend kaltem Wasser durch eine heftige Bewegung hervorgebracht werden könne; ich war deshalb begierig, durch einen Versuch zu erforschen, ob das Frieren des Wassers auch im luftleeren Raume durch eine heftige Bewegung erfolgen würde. Nachdem ich also eine kleine Kugel ein wenig geschüttelt hatte, sah ich zu meiner grossen Freude denselben Erfolg und erkannte zugleich meinen Irrthum, dass ich der Abwesenheit der Luft das Flüssigbleiben des Wassers zugeschrieben hatte. Inzwischen erkannte ich an dem Thermometer, dass die Kälte sehr nachliesse; denn es hatte die Thermometerflüssigkeit schon den 28. Grad erreicht, ich schmolz also schnell mit der Hand das Eis und setzte eine Kugel wieder der Luft aus (die andere war durch einen Zufall gebrochen). Nachdem ich die Kugel etwa eine halbe Stunde lang liegen gelassen, bemerkte ich, dass die Kälte noch mehr nachliess, denn die thermometrische Flüssigkeit war schon bis zu 32 Grad gestiegen. Da ich fürchtete, es werde bei dem Nachlassen der Kälte die Wiederholung des Versuches vergeblich sein, wenn die Kugel länger der Luft ausgesetzt bliebe, versuchte ich sofort durch Schütteln der Kugel das Frieren des Wassers hervorzubringen; aber so heftig sie auch geschüttelt wurde, erschien doch nicht die geringste Spur des Frierens. Als aber auf diese Weise alle Hoffnung, dass es frieren könnte, verschwunden war, wollte ich noch versuchen, ob das Frieren erfolgen würde, wenn der leere Raum der Kugel wieder mit Luft sich füllt. Nachdem ich also die äusserste Spitze der Röhre abgebrochen, entstanden ganz kleine Eisnadeln durch die ganze Wassermasse zerstreut, welche

beim Schütteln des Wassers an die Oberfläche gelangten und durch die Reflexion des Lichtes von ihren glatten Oberflächen einen sehr hübschen Anblick gewährten. Da aber die Kälte dieses Winters mit diesem Tage zu Ende ging und damit der Fortsetzung der Versuche ein Ende gesetzt wurde, nahm ich mir vor, eine solche in einer günstigeren Zeit mit anderen vorher ausgedachten Experimenten anzustellen. Der Winter 1722 war aber in Holland so milde, dass während seiner ganzen Dauer kaum die stehenden Gewässer irgendwie mit Eis bedeckt wurden. Obgleich nun der Winter am Anfange des Jahres 1723 viel strenger war, verbot doch die Fülle der Geschäfte und die grössere Nöthigung andere Versuche anzustellen, ihre Fortsetzung. Einige Gedanken über die Ursachen dieses Phänomens könnte ich wohl noch hinzufügen, aber wegen der ungenügenden Anzahl der Experimente verzichte ich darauf; und so wird es genügen, wenn ich über die erwähnten Versuche und Beobachtungen berichtet habe; vielleicht werden besonders scharfsichtige Männer dieselben ihrer näheren Betrachtung würdigen wollen.

**Matariarum quarundam gravitates specificae, diversis temporibus
ad varios scopos exploratae a. D. G. Fahrenheit R. S. S.
Numb. 383. VI.**

Die spezifischen Gewichte einiger Körper zu verschiedenen Zeiten
für verschiedene Zwecke erforscht.

Gold	19 081	Sal illud neutrum (schwefel-	
Quecksilber	13 575*	saures Natron)	2 642
Blei	11 350	Meersalz	2 125
Silber	10 481	Salpeter	2 150
Schwed. Kupfer	8 834	Alaun	1 738
Japan. „	8 799	Sehr weisser Zucker . .	1 606 $\frac{1}{2}$
Eisen	7 817	Rauchende Schwefelsäure	1 877 $\frac{1}{2}$ *
Ostind. Zinn (Malacca) . .	7 364	Concentrirte Pottaschenlö-	
Engl. Zinn	7 313	sung	1 563 *
Marcasita alba (Bas. salpeters.		Dieselbe zu anderer Zeit her-	
Wismuthoxyd)	9 850	gestellt.	1 571 $\frac{1}{3}$
Antimon	6 622	Concentrirte Salpetersäure	1 409 *
Messing	8 412	Salpetersäure	1 293 $\frac{1}{2}$ *
Bergkrystall	2 669	Regenwasser	1 000 *
Schwefelkies	2 584	Rüböl	913
Cinis clavellatus sordibus, sa-		Alkohol	826
leque neutro quodam (quod		„ mehr gereinigt . .	825
fere semper magis vel minus			
in cinere illo reperitur) depur-			
gatus	3 112		

Gereinigte
Pottasche.

Die Bestimmungen sind auf verschiedene Arten ausgeführt. Die festen Körper sind, wie es gewöhnlich gemacht wird, mit Hilfe einer genaueren Waage zuerst in der Luft und darauf in Regenwasser gewogen. Das Gewicht der Salze ist zuerst in der Luft und dann in einer geeigneten Flüssigkeit erforscht und darauf durch Rechnung mit dem Gewichte des Wassers verglichen. Die Gewichte der Flüssigkeiten sind theils mit Hilfe eines besonderen Aräometers, dessen Beschreibung ich später bringen werde, theils aber mit Hilfe der im folgenden beschriebenen Gefässe untersucht.

Eine hohle Glaskugel A (Fig. 2) wird bei einer Lampenflamme hinreichend gross hergestellt und mit zwei gegenüberstehenden Glasröhren B und B' versehen. Die äussersten Enden der Röhren sind offen, verjüngt und ein wenig gebogen, damit die Flüssigkeit nicht herausfliessen kann. Die Kugel ist ausserdem unten ein wenig abgeplattet, damit sie bequemer auf die Waage gelegt werden kann.

Eine Flasche A' (Fig. 2) wird aus ganz dünnem Glase bei einer Flamme hergestellt, mit hinreichend weitem Halse, dessen Oeffnung mit Hilfe eines Stöpsels B', der innen hohl ist, so genau wie möglich verschlossen wird.

Mit Hilfe dieser Flasche können auch die spezifischen Gewichte der Salze, und zwar auf folgende Art, erforscht werden. Die Flasche wird zuerst mit irgend einer passenden Flüssigkeit, in welcher das zu untersuchende Salz sich nicht auflöst, gefüllt; darauf wird nach Bestimmung des Gewichtes der Flüssigkeit dieselbe ausgegossen und das Gefäss sorgfältig getrocknet. Alsdann wird fast das ganze Gefäss mit dem Salze gefüllt und das Gewicht des letzteren bestimmt; nachdem dies festgestellt, werden die Zwischenräume des Salzes mit der Flüssigkeit gefüllt und der Zuwachs des Gewichtes in Folge der Flüssigkeit gesucht. Zieht man diesen Zuwachs des Gewichtes von dem Totalgewicht der Flüssigkeit ab, so wird der Rest das Gewicht der von dem Salze verdrängten Flüssigkeit ausdrücken.

Das neutrale Salz der Pottasche verursacht in der Salpetersäure kein Aufbrausen. Das in Salpetersäure gelöste Quecksilber fällt es mit weisser Farbe. Auf Kohlen geworfen verpufft es mit Geräusch in kleine Theile und zerspritzt.

Der Salpeter war in einem Tiegel über Feuer geschmolzen, sodass er auf diese Weise von jeder Feuchtigkeit befreit wurde und etliche Zwischenräume, welche sonst von Luft erfüllt sind, von dem Salpeter selbst erfüllt wurden.

Die spezifischen Gewichte der Flüssigkeiten, welche mit einem Sternchen bezeichnet sind, sind auf den 48. Grad meines Thermometers durch Rechnung reducirt; von einigen habe ich das schon in den Versuchen¹⁾ über den Siedepunkt gewisser Flüssigkeiten erwähnt.

Die einfachste Methode zur Bestimmung des Unterschiedes im spezifischen Gewichte, welcher in der verschiedenen Temperatur der Flüssigkeiten seinen Ursprung hat, besteht darin, dass zuerst irgend ein Gefäss mit der weniger

¹⁾ Phil. Trans. No. 381.

warmen Flüssigkeit, deren Temperatur man mit Hilfe des Thermometers bestimmt haben muss, gefüllt und gewogen und darauf dasselbe Gefäss mit wärmerer Flüssigkeit gefüllt und wie früher gewogen werde. Wenn bei dieser zweiten Bestimmung wiederum die Temperatur notirt ist, wird man den Unterschied des spezifischen Gewichtes erhalten, der zwischen diesen Graden durch die Wärme bewirkt ist; und es kann so mit Hilfe der Rechnung dieser Unterschied für jeden Grad bestimmt werden.

Die Untersuchungen sind in der Luft ausgeführt, es ist also einer jeden Zahl noch das spezifische Gewicht der Luft hinzuzufügen, um das Gewicht der Stoffe im luftleeren Raume zu erhalten. Es verhält sich aber das spezifische Gewicht der Luft zu dem des Wassers ungefähr wie 1:1000, wie den Naturforschern hinreichend bekannt ist.

Aræometri novi descriptio et usus a. D. G. Fahrenheit. R. S. S. Numb. 384. V.

Beschreibung und Anwendung eines neuen Aräometers.

Bekanntlich kann das spezifische Gewicht der Flüssigkeiten vorzüglich auf zwei Arten erforscht werden, mit Hilfe der Waage oder des Aräometers. Bei beiden treten mancherlei Schwierigkeiten auf, welche eine genaue Untersuchung oft verhindern. Die Schwierigkeit der ersten Methode besteht hauptsächlich darin, dass sehr genau gearbeitete Waagen angewandt werden müssen, deren Gang aber auf gewissen Momenten beruht, die im Laufe der Zeit oder auch durch andere Umstände ungünstig beeinflusst werden, und dass deswegen die Experimente nicht mit der nöthigen Genauigkeit ausgeführt werden können.

Die genaueren Aräometer aber, deren Konstruktion bis jetzt bekannt ist, leiden besonders an dem Uebelstand, dass mit einem und demselben Instrumente nicht die spezifischen Gewichte aller Flüssigkeiten erforscht werden können, dass man bei einer andern Flüssigkeit auch ein anderes Aräometer anwenden muss. Nachdem ich das überlegt und den Gebrauch des Aräometers genau erwogen, habe ich gefunden, dass die erwähnten Schwierigkeiten durch die Konstruktion des im Folgenden beschriebenen Instrumentes gehoben werden können.

An eine hinreichend grosse Kugel A (Fig. 3) (je grösser die Kugel, um so besser) sind auf entgegengesetzten Seiten die Röhren CD und EF angesetzt, an die sehr dünne Röhre EF ist das Schälchen G gefügt, und die Mitte der Röhre ist mit einer sehr feinen, jedoch hinreichend sichtbaren Marke a versehen. Das andere Ende der Röhre CD ist mit einer kleinen Kugel B versehen, welche dem oberen Schälchen unten als Gegengewicht dient. Die Entfernung der kleinen Kugel B vom Mittelpunkte der Kugel A sei dreimal so gross, als die Entfernung des Schälchens G von demselben Mittelpunkte. Hat man das Instrument so eingerichtet, wird die kleine Kugel mit so viel Quecksilber gefüllt, dass, wenn man das Aräometer in einer sehr leichten Flüssigkeit, z. B.

in gut gereinigten Weinspiritus oder Terpentinspiritus stellt, dasselbe in der Flüssigkeit fast bis zum Punkte a sinkt. Hierauf wird die Röhre bei E hermetisch versiegelt und das Instrument mit Hilfe einer genaueren Waage abgewogen; es wird dann das Gewicht des Instrumentes genau das Gewicht der von demselben verdrängten Flüssigkeit sein, wie dies den der Hydrostatik Kundigen hinreichend bekannt ist. Wenn aber schwerere Flüssigkeiten untersucht werden sollen, wie z. B. Wasser, Laugen, Säuren, so wird der Unterschied ihrer Schwere gefunden, wenn man das Instrument in dem Schälchen mit einem solchen Gewichte beschwert, dass es wiederum bis zum Punkte a sich senkt. Wenn man das Gewicht zu dem des Instrumentes addirt, wird man die spezifischen Gewichte jener Flüssigkeiten, wenn die Gewichte sehr klein sind, genau genug erhalten, und so bei den übrigen.

Ich habe gesagt, dass das Instrument in den erwähnten Spiritusarten fast bis zum Punkt a sich senken muss, denn es wird besser sein, dass die Flüssigkeit jenen Punkt nicht vollkommen erreicht und dass die kleine Differenz durch sehr geringe Gewichte beseitigt werde; denn auf diese Weise werden, wenn vielleicht noch leichtere Flüssigkeiten zur Untersuchung gegeben würden, oder auch, wenn das Gewicht der erwähnten Flüssigkeiten durch die Wärme spezifisch leichter würde, auch diese noch mit diesem Instrumente erforscht werden können, was im andern Falle nicht angehen würde, wenn dasselbe genau bis zum Punkte a in den erwähnten Flüssigkeiten einsänke.

Wenn aber die Untersuchungen angestellt werden, ist zu verhüten, dass an der Oberfläche des Instrumentes sowohl wie der Flüssigkeiten nicht irgend eine Fettigkeit oder irgend welche andere fremde Körperchen haften, denn sonst werden die Untersuchungen niemals genau genug durchgeführt werden, worauf am besten ein scharfsinniges Mitglied dieser berühmten Gesellschaft in seiner Abhandlung über dieses Instrument aufmerksam gemacht hat.

Barometri novi descriptio a. D. G. Fahrenheit. R. S. S. Numb. 385. VI.

Beschreibung eines neuen Barometers.

In dem Berichte über einige von mir angestellte Versuche über das Sieden gewisser Flüssigkeiten habe ich erwähnt, dass die Temperatur des siedenden Wassers nicht über den damals angegebenen Punkt von 212 Graden hinausgeht; später bin ich durch verschiedene Versuche belehrt, dass dieser Punkt bei demselben Luftdrucke hinreichend fest ist, aber bei veränderlichem Luftdrucke sich auch verschieden verändern könne. Die nach diesem Ziele hin schon angestellten Versuche würde ich jetzt zwar veröffentlichen können; da ich mich aber noch über gewisse Umstände unterrichten will, werde ich aus diesem Grunde den Bericht über dieselben bis auf spätere Zeit zurücklegen und werde inzwischen nur eines Thermometers Erwähnung thun, welches vielleicht, wenn

nicht mehr, jedenfalls in gleicher Weise sich zur Erforschung des Luftdruckes eignen wird, wie das Barometer. Eine Zeichnung desselben ist in der Figur 4 enthalten.

An den Cylinder AB wird eine Röhre BC angesetzt, an welche sich ein längliches kleines kugelförmiges Gefäss schliesst CD und an dieses wieder ein Röhrechen mit ausserordentlich dünnem inneren Querschnitt DE. Der Cylinder wird mit einer Flüssigkeit gefüllt werden, welche die Wärme des siedenden Wassers ertragen kann. In der Röhre BC werden die Wärmegrade, wie sie in der Luft vorkommen, mit Hilfe der hinzugefügten Skala bc gemessen werden. Wenn aber das Thermometer in siedendes Wasser gestellt wird, wird die thermometrische Flüssigkeit nicht nur die kleine Kugel CD erfüllen, sondern auch bis zu verschiedenen Punkten des Röhrechens DE steigen, dem Wärmegrade gemäss, welchen das Wasser zur Zeit in Folge des Luftdruckes erlangen wird. Wenn z. B. zur Zeit des Versuches die Höhe des Quecksilbers im Barometer 28 Londoner Zoll beträgt, so wird die Flüssigkeit in diesem Thermometer die unterste Stelle in dem Röhrechen DE erreichen; wenn aber der Luftdruck einer Quecksilberhöhe von 31 Zoll entspricht, wird die Flüssigkeit durch die Wärme des kochenden Wassers bis zur höchsten Stelle des Röhrechens DE gehoben werden; die verschiedenen Wärmegrade des siedenden Wassers werden aber nicht nach Graden, sondern an Stelle derselben mit der Anzahl der Zolle bezeichnet werden, durch welche die Höhe des Quecksilbers bei den Barometern gewöhnlich gemessen wird, natürlich an der hinzugefügten Skala de.

Aus Boerhaves *Elementa chemiae*. Tom. I. (Ed. Lips.)

De igne Experimentum IV. Coroll 4.

Aber Fahrenheit, dessen Fleiss in diesen Dingen niemals ermüdet, hat eine bis dahin für ganz unglaublich gehaltene Thatsache gefunden, die ich für so wichtig halte, dass ich sie hier so mittheile, wie sie mir der Urheber des wunderbaren Experimentes ohne Rückhalt beschrieben hat. Alle, die sich für die Physik interessiren, werden ihren Dank nicht zurückhalten für die folgende Mittheilung.

Der scharfe Winter dieses Jahres (1729) gab mehrfach Gelegenheit Versuche anzustellen, um hohe Kältegrade hervorzubringen. Unter diesen kam F. zufällig auf die Idee, die Wirkung zu untersuchen, die concentrirte Salpetersäure vom spezifischen Gewicht 1,409 (bei 48° F.) auf Eis gegossen hervorbringen würde. Es wurden also auf sehr klein gestossenes Eis zwei Unzen jener Salpetersäure gegossen, wodurch im Augenblicke eine Kälte entstand, dass das Thermometer in jene Mischung gesetzt sofort unter 4 Grad unter Null sank. Der unerwartete und wunderbare Erfolg liess den vorzüglichen Künstler nicht ruhen. Er stellte ein Quecksilberthermometer her, welches bei der geringsten Schwankung der Temperatur ausserordentlich empfindlich

war, welches ferner eine sehr genaue hinreichend sichtbare Theilung hatte und so konstruirt war, dass in der Röhre über der Kugel noch 76 Grade unter 0 notirt waren, darauf wurden von der oben erwähnten Salpetersäure, die bis zu der damaligen Lufttemperatur von 16 Grad abgekühlt war, 7 Unzen über das fein gestossene Eis gegossen; sofort fiel das Thermometer um 30 Grad, von 16 über bis 14 unter 0. Als dann der Thermometerstand sich nicht mehr veränderte, wurde die auf dem geschmolzenen Eise schwimmende Flüssigkeit (liquor resolutae glaciis supernatans) abgegossen und zu dem übrig bleibenden schon so kalten Eise neue Salpetersäure gegossen. Das Thermometer fiel sogleich bis auf 29 unter 0; da jedoch gerade die Salpetersäure ausging, konnte der Versuch damals nicht weiter geführt werden.

Es wurde also Salzsäure (Spiritus salis marini), die auf 17 Grade abgekühlt war, über das vorher fein zerstossene Eis gegossen und es fiel das Thermometer recht schnell bis 8 Grade unter 0; nachdem darauf die gelöste Flüssigkeit ausgegossen und neue Salzsäure über das übrige schon so weit abgekühlte Eis gegossen wurde, fiel es $14\frac{1}{2}$ Grad unter 0. Nach diesen Erfahrungen dachte der gefeierte Experimentator die Untersuchung bis zum höchsten Erfolge zu führen und bereitete zu diesem Zwecke wiederum eben solche Salpetersäure. Die Luft war aber damals schon so weit erwärmt, dass es wieder zu thauen begann; deshalb dachte er über eine neue Methode nach, die bereite Kälte zu erhalten. Zu diesem Zwecke liess er sich 3 Gefässe aus Eisenblech herstellen von cylindrischer Form ungefähr $6\frac{1}{2}$ Zoll weit, in diese stellte er drei cylindrische Glasgefässe von $3\frac{1}{2}$ Zoll Weite, sodass zwischen dem Glase und dem Eisenblech ungefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll Zwischenraum war; auch der Boden des Glases war ebenso weit von dem des Blechgefässes entfernt. Diesen Raum zwischen den beiden Gefässen füllte er sorgfältig mit Watte (gossypio) aus, damit die Kälte in ihm länger zurückgehalten würde und damit die Wärme der Luft nicht allzu schnell die entstandene Kälte vernichtete. Die so eingerichteten Gefässe wurden hergestellt und die Glasgefässe derselben mit zerstossenem Eise angefüllt, in diese setzte er $\frac{3}{4}$ Zoll weite mit Salpetersäure gefüllte Glasylinder, welche eine Temperatur von 32 Grad hatten; und zwar war die Flüssigkeit von dem zerstossenen Eise vor dem Ausfliessen so sorgfältig wie möglich geschützt. Hierauf wurde die Salpetersäure auf das Eis gegossen; als das hincingestellte Thermometer nicht mehr fiel, wurde sofort die beim Ausgiessen entstandene Flüssigkeit von dem abgekühlten Eise getrennt und dann wurde sogleich neue Salpetersäure aufgegossen, welche inzwischen in den andern Gefässen eben so abgekühlt war, wie in diesem durch das Ausgiessen der Salpetersäure auf das Eis; sodass so immer die kälteste Salpetersäure erhalten wurde. Nachdem er also viermal hintereinander dieses Hinaufgiessen der Säure über das so abgekühlte und bei jedem Male sorgfältig von seiner Flüssigkeit getrennte Eis ausgeführt hatte, fiel schliesslich das Thermometer bis auf 40 Grad unter Null. Hierauf zeigte die Salpetersäure bei einem so hohen Kältegrade feine spitze Krystalle, die etwa einen halben Zoll lang waren und zwar bis zu

dem Grade, dass sie selbst gewissermaassen gefroren nicht mehr flüssig war, sondern aus der Röhre nur durch Stoss und äussere Kraft herausgeschüttelt werden konnte. Sobald aber die verdichtete Säure das Eis berührte, schmolz sie, zugleich aber auch schmolz das Eis und in demselben Moment sank das Quecksilber von 37 bis 40 Grade. Als Pottasche mit dem zerstoßenen Eise gemischt wurde, konnte eine Kälte bis 8 Grade unter Null hergestellt werden.

Experimentum VI (pag. 135).

Dennoch ist diese grosse Entdeckung durch eine eben so wichtige Beobachtung zu vervollständigen, die der eifrige Fahrenheit genau erforscht hat. Er entdeckte nämlich, dass die Wärme des siedenden Wasser immer grösser wird nach bestimmtem Gesetze, wenn die Oberfläche des Wassers einem grösseren Druck der Atmosphäre unterworfen ist; auf der anderen Seite wird die Wärme im siedenden Wasser vermindert, sobald das Gewicht der auf demselben lastenden Atmosphäre kleiner wird. Es ist deshalb zuerst nothwendig, bei der näheren Bestimmung des Wärmegrades des kochenden Wassers gleichzeitig den Luftdruck am Barometer zu bemerken, da sonst nichts sicheres angegeben wird. Es bleibt dabei durchaus richtig, dass das kochende Wasser, solange der Luftdruck derselbe ist, niemals mehr Wärme aufnehmen kann durch Verstärkung des Feuers. Es ist also der auf diese Weise verbesserte Satz des Amontons stets richtig. Wenn der grösste Unterschied im Druck der Atmosphäre drei Zoll beträgt, wird ungefähr der Unterschied der Wärme im kochenden Wasser in diesen Grenzen des Druckes 8 oder 9 Grade¹⁾ gefunden. Hieraus hat der Entdecker klar geschlossen, dass, je mehr die Theilchen des Wassers gegen einander durch die Vermehrung des auf ihnen lastenden Gewichtes gedrückt werden, um so mehr Wärme gebraucht wird, damit sie sich gegenseitig von einander entfernen, und hierin besteht gerade das Kochen. Hieraus hat er weiter besonders fein geschlossen, dass das Thermometer im siedenden Wasser mit dem Grade der entstandenen Wärme gleichzeitig die Schwere der Atmosphäre angeben werde und dass diese auf offener See, wo die Barometer hin- und herschwanken, hinreichend genau beobachtet werden könne, wenn an dem Thermometer ein genügend sichtbarer Maassstab für das Steigen angebracht werden sollte, was sehr leicht auszuführen sein wird.

¹⁾ Dass Fahrenheit oder Boerhave diese Thermometerschwankungen zu gross annahmen, ist ohne weiteres klar. Dem Luftdrucke von 28" = 711,2 mm würde ein Siedepunkt von 98,16° C., dem von 31" = 787,4 mm ein solcher von 100,99° C. entsprechen. Die Differenz der Siedetemperaturen wurde also 2,83° C. = 5,10° F. und nicht 8–9° F. betragen.

Exper. VIII.

Das Quecksilber dehnt sich bei Anwendung der Wärme leicht aus.

Dieses sehr elegante Thermometer, welches mir auf mein Bitten der durch seine Erfindungen so berühmte Mechaniker (ingeniosissimus in Mechanicis Artifex) Daniel Gabriel Fahrenheit hergestellt hat, lehrt mich dies auf das Deutlichste. Es nimmt nämlich der untere Cylinder dieses Thermometers 11124 Theile Quecksilber in sich auf, und es erreichten diese damals bei der grössten Kälte, die in Island beobachtet wurde, bei ihrer Ausdehnung den Punkt, an dem 0 steht; von hier an wird die steigende Wärme aufwärts in Graden berechnet. Sobald ich dasselbe in das Wasser dieses Gefässes tauche, welches ich allmählich mehr und mehr erwärme, seht ihr das Quecksilber fortwährend steigen, bis das Wasser kocht, jetzt, wie ihr seht, steht es unbeweglich an demselben Grade, es erreicht schon die Zahl 212 und ein klein wenig mehr. Bei Vernachlässigung der Ausdehnung des Glases nimmt es 11336 solcher Raumtheilchen ein, von denen es bei der grössten Kälte nur 11124 füllt. Es hat daher bei diesem Wärmeunterschied die Ausdehnung derselben Masse um $\frac{1}{52\frac{25}{53}}$ zugenommen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften der Naturforschenden Gesellschaft Danzig](#)

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [NF 7 3-4](#)

Autor(en)/Author(s): Momber Albert

Artikel/Article: [Daniel Gabriel Fahrenheit. Sein Leben und Wirken 108-139](#)