

Zur Geschichte des Thermometers.

Berichtigungen und Ergänzungen

von

Prof. Fritz Burckhardt.

Vor einer längern Reihe von Jahren habe ich als Resultat meiner Untersuchungen über Erfindung und Entwicklung des Thermometers zwei Schriften herausgegeben, nämlich:

1) *Die Erfindung des Thermometers und seine Gestaltung im XVII. Jahrhundert (mit einer lithographierten Tafel)*, Basel 1867;

2) *Die wichtigsten Thermometer des XVIII. Jahrhunderts*, Basel 1871; beide als Schulprogramme, die erste als Programm des Gymnasiums, die zweite als Programm der Gewerbeschule zu Basel.

Beide Schriften, von denen die eine durch den Buchhandel eine bescheidene Verbreitung gefunden hat, hatten das Schicksal vieler Schulprogramme; sie wurden mehrenteils übersehen. Gewisse Irrtümer haben sich fortgeschlichen von Lehrbuch zu Lehrbuch und deren Widerlegung hat nur wenig Beachtung gefunden. In neuerer Zeit begegne ich doch hie und da einer freundlichen Berücksichtigung dieser Schriften; ja es ist mir sogar ein Buch in die Hände gekommen, das ohne meine erste Publikation in dieser Form nicht erschienen wäre und dessen Figuren, mit Ausnahme einer einzigen, genaueste Reproduktionen der von mir gezeichneten, in der lithographierten Tafel enthaltenen, sind: *Henry Carrington Bolton: Evolution of the Thermometer 1592—*

1743. Easton P. A. The chemical Publishing Co. 1900. Wie die Bausteine gesammelt und geordnet worden sind, deutet das Buch im ganzen nur in einem Verzeichnis der Autoren an.

Wenn nun auch in der Zwischenzeit keine That- sachen gefunden und bekannt geworden sind, die den hauptsächlichsten Resultaten meiner Untersuchung wider- sprechen, so möchte ich doch gerne einiges zusammen- stellen, was das frühere ergänzt oder modifiziert, auch etwa irrtümliche Angaben berichtigen. Denn ich gebe zu, dass solche in meiner Arbeit vorkommen, und glaube eine Entschuldigung darin zu finden, dass an zusammen- hängenden Vorarbeiten nur wenig zur Verfügung stand und dass die litterarischen Hilfsmittel nicht sehr leicht zu beschaffen waren, trotz dem Reichtum unserer öffent- lichen Bibliothek an Werken, die sich auf die Geschichte der Physik und Mathematik beziehen.

1) Cornelius Drebbel.

Vielfach liest man noch, dass *Cornelius Drebbel* von Alkmaar das Thermometer erfunden habe, wobei auf einen Versuch hingewiesen wird, bei dem Luft in einer Retorte, die in ein Wassergefäß mündet, ver- dünnt wird und austritt, während bei der Abkühlung das Wasser in die Retorte zurückströmt.

Auf Seite 5 der „Erfindung des Thermometers“ habe ich die Vermutung ausgesprochen, dass der Grund- versuch des *Cornelius Drebbel* wohl nicht unabhängig sei von dem Versuche, den *Porta* in einer 1606 publi- zierten Schrift¹⁾ bespreche. Diese Vermutung bestätigt sich nicht. Als ich sie aussprach, war die älteste Edition

¹⁾ I tre libri de Spirituali di Giambattista della Porta. Napoli 1606, pg. 46.

von *Drebbels* Traktat von der Natur der Elemente, die ich gesehen, die von 1608 gewesen, deren Zusendung ich der Universitätsbibliothek in Göttingen verdanke. Meine Publikation veranlasste Herrn Dr. *Th. Van Doesburgh* in Rotterdam, mir eine holländische Ausgabe vom Jahre 1604 zuzuschicken, die den Titel trägt:

Een cort Tractat van de Natuere der Elementen, ende hoe sy veroorsaecken den wint, Rechen, Blixem, Donder, ende waeromme dienstich zijn. Ghedaen door Cornelius Drebbel. Es folgt ein in Holz schön geschnittenes Bildnis von *Cornelius Drebbel, Alcmariensis* anno 1604. T'Haerlem, Ghedruckt By Gillis Roomann, op de Marckt, in de vergulde Parse. Anno Domini 1604.

Diese Ausgabe scheint die älteste holländische zu sein. Aus der Jahreszahl des Erscheinens folgt, dass *Drebbel* von *Porta* nicht abhängig sein kann.¹⁾ Es ist wohl eher anzunehmen, dass beide bekannt gewesen seien mit der Schrift *Hero's* von *Alexandrien* „Pneumatica“, die im Jahre 1575 durch *Federicus Commandinus* aus dem Griechischen ins Lateinische übertragen und durch den Druck verbreitet worden ist, die auch noch im Laufe des 16ten Jahrhunderts eine Reihe von Ausgaben in verschiedenen Sprachen erlebt hat.

Dass *Drebbel* nicht als Erfinder des Thermometers kann angesehen werden, kann nach den Untersuchungen von *E. Wohlwill*²⁾ und *mir*³⁾ als ausgemacht angesehen werden, wenn er es auch selbst sollte gesagt haben.

1) Diese Berichtigung habe ich schon früher in Pogg. Ann. CXXXIII, p. 681, gebracht; sie ist aber von dem Bearbeiter der Geschichte der Physik von *Poggendorf* oder von letzterm selbst völlig missverstanden worden, indem ich ganz richtig angegeben habe, dass das älteste von mir konsultierte deutsche Exemplar von 1608 datierte, dass mir aber ein noch älteres von 1604 in holländischer Sprache verfasstes zugekommen sei, wodurch sich die Annahme der Abhängigkeit *Drebbels* von *Porta* von selbst widerlege.

2) Pogg. Ann. CXXIV, g. 163.

3) Erf. d. Thermom. 1867.

*Cornelius Drebbel*¹⁾ war in Alkmaar 1572 geboren und ist gestorben in London 1634. Er studierte Mathematik und Physik in Leyden, etablierte sich in England, wo er von Jakob I. eine Jahrrente erhielt, kam nach Deutschland zu Rudolf II., wurde aber in den Unruhen, die der Streit im Kaiserhause verursachte, eingekerkert. Auf Verwenden Jakobs I. befreit kehrte er nach England zurück (1619), kam wieder nach Prag und erlitt dort dasselbe Schicksal wie früher. Durch Vermittlung der Generalstaaten wurde er vom Tode errettet und nahm fortan seinen festen Wohnsitz in London. Er war Alchymist und behauptete, das Perpetuum mobile erfunden zu haben. In was dieses wahrscheinlich bestanden hat, ist von *E. Wohlwill* in den Mitteilungen zur Gesch. d. Mediz. u. d. Naturwissenschaften, Nr. 1, p. 5 ff., nach einem Schreiben des *Dan. Antonini* an *Galilei* vom 4. Februar 1612 erörtert worden; er konstruierte ferner ein submarines Schiff, beschäftigte sich mit der Verbesserung optischer Gläser, des Mikroskops und des Thermometers, als dessen Erfinder er sich in England ausgab. Mehrere Bücher wurden in verschiedenen Auflagen gedruckt; er erfreute sich eines grossen Vermögens und grosser Reputation „moins due à un mérite réel, qu'aux temps d'ignorance où il a vécu“²⁾. Ein Bauer war er nicht, wie ihn *Nollet* und andere bezeichnet haben, aber er sah aus wie ein solcher. Der Vater von *Chr. Huygens, Constantyn*, hat es in folgendem Vers berichtet:

Drebbelium vidi tantum, qui fronte Batavum
Agricolam, sermone sophum Samiumque referret
Et Siculum.

1) Oeuvr. compl. d Chr. Huygens 1895, V, p. 122, Fussnote.

2) Biogr. univ., Bd. 12, Art. Drebbel.

(Drebbel habe ich gesehen, wie er dem Aussehen nach den holländischen Bauer, der Rede nach den Samischen und Sikulischen Weisen darstellt.)

(Anspielung auf Aristarch von Samos
und Archimedes.)

Worin die Verbesserungen des Thermometers sollen bestanden haben, ist nicht wohl einzusehen, zumal dieses Instrument in der geschlossenen Form wahrscheinlich erst geraume Zeit nach seinem Tode in England bekannt geworden ist; ¹⁾ es könnte sich also nur handeln um Verbesserungen des Luftthermometers, das in grösserem Formate, wie später auch von *Otto von Guericke*, ²⁾ *Mobile perpetuum* konnte genannt werden.

2) Robert Fludd.

Neben *Cornelius Drebbel* wurde von verschiedenen Autoren als Erfinder des Thermometers bezeichnet der Engländer *Robert Fludd*. Nach den kurzen Notizen, die ich in der Schrift: „Die Erfindung des Thermometers“, p. 24, gegeben habe, glaubte ich nicht mehr in die Lage zu kommen, diese Behauptung beleuchten zu müssen. Aber in der Geschichte des Thermometers von *E. Renou* ³⁾, die von den Franzosen auch jetzt noch besonders geschätzt wird, und für die neuere Geschichte auch schätzbar ist, wird der Versuch gemacht, auf Grund einer Aussage von *Fludd* die Erfindung viel weiter zurückzulegen, auch hinter *Galilei*, und darzuthun, dass die Personen, denen bisher die Erfindung zugeschrieben worden, den Apparat eigentlich schon vorgefunden und nur nach ihren Bedürfnissen einge-

¹⁾ Erf. d. Therm., p. 43.

²⁾ dito p. 28, 29 u. Fig. IX.

³⁾ Annuaire météorol. XXIV, 19–72.

richtet haben. *Drebbel*, *Sanctorius*, *Galilei*¹⁾ und andere haben also nach *Renou* einfach ein vorhandenes Instrument weiter benützt; von einem Erfinder kann man nicht reden.

Renou's Worte sind folgende²⁾: „C'est par la description de cet instrument (Luftthermometer von *Galilei* und *Sanctorius*) que *Fludd* commence son livre (*Philosophia Moysaica*). Il dit qu'on l'appelle vulgairement *Speculum Calendarium*, c'est-à-dire le Miroir du temps. Il dit aussi que plusieurs personnes s'en attribuent l'invention, parce qu'elles y ont fait quelque petit changement; mais que, pour lui, il en emprunte la description et la figure à un manuscrit, vieux de plus de cinquante ans.“

„Voilà une date antérieure à 1587, qui réduit à néant les prétentions de *Drebbel*, *Santorio* et de plusieurs autres.“

Il est évident que cet appareil n'a pas eu d'inventeur, et ce qu'en ont dit *Fludd*, *Drebbel* et *Santorio* montre seulement qu'on sentait alors le besoin d'avoir un instrument propre à mesurer les températures.“

*Lana*³⁾ stellt ganz nackt die Behauptung auf: Il primo inventore del Termoscopio, per mezzo di cui si possa conoscere quando l'aria sia più e meno calda o fredda fu *Roberto Fluddo* etc. Allein schon in einer spätern lateinischen Edition⁴⁾ sprach er nicht mehr von der ersten Erfindung, sondern von der ersten Beschreibung: Hujus instrumenti primam descriptionem invenimus apud *Robertum Fluddum* etc.

Was schreibt aber *Fludd* in seinem Werke⁵⁾, in

1) Annuaire météorol. XXIV, 21. 22.

2) Annuaire XXIV. p. 21.

3) Prodrómo all arte maëstra 1670.

4) Magist. Naturae et Artis II, p. 380.

5) Philos. mosaica, p. 1, 1638.

dem er die ganze Weltordnung mit dem thermischen Grundversuch in Beziehung setzt?

Dieses Instrument, gewöhnlich *Speculum Calendarium* genannt, wird fälschlich von einigen Männern unseres Jahrhunderts für sich in Anspruch genommen, ja, es rühmen sich einige fälschlich der Erfindung desselben. Was mich anbelangt, so halte ich es für recht und billig, jedem das Seine zuzuerkennen. Denn es ist auch für mich keine Schande, die Prinzipien meiner Philosophie meinem Lehrmeister *Moses* zuzuschreiben, da er sie ja mit göttlichem Finger gebildet und gezeichnet empfangen hat; auch kann ich für mich die erste Erstellung dieses Instrumentes nicht in Anspruch nehmen, obwohl ich in der Geschichte meines Makrokosmos und anderwärts mich dieses bedient habe, um die wahrhaftige Grundlage meiner Philosophie darzuthun. Ich erkenne an, dass ich das Instrument in einem wenigstens 500 Jahre alten Manuskript beschrieben und geometrisch gezeichnet gefunden habe.

In seiner Geschichte des Makrokosmos¹⁾ teilt er einige Versuche mit über die Luftausdehnung durch die Wärme.

An die Stelle der *fünfzig* Jahre, von denen *Renou* spricht, setzt *Fludd* *fünfhundert* und damit rückt er die Erfindung in das Reich des Unglaubwürdigen und die Thatsache, dass alle weitem Erfinder oder Verbesserer des Thermoskopes das von *Fludd* bezeichnete Instrument sollen vorgefunden haben, fällt ebenfalls dahin mit allen Folgerungen.

Das fünfhundert Jahr alte Manuskript hat sich seither nicht gefunden.

¹⁾ *Utriusque Cosmi Historia*, Tom I. De Macrocosm. Hist., p. 30–33. 1617--1621.

3) Geschlossenes Thermometer 1611—1612?

E. Renou schliesst aber hieran eine weitere Hypothese¹⁾ mit nicht besserer Begründung.

Francesco Sagredo schreibt an *Galilei* am 9. Mai 1613²⁾:

Das Instrument zur Messung der Wärme, **das von Ihnen erfunden worden ist**, habe ich in mehrere bequeme und ausgesuchte Formen gebracht, so dass man die Temperaturunterschiede von einem Zimmer zum andern bis auf 100 Grade erkennen kann. Man kann damit mehrere bemerkenswerte Dinge beobachten, — — welche unsere Peripatetiker in keiner Weise erklären können, da einige, darunter unser *Gageo*, so weit abwegs sind, dass sie noch nicht einmal den Grund des ersten Vorgangs begreifen, indem sie glauben, sie müssten den entgegengesetzten Effekt sehen; denn da die Hitze, wie sie sagen, eine anziehende Kraft ausübt, so müsste das Gefäss beim Erwärmen *das Wasser* anziehen; und solche Menschen beanspruchen die ersten Lehrstühle Padua's.

E. Renou folgert hieraus:

Quoiqu'on ne trouve point, dans la lettre de *Sagredo*, le nom de thermomètre, il me semble hors de doute qu'il s'agit ici du thermomètre de Florence à alcool, und fügt auf p. 72 hinzu: Après avoir dit que *Galilée* en 1603 se servait du thermomètre de Fludd, sous le nom de Calendarium vitreum, et cité la lettre de *Sagredo* à *Galilée*, il faut dire qu'on reconnaît sûrement, aux 100° du thermomètre de *Sagredo*, le thermomètre de Florence en 100° aussi. Les termes de cette lettre montrent qu'il s'agit d'un instrument tout nouveau, **ce qui place l'invention du thermomètre à alcool en 1611 ou 1612.**

¹⁾ Annuaire météor. XXIV, p. 22, 72.

²⁾ Erf. d. Therm., p. 14. Commenc. epist. III, p. 270.

In *Sagredo's* Brief sind nun schon die Anhaltspunkte zum Beweise des Gegenteils von dem, was *Renou* darin findet, und zwar:

1) Es handelt sich offenbar um das Galilei'sche Thermoskop, das *Sagredo* in mannigfache Formen will gebracht haben;

2) Im Rohre steigt nicht Weingeist, sondern Wasser (bisweilen wird das Wort *acqua* auch als Flüssigkeit überhaupt gebraucht);

3) Das Wasser wird beim Erwärmen abgestossen; es handelt sich demnach um Zusammenziehung und Ausdehnung von Luft, welcher das Wasser folgt, und nicht um Zusammenziehung und Ausdehnung von Wasser oder von Weingeist.

Wir lesen aber auch weiterhin in der Korrespondenz zwischen *Sagredo* und *Galilei*, deren Hauptpunkte ich in der „Erfindung des Thermometers“ ausführlich mitgeteilt habe, einige bemerkenswerte Sätze¹⁾. So schreibt *Sagredo* am 15. März 1615 an *Galilei*: aber da, wie Sie mir schreiben, und wie ich auch zuversichtlich glaube, Sie der erste Verfertiger und Erfinder gewesen sind, so glaube ich, dass die Instrumente, welche von Ihnen und Ihren vortrefflichen Künstlern gemacht worden sind, weit die meinigen übertreffen u. s. w.

Galilei aber giebt über die Wirkungsweise die Erklärung:

Wenn sich die Luft um die Kugel herum dadurch abkühlt, dass man einen kältern Körper hinzubringt, so werden die Wärmeteilchen, die sich in der eingeschlossenen Luft befinden, in die Höhe steigen, weil ein Mittel da ist, das weniger leicht als sie ist, und diese Luft wird kälter werden als früher und wird sich so

¹⁾ Erf. d. Therm., p. 16. 19.

nach dem vorgenannten Prinzipie zusammenziehen und weniger Raum einnehmen, ne detur vacuum, weshalb der *Wein* in die Höhe steigen wird, um den von der Luft leer gelassenen Raum einzunehmen. Und dann, wenn diese Luft erwärmt ist und sich verdünnt und einen grösseren Raum einnimmt, so wird sie den *Wein* vertreiben und herabdrücken, der nun, da er dichter ist, ihr leicht jenen Platz überlassen wird, woraus folgt, dass Kälte nichts anderes als Mangel an Wärme ist.

Daraufhin schreibt *Sagredo* am 11. April 1615:

Was die Instrumente von Glas zur Temperaturbestimmung anbelangt, so waren die ersten, die ich gemacht habe, von der Art, wie Sie die Ihrigen haben machen lassen; aber dann habe ich die Erfindung in verschiedener Weise vervielfältigt, was ich nicht alles in einem Briefe beschreiben kann u. s. w. Ich habe Ihre Ansicht von der Wirkungsweise dieser Instrumente verstanden u. s. w.

Hienach kann doch kein Zweifel bestehen, welcher Art von Thermoskop das von *Sagredo* war, und es fällt jeder Grund dahin, die Erfindung des geschlossenen Weingeistthermometers in die Jahre 1611 und 1612 zu verlegen. Der Irrtum konnte nur dadurch entstehen, dass abgerissene Stücke aus der Korrespondenz gelesen wurden.

So lange das ursprüngliche Luftthermometer *Galilei's* mit den zahlreichen Abänderungen, die es unter den Händen der Experimentatoren erfuhr, im Gebrauche war, konnten zwar Steigen und Fallen, Abkühlen und Erwärmen beobachtet werden; da aber diese Instrumente alle nicht nur von der Wärme, sondern auch vom Luftdruck abhängig waren, konnten an ihnen keine Skalen angebracht werden, die sich auf feste Punkte stützten, d. h. auf Temperaturen, die notwendig mit einem physikalischen Vorgange verbunden sind.

Es konnte wohl *Sagredo* am 7. Februar 1615 an *Galilei* von der Temperaturerniedrigung berichten, die eintritt bei der Mischung von Schnee und Kochsalz; „ich muss Ihnen sagen, dass während zweier Schneetage hier in meinem Zimmer mein Instrument 130° Wärme mehr zeigte, als jenes, das schon vor zwei Jahren zur Zeit strengster Kälte dagewesen war; dieses Instrument, begraben im Schnee, hat 30° weniger gezeigt, also bloss 100; aber darauf eingetaucht in Schnee und Salz, zeigte es weitere 100 Grad weniger, und ich glaube, es hat in Wirklichkeit noch weniger gezeigt, aber man konnte es wegen des Schnees und Salzes nicht deutlich sehen; wenn es daher bei der grössten Sommerhitze auf 360° steht, so erkennt man, dass Schnee und Salz die Kälte um den dritten Teil des Unterschiedes zwischen der grössten Sommerhitze und der strengsten Winterkälte vermehrt, eine so merkwürdige Thatsache, dass ich keinen denkbaren Grund dafür weiss.“

Und wenn *Galilei* verschiedene Wärmegrade mit Zahlen bezeichnet,¹⁾ so verstehen wir diese Sprache nicht, weil uns die Skala unbekannt ist. Mit welcher Willkür Skalen errichtet wurden, mag der Vorschrift entnommen werden, die *Fr. Bacon* giebt²⁾: Debet autem appendi charta angusta et oblonga et gradibus (quot libuerit) interstincta.

4) Jean Rey.

Eine grössere Genauigkeit und Deutlichkeit konnte auch nicht erreicht werden mit andern thermometrischen Vorrichtungen, wie mit den schwebenden, schwimmenden und sinkenden Glaskugeln, mit denen sich nach

¹⁾ Opere 1656, II, p. 474—475.

²⁾ Nov. org. II. Aphor. XIII, § 38. Amsterd. 1684, p. 190—191.

dem Zeugnis *Torricelli's*,¹⁾ *Ferdinand II.*, *Grossherzog von Toskana*, beschäftigt und unterhalten hat.

Die erste Spur der Verwendung einer Flüssigkeit statt der Luft zur Beobachtung von Änderungen der Temperatur findet sich bei *Jean Rey*, einem französischen Arzte und Chemiker. Dieser hatte mit *P. Mersenne* eine lebhaftere Korrespondenz, aus der einige Briefe, zusammen mit einem von diesem Arzte im Jahre 1630 veröffentlichten Büchlein, im Jahre 1777 von *Gobet* herausgegeben worden sind. Das Büchlein führt den Titel: *Essays sur la recherche de la cause pour laquelle l'estain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine*. Bazas 1630 in-8^o, 142 Seiten; in der von *Gobet* veranstalteten Ausgabe liest man (p. 114) in einem Brief von *P. Mersenne* am 1. September 1631²⁾: *Et puis le termoscope faisant descendre la liqueur par la rarefaction de son air, tesmoigne que la chaleur rend l'air plus subtil, sans qu'un plus espais descende en son lieu.*

Worauf *J. Rey* die bemerkenswerte Antwort giebt, am 1. Januar 1632:

Il y a diversité de thermoscopes ou thermometres, à ce que je voy: ce que vous en dittes ne peut convenir au mien, qui n'est rien plus qu'une petite phiole ronde, ayant le col fort long et deslié. Pour m'en servir je la mets au soleil, et par fois à la main d'un febricitant, l'ayant tout remplie d'eau fors le col, la chaleur dilatant l'eau fait qu'elle monte: le plus et le moins m'indiquent la chaleur grande ou petite.

Rey hat wohl sein Instrument vorherrschend zu ärztlichen Zwecken gebraucht; da er sich des Wassers

¹⁾ Monconys Journ. d. voyages I, p. 130—131.

²⁾ Hr. Prof. *Kahlbaum* hat mir dieses Buch zur Einsicht zugestellt; zugleich mit einer 1895 veranstalteten englischen Übersetzung der ersten Schrift von *J. Rey* (1630).

bediente, konnte er niedrige Lufttemperaturen nicht beobachten; auch war es wahrscheinlich oben offen.

P. *Mersenne* hat aber die Erklärung des ihm noch unbekanntes Instrumentes nicht verstanden, denn er schreibt am 1. April 1632 (p. 149):

Ce n'est pas l'eau du thermometre qui se rarefie quand elle monte comme vous dites: mais c'est l'air qui s'espaisissant la fait monter, et se dilatant par la rarefaction la fait descendre.

5) Florentiner Thermometer.

Es wird nun schwer zu sagen sein, ob das Vorhandensein eines solchen Thermometers zu weiterer Kenntnis gelangt oder ob die Erfindung des geschlossenen Florentinerthermometers, beruhend auf der Beobachtung der Ausdehnung des Weingeistes, als eine originale zu betrachten sei. In Florenz wurde sie dem *Grossherzog Ferdinand II. von Toskana* zugeschrieben, und von Florenz aus gelangten solche Instrumente in andere Gegenden, erst als fürstliche Geschenke vereinzelt, später aber als förmlicher Handelsartikel; auch wurden sie anderwärts von Unberufenen nachgemacht, erhielten willkürliche, wenig übereinstimmende Skalen, behielten aber immer den Namen Florentinerthermometer. Der Grossherzog versandte seine Thermometer an verschiedene Orte im Lande, um damit Beobachtungen anstellen zu lassen und zu sammeln. Nach Berichten, die in neuerer Zeit bekannt geworden sind, erfahren wir von zwei solchen Instrumenten, von denen das eine in die Hände von *Ismaël Boulliau (Bullialdus)*, das andere in die von *Christiaan Huygens* gelangt ist. Nach einer später zu erwähnenden Beobachtung muss man annehmen, dass diese ebenso müssen eingeteilt ge-

wesen sein, wie die, deren sich die Akademiker del Cimento bedient haben und deren exakte technische Ausführung in der Florentiner-Sammlung der Galileischen Tribuna nicht genug kann bewundert werden. Die Akademie fand die in ihren Verhandlungen erwähnten Messinstrumente schon bei ihrer Gründung vor.¹⁾ Der Geschichtschreiber der Akademie *Vincenzio Antinori*, der die Ausgabe der *Saggi di naturali Esperienze* vom Jahre 1841 einleitet, zieht auf p. 105 alle Seiten der Thätigkeit der nur zehn Jahre lebenden Akademie in einer langen Periode zusammen und erwähnt unter den aufgezählten Arbeiten die Thermometer nicht; hingegen fragt er (p. 106), wie es möglich gewesen sei, dass *Ferdinand*, der dieser Akademie seine wertvollen Instrumente übergeben habe, die Auflösung der Akademie habe kömnen geschehen lassen.

Ich erinnere daran, dass in diesen Verhandlungen, und zwar an deren Anfang einige Thermometer genauer beschrieben sind, und dass die in Florenz jetzt noch vorhandenen genau mit der Beschreibung übereinstimmen.

In der ersten Art, deren Skala in 100 Grade geteilt ist, steigt der ungefärbte Weingeist bis zu einem mit 20 bezeichneten Grade, wenn das Instrument in Schnee und Eis gestellt wird, und nicht höher als bis zum 80. Grade in der stärksten Sommerhitze.

Eine zweite Art ist dem ersten ähnlich erstellt, aber statt in 100 in 50 Grade eingeteilt; während jenes im strengsten Winter 16° oder 17° zeige, zeige dieses 12° oder 11°; während jenes bei intensiver Hitze bis 80° steige, steige dieses nur bis 40°; von diesem zweiten wird ferner ausgesagt: „Wir haben ein Bleigefäss mit klein zerriebenen Eise gefüllt und ein Thermometer

1) *Saggi*. Not. istor. p. 39.

von 50° hineingestellt, welches sich auf 13¹/₂° einstellt hat.“¹⁾

Ein drittes Thermometer war in 300 Grade eingeteilt.

Ein Glaskünstler, der für den Grossherzog arbeitete, pflegte zu sagen, er würde sich getrauen, zwei, drei oder mehrere 50gradige Thermometer zu machen, die im gleichen Raume gleiche Grade zeigten, nicht aber solche von 100 oder 300 Graden.

Als *Antinori* 1829 eine Anzahl Thermometer der Akademiker auffand, wurde von *Libri* eine Vergleichung mit der sog. Réaumurkala vorgenommen. Das Resultat war, dass 0° R. auf 13,5° Fl. und 0 Fl. auf — 15° R. fiel. Die Übereinstimmung des Eispunktes ist fast zu vollkommen, indem im Laufe langer Jahre wohl in diesen Thermometern der Eispunkt auch etwas dürfte gestiegen sein.

Zu ganz allgemeiner Kenntnis sind die Florentinermometer in der Mitte des 17. Jahrhunderts nicht gelangt. Ich habe versucht zu ermitteln, ob vielleicht solche Instrumente zugleich mit den astronomischen, in China hergestellten, dort eingeführt worden seien; allein weiter als zu einem Thermoskop, auf der Ausdehnung der Luft beruhend und nach Art des Instrumentes von *Galilei* oder *Sanctorius* gebildet hat es der in astronomischen Dingen wohl erfahrene Jesuite, der die Herstellung aller Instrumente leitete, nicht gebracht.

Ferdinand Verbiest S. J.²⁾ widmet in seiner *Astronomia europæa*, Ex umbra in lucem revocata sub im-

¹⁾ Saggi di natur. Esp. 1841, p. 39. Die Akademiker del Cimento betrachteten die 50gradigen Thermometer, laut Sagg. p. 120 als i più commodi, i più sinceri, e per conseguenza i più adoprati a conoscer le alterazioni del aria.

²⁾ Über *Ferdinand Verbiest's* Schriften siehe *T. S. Bayer* in *Miscell. Berol. T. VI Nr. III p. 180—192.*

peratore Tartarico-Synico, *Cam Hy* appellato, ein besonderes Kapitel XXVI. p. 95 der Meteorologie, worin die Sonnen- und Mondringe, Nebensonnen und andere atmosphärische Erscheinungen erörtert werden. Überdies wird erwähnt ein Thermoskop, der Beschreibung nach, wie eben erwähnt, ein unvollkommenes Instrument:

Hoc thermoscopium ex vitro Sinico conflandum curavi, quod gracili et longo tubo, instar siphonis bicurvis reflexo, atque ex magno globo vitreo descendente, vel minimam quamvis caloris et frigoris vicissitudinem statim ante oculos ponebat, oculo scilicet omnium sensuum acutissimo defectum tactus, qui omnium sensuum maxime obtusus est, neque hos caloris et frigoris gradus omnes discernere facile potest, abunde supplente.

6) Ismaël Boulliau (Bullialdus).

Vor einigen Jahren hat der *Abbé Maze* der Pariser Akademie folgendes mitgeteilt und in den *Comptes Rendus CXXI*, p. 230—231 (1895) veröffentlicht:

Sur le premier thermomètre à alcool utilisé à Paris.

Il y a quelques mois, j'ai fait connaître à l'Académie la plus ancienne série thermométrique faite à Paris. Il était intéressant de chercher comment *Boulliau*, l'auteur de cette série, avait été mis en possession d'un thermomètre de Florence. Cette recherche a été couronnée de succès; je puis affirmer aujourd'hui que ce thermomètre, pour venir de Florence à Paris, est passé par la Pologne.

Pendant l'été de 1657, la reine de Pologne, *Marie Louise de Gonzague*, envoya Mr. *Buratin* avec une mission en Italie. Celui-ci revint avec divers cadeaux du grand-duc de Toscane, parmi lesquels il y avait des thermomètres scellés et d'autres inventions aussi scellées

pour comparer la pesanteur de toutes les liqueurs, d'autres pour mesurer la chaleur des fébricitants et les mouvements du pouls, etc.

Des Noyers, secrétaire de la reine, envoya à *Boulliau* un de ces thermomètres, mais auparavant il lui en avait fait parvenir la description et le dessin. Ce dernier, conservé à la Bibliothèque nationale avec les lettres de *Des Noyers*, n'est qu'un simple croquis, mais comme son auteur affirme par deux fois que la forme et les dimensions en sont très exactes, que, d'ailleurs, il est facile de voir qu'il l'a tracé à l'aide d'un compas, cela permet de juger de la forme et des dimensions de l'instrument.

Cette forme était celle de nos thermomètres à boule, mais cette dernière était un peu aplatie normalement à la tige. L'intérieur, boule et tige, mesurait exactement un décimètre. Ce thermomètre était gradué sur tige à l'aide de petits points en émail noir. Les dizaines étaient marquées par des points plus gros d'émail blanc. L'alcool était incolore. „On n'y met pas de l'esprit-de-vin coloré parce qu'avec le temps il salit le verre, et, y demeurant attaché hors du liquide, en diminue la quantité apparente.“

Le jour de l'envoi n'est pas connu, mais l'instrument fut longtemps en route, comme le prouvent les lignes suivantes, datées du 16 juin 1658: „Je vois par votre lettre du 24 may qu'enfin vous avez reçu le petit thermomètre. Le grand-duc en porte toujours un dans sa pochette.“

La première observation inscrite dans la série de *Boulliau* est du 25 mai 1658. Les chiffres ne sauraient mieux concorder. On voit que notre astronome n'a guère tardé à se mettre à l'œuvre, posant ainsi les premières bases de la climatologie française.

Über diese älteste Beobachtungsreihe berichtet der *Abbé Maze* in *Comptes Rendus CXX*, p. 731 (1895): Sur la plus ancienne série française d'observations thermométriques et météorologiques.

Dans un recueil de documents astronomiques que possède l'observatoire national se trouve relié un cahier écrit de la main du prêtre astronome *Ismaël Boulliau*. Ce registre, car c'en est un, a pour titre: *Ad thermometrum observationes anno 1658 Parisiis*, et ce sous-titre: *Thermometrum Florentiæ fabricatum*. Or chacun de ces deux titres est une révélation: on ne connaissait pas, à Paris, d'observations thermométriques antérieures à celle de *Lahire*, et l'on ignorait qu'il eût été fait, hors de l'Italie, d'observations avec le thermomètre de l'Académie del Cimento. Comme les observations de *Boulliau* sont accompagnées des notes sur la direction du vent, les chutes de pluie ou de neige, le gel, le dégel etc., la comparaison entre ces notes et le degré inscrit en regard permet de s'assurer que l'échelle employée est bien celle de l'Académie del Cimento, telle que *Libri* l'a fait connaître en 1830; c'est-à-dire que le zéro de Florence correspond à $-18,75^{\circ}$ C. et le zéro de nos thermomètres est à $13\frac{1}{2}^{\circ}$ del Cimento.

Die Beobachtungen umfassen drei Sommer und zwei Winter (25. Mai 1658 bis 19. September 1660) und bilden eine nicht ganz vollständige Reihe, die doch manches Interessante bietet für die Klimatologie von Paris in der Mitte des 17. Jahrhunderts. Nur die in Florenz von P. *Rainer* angestellten Beobachtungen reichen noch über drei Jahre weiter zurück bis 1654. Die Tagebücher sind noch erhalten und durch den Direktor des Museo Galileiano, V. *Antinori*, im Archivio centrale italiano I Firenze 1858 ausführlich veröffentlicht worden. Sie beginnen mit dem 15. Dezember 1654

und enden im März 1670¹⁾; 1670 aber wurde bisher als der früheste Zeitpunkt angesehen, bei dem in Paris überhaupt beobachtet wurde und zwar durch den in *Maze's* Mitteilungen genannten *La Hire*, dessen Thermometer auch ein Florentiner gewesen sein soll.

Über das aus Polen erhaltene Thermometer schreibt *Boulliau* am 28. Februar 1659 an den Fürsten *Leopold*, Bruder des Grossherzogs von Toskana²⁾:

Thermometrum unum ex Polonia a quodam amico meo anno superiore accepi, quod Florentiæ confectum mihi asseruit, per intensissimos æstatis præteritæ æstus ad gradum trigesimum septimum liquor in illo intumuit; vicissimque Decembris elapsi diebus aliquot ad gradum 7 liquor depressus apparuit. Hoc etiam adnotavi pruina cecidisse ac tenuissimam glaciem visam esse ubi liquor fuit ad 15 gradus compressus; usque dum ad 14 gradus subsedisset gelu non exspectaveram, cum monuisset me amicus supra illum gradum nec cadentem rorem in pruina, nec aquam in glaciem concrecere.

Hierauf verlangt *Leopold* genauere Angaben über das gebrauchte Thermometer in folgender Briefstelle vom 31. März 1659³⁾:

Et intorno a quel Termometro inuiatole dall' Amico di Polonia, per poter dare a Vostra Signoria qualche aggiustata risposta sopra le sue operazioni, è necessario che ella mi mandi una misura, o disegno puntuale della sua grandezza, et in quanti gradi sia diviso, con aggiungerui la relazione di una esperienza, che desidererei Vostra Signoria facesse, che è questa di mettere il Termometro dentro al Diaccio stritolato e osservare se

¹⁾ *Hellmann, Dr. G.*, Die Anfänge der meteorol. Beobacht. und Instrum. aus Illustr. naturwiss. Monatsschrift Himmel und Erde, Jahrg. II, p. 3. 4. Heft 1890.

²⁾ *Huygens*. Oeuv. compl. Bd. III, p. 460.

³⁾ *Huygens*. Oeuv. compl. Bd. III, p. 461, 463, 464.

quanto l'acqua del Termometro et a che gradi cali doppo essere il medesimo stato nel Diaccio per lo spazio di mezza ora, e con tenervelo tanto tempo sommerso, che cali alla minor possibile bassezza.

Am 2. Mai 1659 zeigt *Boulliau* dem Fürsten *Leopold* den Empfang zweier Thermometer an:

Etsi fortasse importunus nimis videar, pauca tamen rescribenda mihi videntur, ut thermometrorum in liquoris ostendendo ascensu et descensu varietatem significem ex quo instrumenta illa vitrea a Celsitudine Tua Serenissima accepi, thermometra bina, quæ integra in arcula inveni, cum eo quod ex Polonia ad me fuit missum comparavi et in hocce altiore apparere liquorem duobus punctis, quam in illis, semper notavi. Cumque sint illa instrumenta inter se omnimode æqualia, tam penes tubuli longitudinem ac capacitatem, quam penes utriculi capacitatem, differentiam illam in spiritus vini subtilitate ac tenuitate inæquali oriri existimo. aliunde enim, quam ex contenti liquoris majori vel minori levitate, quæ majorem vel minorem phlegmatis copiam sequitur, causam repetere facile non est, cum vasa quæ illum continent undequaquam æqualia et similia sint. Glaciei comminutæ illa simul immersa thermometra, ut monitis tuis, Serenissime Princeps, obtemperem, utque quam maxime in singulis subsidit liquor, deprehendam.

Hierauf antwortet *Leopold* dem *J. Boulliau* am 22. Mai 1659:

Sopra la differenza che Vostra Signoria mi accenna haver potuto riconoscere fra i Termometri inviatili da me et quello che ella ha riceuto di Pollonia, altro di qua da lontano non saprei dirmi, se non questa diversita puo haver' cagione, quantunque i Termometri siano di ugual' grandezza, dall' havere il maestro che gl'ha fabricati messa qualche quantita di acqua arzente più in

uno che nell' altro, o si vero quello che Vostra Signoria accenna dall' essere l'acqua arzente in alcuno di questi strumentini più gagliarda che nel altro.

7) Christiaan Huygens; Robert Hooke.

In dieselbe Zeit nun fällt auch die Zusendung eines solchen Thermometers mittlerer Grösse, dem zweiten Thermometer der Akademie entsprechend, an *Christiaan Huygens* in *La Haye*, aus dessen Briefwechsel mit *R. Moray*, dem Engländer, nicht nur hervorgeht, dass *Huygens* sich um 1660 im Besitze eines Florentinerthermometers befand zu einer Zeit, da man in England ein solches noch nicht gesehen hatte, wohl aber wahrscheinlich unter der Führung *Robert Boyle's* und unter Mitwirkung des geschickten Experimentators und Schützling's *Boyle's* ¹⁾, *Rob. Hooke*, bemüht war, dem gemeinen Wetterglas (common Weather-Glass) das geschlossene Thermometer (sealed Thermometer) an die Seite zu stellen.

Robert Boyle berichtet in seinem klassischen Buche: *Experiments touching Cold*, 1665, nachdem er die Mängel des vom Luftdrucke abhängigen Thermoskopes beleuchtet, dass er die Herstellung des ersten hermetisch verschlossenen Thermometers in England geleitet habe. Diese Arbeit aber sei gefördert worden dadurch, dass er von einem einsichtigen Reisenden ein kleines Wetterglas gesehen habe, das dieser von Florenz mitbrachte, woraus hervorgehe, dass höchst geschickte Männer, Zierden jener schönen Stadt, vorangegangen seien in

¹⁾ *R. Hooke*, *Micrographie*, 1665. Preface: The most Illustrious Mr. *Boyle*, whom it becomes me to mention with all honour, not only as my particular Patron, but as the Patron of Philosophy itself; which he every day increases by his labours, and adorns by his Exemple,

der Herstellung geschlossener Thermometer von geeigneter Form. Jetzt aber, seitdem diese Methode durch die geschickte Hand, die für ihn arbeitete, verbessert worden sei, seien sie in hohem Grade vervollkommenet worden.

Ich habe früher schon die Vermutung ausgesprochen, der Reisende, der *Boyle* zuerst ein Florentinerthermometer gezeigt habe, möchte der Franzose *Balthasar Monconys* gewesen sein, der in seinem „Journal des Voyages“ berichtet, dass er am 30. Mai 1663¹⁾ von *Boyle* in eine Sitzung der Akademie mitgenommen worden sei; im Reisetagebuche ist am folgenden Tage eine Beobachtung mit dem von ihm mitgeführten Thermometer aufgezeichnet.

Die geschickte Hand aber, die für *Boyle* arbeitete, gehörte wahrscheinlich dem Experimentator der Königl. Gesellschaft *Robert Hooke*, berühmt durch zahlreiche Erfindungen und viele Prioritätsstreitigkeiten.

Am 9. September 1663 sprach *Reale* in der unter Oldenburg versammelten Kgl. Gesellschaft den Wunsch aus, übereinstimmende Thermometer zu erhalten, um in verschiedenen Landesgegenden vergleichbare meteorologische Beobachtungen zu machen; die Gesellschaft beauftragte ihren Experimentator, *R. Hooke*, ein Dutzend solcher Weingeistthermometer zu beschaffen. Am 22. Oktober 1663 verteilte dieser in der That solche adjustierte Thermometer; ein solches erhielt auch *R. Moray*²⁾.

R. Hooke beschreibt die Herstellung seines Normalthermometers in der *Micrographie*³⁾. Es lohnt sich

¹⁾ Journ. d. Voyage, II, p. 38; nicht 1662, wie im Bull. d. l. soc. Belge d'Astron. 1901. p. 288 steht.

²⁾ Huyg. Oeuvr. Bd. IV, p. 425, Fussnote,

³⁾ *Robert Hooke* F. R. S. *Micrographia*. London 1665. Am 23. November 1664 hat der Rat der R. S. angeordnet, dass dieses Buch bei den Druckern der Gesellschaft *Jo. Marty* und *Ja. Allestry* gedruckt werde (öff. Biblioth. h. c. I. S.), unsere Stelle p. 37—39.

wohl der Mühe, diese in extenso zu geben, als ersten Versuch, der zwar nicht ganz zu dem gehofften Resultate führen konnte, der aber dafür zeugt, dass es *Hooke* ernstlich daran lag, wirklich vergleichbare Thermometer zu erstellen.

Einleitungsweise stellt *Hooke* einige Thesen auf über Wirkungen der Wärme, z. B. dass eingeschlossene Flüssigkeiten erwärmt, die stärksten Wände sprengen können. Hierbei spricht er den Satz aus: That Heat is a property of a body arising from the motion or agitation of its parts. Und weiterhin fährt er fort:

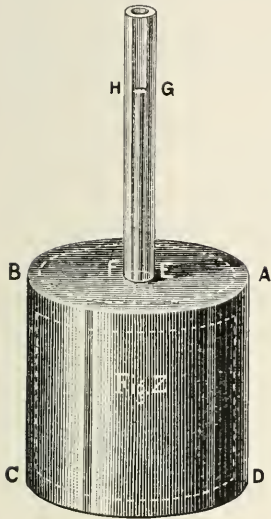
Das wird klar mittelst der geschlossenen Thermometer, die ich nach mehreren Versuchen zuletzt zu einem hohen Grade von Sicherheit und Empfindlichkeit gebracht habe: denn ich habe einige hergestellt mit Röhren, über vier Fuss lang, in denen die sich ausdehnende Flüssigkeit sich so weit verändert, dass sie nahezu bis zum obern Ende steigt in der Hitze des Sommers und fast bis zum Boden sinkt im kältesten Winter. Die Röhren, deren ich mich hierzu bediene, sind sehr dicke, gerade und gleichmässige Glasröhren mit engem Lumen und beides, Kopf und Kugel, habe ich absichtlich in der Glashütte aus demselben Glasfluss gemacht, aus dem auch die Röhren bestehen; diese kann ich leicht in der Flamme einer Lampe, erhitzt mittelst zweier Blasebälge, fest aneinander schmelzen. Auf diese Weise füge ich zuerst die Kugel an und dann fülle ich beide, Kugel und einen Teil der Röhre, je nach der Länge und der Temperatur der Jahreszeit mit dem besten rektifizierten Weingeist, tief gefärbt mit der lieblichen Farbe der Cochenille, die ich dunkler mache, indem ich einige Tropfen Ammoniak zugiesse, das nicht zu sehr rektifiziert sein darf, weil es geeignet ist, die Flüssigkeit gerinnen und an der engen Röhre ankleben

zu machen. Diese Flüssigkeit habe ich durch Versuche als die beste unter allen Spirituosen erfunden und als solche, die durch die Änderungen der Wärme und Kälte empfindlicher berührt wird, als andere trägere und schwerere Flüssigkeiten und als fähig, eine tiefe Färbung anzunehmen und zu behalten, besser als irgend eine andere Flüssigkeit, und endlich (was sie noch annehmbarer macht) nicht Gefahr läuft, bei irgend einer bisher bekannten Temperatur zu gefrieren. Habe ich nun diese eingefüllt, so kann ich leicht in der vorerwähnten Lampenflamme auch den Kopf anschmelzen und mit der Röhre verbinden.

Was nun die Einteilung der Röhre anbelangt, so stelle ich fest, bevor die Einteilung der Röhre begonnen wird, bis wohin das Niveau der Flüssigkeit in der Röhre sich einstellt, wenn die Kugel in gewöhnlichem destilliertem Wasser steht, das im Begriffe ist zu gefrieren und wenn Eisnadeln anschliessen; diesen Punkt markiere ich an einem passenden Ort der Röhre, damit diese dann imstande sei, auch noch manche Grade von Kälte anzugeben unter dem Gefrierpunkt; den Rest meiner Einteilung über und unter diesem, den ich mit 0 (Null) bezeichne, ordne ich nach dem Grade der Ausdehnung oder Zusammenziehung der Flüssigkeit im Verhältnis zu der Menge, die sie beim Eispunkt aufweist. Und das erhält man sehr leicht und genau genug auf folgendem Wege:

Man stellt ein cylindrisches Gefäss her mit dünnen Silberplatten, A B C D der Figur Z, der Diameter A B des Innenraumes soll überall zwei Zoll haben und ebenso die Höhe des Gefässes B C; beide Seiten oben und unten sollen mit einer glatten und ebenen Platte aus derselben Substanz bedeckt werden, genau angelötet; in der Mitte der Deckplatte macht man ein ziem-

lich weites Loch FE, ungefähr ein Fünftel Durchmesser der Platte; in dieses füge man mit Cement befestigt



eine gerade und ebenmässige Glasröhre E F G H, deren Lumen genau den zehnten Teil des Durchmessers des silbernen Cylinders misst. An dieser Röhre bringt man eine Marke an, G H, mit einem Diamant, so dass der Abstand G E genau zwei Zoll misst, also genau so viel als der Innenraum des grossen Cylinders; man teile dann die Länge E G genau in zehn gleiche Teile, so ist der Inhalt eines jeden dieser Teile der tausendste Teil des Inhaltes des Cylinders. Ist nun dieses Gefäss so gerüstet,

so kann die Markierung und Graduierung des Thermometers leicht in folgender Weise bewerkstelligt werden:

Fülle dieses Cylindergefäss mit der gleichen Flüssigkeit, mit der das Thermometer gefüllt ist; dann stelle beide, das Gefäss und das Thermometer, das eingeteilt werden soll, in Wasser, das zu frieren beginnt, und bringe das Niveau der Flüssigkeit im Thermometer zu der ersten Marke 0 (Null); dann miss so viel Flüssigkeit in dem Cylindergefäss ab, dass das Niveau genau bis zum untern Ende des schmalen Glascylinders reicht; dann erwärme langsam und allmählich das Wasser, in dem beide, Cylindergefäss und Thermometer, eingetaucht sind und sowie du wahrnimmst, dass die gefärbte Flüssigkeit in beiden Röhren steigt, so markiere mit einem Diamant verschiedene Punkte auf der Thermometer-

Röhre an solchen Stellen, die beim Vergleichen der Ausdehnung in beiden Röhren mit den Teilstrichen des Cylindergefässes übereinstimmen. Sind auf diese Weise einige wenige Teilstriche gemacht, so kann der Rest der Röhre eingeteilt und jeder Teil der Skala mit ihrem Charakter bezeichnet werden.

Ein Thermometer, auf diese Weise hergestellt, ist dann das passendste Instrument, das als Standart für Hitze und Kälte ersonnen werden kann; denn, da es oben geschlossen ist, ist es keiner Veränderung und keinem Verderben unterworfen, auch unabhängig von den Veränderungen des Luftdrucks, denen alle andern, oben offenen Arten von Thermometern ausgesetzt sind.“

Wir verkennen nicht, dass die von *Hooke* beschriebene Methode für die Tüchtigkeit des Experimentators zeugt, allein einwandfrei ist sie nicht, scheint auch in gleicher Weise später nicht mehr verwendet worden zu sein.

Schon die Erstellung des Probegefässes dürfte Schwierigkeiten begegnen, wenn die Röhre ein Lumen haben muss, das durch die ganze Länge genau gleich dem zehnten Teil des Gefässdurchmessers ist. Wenn hier ein kleiner Unterschied vorhanden ist, so enthalten zwei Zoll der Röhre nicht mehr den hundertsten Teil des Gefässes. Auch die ungleich schnelle Erwärmung des Metallgefässes und des Glasthermometers, die ungleiche Ausdehnung von Weingeist verschiedener Stärke, die ungleichmässige Ausdehnung des Weingeistes bei steigender Temperatur, alle diese Umstände bilden Fehlerquellen, die das Resultat beeinträchtigen. Nichtsdestoweniger ist während geraumer Zeit keine Methode angewandt worden, die bessere Resultate erzielt hätte; denn die für die Florentinerthermometer gewählten Punkte der grössten Winterkälte und der höchsten

Sommerwärme haben eine zu grosse Unsicherheit, um als feste gelten zu können; sie kommen aber noch bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts zur Anwendung. Aus *Hooke's* Darstellung aber geht hervor, dass er den Schmelzpunkt des Eises als durchaus festen Punkt angesehen hat.

Als *Huygens* erfuhr, dass in England vergleichbare Thermometer erstellt und an verschiedene Personen verteilt worden seien, wünschte er auch ein solches zu erhalten und schrieb daher an *Moray*, am 21. November 1664. (Oeuvr. Bd. V, p. 150.)

Vous m'obligerez fort de m'envoyer par occasion un tel thermometre que vous dites, je n'en ay jamais eu que de petits de cette sorte qui sont scellez hermetiquement. S'il y a quelque chose de plus dans la construction des grands vous m'en pourriez faire la description paravance.

Hierauf folgte der Brief von *R. Moray* vom 19. Dezember 1664. (Oeuvr. Bd. V, p. 168, 169.)

En regardant maintenant les autres passages de vostre lettre sur les quelles il me reste encore quelque chose a vous dire. Je trouve que J'ay a vous faire la description du thermomètre de Monsieur *Hook*. Je vous la feray donc en bref. Il prend un tuyau de verre de la longueur de deux pieds ou davantage, (il en a fait de trois pieds) de l'espaisseur de demiquart de poulce, le creux en dedans estant large de $\frac{1}{10}$ de poulce ou moins, et en y soudant une balle de verre de deux poulces de diametre ou environs en sorte qu'il y a communication entre le tuyau et la balle en dedans fort libre. Il remplit sa balle, comme je vous diray apres de lespirite de vin fort pur coloré rouge par le bois de Bresil, les grains du Cochenille ou chose semblable puis, en y soudant ou ioignant par la lampe une

autre balle plus petite a l'autre bout du tuyau en sorte qu'il ne respire point, il met le thermometre dans un chassis de bois, sur lequel sont marques les parties par lesquelles il veut comter les degrez de chaleur, commençant par le milieu du Tuyau. Le plus haut marquant la plus grande chaleur d'esté, et le plus bas le degré de froid qui fait de la glace. En voycy la figure sur la marche grossierement tiree: mais elle suffira pour vous le faire comprendre. Or ayant de longuemain fait un ou deux de ces thermometres dans l'esté et dans l'hiver lorsque les extremitez se pouvoient observer, il met leau de vie dans ceux qui font jusqu'à la hauteur qu'elle est dans ceux qui servent de reigle aux autres.

Auf der daneben gezeichneten Skala ist 0 in der Mitte und Grade sind nach oben und unten aufgetragen. *Hooke's* Methode ist hier wenig genau dargestellt.

Unter dem 2. Januar 1665¹⁾ folgt die bemerkenswerte Antwort von *Huygens*:

Je vous remercie du thermometre que je croy fort juste et toutefois les petits de 6 ou 7 pouces ne sont pas a mepriser, parcequ'ils sont propres a faire des essais ou les grands ne pourroient pas servir, comme a mettre sous une poule pour scavoir le degré de chaleur qu'il faut pour esclorre les œufs, et en des choses semblables ou la grandeur incommoderoit. Monsieur *de Noyers* le Secretaire de la Reine de Pologne, qui m'a donné autrefois un de ces petits, me dit que à Florence il en avoit vu qui estoient entortillez en spirale, ce qui sert pour avoir des grandes divisions dans un petit volume et rendre les thermometres portatifs. Il seroit bon de songer a une mesure universelle et determinee du froid et du chaud; en faisant premierement que la

¹⁾ Oeuvres Bd. p. V, 188.

capacité de la boule eut une certaine proportion a celle du tuyau, et puis prenant pour commencement le degré de froid par lequel l'eau commence a geler, ou bien le degré de chaud de l'eau bouillante, a fin que sans envoyer de thermometres l'on peut se communiquer les degrez du chaud et du froid qu'on auroit trouvé dans les experiences, et les consigner a la posterité.

Diese Antwort von *Huygens* zeigt uns, dass er von *Des Noyers* ein echtes Florentinerthermometer von der kleinern, bequemen Art erhalten, daran aber feste Punkte vermisst hat. Aus seinem Vorschlag aber, wie man die Thermometer einteilen könnte, ausgehend entweder vom Gefrierpunkt *oder* vom Siedepunkt des Wassers unter Berücksichtigung der Kapazität der Röhre im Vergleich zu der der Kugel — aus diesem Vorschlag folgt, dass er nicht nur den Gefrierpunkt, sondern auch den Siedepunkt als fest angesehen hat. Da man nun mittelst der Florentinerthermometer den Siedepunkt des Wassers nicht bestimmen, seine Konstanz also auch nicht beobachten konnte, so bleibt die Frage offen, woher *Huygens* sich die Kenntnis dieser festen Temperatur mag verschafft haben. Sein Vorschlag fällt im Wesentlichen mit der Anordnung *Hooke's* zusammen, gerade wie auch spätere Aufstellungen von Skalen, wie z. B. die von *Réaumur*. Dass *Huygens* selbst sich mit Herstellung von Thermometern nach dem von ihm angegebenen Prinzip befasst habe, wird uns nirgends berichtet; seinen Namen tragen keine Thermometer.

Überhaupt scheinen alle geschlossenen mit Weingeist gefüllten Thermometer bis in das folgende Jahrhundert hinein mit dem Namen Florentinerthermometer bezeichnet worden zu sein, und da sie weniger zu wissenschaftlicher Beobachtung als zu täglichem Gebrauche verwendet wurden, war der Anspruch auf Vergleichbar-

keit nur bescheiden. Wenn nur jeder, der sein Thermometer besass, ihm entnehmen konnte, ob und in welchem Masse ungefähr die Temperatur in dem Raume, in dem das Instrument sich befand, geschwankt habe. Wahrscheinlich hängt mit diesem Gebrauche auch die verbreitete Einteilung zusammen, die ausging von einer erträglichen Mitteltemperatur (Tempéré) und nach beiden Seiten fortschritt zur höchsten Sommertemperatur und zur intensivsten Winterkälte. Es existieren wohl nicht mehr viele Florentinerthermometer dieser geringern Sorte; sonst wäre es interessant, sich von der Berechtigung der Klagen zu überzeugen, die von allen Seiten in Bezug auf deren Unzuverlässigkeit vernommen werden.

Die physikalische Sammlung des Bernoullianums besitzt unter ihren alten, nach und nach recht selten gewordenen Thermometern auch ein solches, angebracht neben einem Barometer. Es trägt die Überschrift: Thermometrum Academiae Florentinae und hat eine auf Papier gedruckte Skala, die nicht gerade besonderes Vertrauen erweckt. Um die Frage zu entscheiden, ob dieses Thermometer die Skala der Akademiker zeige oder eine andere, wurde das Instrument von dem Brette losgelöst und Herr Dr. *Henri Veillon* hatte die Freundlichkeit die Skala mit derjenigen eines Quecksilberthermometers C. zu vergleichen, d. h. zwei Punkte festzustellen, aus denen man annähernd den Charakter der Skala erschliessen konnte.

Er fand folgende Übereinstimmung:

$$40^{\circ} \text{ Florenz} = 40^{\circ} \text{ C.}$$

$$- 18^{\circ} \text{ Florenz} = 0^{\circ} \text{ C.}$$

Hienach fällt

$$0^{\circ} \text{ Florenz} = 12,4^{\circ} \text{ C.,}$$

d. h. auf Tempéré.

$$- 40^{\circ} \text{ Florenz} = - 15,2^{\circ} \text{ C.}$$

Wenn man nun 40° C. als höchste Sommerwärme, — $15,2$ C. als intensivste Winterkälte ansehen kann, so wäre die Skala des Florentinerthermometers der Basler Sammlung:

Winterkälte:	Tempéré:	Sommerhitze:
— 40°	0°	+ 40°

Von dieser Skala, die ohne Berücksichtigung der ungleichen Ausdehnung von Weingeist und Quecksilber erhalten worden ist, ist nur ein kleiner Schritt zu der ersten Skala, mit der Fahrenheit seine ersten genauen Thermometer versehen hat:

Winterkälte:	Tempéré:	Sommerhitze:
— 90°	0°	+ 90°

Von diesen drei Stationen ist das Tempéré auf spätern Einteilungen immer wieder erschienen und heute noch nicht aus dem Gebrauche verschwunden.

8) Anwendung des Quecksilbers.

Als wichtigste Änderung, die im Laufe der Zeit an dem Florentinerthermometer angebracht worden ist, muss die Anwendung von Quecksilber angesehen werden. Alle gebräuchlichen und über die Länder verbreiteten Instrumente enthielten anfangs Weingeist, gefärbt oder ungefärbt; er eignete sich hiezu wegen seines grossen Ausdehnungskoeffizienten und seines niedrigen Gefrierpunktes. Der Nachteil der ungleichmässigen Ausdehnung bei verschiedenen hohen Temperaturen war zunächst noch unbekannt. Neben dem Weingeist begegnet man aber auch dem Weine, dem Wasser und selbst dem Quecksilber, letzterm freilich nur sehr vereinzelt und ohne Nachfolge. In der That findet sich die erste Spur einer solchen Verwendung schon bei den Akademikern del Cimento. In den Verhandlungen

dieser Akademie, nämlich in den aus den Tagebüchern geschöpften Aggiunti, dem Supplement der Saggi, ist ein Versuch beschrieben, angestellt mit einem Wasser- und einem Quecksilberthermometer.¹⁾ Nachdem dargethan worden, dass es zur Erwärmung des Quecksilbers einer kleinern Wärmemenge bedürfe, als zu der gleich grossen Menge Wassers und dass die Erwärmung schneller erfolge, fährt der Bericht fort:

In altre esperienze, similmente ripetute più volte trovarono che immersi due termometri equali, uno dei quali a mercurio, l'altro ad acqua, nei liquidi stessi, il mercurio si muove il primo, ma percorre un tratto più breve, lo che essi espressero dicendo che è meno distraibile, cioè capace di minor dilatatione.

Aus diesem Versuche sind weitere Folgerungen nicht gezogen worden und es sind deshalb auch keine Thermometer, mit Quecksilber gefüllt, in allgemeinem Gebrauch gekommen. Ein solches ist jedoch in die Hände *Boulliau's* gelangt, vielleicht von ihm selbst verfertigt und kurze Zeit beobachtet, dann aber als zu träge bei Seite gelegt worden.

Abbé Maze, der die Beobachtungen *Ismail Boulliau's* aufgefunden und die Reise des Florentinerthermometers von Florenz über Polen nach Paris bekannt gemacht hat, berichtet folgendes²⁾:

Sur le premier thermomètre à mercure. Dans l'histoire du thermomètre, écrite par *M. Renou* avec un soin et une érudition qu'on ne saurait contester, on lit: „*Fahrenheit* est le premier qui ait construit un thermomètre à mercure, etc. La date si intéressante pour les météorologistes, du thermomètre à mercure, peut donc être rapportée à 1721⁴. Or dès la fin de Mars

¹⁾ Aggiunti ai Saggi 1841. p. LXXIV.

²⁾ C. R. CXX. p. 732—733. (1895.)

1659, ou 62 ans avant l'invention de Fahrenheit, *Ismaël Boulliau* employait un thermomètre à mercure concurremment avec son thermomètre de Florence. Ce thermomètre avait une échelle arbitraire, mais il nous a été possible de la déterminer en profitant de cette circonstance que les observations ont été faites comparativement avec d'autres pour lesquelles le thermomètre employé était celui de l'Académie del Cimento. Ayant constaté que le degré 6 est celui qui revient le plus souvent, nous en avons calculé la valeur par la méthode des moindres carrés. Cette valeur est $6,66^{\circ}$ C., avec une erreur probable de $0,21^{\circ}$. Malheureusement les observations donnant les autres degrés sont trop peu nombreuses pour qu'il y ait été possible de procéder de même à leur égard. Cependant la comparaison des moyennes nous a permis de fixer, avec une assez grande probabilité, la valeur du degré inconnu à $10,07^{\circ}$ C., ce qui met le Zéro de cette échelle à $-53,76^{\circ}$ C. La température de la glace fondante serait de $5,34^{\circ}$ C., et celle de l'eau bouillante $15,27^{\circ}$ C.

Il est probable que ce degré, qui en représente plus de dix des nôtres, était indiqué par une distance linéaire assez courte; ce qui explique comment le même degré mercureiel peut avoir été noté comme équivalant tantôt à un degré, tantôt à un autre du thermomètre del Cimento. Cela nous fait aussi comprendre pourquoi, *après six semaines, Boulliau cessa de consulter régulièrement ce thermomètre paresseux et presque sans variations*. Il est possible aussi que le souvenir de cet échec soit pour quelque chose dans la préférence que, pendant longtemps, les savants français ont donné à l'alcool comme liquide thermométrique.

Es ist nicht zu bestreiten, dass hier der Versuch vorliegt, Quecksilber als thermometrische Substanz zu

verwenden, aber ein im Ganzen misslungener, indem *Boulliau* weiter keinen Gebrauch von diesem Instrumente gemacht hat. Wahrscheinlich wurde eine Weingeistthermometerröhre mit Quecksilber gefüllt, das nun bei dem 5 bis 6 mal kleinern Ausdehnungskoeffizienten des Quecksilbers einen ebensoviel mal kleinern Ausschlag geben musste als das Weingeistthermometer.

Zur Unterstützung der Behauptung, dass Quecksilber schon nach der Mitte des 17. Jahrhunderts angewandt worden sei, wird etwa noch angeführt, dass im Programm der Aufgaben der zu gründenden französischen Akademie vorkomme: Observer les phenomenes du Ciel et de la Terre par le moyen des *Thermometres du vif argent* etc.

Wir haben diese bemerkenswerte Stelle etwas genauer anzusehen: ¹⁾

Am 6. April 1663 schreibt *Chr. Huygens* an *Lodewijk Huygens* von Paris aus:

Monsieur de *Montmor* accompagné de l'Abbe *Charles* et Monsieur *Sorbiere* me vinrent visiter, qui m'ont prié que je me trouvasse Mardy qui vient (le 10 Avril) à l'assemblee pour entendre les nouvelles loix et ordonnances que l'on y va establir.

Hieran schliesst sich ein Schriftstück à *Christiaan Huygens* (No. 1105) betitelt: *Projet de la Compagnie des Sciences et des Arts*, in dem die Aufgaben der zukünftigen Gesellschaft aufgezählt werden, und unter ihnen (p. 327):

La Compagnie entretiendra commerce avec toutes les autres Academies et avec tous les sçavants de tous les Pays. Pour s'instruire reciproquement de ce qu'il y a de particulier dans la Nature et dans les arts, et de ce qui se fera de nouveau touchant les Livres et les

¹⁾ Huygens, *Oeuvres compl.* Bd. IV, p. 323.—325. 327.

sciences, Et pour observer par ce moyen en tous les Lieux, les Saisons les vents, le plus grand chaud, le plus grand froid, la declinaison de l'Aimant, les flux et reflux des Mers, les Eclipses, les Cometes, les meteores et les autres fenomenes du Ciel et de la Terre par les moyen des Thermometres du vifargent, des pendules et de tout les autres instruments necessaires pour pouvoir en suite faire une histoire de la Nature la plus universelle qui soit possible, sur la quelle comme sur de solides fondemens on puisse travailler à bastir une Physique etc.

Zieht man, was sprachlich unrichtig ist, Thermometres und du vif argent zusammen, so klingt die Stelle wirklich so, als sollten Beobachtungen mit Quecksilberthermometern angestellt werden; trennt man aber die beiden, so muss jedem eine besondere Bedeutung zukommen, und da bietet sich sogleich die Erklärung, dass mit *Vif argent* die Quecksilbersäule des *Torricelli'schen* Versuches gemeint sein muss. Die Stelle heisst also: „mittelst Thermometern, Quecksilbersäulen, Pendeln und allen andern Instrumenten etc.“ Man hatte eben für das Instrument des *Torricelli'schen* Versuches noch keinen besondern Namen; denn der namentlich in England gebräuchliche Name: Wetterglas, wurde für das Thermometer gebraucht. *Boyle* braucht (1665) in seinen *Experiments touching Cold* (z. B. p. 19. 23. 26) den Ausdruck: *Mercurial Cylinder in the Torricellian Experiment*.

Zum erstenmal begegne ich dort (p. 27) dem Namen *Barometer*, wobei *Boyle* beifügt: if to avoid Circumlocutions I may so call the whole Instrument, wherein a Mercurial Cylinder of 29 or 30 Inches is kept suspended after te manner of the *Torricellian Experiment*.

Zu bemerken ist übrigens, dass der Irrtum wohl

daraus entsprungen ist, weil Thermometres und du vif argent nicht durch ein Komma getrennt sind.

Es fällt also auch dieses Argument für eine frühe Verwendung des Quecksilbers zu thermometrischen Zwecken dahin.

Erst mit *E. Halley* beginnt die wissenschaftliche Untersuchung des Quecksilbers in Beziehung auf dessen Ausdehnung, bezw. Verwendung als thermometrische Substanz.¹⁾ Seine Absicht war die Mittel zu suchen, durch die man übereinstimmende Thermometer erstellen könne, ohne Vergleichung mit einem Normalthermometer. Zu diesem Behufe untersuchte er das Verhalten verschiedener Flüssigkeiten bei Erwärmung und Abkühlung, darunter auch das Quecksilber. Er fand, dass dieses bis zum Siedepunkt des Wassers (wahrscheinlich vom Eispunkte an gerechnet) sich um den 74. Teil ausdehne, dass es auf gleicher Höhe bleibe, so lange das Wasser im Kochen erhalten wurde und dass es die Temperatur der Umgebung rasch annehme und verliere. Diese Eigenschaft würde das Quecksilber als thermometrische Flüssigkeit empfehlen, wenn nur seine Ausdehnung beträchtlicher wäre. Allen barometrischen Beobachtungen, die nicht mit thermometrischen zusammengehen, sprach er nur einen bedingten Wert zu, weil die Quecksilbersäule bei gleichem Luftdruck, aber verschiedener Temperatur, bald grösser, bald kleiner sein müsse. *Halley* hat also die auch von frühern Forschern geahnte oder angenommene Konstanz des Siedepunktes des Wassers erkannt und Quecksilber bedingt als thermometrische Substanz empfohlen; den Gefrierpunkt hielt er für einen kaum genau zu bestimmenden (p. 656).

Das Quecksilber hat denn auch Anwendung ge-

¹⁾ Phil. Transact. No. 197 p. 650--656. 1688.

funden durch *Christian Wolf*¹⁾, der folgende Beschreibung gibt:

Thermoscopium aliud construere.

Resolutio. 1) Assumatur globus vitreus Mercurio plenus colloque longiore instructus et aquæ in olla contentæ totus immittatur. 2) Mox sub olla excitetur flamma, cumque aqua ebullit, tubus prope gradum, ubi tum hæret Mercurius, hermetice sigilletur.

Demonstratio. Mercurius enim refrigeratus denuo descendit in globum, adeoque tubus vacuus relinquitur.

Iam si calor externi æris globum ambientis augeatur, Mercurius rarefit et in collum ascendit et caloris incrementum indicat. Est ergo thermoscopium.

Scholion I. Thermoscopium hoc vel hieme replendum est, vel aliquid Mercurii in tubo relinquendum, antequam immittatur, ne ullus occurrat frigoris gradus non notandus.

Scholion III. Ceterum hoc thermoscopium iisdem defectibus laborat, quibus Florentinum, minus tamen sensibilter mutationes caloris in aëre indicat. Usus ejus ex subsequentibus mox elucesset.

Diesem Versuche möchte ich doch keine zu grosse Bedeutung beimessen; denn es scheint dass das *Wolf*'sche Thermometer nicht wesentlich besser beschaffen gewesen sei, als das, mit welchem *Boulliau* während einiger Wochen Beobachtungen angestellt hat; denn da *Wolf* sagt „minus tamen sensibilter mutationes caloris in aëre indicat“, so hat er offenbar nicht ein Thermometer gemacht, bei dem das Verhältnis der Röhre zur Kugel ein passendes war; er hätte sonst beobachten müssen, dass ein Quecksilberthermometer eher empfindlicher ist, als ein Weingeistthermometer. Dass *Wolf* übrigens das Quecksilberthermometer nicht zu allgemeinerer Ver-

¹⁾ Aërometrie Elem. Lips. 1709. Prop. LXXIV Probl. XXXVI.

wendung gebracht hat, geht daraus hervor, dass er schon in der Ausgabe seiner Werke vom Jahre 1713, in der Aërometrie, die einen Abschnitt der Elementa Mathematicae universae bildet, und in ihrem Caput VII die Wärmemessung behandelt, von dem Quecksilber nicht mehr spricht. Dem Florentinerthermometer spricht er den Charakter eines Messinstrumentes ab „quoniam ratio caloris hodierni ad hesternum non indicatur, instrumentum calorem non metitur, adeoque Thermometer non est.“¹⁾

Hiemit begegnen wir nun zeitlich demjenigen Physiker, der sich um die Herstellung und Verbreitung guter, vergleichbarer, eine deutliche Sprache sprechender Instrumente die grössten Verdienste erworben hat: *Daniel Gabriel Fahrenheit*, der ohne allen Zweifel dem Quecksilber in der Thermometrie eine Bedeutung verschafft hat, die ihr keine spätere Zeit weder geraubt hat, noch rauben wird. Von den verschiedenen Skalen werden wir in einem folgenden Abschnitte zu reden haben. Hier mögen nur diejenigen Notizen angeführt werden, die uns über die Verwendung des Quecksilbers Aufschluss erteilen.

Die relative Festigkeit des Wassersiedepunktes war durch *E. Halley* festgestellt; mit einer Art von Luftthermometer wurde diese von *Amontons* ebenfalls gefunden,²⁾ zugleich mit andern für die Physik der Luft wichtigen Thatsachen. An *Amontons* schliesst nun *Fahrenheit* an in einer Mitteilung, die er im Jahre 1724 in den Philosophical Transactions No. 381 I veröffentlicht hat. Sie hat folgenden Wortlaut:³⁾

1) Tom I. pag. 778.

2) Mém. d. l'Acad. 1699 p. 112; 1702 p. 167; 1703 p. 50.

3) Phil. Trans. 1724. No. 381. I.

Experimenta circa gradum caloris liquorum non nullorum ebullientium instituta A. *Daniele Gabr. Fahrenheit* R. S. S.

Cum elapsis abhinc circiter decem annis in Historia Societatis Regiæ Parisiensis legissem, quod celeberrimus *Amontonius*, ope alicujus thermometri ab eo inventi, detexisset, *aquam fixo caloris gradu ebullire*: statim magno accendebar desiderio, thermometrum ejusmodi mihimet ipsi præparare, ut pulchrum hocce naturæ phænomenon mihi oculis perlustrare liceret, et de veritate experimenti convictus essem.

Quapropter thermometri structuram quidem tentabam, sed ob habitudinis sufficientis in elaboratione illius defectum, vana erant conamina, licet sæpius iterata; et quoniam etiam alia negotia prohibebant thermometri elaborationi magis insistere, oportunitiori repetitionem illius dedicabam tempori. Cum defectu virium atque temporis ardor non languescebat, æque avidus enim experimenti exitum videndi manebam. In mentem autem mihi veniebant ea, quæ solertissimus ille rerum naturalium scrutator de rectificatione barometrorum scripserat; observaverat enim altitudinem columnæ mercurialis in barometro a vario temperamento mercurii aliquantulum (satis sensibiliter tamen) turbari. Ex his rebar, quod thermometrum fortasse e mercurio construi possit, cujus structura non adeo difficilis foret, et cujus tamen ope experimentum maxime a me desideratum explorare liceret.

Præparato ejusmodi thermometro (licet in multis adhuc imperfecto) voto tamen meo eventus respondebat; magna enim animi voluptate rei veritatem contemplanbar.

Tres jam erant anni elapsi, in quibus opticis aliisque incubissem laboribus, cum cupidus fierem experi-

mentis explorare, an etiam alii liquores fixo ebullituri essent gradu caloris. Exitus experimentorum sequenti continetur tabula, cujus prima columna exhibet liquores adhibitos; secunda illorum gravitatem specificam; tertia gradum caloris, ad quem unusquisque liquor ebulliendo pertigit.

Liquores	Gravitas specifica liquorum ad 48 gr. calidorum	Gradus ebullitione acquisiti
Spiritus vel Alcohol vini	8260	176
Aqua pluvia	10000	212
Spiritus nitri	12935	242
Lixivium cineris clavellati	15634	240
Oleum Vitrioli	18775	546

Gravitatem specificam cujuscumque liquoris addendum necesse judicavi, ut si aliorum experimenta jam instituta, vel adhuc instituenda, a memoratis differrent, colligi possit, an e variatione gravitatis specifica, vel ex aliis differentia petenda sit causis. Experimenta præterea non eodem tempore sunt facta, et inde etiam liquores vario temperamenti vel caloris gradu erant affecti, sed quoniam illorum gravitas diversimode et inaequaliter turbatur, calculo illorum gravitatem ad 48 gradum (qui in thermometris meis medium tenet locum inter terminum intensissimi frigoris, arte commixtione aquæ, glaciei, salisque Armoniaci, vel etiam maritimi, confecti, et inter terminum caloris qui in sanguine hominis sani reperitur) revocavi.

Aus der Darstellung Fahrenheits kann nicht mit Bestimmtheit ein Jahr ermittelt werden, in dem er zuerst Quecksilber als thermometrische Substanz angewendet hat; es herrscht auch bei den verschiedenen Autoren hierin keine Übereinstimmung; so verlegt *Musschenbroeck*¹⁾ dies in das Jahr 1709, was unmöglich

¹⁾ Musschenbroek. Introd. ad phil. nat II. § 1568.

ist, während andere in das Jahr 1714 und wieder andere in das Jahr 1721. Diese Angaben erscheinen unrichtig.

Vor 1714 kann es nicht geschehen sein, da er im Jahre 1724 berichtet, es sei ihm vor 10 Jahren bekannt geworden, dass das Wasser bei einer bestimmten Temperatur siede und dass er sich gerne von dieser Thatsache selbst überzeugt hätte, dass ihm aber seine Versuche misslungen seien, ohne Zweifel, weil er nur Weingeistthermometer hiezu benützte. Später sei ihm der Gedanke gekommen, wenn nach *Amontons* die Höhe der Quecksilbersäule im Barometer einigermassen von der Temperatur abhängt, so müsste auch aus Quecksilber ein Thermometer konstruiert werden können. Mit einem noch unvollkommenen Instrument dieser Art hat er sich von der Richtigkeit der Thatsache (der Konstanz des Siedepunktes) überzeugt. Nach weitem drei Jahren beobachtete er die Beständigkeit der Siedepunkte anderer Flüssigkeiten. Wir werden daher nicht weit fehlen, wenn wir die Entstehung der guten und vollkommenen Quecksilberthermometer in die Zeit um 1718 verlegen.

Im Jahre 1714 übergab *Fahrenheit* an *Christian Wolf*¹⁾ in Halle zwei Thermometer, gefüllt mit blau gefärbtem Weingeist. Die Röhre war in 26 gleiche Teile geteilt, von denen jede wieder 4 Unterabteilungen hatte. Von dieser Einteilung, über die in den *Act. Erudit.* a^o 1714 p. 380. 381 berichtet wird, soll später noch gesprochen werden.

Die *Fahrenheit'schen* Thermometer, sowohl die mit Weingeist als die mit Quecksilber gefüllten, die noch dadurch vervollkommenet wurden, dass *Fahrenheit* die Abhängigkeit des Siedepunktes vom Luftdruck entdeckte,

¹⁾ *Act. Erud. Lips.* 1714. p. 380; V. Swinden p. 42.

wurden allgemein bewundert und allen andern Fabrikaten vorgezogen.

So berichtet *Désaguliers*¹⁾: Ces dernières années on fait usage du vif argent dans les thermomètres et l'on a trouvé qu'ils étaient plus utiles que tous les autres On doit regarder *Farenheit* d'Amsterdam comme l'inventeur de ce thermomètre et quoique *Prins* et quelques autres en Angleterre, en Hollande, en France et en d'autres pays ayent fait de pareils instruments, comme *Farenheit*, nous les appellerons toujours Thermomètres de *Farenheit*, voyant que le Docteur *Boerhaave* ne s'est servi que de ce thermomètre, et que la plupart des thermomètres à vif argent ont été gradués sur cette échelle.

Musschenbroek aber schreibt an dem angeführten Orte:

Cognitis his vitiis, mercurius meliori ratione quam vini spiritus in usum vocatur, de quo substituendo primus auctor fuit *Hallejus* Anno 1680, verum *Fahrenheytius* anno 1709 mercurialia thermometra fabrefacere et divulgare coepit: et deinde poliendo ulterius perfecit. Mercurius purus, quantum huc usque a memorato tempore observare licuit, æque dilatabilis, immutatus et liquoris æterni in Belgio, Gallia, Anglia, licet forte non in Russia perstitit, quod præcipuum est. Accedit, quod mercurius in pari volumine longe celerius ab eodem calore afficiatur, quam spiritus vini rectificatus, aut Alcohol, aut quodcumque aliud cognitum fluidum (aëre excepto). Mercurius etiam omnium citissime refrigeratur.

Und an einer andren Stelle:²⁾ Sunt hæc Thermoscopia omnium huc usque cognitorum præstantissimi,

1) *Désaguliers*. Cours d. phys. exp. Trad. p. Pezenas S. I. Vol. II. Leç. X. 34. p. 328.

2) Tent. Ac. Cim. Addit. p. 13 (1731).

quæ æquabilissime moventur, satis sensibilia sunt, atque longe pluribus inserviunt experimentis, quam quæ spiritum vini, ærem aliudve fluidum continent, aut etiam magis composita sunt, veluti est Amontonsianum.

Boerhaave führt das Fahrenheit'sche Instrument mit folgenden Worten ein:¹⁾

Thermometrum hoc elegantissimum quod ex votis meis perfecit ingeniosissimus in mechanicis artifex *Daniel Gabriel Fahrenheit*.

Weiterhin:

Vos adite fontem, læti discite et grati, quæ super hac re ipse (Amontonus) commentatus est in monumentis Regiæ Scientiarum. Inde enim discetis, Egregium hunc virum re demonstrasse, quod Aqua Igne calefacta eo usque, ut vere ebulliat, dein auctiori Igne appposito quocunque nunquam adigi posse, ut plus caleseat. Attamen hoc nobile Inventum notabili sane observatione amplificandum est, quam subtiliter invenit industrius *Fahrenheitius*. *Ille enim detexit, quod calor aquæ ejusdem ebullientis semper major sit constanti lege, quando ebullientis aquæ superficies premitur graviori pondere Atmosphæeræ; rursumque idem calor diminuatur ebullienti aquæ, quoties pondus atmosphaeræ imminuitur.* Igitur in gradu caloris aquæ ferventis designando apprime necessarium est, ut adnotetur simul pondus aëris eo tempore in Barometro quum aliter nihil certi scribatur etc.

Endlich: utamini tum, commendo, illis pulcherrimis Thermometris Fahrenheitianis, quæ de Mercurio conficit.

Als Nachteil des Weingeistes pflegte angeführt zu werden, dass in den von *Maupertuis*²⁾ bei der arktischen Gradmessung verwendeten Weingeistthermometern im

¹⁾ Boerhaave El. Chem. I 2. p. 170.

²⁾ Maupertuis: La Figure de la Terre. Paris 1733. p. 58.

Januar 1737 die Flüssigkeit gefroren sei, als die Quecksilberthermometer nach *Réaumur* auf 37° unter 0° gesunken waren; die Skala entsprach nicht derjenigen, die wir heute, wenn auch mit Unrecht, nach *Réaumur* benennen. Die Entdeckung, dass das Quecksilber bei tiefer Temperatur auch erstarre, verdankt man dem Petersburger Akademiker *J. A. Braun*¹⁾, der in einem Kältegemisch am 14. Dezember 1759 das Quecksilber zum Gefrieren gebracht hat. An diesem Tage fiel eine Kälte ein, wie sie mit Sicherheit nie in Petersburg beobachtet worden war; denn zwischen 9—10 Uhr vormittags zeigte das Thermometer (*De l'Isle*) 205 Grade; dies entspricht — $35,5^{\circ}$ C. Die Temperaturen des Kältegemisches sind in Zahlen ausgedrückt, die der Wirklichkeit nicht entsprechen können (nämlich bis 470° *De l'Isle*, was = — 213° C.) Dass vorher schon vermutet wurde, in Sibirien seien auch Barometer und Thermometer gefroren, erzählt *Braun* selbst.

Aus der vorausgehenden Darstellung geht hervor, dass schon in der Jugendzeit der geschlossenen Thermometer Versuche mit Quecksilber gemacht, dass diese aber wegen des geringen Ausdehnungskoeffizienten oder der damit verbundenen Unempfindlichkeit bald aufgegeben worden sind. Erst *Fahrenheit*, der geübte Glastechniker, und der genaue Beobachter physikalischer Vorgänge, brachte es dahin, die Qualitäten des Quecksilbers zu thermometrischen Zwecken zu verwenden und damit das Instrument zu schaffen, dessen wir uns heute bedienen. Die Herstellung der Skala wird Gegenstand des folgenden Abschnittes sein.

9) Fahrenheit's Skalen.

Unter den heute im allgemeinen Gebrauch stehenden Thermometerskalen nimmt die von *Fahrenheit* in

¹⁾ Nov. com Petrop. Vol. XI. p. 273.

sofern eine abweichende Stellung ein, als der Ausgangspunkt der Skala nicht der Schmelzpunkt des Eises ist, sondern namhaft unter ihm sich befindet und zwar so, dass er um 32 von den Graden unter dem Schmelzpunkt liegt, die man erhält, wenn man den Fundamentalabstand zwischen Schmelzpunkt und Siedepunkt bei 760 Millimeter Luftdruck in 180 gleiche Teile teilt. Dass *Fahrenheit* selbst seine Skala anders abgeleitet hat, werden wir im folgenden mitzuteilen haben. Für alle diejenigen, die gewohnt sind, sich der 80 oder 100teiligen Skala zu bedienen, hat die *Fahrenheit'sche* Skala etwas befremdendes, fast sonderbares. Wie ist *Fahrenheit* zu dieser Skale gekommen?

Die seltsamste Antwort auf diese Frage hat in neuerer Zeit ein Engländer *Samuel Wilks* gegeben, der in *British Medical Journal* 1900, 20. October, No. 2077 pag. 1212 folgendes schreibt:

My best endeavours made for many years have altogether failed in obtaining an authentic account or reason as to the principle on which Fahrenheit constructed his well-known scale, which is now universally used in England. No mention of its meaning is to be found in any work on natural philosophy or chemistry with which I am acquainted, and I have not yet met with a professor (and I have interrogated some of the most distinguished) who could give me any information about it. Most of them admitted that they were quite ignorant of its origin, and two surmised that the number 180, marking the degree between freezing and boiling had something to do with the half circle. My friend, Mr. Stromeyer, an engineer, told me some time ago that he believed the scale was made from the temperature of the blood, and probably this information was gained from the *Encyclopaedia Britannica*, to which I shall presently refer.

Sir Isaak Newton's Scale. I should have taken no further trouble in the matter had not my interest in it been again revived by reading a paper in the Philosophical Transactions for the year 1701, in which it is proposed to make a thermometer founded on the temperature of the human body. The paper is anonymous, but I believe it is the opinion of *Lord Kelvin* that it was written by no less a man than *Sir Isaak Newton*.

The paper in the Philosophical Transactions supposed to be written by Newton is to be found in Vol. XXII pag. 824. April 1701.

Hier folgt nun die Beschreibung des Newton'schen Leinölthermometers und dessen Skale, die auf zwei festen Punkten beruht, nämlich der Temperatur des schmelzenden Schnees 0° und der Blutwärme des Menschen 12° ; durch Auftragen weiterer Skalenteile gelangt man bei 34° zum Siedepunkt des Wassers. Von einer Berücksichtigung des Luftdrucks ist nicht die Rede. Näheres über diese Skale folgt weiter unten.

Nun fährt Samuel Wilks fort:

A few years after the publication of this paper *Fahrenheit* made his thermometer, and followed *Newton* by making the temperature of the body his first resting place, counting upwards and downwards from this fixed point. Whether he knew of Newton's essay I am not aware, but in all probability he did. He found he could get a greater cold than that of freezing water by mixing together ice and salt. This point, he made his zero. He thought also that it would be better if he enlarged the scale by doubling the numbers, and making that of the body 24 instead of 12, starting of course from his own zero. This made the freezing point 8 and the boiling point 53, which, as his predecessor has said, was about three times that of the human body. His scale

then stood thus: Zero that of ice and salt mixed, 8° for freezing, 24° for human body, and 53° for boiling. He then further extendet the scale by dividing each degree into four parts, so if it is multiplied by four we have the scale now in use, 32° for freezing, 96° for the body, and 212° for boiling. In this way the thermometer seems to have been evolved. Subsequently these degrees were still found to be too large for accurate measurement, and so were divided into ten parts each. This is a modern innovation, for the decimal system did not come into vogue for many years after *Fahrenheits* time.

This information is gained from Encyclopaedia Britannica, and I apprehend that the writer of the article must have obtained it from authentic sources — from the writings of *Fahrenheit* himself or from some of its contemporaries. *This thermometer, which I always regarded as an abomination, is now looked upon by me with a great and two-fold interest.*

Im Anschluss führt er noch eine andere Erklärung an, die er aber verwirft. Er bemerkt weiter:

I cannot but hope that it is correct, for I must admit that to a certain extent „my wish is father to the thought.“ For the future, whenever I see a thermometer in use to mark the temperature of the body, I shal be reminded, that it was first used for this purpose in order to mark the starting point of the scale from which all other temperatures were to be reckoned. At the same time there will be the pleasing remembrance that it was our great Newton who, in all probability, suggested the temperature of the body as the starting or determinate point in the thermometer, and marking it by the round number 12.

Willk's Kombination lässt sich in folgender Weise zusammenfassen:

Weil der eine Punkt der *Fahrenheit'schen* Skale derselbe ist, den *Newton* auch angewendet hat, nämlich die Blutwärme eines gesunden Menschen, weil ferner *Newton* diesen Punkt vom Gefrierpunkt an gerechnet mit 12 bezeichnet, *Fahrenheit* aber von einem viel tiefern Punkte ausgehend diesen Punkt mit 24 bezeichnet, so ist offenbar *Fahrenheit* von *Newton* abhängig und die sonst abscheuliche Skale der in England und Amerika gebräuchlichen Thermometer wird zu einem Gegenstande der Bewunderung.

Eine kühle, nicht national gefärbte Betrachtung des Bestandes der Dinge führt zu anderm Schlusse.

Newton erwähnt zum ersten Male Temperaturen ganz allgemein in seinem grossen Werke, den Prinzipien, und zwar in der Ausgabe von 1687 p. 498. 499.

Ideoque cum distantia Cometæ a sole Dec. 8. ubi in Perihelio versabatur, esset ad distantiam Terræ a Sole ut 6 ad 1000 circiter, calor Solis apud Cometam eo tempore erat ad calorem Solis æstivi apud nos ut 1000000 ad 36 seu 28000 ad 1. *Sed calor aquæ ebullientis est quasi triplo major quam calor quem terra arida concipit ad æstivum Solem; ut expertus sum: et calor ferri candentis (si recte conjector) quasi triplo vel quadruplo major quam calor aquæ ebullientis; adeoque calor quem terra arida apud Cometam in perihelio versantem ex radiis Solaribus concipere posset, quasi 2000 vicibus major quam calor ferri candentis. Tanto autem calore vapores et exhalationes, omnisque materia volatilis statim consumi ac dissipari debuissent.*

Wenn *Newton* sagt: *ut expertus sum*, so müssen diese Angaben auf bestimmten Beobachtungen beruhen; der Ausgangspunkt kann kein anderer sein, als der Gefrierpunkt oder der Schmelzpunkt und die Beobachtungen können nicht mit einem Weingeistthermometer angestellt

sein, sondern es bedurfte dazu wahrscheinlich schon des Leinölthermometers und des glühenden Eisens, von denen er in dem berühmten anonymen Aufsätze in den Philosophical Transactions 1701. 270 spricht. Als fest sieht *Newton* nach obiger Notiz an den Gefrierpunkt, die höchste Sommerwärme und den Siedepunkt des Wassers. Letzteres mit einer gewissen Einschränkung. Die Festigkeit dieser drei Punkte hat aber nicht *Newton* zuerst oder allein erkannt, vielmehr wissen wir, dass diese Kenntnis bis in die Zeit der Akademiker del Cimento und *Huygens* zurückreicht und also nicht ein besonderes Verdienst *Newtons* involviert. Und was die Blutwärme des gesunden Menschen anbelangt, so wurde diese später von *Newton* an die Stelle der höchsten Sommerwärme gesetzt, wie denn auch der frühere Akademiker *A. Borelli* die Übereinstimmung dieser beiden Temperaturen bei einem grössern Säugetier durch direkten Versuch ermittelt hat. Er teilt mit¹⁾:

Ut exacte gradum caloris cordis agnoscerem, Pisis vivi cervi pectus aperiri curavi, et subito jussi thermometrum per cicatricem intra cordis sinistrum ventriculum insinuari: et vidi maximum gradum caliditatis non excessisse gradus 40, quantus esse solet apud nos gradus caliditatis solis æstivi. Et postquam similibus thermometris mensuravi gradum caloris jecoris, pulmonum et intestinalium in eodem cervo vivo, patuit eodem gradu caloris foveri cor, ac viscera reliqua.

Newton hat keinen neuen festen Punkt aufgefunden, der zur Einteilung der Thermometerskala geeignet gewesen wäre, aber eine Flüssigkeit angewendet, die zu der von ihm beabsichtigten Untersuchung recht dienlich, zu allgemeinerem Gebrauche nie gekommen ist und hat

¹⁾ Borelli. De motu animalium. 1685. II. Cap. VIII prop. XCVI pg. 137. 138.

durch eine höchst sinnreiche Verknüpfung mit einem sich abkühlenden Körper Temperaturen bestimmen können, die vor ihm unnahbar waren.

Und dass der Engländer zur Einteilung eines gewissen Abstandes sich der Zahl 12 bediente, ist selbstverständlich.

Es ist niemals bezweifelt worden, dass der anonyme Aufsatz in den *Philosophical Transactions*¹⁾ von *Newton* stamme. In den vergleichenden Übersichten der Thermometer des 18. Jahrhunderts erscheint das Leinölinstrument nie anders als mit den Namen *Newtons* und in die Sammlung *Newton'scher* kleiner Schriften von *Joh. Castilioneus* 1744. op. XXI. p. 422 ist die anonyme Arbeit aufgenommen. Die Autorität von *Lord Kelvin* trägt zu dieser Kunde nichts bei.

Aus diesem Aufsatz erfahren wir, dass *Newton* den Siedepunkt des Wassers nicht als einen ganz festen angesehen hat; denn in der *Scala graduum caloris* führt er bei 34° an:

Calor quo aqua vehementer ebullit et mistura duarum partium plumbi, trium partium stanni et quinque partium bismuti defervendo rigescit. Incipit aqua ebullire calore partium 33 et calorem partium 34^{1/2} ebulliendo vix concipit. Ferrum vero defervescens calore partium 35 vel 36 ubi aqua calida & 37, ubi frigida in ipsum guttatim incidit, desinit ebullitionem excitare.

Und weiterhin:

Primum igitur per Thermometrum ex oleo lini constructum inveni, quod si oleum ubi Thermometer in nive liquescente locabatur occupabat spatium partium 10000, idem oleum calore primigradus seu corporis humani rarefactum occupabat spatium 10256 et calore aquæ jamjam ebullire incipientis spatium 10705 et calore aquæ vehe-

¹⁾ *Phil. Trans.* 1701. Nr. 270.

menter ebullientis spatium 10725, et calore stanni liquefacti defervientis ubi incipit rigescere et consistentiam amalgamatis induere spatium 11516 et ubi omnino rigescit spatium 11496. Igitur oleum rarefactum fuit ad dilatatum in ratione 40 ad 39 per calorem corporis humani, in ratione 15 ad 14 per calorem stanni defervientis ubi incipit coagulari et rigescere, et in ratione 23 ad 20 per calorem quo stannum deferviens omnino rigescit. Rarefactio æris æquali calore fuit decuplo major quam rarefactio olei, et rarefactio olei quasi quindecim vicibus major quam rarefactio spiritus vini. Et ex his inventis ponendo calores olei ipsius rarefactioni proportionales et pro calore corporis humani scribendo partes 12 prodiit calor aquæ ubi incipit ebullire partium 33 et ubi vehementius ebullit partium 34; et calor stanni ubi vel liquescit vel deferviendo incipit rigescere et consistentiam amalgamatis induere prodiit partium 72, et ubi defervendo rigescit et induratur partium 70.

So lange der Siedepunkt des Wassers durch Ein-tauchen des Thermometers in die kochende Flüssigkeit und ohne Berücksichtigung des Luftdruckes bestimmt wurde, konnte wohl eine gewisse Unsicherheit konstatiert werden; daher spricht diese eher für Genauigkeit der Beobachtung als für das Gegenteil; doch hätte auch die Körperwärme in gleicher Weise ein unsicheres Resultat ausweisen sollen, da auch sie zwischen gewissen Grenzen schwankt.

Um zu untersuchen, ob und in wie weit *Fahrenheits* Skale von der Skale *Newtons* abhängig sei, müssen wir die erstere möglichst weit zurückverfolgen.

Der am 24. Mai 1686 in Danzig geborene *Daniel Gabriel Fahrenheit* war genötigt nach dem 1701 erfolgten Tode seines Vaters in Amsterdam von 1702 an die Handlung zu erlernen; dort hat er nach dem Berichte

eines Zeitgenossen die vier stipulierten Jahre „ausgestanden.“ Sein Trieb zu den Studien war mächtiger als der äussere Zwang. „Zu dem Ende that er viele beschwerliche Reisen zu Wasser und zu Lande, konferierte mit den berühmtesten Mathematikern in Dänemark und Schweden, verschickte seine Instrumente nach Ysland, Capland und nach anderen Orten, von wannen ihm die von curieusen Leuten gemachten Observationes nach Amsterdam überschickt wurden; wie denn notorisch, dass er bereits anno 1709 in dem harten Winter sehr merkwürdige Remarques vermittelst seiner Wettergläser gemacht hat.“

Welcher Art sind nun diese Thermometer gewesen?

Von den Instrumenten, die in die früheste Arbeitszeit des jungen *Fahrenheit* zurückführen, wird behauptet, dass sie mit den spätern in befriedigender Übereinstimmung gewesen seien. Die Skale aber, mit der sie versehen waren, hatte, entsprechend der Skale der verkäuflichen Florentinerthermometer, in der Mitte ein 0°, Tempéré, und zählte sowohl nach der grössten Sonnenhitze, als nach der tiefsten Winterkälte je 90°, also:

— 90° tiefste Winterkälte,
 0° Tempéré,
 + 90° grösste Sonnenhitze.

(Siehe pag. 31.)

Während aber die Florentinerthermometer eine unsichere, nicht von Instrument zu Instrument übereinstimmende Einteilung hatten, wird gerade diese Eigenschaft den *Fahrenheit'schen* Instrumenten nachgerühmt. Obgleich nun der Fabrikant sein Hilfsmittel geheim gehalten hat, müssen wir doch annehmen, dass seine Ausgangspunkte weniger schwankend waren als der Name, mit dem sie bezeichnet wurden, vermuten liesse; d. h.

er hat wahrscheinlich diese Punkte bestimmt durch Schnee mit Salz und Körpertemperatur, wobei wohl als Kontrollpunkt die längst als fest bekannte Temperatur des schmelzenden Schnees verwendet wurde. Ohne eine solche Annahme ist die grosse Übereinstimmung dieser und der folgenden Fabrikate *Fahrenheits* nicht zu erklären.

In der Absicht, dieser Skale die negativen Grade zu nehmen, hat der Danziger *Michael Christian Hanow* in seiner Skale den tiefsten Punkt (-90° F) mit 0° bezeichnet, Tempéré mit 45° und den höchsten Punkt mit 90° , mit welcher Skale in Danzig 1739—1752 Beobachtungen angestellt worden sind¹⁾; da aber anno 1740 die tiefste Temperatur um 10° tiefer lag als 0° , hat *Hanow* die Skale um 10° gestreckt und nun 100° vom tiefsten zum höchsten Punkte erhalten; Tempéré fiel dann auf 55° .

Durch seine Beziehungen und Besprechungen mit den auswärtigen Gelehrten kam *Fahrenheit* dazu eine andere Skale nicht sowohl zu erfinden, als zu adoptieren, und zwar hat ohne Zweifel der Verkehr mit *Olaf Rømer*, dem berühmten Berechner der Lichtgeschwindigkeit und Erfinder der hauptsächlichsten Instrumente unserer astronomischen Observatorien, auf den jungen *Fahrenheit* den grössten Einfluss ausgeübt. Wann die Änderung vollzogen worden ist, kann nicht mit Bestimmtheit angegeben werden, weil *Fahrenheit* selbst über diesen Punkt, wie über andere noch wichtigere in seinen ausführlichen Beschreibungen seiner Methode, schweigt. Wir finden aber andere Zeugnisse:

Hermann Børhaave (Elem. Chem. I. 2, p. 720) spricht sich folgendermassen aus:

¹⁾ V. Swinden. p. 65. 66 und Hanow. Seltenh. der Natur II. 269.

Incipit deinde actio Aquæ, proprie sic dictæ, in solvendo propria vis tum demum, quando illa fluida adhuc est in gradu proximo glaciæ jamjam futuræ. Adeoque secundum demonstrata superiora in calore graduum triginta duorum Thermometri Fahrenheitiani. In quo quidem gradu incipit in ære congelatio pruinosæ. Atqui sub hoc initio frigoris glacialis, anno nono hujus seculi, dicitur insignis mathematicus *Ræmerus* Gedani observasse frigus hybernum usque ad gradum primum ejusdem Thermoscopii, *cujus ipse inventor primus fuerat*. Unde triginta duos gradus ibi tum increverat infra glacialem gradum frigus.

Bærhaave (Elem. Chem. Ed. Basil. 1745. p. 164) hielt die Temperatur des Nullpunktes für den tiefsten, den die Natur hervorbringen könne, während auf künstliche Weise tiefere Temperaturen erzeugt werden können.

Natura nunquam generaverat Frigus nisi ad 0, tumque animalia et vegetantia, ilico moriebantur omnia, hoc correpta frigore. Ars deduxit ad 40 gradus ultra Frigus. Verum ubi gradui 32, qui est congelationis, addentur 40 gradus, calor oritur in ære adeo fortis, ut eum diu constanter talem homines difficile ferant, nisi refrigerii causas vicesque interposuerint. Discimus hinc quis crederet? Frigus congelandiæ jamjam aquæ ultra hanc suam potestatem crescens visum fuisse ad 72 gradus ultra. Quid fieret in natura rerum, si talis ibi unquam gigneretur temperies?

Es ist nicht wohl einzusehen, warum der *Fahrenheit'sche* Nullpunkt von einem so erfahrenen Beobachter wie *Bærhaave* hat können als eine Minimaltemperatur der Natur angesehen werden, wenn man bedenkt, dass nach jetzigen Beobachtungen auch in unsern Gegenden Temperaturen unter dem *Fahrenheit'schen* Nullpunkt (— 17,8 C) nicht ganz selten vorkommen, so in Basel

1830 — 27,0; 1845 — 23,3; 1879 — 24,0; 1893 — 23,2
u. s. w. (nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof.
A. Riggenbach).

Van Swinden hat Grund anzunehmen, *Ræmer* habe im Jahre 1709 nicht in Danzig beobachten können; *Berhaave* führt diese Thatsache mit *dicitur* ein; den andern Punkt aber „*Thermoscopii, cujus ipse inventor primus fuerat*“ berührt dies nicht. Ja das letztere wird doch von einem unverdächtigen Zeugen, nämlich dem Danziger *M. Chr. Hanow* des bestimtesten bestätigt, wenn er ausspricht¹⁾: Nach den wichtigsten Wettergläsern, welche *Herr Ræmer in Danzig angegeben hat* und *Herr Fahrenheit am besten verfertigt*, kochet das Wasser im 212. und friert im 32. Grade.

Hier wird genau auseinandergehalten was *Ræmers* ist und was *Fahrenheit's*: Ersterer hat die Skale angegeben, *Fahrenheit* hat die exakten Thermometer erstellt.

Hanow berichtet aus dem Jahre 1740²⁾, schon 20 Jahre vor 1709 habe ein Danziger, Namens *Krikart*, ein Wetterglas, jedenfalls nach der gewöhnlichen Florentinerart eingerichtet, besessen und beobachtet. Dieses soll *Fahrenheit* zu Anfang des Frostes im Jahr 1708 mit frischem Weingeist gefüllt und nach der Angabe *Ræmers* gefüllt haben.

Über *Fahrenheit's* Thermometer erfahren wir näheres aus der *Relatio de Novo Barometrorum concordantium genere* in den *Act. Erud.* a^o 1714 p. 380. 381; der Name des Verfassers ist nicht genannt; wahrscheinlich ist der Aufsatz von *Chr. Wolf* in Halle geschrieben:

1) Merkwürdig. d. Natur. 1737.

2) Nach *Momber Alb.* Prof. Daniel Gabr. Fahrenheit. *Alt-preuss. Monatschr.* Bd. XXIV. 1887. Heft 1. 2. p. 145.

Quæ adeo hactenus desiderata fuerunt, barometra et thermometra concordantia exquisita industria construit *Daniel Gabriel Fahrenheit*, Dantiscanus, qui ab aliquo tempore apud nos commoratur et in conficiendis thermometris atque barometris tam simplicibus quam compositis excellit. *Artificium*, quo horum instrumentorum concordiam constanter ex voto obtinet, *ob rationes domesticas reticet*: effectum tamen observarunt multi, qui ejus thermometra et barometra sibi compararunt. Obtulit haud ita pridem duo thermometra *Cl. Wolfio*, Mattem. Professori Halensi, ut ea sub examen revocaret. In iis globulorum loco conspiciuntur cylindri, spiritu vini colore cœruleo tincto repleti.

Scala utrique eadem applicata, longitudinis 6 digitorum cum $\frac{7}{16}$: tota dividitur in 16 partes æquales, quarum unaquælibet in quatuor subdividatur. Parti secundæ a cylindro numeratæ adscribitur frigus vehementissimum, et ab eo usque ad extremitatem scalæ ascendendo numerat gradus 24, quorum quartus frigus ingens, octavus ærem frigidum, duodecimus temperatum, decimus sextus calidum, vigesimus calorem ingentem, 24 denique æstum intolerabilem indicat.

Contendit autem Fahrenheitius, sibi constare methodum, qua quivis alius ubivis terrarum thermometra construere possit, suis etsi non visis similia, ita ut cum iisdem in eodem loco reposita ad eosdem scolorum similium gradus liquorum evectum, vel depressum exhibeant. *Wolfius* non solum per plurimos dies observavit in utroque thermometro liquorem constanter ad eundem gradum vel gradus ejusdem scapulum idem; verum etiam in locis calidioribus mox liquorem in utroque æqualiter prorsus ascendentem notavit.

Wenn wir nun die Ansicht zu begründen versucht haben, dass die sog. *Fahrenheit'sche* Skale von *Ræmer*

zuerst angegeben worden sei, obgleich *Fahrenheit* selbst bei deren Erstellung und Einteilung den Namen *Rømers* nicht nennt, so bleiben ihm noch der Verdienste genug: Von der Verwendung des Quecksilbers ist schon die Rede gewesen; den Einfluss des Luftdrucks auf die Höhe des Siedepunkts richtig erkannt zu haben, die Erfindung eines hierauf gegründeten Hypsometers und die Beobachtung der Abkühlung des Wassers unter dem Schmelzpunkt des Eises sind Thatsachen genug, um die hohe Bedeutung und die Genauigkeit dieses Physikers in vollem Masse zu dokumentieren.

Die Beschreibung der eigenen Thermometer gab *Fahrenheit*, lange nachdem diese Instrumente schon allgemeine Anerkennung gefunden hatten, in den *Phil. Transact.* vom Jahre 1724 Nr. 382 zu einer Zeit, da *Newton* noch lebte und da dieser wohl hätte müssen genannt werden, wenn *Fahrenheit* dessen Skale einfach in seine eigene verwandelt hätte, was nach dem vorausgehenden mehr als unwahrscheinlich ist. Seine eigenen Thermometer beschreibt *Fahrenheit* in folgender Weise:

Duo potissimum genera thermometrorum a me conficiuntur, quorum unum spiritu vini et alterum argento vivo est repletum: Longitudo eorum varia est, pro usu, cui inservire debent: Omnia autem in eo conveniunt, quod in omnibus scalæ gradibus concordent, interque limites fixos variationes suas absolvant.

Thermometrorum scala, quæ meteorologicis observationibus solummodo inserviunt, infra a Zero incipit et 96^{to} gradu finitur. Hujus scalæ divisio tribus nititur terminis fixis, qui arte sequenti modo parari possunt; primus illorum in infima parte vel initio scalæ reperitur et commixtione glaciei, aquæ, et salis Armoniaci vel etiam maritimi acquiritur; huic mixturæ si thermometron imponitur, fluidum ejus usque ad gradum, qui Zero no-

tatur, descendit. Melius autem hyeme, quam æstate hoc experimentum succedit. Secundus terminus obtinetur, si aqua et glacies absque memoratis salibus commiscentur, imposito thermometro huic mixturæ, fluidum ejus tricesimum secundum occupat gradum, et terminus initii congelationis a me vocatur; aquæ enim stagnantes tenuissime jam glacie obducuntur, quando hyeme liquor thermometri hunc gradum attingit. Terminus tertius in nonagesimo sexto gradu reperitur; et spiritus usque ad hunc gradum dilatatur, dum thermometrum in ore vel sub axillis hominis in statu sano viventis tam diu tenetur donec perfectissime colorem corporis æquisivit. Si vero calor hominis feбри vel alio morbo fervente laborantis investigandus est, alio thermometro utendum, cujus scala usque ad 128 vel 132 gradum prolongata est. An autem hi gradus ferventissimo calori alicujus febris sufficiant nondum expertus sum, vix tamen credendum, quod cujusdam febris fervor gradus memoratos excedere debeat.

Thermometrorum scala, quorum ope ebullientium liquorum gradus caloris investigatur, etiam a Zero incipit et 600 continet gradus, hoc enim gradu Mercurius ipse (quo thermometron repletum est) incipit ebullire.

Ut autem quoque thermometra ab omnibus mutationibus caloris celeriter afficiantur, loco globulorum cylindris vitreis sunt prædita, eo enim modo ob majoris superficiei quantitatem citius a variatione caloris penetrantur.

Man kann die Frage aufwerfen, warum wohl *Fahrenheit*, der schon vor seiner Bekanntschaft mit *Ræmer* vortreffliche Thermometer konstruiert hatte, sich durch diesen bestimmen liess, von seiner Skale abzugehen und eine Einteilung anzunehmen, welche *Wilks* „regarded as an abomination“, bis dieser eine Beziehung zu *Newton* hat herausklügeln können.

Man war am Anfang des Jahrhunderts gewohnt, vom Tempéré auszugehen und nach oben und unten die Grade zu zählen, eine Gewohnheit, die bis in die jüngste Zeit fortgedauert hat und vielleicht noch nicht verschwunden ist. Sofern es sich nur um die täglichen Beobachtungen im gewöhnlichen bürgerlichen Gebrauch handelte, war diese Zählung auch ganz normal. Mit der Verbreitung und namentlich mit der Verbesserung der Instrumente kamen diese auch zu wissenschaftlicher Verwendung, namentlich zu meteorologischen Zwecken. Sobald aber einmal Tabellen von Beobachtungen zusammengestellt wurden, war die fast gleich grosse Zahl der positiven und der negativen Grade kein Vorteil mehr, sondern ein Hindernis, vielleicht auch eine Quelle mancher Versehen. Am einfachsten wurde das Hindernis beseitigt dadurch, dass man den Ausgangspunkt der Zählung möglichst tief wählte. Hiefür aber bot sich dar die schon verwendete Temperatur der Mischung von Schnee und Salz, die man als tiefste Temperatur in der Natur ansah. Mit einem Male verringerte sich die Anzahl der negativen Grade ungemein. Das haben *Römer* und *Fahrenheit* eingesehen und darnach haben sie gehandelt; das aber ist der grosse Vorzug der englisch-amerikanischen Skala und um dieses Vorzugs willen verdient sie heute wie zu allen Zeiten dankbares Interesse.

Désaguliers, der selbst unter der Leitung von *Newton* Leinölthermometer konstruiert hat und der also mit ihrem Wert und ihrer Beschaffenheit genau vertraut sein musste, sagt, ohne irgend welche Beziehung zwischen der Skale von *Newton* und der von *Fahrenheit* anzugeben, die oben zitierten Worte: Ces dernières années on fait usage du vif argent dans les thermomètres et l'on a trouvé qu'ils étaient plus utiles, que tous les autres...

Die allgemeine Anerkennung der *Fahrenheit'schen* Thermometer haben wir oben (p. 42 ff.) mit einigen Aussagen Sachkundiger belegt. Auch die Übereinstimmung früher erstellter Instrumente mit solchen aus späterer Zeit wird durch Zeugnisse belegt, doch nicht ausnahmslos.

So sagt *C. Kirch* in seinen *Annotationes in Thermometra*¹⁾, nachdem er sein in 24—26° geteiltes Thermometra beschrieben hat, das vor 20 Jahren ab accuratissimo *Fahrenheitio* confectum est:

Observavi ante aliquot annos, meum Thermometrum cum alio Fahrenheitiano non penitus congruere, quare ab ipso *Cl. Dn. Fahrenheit* novum et accuratum Thermometrum expetii, ut meum et aliorum Thermometra juxta illud examinare possem. Inveni illud Thermometrum cum alio Fahrenheitiano bene congruere, a meo vero notabiliter differre.

*Augustinus Grischow*²⁾ war in Berlin seit 1725 mit meteorologischen Beobachtungen beauftragt; er verschaffte sich theils auf eigene Kosten, theils aus den Mitteln der königl. Akademie vorzügliche Thermometer verschiedener Art, brachte sie an einen günstigen Ort nach Norden in freie Luft und verglich sie sorgfältig. Er berichtet nun (1740), dass ein vor 30 Jahren für die Akademie von *Fahrenheit* selbst verfertigtes grosses Thermometer mit einem von demselben *Fahrenheit* vor wenig Jahren erstellten, von Amsterdam bezogenen, genau übereinstimme. Diese und andere Erfahrungen beweisen, dass *Fahrenheit* von Anfang an mit einer grossen Genauigkeit gearbeitet hat und dass die 3 Skalen, die ursprüngliche von — 90 bis + 90, die kleine von 0 bis 24 und die durch Vierteilung erhaltene grosse von 0 bis 96 in Übereinstimmung geblieben sind.

1) *Miscell. berol.* 1737. V. 129.

2) *Miscell. berol.* 1740. VI. 267—312.

*Van Swinden*¹⁾, der auf die Vergleichung der verschiedenen Skalen die grösste Sorgfalt verwendet hat, glaubt nach seinen Erfahrungen und Beobachtungen zu dem Urtheil berechtigt zu sein:

Si maintenant l'on considère, que le premier Thermomètre de *Fahrenheit* a été trouvé concordant avec le second et le second avec le troisième; qu'ils ont tous été trouvés concordans entr'eux; que par conséquent le premier et le second ont été construits, l'un et l'autre, d'après des points fixes; que le troisième est en effet le même thermomètre que le second; que *Fahrenheit* assureroit avoir une méthode secrète pour les construire, et cela sans Etalon, car il n'étoit pas nécessaire de voir un Thermomètre déjà construit, pour en graduer d'autres; qu'il a publié en 1723 ou 1724 la manière dont il construisoit le troisième Thermomètre, et enfin que les deux points extrêmes de tous ces Thermomètres sont en effet les mêmes quoiqu'ils aient porté différens noms, il en résultera je crois nécessairement que *Fahrenheit* a toujours employé les mêmes points fixes dans la construction de ses Thermomètres.

Newtons grosses Verdienst um die Wärmemessung liegt keineswegs in der Wahl der festen Punkte; denn der eine, die Temperatur des Blutes eines gesunden Mannes, hat nur zweifelhaften Wert, und auch nicht in der Wahl der Zahl 12, die er für die Anzahl der Grade zwischen Eispunkt und Blutwärme wählte, sondern in dem Versuche die Temperaturen zu bestimmen, die mit keinem Weingeistthermometer hatten können bestimmt werden, weil sie über dem Siedepunkt des Weingeistes liegen, also in der Wahl des Leinöles mit seinem hohen Siedepunkt. Und zweitens in der Verknüpfung der Resultate, die mit dem Leinölthermometer gewonnen wurden, mit

¹⁾ Diss. s. la comp. d. Therm. § 44.

den Resultaten, die mit einer regelmässig nach einem bestimmten Gesetze sich abkühlenden, glühend gemachten Eisenstange sich ergaben. So hat er unter anderm gefunden,

- (141° C) dass bei 48° N () ein Gemisch gleicher Teile Wismut und Zinn schmilzt,
 (168° C) „ bei 57° N () ein Gemisch von 2 Teilen Zinn und 2 Teilen Blei,
 (238° C) „ bei 81° N () Wismut,
 (282° C) „ bei 96° N () Blei,
 (332° C) „ bei 114° N () im Dunkel beginnende Rotglut u. s. w.

Fahrenheit's Verdienst um die Wärmemessung besteht ebenfalls nicht in der Wahl gewisser fester Punkte und gewiss nicht in der Zahl 24; es liegt an ganz andern Orte. Er hat Thermometer zu gewöhnlichem Gebrauche mit grosser Sorgfalt hergestellt und eine grosse Übereinstimmung vieler Instrumente erreicht; er hat das Quecksilber in zweckmässiger Weise angewendet, die Abhängigkeit des Siedepunktes vom Luftdruck erkannt und berücksichtigt und hat auf den Rat eines ausgezeichneten Mannes, *Olaf Rømer*, eine Skale gewählt, die vor allen frühern und den meisten spätern den Vorzug hat, dass die Anzahl der negativen Zahlen besonders bei meteorologischen Beobachtungen ungemein verringert ist. Eine gerechte und begründete Bewunderung der *Fahrenheit's*chen Arbeit stützt sich auf diese Thatsachen und nicht auf die imaginäre Verwandtschaft mit *Newton*.

10) Celsius-Christin-Linné-Strömer.

Im Jahre 1844 hat *Arago* der Pariserakademie nach einem Briefe des Herrn *Requien* in Avignon aus einem

Manuskripte *Linné's*, das Herrn *D'Hombres-Firmas* angehört hat, folgenden Passus mitgeteilt:

Ego primus fui qui parare constitui thermometra nostra, ubi punctum congelationis 0 et gradus coquentis aquæ 100; et hoc pro hybernaculis horti; si his adsuetus esses, certus sum quod ariderent.

Der Brief ist ohne Zeitangabe.

Renou (p. 37) zieht hieraus den Schluss: Mais il est hors de doute que le thermomètre centigrade est dû à *Linné* d'après une lettre de cet homme illustre citée par Arago t. V. p. 608. Ce fait m'a été confirmé par Mr. *Hildbrandsson* d'Upsal, qui ma dit que les droits de *Linné* à cette découverte sont authentiques.

Auch die *Encyclopædia Britannica* stellt auf: *Linnæus* introduced the mode of reckoning from 0° in smelting ice to 100° in boiling water, which is now known as the centigrade. In wiefern man hier von einer découverte reden kann, ist nicht einzusehen. Es ist mir nicht bekannt, dass diese Angabe in der Folge bestätigt oder berichtigt worden wäre, und doch ist sie besonderer Beachtung wert.

Zwei Forscher, die weit weg von einander wohnten und ohne Zweifel von einander absolut unabhängig arbeiteten, beschäftigten sich gleichzeitig mit der Herstellung und der Einteilung des Quecksilberthermometers; beide teilten den Fundamentalabstand des Schmelzpunktes und des Siedepunktes in 100 gleiche Teile, der eine beginnend mit dem Schmelzpunkt 0° und aufsteigend zum Siedepunkt 100°, der andere beginnend mit dem Siedepunkt 0° und absteigend zum Schmelzpunkt 100°; der eine arbeitete in Lyon: *Jean-Pierre Christin*, ein Arzt, der andere in Upsala: *Andreas Celsius*, der Astronom.

Über den ersten erhält man sicherste Kunde durch einen Aufsatz von *J. Fournet*, Professeur à la faculté

des sciences à Lyon: Sur l'Invention du Thermomètre centigrade à Mercure, faite à Lyon par M. *Christin*. Notice lue à la Société d'agriculture de Lyon dans la séance du 4 Juillet 1845.

Der andere aber hat seine Methode in einem Aufsatze dargelegt, dessen deutsche Übersetzung heisst: Beobachtungen von zween beständigen Graden auf einem Thermometer, von *Andreas Celsius* in: der königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre etc. auf das Jahr 1742, übersetzt von *Abraham Gotthelf Küstner*, Vierter Band, Hamburg 1750. p. 197—205.

Der Inhalt dieser beiden Abhandlungen ist kurz zusammengefasst folgender:

Überzeugt von der Unzuverlässigkeit und der Ungenauigkeit der im südlichen Frankreich verbreiteten Thermometer bemühte sich *Christin* bessere Instrumente zu erstellen; unter den möglichen Flüssigkeiten hielt er für die geeignetste das Quecksilber; er zog dieses dem Weingeist vor, weil dieser den Nachteil hat beiniedrigen und höhern Temperaturen sich ungleichmässig auszudehnen. Am 4. September 1740 zeigte er der Akademie in Lyon an, er habe ein sicheres und einfaches Mittel gefunden zur Herstellung guter Thermometer und er halte dafür, es müsse jedenfalls die Zahl 80 für die Skale beibehalten werden, wie bei der Einteilung des Kreises die Zahl 360. Man erkennt daraus, was für eine ungemessene Verehrung die Arbeit *Réaumur's* genoss, der bei seiner Einteilung den Siedepunkt des Weingeistes mit dem des Wassers verwechselt hatte. Indessen hielt *Christin* an der Zahl 80 doch auf die Dauer nicht fest, sondern teilte im Juli 1743 in französischen Zeitungen sein hundertteiliges Quecksilberthermometer mit unter dem Namen: Thermomètre de Lyon, selon la mesure de la dilatation du mercure.

Die beiden festen Punkte wurden bestimmt durch Eintauchen in siedendes Wasser und in gestossenes Eis. Dass bei der Bestimmung des Siedepunktes der Barometerstand berücksichtigt worden wäre, finde ich nirgends angegeben. Der Abstand der beiden festen Punkte wurde in 100 gleiche Teile geteilt.

An Neidern fehlte es *Christin* nicht, auch nicht an Verteidigern. Verbreitet wurde das Lyonerthermometer hauptsächlich in Paris, in der Provence und im Dauphiné, während Lyon selbst es weniger freundlich soll aufgenommen haben. „Il en coûte à reconnaître le talent de ses concitoyens.“

„Si l'académie de Florence jouit de la gloire d'avoir inventé le premier thermomètre, aujourd'hui le plus défectueux de tous, combien est-il plus flatteur pour l'académie des beaux arts de Lyon de voir sortir de son sein et de donner en quelque sorte la vie au plus parfait des thermomètres.“

Mit diesem Thermometer ist die hundertteilige Skale zuerst in Frankreich in Gebrauch gekommen. Bei der Aufstellung des metrischen Systems mussten verschiedene Temperaturen berücksichtigt werden; hiebei trat die Centesimaleinteilung in den Vordergrund, so z. B. bei: Vérification du mètre qui doit servir d'étalon provisoire¹⁾. Hier wird angegeben: La commission des poids et mesures a pensé qu'il convenoit de prendre pour point fixe la température à dix degrés du *thermomètre centigrade* und als Note wird beigefügt: Nous appelons thermomètre centigrade celui dans lequel l'intervalle, entre le terme de la glace et de l'eau bouillante est divisé en 100 parties égales ou degrés. Dans le thermomètre de *Réaumur* cet intervalle est divisé en 80 degrés. Hier

¹⁾ Ann. d. chim. XX. 257.

wie weiterhin wird die *De Luc*'sche Skale fälschlicherweise als *Réaumur*'sche bezeichnet.

Auch *Celsius* knüpft an bei der Mangelhaftigkeit der aus Deutschland nach Schweden kommenden Florentinerthermometer. Auch er fand als zweckmässigste Methode die Einteilung, die sich auf zwei feste Punkte stützt, nämlich auf die Temperatur des schmelzenden Schnees und des gefrierenden Wassers, wobei er bemerkt, dass man nicht nach der Art von *Réaumur* die Temperatur des gefrierenden Wassers, sondern die des schmelzenden Schnees wählen und den Siedepunkt nicht durch Eintauchen des Thermometers in siedendes Wasser, sondern durch Einführen in den ausströmenden Dampf bestimmen müsse. Hierbei sei aber nach den Ermittlungen des erfahrenen Mechanikers in Amsterdam, *Fahrenheit*, zu berücksichtigen, dass der Siedepunkt vom Barometerstande abhängig sei, weshalb er selbst als normalen Druck den mittleren Barometerstand von 25 Zoll, 3 Linien (schwedisch) annehme (1742). Versuche mit schmelzendem Schnee hätten ihm die Beständigkeit der Temperatur zu verschiedenen Zeiten und an weit auseinanderliegenden Orten gezeigt. Und zur Ermittlung der wahren Siedetemperatur bediente er sich einer Theekanne, aus deren Schnauze ein kräftiger Dampfstrom blies. Auch beobachtete er, dass bei jähem Herausnehmen aus dem Dampfe das Quecksilber anfänglich stieg.

Auf diese Untersuchungen hat *Celsius* mehrere Jahre verwendet. Waren nun an einem Thermometer die beiden Punkte bestimmt, so teilte er den Abstand in hundert gleiche Teile ein so zwar, dass der Siedepunkt mit 0°, der Gefrierpunkt mit 100° bezeichnet und die Skale nach unten nach Bedarf verlängert wurde.

Mit diesem Thermometer sind in Upsala während mehrerer Jahre Beobachtungen gemacht worden, die im

Auszug in den Abhandlungen der schwedischen Akademie mitgeteilt sind und zwar erfahren wir je die höchsten und niedrigsten Temperaturen der einzelnen Monate 1742 bis 1750. Im 15. Bande der Abhandlungen (1750) steht unter der Beobachtungsreihe:

Zu merken: Des sel. Professors *Celsius* Thermometer ist dergestalt eingerichtet, dass 0 beim Punkte des siedenden Wassers und 100 beim Punkt des Gefrierens steht; aber an Herrn Prof. *Strömers* Thermometer steht 0 beim Gefrierpunkt und 100 beim kochenden Wasser. Man würde die einen Grade auf die Grade des andern gebracht haben, wenn diese Unähnlichkeit nicht diente, des sel. Observators (O. P. Hiorter) Beobachtungen von Herrn Prof. *Strömers* seinen zu unterscheiden.

Das Thermometer von *Celsius* scheint lange Zeit nicht weithin bekannt geworden zu sein; sagt doch *P. Cotte* in seinem 1774 erschienenen *Traité de Météorologie* III. p. 136:

Monsieur Celsius, Professeur d'Astronomie à Upsal et l'un des Savans qui firent le Voyage au Pôle, pour déterminer la Figure de la Terre, a communiqué aux Physiciens de Suède un thermomètre de son invention, dont j'ignore la construction.

Und im eigenen Vaterlande kann den Bestrebungen zur Verbesserung des Thermometers auch keine grosse Bedeutung zugeschrieben worden sein; denn in dem Nekrolog (Denkmaal) des Herrn Prof. *A. Celsius* im 8. Bande der Abhandlungen (p. 143 ff.) wird wohl seiner mathematischen Begabung, seiner astronomischen, magnetischen, geodätischen, optischen Arbeiten gedacht, während die thermometrischen Arbeiten mit keinem Worte erwähnt werden.

Wo bleibt nun noch Platz für *Linné*? Verdankt man ihm die ganze Arbeit des *Celsius*, der seine Unter-

suchungen mit so grosser Klarheit darlegt in einem Bande der akademischen Schriften Schwedens, in dem nicht weniger als fünf botanische Mitteilungen von *Linné* stehen.

Liest man die Aussage *Linné's* aufmerksam, so erkennt man, dass er nicht die centesimale Einteilung für sich in Anspruch nimmt, wie *Renou* und mit ihm die *Encyclopædia Britannica* ableiten, sondern nur die Bezeichnung des Gefrierpunktes mit 0° und des Siedepunktes mit 100° , ohne Zweifel mit Beziehung auf die entgegengesetzte Ordnung von *Celsius*. Damit aber tritt *Linné* nicht in Konkurrenz mit *Celsius*, sondern mit *Strömer*, von dem wir nichts anderes wissen, als dass an dem Thermometer, mit dem er beobachtete, ebenfalls der Gefrierpunkt mit 0° und der Siedepunkt mit 100° bezeichnet gewesen sei, ohne dass er diese Umkehrung für sich in Anspruch nimmt. Es kann also immerhin *Linné* diese Umkehrung zuerst vorgenommen haben. Dies zu ermitteln habe ich mich in *Linné's*chen Arbeiten umgesehen und dabei folgenden Beleg dafür gefunden, dass *Linné* vor dem Zeitpunkt, den *Strömer* angibt, sich schon der umgekehrten, jetzt üblichen Skale bedient hat.

Caroli Linnæi Hortus Upsaliensis Vol. I. 1748 enthält die Aufzählung und die Beschreibung der exotischen Pflanzen, die von 1742 bis 1748 in dem botanischen Garten von Upsala eingeführt worden sind. In dem Abschnitt Horticultura Topographica finden sich folgende Angaben:

Temperatæ plantæ et gelu intensiore et calore hybernaculi, *supra gradum decimum* caloris in domo ascendente per hyemem læduntur. Calidæ, Capenses seu Aethiopicæ, non ferunt hyemes notrates sub dio, nec in hybernaculo calido *ultra 12 gradus* servandæ, florent hyeme lubentissime.

In der am Ende des Buches stehenden Præfatio:
Calor summus 1747. 2 VII hora 3¹/₄ post merid. gr.
30 supra punctum congelationis.

Frigus summum 1740 25 I noct. gr. 28 infra punctum congelationis, ubi punctum congelationis 0, calor aquæ coquentis 100.

Diese präzise und deutliche Angabe *Linné's* lässt keinen Zweifel darüber, dass er vor *Strömer* die Umkehrung der Skale vorgenommen hat.

Wir werden also nicht weit von der Wahrheit uns entfernen, wenn wir *Celsius* die sorgfältige Bestimmung der festen Punkte und die centesimale Einteilung ihres Abstandes, *Linné* die Umkehrung der Skale auf den Thermometern für die Gewächshäuser, und *Strömer* die Anwendung dieser letztern Skale zu meteorologischen Beobachtungen zuschreiben. Man wird deshalb dieses Thermometer mit Recht *Schwedisches Thermometer* nennen, welchen Namen auch *Van Swinden* gebraucht¹⁾.

1) Suède. Lyon, nicht wie Carr. Bolton in seiner Vergleichstabelle (Table of Thermometer Scales) angibt: Sue de Lyon, nachdem er einige Kolumnen früher schon *Celsius*, *Christin* und *Strömer* aufgeführt hat.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [16_1903](#)

Autor(en)/Author(s): Burckhardt Fritz

Artikel/Article: [Zur Geschichte des Thermometers 1-69](#)