

Repertorium der Physik.

Enthaltend
eine vollständige Zusammenstellung der neuern
Fortschritte dieser Wissenschaft.

Unter Mitwirkung der Herren
LEJEUNE-DIRICHLET, JACOBI, NEUMANN, RIESS, STREHLKE,
herausgegeben

von

HEINRICH WILHELM DOVE

und

LUDWIG MOSER.

I. Band.

Allgemeine Physik, mathematische Physik, Galvanismus,
Electromagnetismus, Magnetolectricität, Thermo-
magnetismus.

Mit zwei Kupfertafeln.

Berlin:

Verlag von Veit & Comp.

1837.

V o r w o r t.

Auch vor dem Erscheinen des **Fechnerschen Repertorium** der **Experimentalphysik** hat es nicht an **Zusammenstellungen** des innerhalb gewisser **Zeiträume** in dieser **Disciplin** neu **Gefundenen** oder **sichrer Ermittelten** gefehlt. **Keinem** der **Berichterstatter** ist es aber, glaube ich, gelungen, in **Beziehung** auf **Klarheit** der **Darstellung**, **Vollständigkeit** und **Ausführlichkeit** des **Inhalts**, den **Anforderungen**, welche man an ein solches **Werk** machen darf, in dem **Maafse** zu genügen, als **Herrn Fechner**. **Durch** ihn vor längerer **Zeit** aufgefordert, das von ihm mit so vielem **Erfolge** begonnene **Unternehmen** weiter zu führen, da er zu vielfach **beschäftigt** sei, um demselben in gleicher **Weise** als zu Anfang seine **Zeit** widmen zu können, habe ich mich, selbst von vielen **Seiten** in **Anspruch** genommen, nach **Gehülfen** umgesehn, die **Arbeit** durch **Theilung** zu erleichtern. Es war natürlich, dafs ich diese in dem **Kreise** von **Freunden** suchte, welchen ich in **Königsberg** verlassen hatte, und in dem, welchen ich in **Berlin** fand; und so ist es gekommen, dafs ich **Jacobi**, **Dirichlet**, **Neumann**, **Riess**, **Strehlke** als **Mitarbeiter**, **Moser** als **Mitredacteur** nennen kann. Das **Material** ist unter uns auf folgende **Art** vertheilt worden:

**Mechanik, Professor Jacobi in Königsberg,
 Mathematische Physik, Prof. Lejeune-Dirichlet in Berlin,
 Theoretische Optik, Professor Neumann in Königsberg,
 Akustik, Professor Strehlke in Berlin,
 Electricität, Dr. Riess in Berlin,
 Galvanismus, Magneto-Electricität und Magnetismus, Profes-
 sor Moser in Königsberg.**

**Die Berichterstattung über Gegenstände der allgemei-
 nen Physik, über Einzelnes aus der Wärmelehre und Optik,
 so wie über Meteorologie ist mir zugefallen.**

**Wenn ich anführe, daß der erste Band sich unmittel-
 bar an das Fechnersche Repertorium anschließt, d. h. kei-
 nen Gegenstand, der in jenem bereits besprochen worden
 ist, von neuem behandelt, so glaube ich die Anfangsgrenze
 des Berichtes, welche nur in einleitenden Betrachtungen
 theilweise überschritten worden ist, hinlänglich bezeichnet zu
 haben.**

**Was die sechs in diesem Bande enthaltenen Abschnitte
 betrifft, so ist der erste, welcher über Maafse, Hypsometrie
 Dämpfe, Adhäsion und Capillarität, über Reibung, Wider-
 stand, über die Bewegungserscheinungen tropfbarer Flüssig-
 keiten und über Dichtigkeit berichtet, von mir allein bear-
 beitet worden. Für den zweiten Abschnitt hatte Professor
 Jacobi einen ausführlichen Bericht über die dynamischen
 Untersuchungen von Hamilton bestimmt. Um die Vollen-
 dung des ersten Bandes aber nicht zu verzögern, hat er für
 den zweiten Band zurückgelegt werden müssen. Die zahl-
 reichen Anwendungen, welche die Darstellung ganz willkühr-
 licher Functionen durch Sinus- und Cosinusreihen in der
 analytischen Behandlung physikalischer Probleme in neuerer
 Zeit gefunden hat, erfordern, wenn sie auch nur in ihren
 Resultaten wiedergegeben werden sollen, die Darlegung der
 mathematischen Betrachtungen, von welchen sie ausgehen.**

Diese ist daher in dem zweiten Abschnitt von Herrn Professor Dirichlet gegeben worden, und kann in so fern als Einleitung für spätere Berichte angesehen werden. In den vier folgenden von Herrn Professor Moser bearbeiteten Abschnitten über Galvanismus, Electromagnetismus, Magneto-electricität und Thermomagnetismus findet man eine vollständige Darstellung der Entdeckungen von Faraday, durch welche der Kreis unsres Wissens in diesen Gebieten so bedeutend erweitert worden ist. Dafs ich die Untersuchungen Faraday's über die gasverbindende Wirkung der Metalle von denen elektrischen Inhalts getrennt, und im ersten Abschnitt unter „Adhäsion“ behandelt habe, bedarf wohl keiner Rechtfertigung. Es war Anfangs meine Absicht, die Resultate Melloni's unmittelbar an den sechsten Abschnitt anzuknüpfen. Da aber eben bei diesen Untersuchungen sich ein so merkwürdiger Parallelismus zwischen den Erscheinungen der Wärme und des Lichtes herausgestellt hat, dafs wir jetzt von einer Chromatik und von Polarisationsphänomenen der Wärme mit demselben Rechte sprechen können, als in der Lichtlehre, so schien es unzweckmässig, so nahe verbundene Disciplinen, wie Thermik und Optik, von einander zu trennen. Ein weiterer Grund, den Bericht über Melloni's Entdeckungen für den zweiten Band zurückzulegen, lag darin, dafs eben erst jetzt der Rapport von Biot und die Abhandlungen Melloni's und Biots über die Polarisation der Wärme erschienen sind. Einzelne von Herrn Dr. Riess und von mir in den letzten vier Abschnitten eingestreute Bemerkungen sind, um sie zu unterscheiden, mit (R.) und (D.) bezeichnet.

Bei der Correctur habe ich auf die in den Tabellen enthaltenen Zahlen die grösstmögliche Sorgfalt verwendet, ich halte die quantitativen Resultate daher für zuverlässig. Nur in Ansehung auf die Nummern der Figuren sind im Text einige Irrthümer entstanden. Um diese so viel als möglich

unschädlich zu machen, ist am Ende des Bandes eine besondere Nachweisung für die Kupfertafeln beigelegt worden. Wo es mir möglich war, habe ich bei der Beschreibung von Apparaten zugleich angegeben, bei welchen Künstlern sie zu erhalten sind. Ich behalte mir vor, in den folgenden Bänden in diesen Nachweisungen ausführlicher zu sein.

Der zweite Band wird künftige Ostern erscheinen.

Berlin, 15ten October 1836.

H. W. Dove.

Inhaltsverzeichnis zum ersten Bande.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik

I. Maafsc.	Seite
Verhältnisse der Einheiten der Raummaasse	1—9
(Beschreibung der Etalons 2-5, — Vergleichung des altfranzösischen und englischen Maasses 5-6, — des metrischen und englischen 6-9, — des metrischen und preussischen 9).	
Verhältnisse der Gewichtseinheiten	9—11
(Vergleichung des englischen und Grammgewichts 9-11 — des preussischen, wiener, holländischen, schwedischen und polnischen mit dem Grammgewicht 4. 5. 9). Literatur 11—12.	
Compensation der Pendel	13
Reductionen der Wägungen (nach Bessel)	13—16
Waagen (von Mohr, Hassler, Steinheil)	16—19
II. Hypsometrie und Barometer.	
Hypsometrie	16—30
(Vermessen eines Landes nach Bessel 19, — mit einem Barometer nach Winkler 20, — Verwandlung der Grade des Thermobarometers in Scalentheile des Barometers nach Gintl 19—30).	
Barometer	31—40
(Von Kupfer und Breithaupt 31, — Pistor und Schick 32-33; Reductionstafel für dasselbe 34-35 — Verschluss von Greiner, Bunten 36, — Capillarscheinungen am Barometer, beobachtet von Bessel, Dulong, Schick, Bohnenberger 37-38, — Wasserbarometer von Daniell 39, — Sympiezometer von Brunner 39, — Thermobarometer von Gintl	40
III. Dämpfe.	
Elasticität der Wasserdämpfe, in niedern Temperaturen nach Kämtz 41, — in allen Temperaturen nach Egen 45, — Tafel berechnet nach Egens Formel 47, — Zusammenstellung sämtlicher Formeln	

für die Elasticität 49, — Spannungsmesser von Gay Lussac 51, — Dichtigkeit der Wasserdämpfe nach Schmeddingk 52, — Elasticität der Quecksilberdämpfe nach Avogadro 53, — der Dämpfe von Schwefelkohlenstoff nach Marx 54, — nach Mitscherlich 57, — Spannungsmesser von Dulong 58, — Analogie zwischen Gasen und Dämpfen nach Dove 59. —

Dämpfe auf heissem Metall. Versuche von Johnson 62, — von Buff 64, — Dulong's Bemerkungen über Explosionen 65. —

Notizen über Dämpfe. Der Erfinder der Dampfmaschine 67, — Einfluss kleiner Oeffnung auf den Siedpunkt 68, — Siedpunkt gemischter Flüssigkeiten nach Liebig und Gay Lussac 69, — Rudbergs Versuche über die Temperatur der Dämpfe kochender Salzlösungen 70, — Legendrs Versuche über die Siedhitze derselben 72. —

IV. Adhäsion, Capillarität.

Faraday über die gasverbindende Wirkung des Platin 79, — Henry's Versuche 81, — Link capillares Ansteigen der Flüssigkeiten zwischen ebenen Scheiben 83, — Frankenheim Ansteigen in Haarröhrchen 86, — gemischter Flüssigkeiten nach Gay Lussac und Poisson 89, — Tropfenbildung nach Gay Lussac 90. —

Diffusion. Versuche mit Gasen von Mitchel 91, — Ausfluss aus capillaren Röhren und Oeffnungen nach Faraday 92, — Ausströmen durch Gyps nach Graham 93, — Diffusionsgesetz 95, — Versuche mit Flüssigkeiten von Jerichau 96, — Verdampfen aus Haarröhrchen nach Magnus 97.

V. Reibung.

Versuche von Morin über gleitende Reibung 98, — Tabelle der Resultate verglichen mit denen von Coulomb 100, — Versuche von Rennie 105, — über Reibung aus losen Körnern bestehender Massen von Hagen 107. —

Bestimmungen über Verminderung der Reibung: Repsold's Frictionscylinder 108, Oertlings Einrichtung an der Fallmaschine 109, — Reibung auf Straßen und Eisenbahnen 109.

VI. Widerstand.

Bessels Reduction der Pendellänge auf den leeren Raum 111, — Guyonneau de Pambour Widerstand der Luft auf Eisenbahnen 112, — Widerstand des Wassers nach den Versuchen von Rennie 112, — von Beaufoy 113.

VII. Bewegungserscheinungen tropfbarer Flüssigkeiten.

Versuche von Savart über den Ausfluss aus horizontalen Oeffnungen in dünnen Wänden 115, — von Poncelet und Lebros über die vena contracta bei weiten vertikalen Oeffnungen in dünnen Wänden 120, — Coëfficient der Zusammenziehung nach verschiedenen Beobachtern 122, — periodische Aenderungen der Ausflusgeschwindigkeit nach Savart 123, — Tafel über die Geschwindigkeit des Wassers in Röhren nach Pronys Formel 125, — Thayer über die Bewegungen der Flüssigkeiten in pendelnden Gefäßen 127, — in rotirenden 128.

VIII. Dichtigkeit.

Einfluss äusseren Drucks auf die Dichtigkeit fester Körper nach Lamé und Clapeyron 130, — des Zuges nach Vicat 131, — des Drathziehens, Walzens, Glühens, Härtens nach Baudrimont 132, — der Darstellung 135, — Dichteste Metalle 135, — Einfluss der Schmelzung auf die Dichtigkeit des Goldes 136, — Verhältniß der Dichtigkeit zusammen-

gesetzter Körper zur Dichtigkeit ihrer Bestandtheile nach Karsten 136,
 — der Holzarten von Karmarsch 141, — Aschauer 142.
 Dichtigkeit des Wassers nach Hällström 142, — Tabelle über die
 bisherigen Bestimmungen des Dichtigkeitsmaximum 146, — des salzigen
 Wassers nach Despretz 148, — des Wasser salziger Seen nach H.
 Rose 148.
 Dichtigkeit der Gase nach Dumas 148, — nach Mitscherlich 149.

Zweiter Abschnitt.

Mathematische Physik.

Ueber die Darstellung ganz willkürlicher Funktionen durch Sinus-
 und Cosinusreihen von Lejeune Dirichlet 149—175.

Dritter Abschnitt.

Galvanismus.

Faraday's Terminologie 175, — Trogapparat 177, — Amalgamation
 der Zinkplatten 179, — Hares und Masson's Stelle der Amalgame und
 Legirungen in der galvanischen Spannungsreihe 183, — de la Rive's
 Versuche über die Auflöslichkeit des Zinks in verdünnter Schwefelsäure
 185, — Boucharlat's ebendarüber 187, — Schließungslunke bei einfachen
 Ketten 189, — Becquerel's Ketten aus Platin und Braunstein, Braun-
 stein und Graphit 192, — aus Säure und Alkali 194, — Roger's Verän-
 derung des Effekts galvanischer Ketten durch Veränderung ihrer Ober-
 fläche 196, — Faraday's Zersetzung durch einfache Ketten 198.

Galvanische Zersetzung. Faraday über den Einfluss des Aggre-
 gatzustandes auf Zersetzung und Leitung 202, — Volta-Electrometer 207, —
 Förstemann's Versuche über die erhaltene Gasmenge bei Anwendung
 verschiedener Säuren 211, — Primärer und sekundärer Charakter der an
 den Electroden entwickelten Substanzen nach Faraday 212, — Gesetze
 für die Electrolyten und Ionen 224, — Tabelle der Ionen und deren
 Aequivalenten 225, — Einfluss der Intensität des Stromes auf Leitung
 und Zersetzung der Electrolyten 226, — zur galvanischen Zersetzung erforder-
 liche Intensität des Stromes 229, — Reihenfolge der zersetzbaren Kör-
 per 231.

Faraday's Widerlegung der bisherigen Annahme, dafs von den Po-
 len einer galvanischen Säule Anziehung oder Abstofsung auf die an ihnen
 frei werdenden Stoffe ausgeht 231, — zur Zersetzung des Wassers erforder-
 liche Electricitätsmenge 234, — Faraday's Theorie der galvanischen
 Zersetzung 235, — Emmet's galvanische Theorie 243, — Unterschied
 der Säule und Kette 245.

Marianini's physiologisch galvanische Versuche am Froschpräpa-
 rat 246, — Donné über galvanische Ströme im Organismus 248, — John
 Davy's Versuche mit electricischen Fischen 248.

Vierter Abschnitt.

Electromagnetismus.

Apparate: Jacobi's Mutator und Neef's Blitzrad 252, — Rotationsapparate von Watkins, Barlow 256, — Ritchie 257, — Galvanoscop von Dove 258, — Roget und Cumming 259, — Nervander's Galvanometer 261, — Notizen über electrodynamische Spiralen 262, — Fechner Einfluss der Intensität auf die Tragkraft der Electromagnete 264, — der Form der Erregerplatten nach dal Negro und Jacobi 270, — der Gestalt, Bereitungsart und Masse des Eisens 271, — Versuche mit hohlen Eisencylindern 273, — zurückbleibender Magnetismus der Electromagnete 277, — Jacobi's magnetische Maschine 278, — Henry's 281.

Fünfter Abschnitt.

Magneto-Electricität.

Faraday's Entdeckung 282, — Regeln die Richtung des Stromes zu bestimmen 283, — Erzeugung des Stromes durch gewöhnlichen Magnetismus 287, — durch Magnetismus der Lage 289, — durch den Magnetismus der Erde 290, — durch den galvanischen Schließungsdrath 291, — durch unter dem Einfluss eines Magneten oder der Erde rotirende Körper 292.

Theorie des Rotationsmagnetismus 298, — Unabhängigkeit der Erzeugung des Stromes von Nähern und Entfernen 305, — Funken und Schläge durch magneto-electrische Ströme 307, — Pixii's Maschine 308, — Emmets 310, — magnetisirende Kraft magneto-electrischer Ströme 312, — gleiche Erregbarkeit verschiedener Körper 313, — Lenz quantitative Bestimmung des Einflusses des Magneten auf eine Spirale in Beziehung auf Anzahl, Weite der Windungen und Dicke des Drathes 314.

Leitungsverhältniß der Metalle nach Faraday und Nobili 320, — nach Lenz 321, — nach Christie 322 — Tabelle über die Leitungsfähigkeit bei verschiedenen Temperaturen nach Lenz 324, Abhängigkeit von den Dimensionen des Drathes 326.

Inductionserscheinungen beim Oeffnen und Schließen einer Voltaschen Kette, Versuch von Jenkins 339, — Erläuterung dieser Erscheinungen von Faraday 340, — von Moser 344.

Versuche von Henry und Dove 351.

Sechster Abschnitt.

Thermo-Magnetismus.

Becquerel und Botto über Durchgehen thermoelectrischer Ströme durch Flüssigkeiten 352, — Emmet Erscheinungen bei dem Aufeinanderlegen heißer und kalter Metalle 353, — Peltier Erwärmung und Erkal tung durch den Strom hervorgebracht 349, — Marsh thermomagnetische Rotationsapparate 354, — Nobili und Melloni Thermosäulen 355, — Notizen über Apparate 357.

Erster Abschnitt.

I. M a a ß e.

Von der großen Menge im bürgerlichen Verkehr üblicher Längen- und Gewichtsmaasse sind bei physikalischen Untersuchungen, was die ersteren betrifft, vorzugsweise nur drei allgemeiner gebraucht: der altfranzösische Fufs, der englische Fufs und das Meter. Angaben in Theilen des rheinländischen Fusses sind allmählig aus den Lehrbüchern verschwunden. Wenigstens giebt es manche Erscheinungen, bei deren quantitativer Bestimmung jene drei Maasse fast ausschliesslich angewendet werden, z. B. der Druck der Luft an der Skale des Barometers gemessen. Bei andern Bestimmungen ist die Herrschaft jener Maasse minder anerkannt, Angaben der Berghöhen, die Ergebnisse der Landesvermessungen geschehen häufig in provinziellen Maassen. Bei Wägungen haben sich die Chemiker, die englischen ausgenommen, für das Grammgewicht entschieden. Der einzige Nebenbuhler desselben ist bei der Bestimmung kleinerer Massen daher das Troygewicht. Bei grössern Gewichtsbestimmungen treten aber auch hier provinzielle Maasse hervor, und die Tragkraft eines kräftigen Magneten, die Lasten, unter welchen bei Cohäsions Versuchen ein Stab reißt oder bricht, werden ausserhalb Frankreich wohl selten durch Kilogramme angegeben. Genaue Bestimmungen über die Verhältnisse der Maasse zu einander sind daher ein Bedürfnis, welches immer entschiedener hervortreten muß, je mehr Völkerindividuen sich an die thätige Förderung der Naturwissenschaften anschliessen. Aber grade solche Bestimmungen vermisst man in physikalischen Lehrbüchern, deren Einleitung sie bilden sollten. Das Repertorium, welches sich die Aufgabe stellt, Lücken in denselben zu ergänzen, wo es sie bemerkt, entlehnt die nachfolgenden Data aus 2 neuerlich erschienenen Schriften, nämlich:

Dove, über Maafs und Messen oder Darstellung der bei Zeit, Raum und Gewichtsbestimmungen üblichen Maasse, Messinstrumente und Messmethoden nebst Reductionstabeln. Zweite Auflage. Berlin. 1835. 8.
Schumacher, Jahrbuch für 1836. Stuttgart 1836.

E t a l o n s.

1) L i n e a r m a a f s e.

1) Die *Toise du Pérou* im Jahr 1735 unter der Leitung von Godin von Langlois verfertigt, und von genau gleicher Länge mit der von demselben Künstler unter der Leitung von Condamine verfertigten *Toise du nord* ist ein *étalon à bouts* von Eisen 17 bis 18 Linien breit, 4 dick, und hat ihre rechte Länge bei 13° R.

2) Der preussische Fuß ist auf einem von Pistor verfertigten *étalon à traits* von Eisen von 3 Fuß Länge eingetragen, in Zolle getheilt, der letzte auf eingelegten Silberstreifen in Linien. Er hat seine rechte Länge wie die *Toise du Pérou* bei 13° R.

3) Die wahre Länge der Wiener Klafter ist wie die der *Toise du Pérou* und die des preussischen Fußes bei 13° R. Der nach dem Dekret der k. k. Landesregierung vom 20sten April 1816 als Normalmaafs anerkannte Etalon ist ein auf der oberen Fläche eines eisernen Prismas eingelassener und mit demselben fest vernieteter Silberstreifen von 1½ Linie Breite und ½ Linie Dicke, auf welchem von Voigtländer die Wiener Klafter aufgetragen und von Linie zu Linie durch Punkte getheilt ist. Der aufgetragenen Punkte, welche 1½ Zoll über den Anfang und 5 Zoll über das Ende fortgesetzt wurden, sind 943, die ganze Länge also 78½ Wiener Zoll. Die Endpunkte der Wiener Klafter sind auch noch neben dem Silberstreifen auf dem Eisen eingetragen. Auf dem Silberstreifen ist außerdem die Toise von Zoll zu Zoll getheilt, der letzte Zoll in Linien aufgetragen. Zum Grundmaasse diente dabei die von Lacaille und Condamine 1760 an die Wiener Sternwarte übersandte Toise, auf welcher Lisganig die Wiener Klafter ebenfalls abgetragen hatte.

4) Der englische Yard ist 1760 von Bird auf einer 1.07 Zoll starken quadratischen Stange von Messing durch die Entfernung zweier auf 2 eingelassenen goldenen Stiften befindlichen Punkte angegeben, und hat seine rechte Länge bei 62° Fahrenheit.

5) Das Meter ist ein *étalon à bouts* von Platina von Lenoir verfertigt, und hat seine rechte Länge bei 0° C.

6) Dem schwedischen Maasse liegt folgende Bestimmung zu Grunde: Der schwedische Fuß ist nach den Messungen von Svanberg und Cronstrand 0.3757364 der Länge des Secundenpendels der Stockholmer Sternwarte, deren Breite 59° 20' 34", oder die Länge dieses Secundenpendels = 33.505574 schwedische Decimalzolle (das Meter also 33.681256 schwedische Dezimalzolle).

- 7) Die russischen Längenmaafse haben folgende Bestimmungen:
- 1) Der russische Fufs ist gleich dem englischen.
 - 2) Die russische Arschin oder Elle gleich 16 Werschock
= 28 engl. Zoll.
 - 3) Der russische Saschen oder der Faden = 3 Arschin oder 7 Fufs = 84 - -
 - 4) Der Werschock = 1 $\frac{1}{2}$ - -
 - 5) Die russische Werst hält 500 Saschen
oder 1500 Arschinen = 3500 - Fufs.
- 8) Die warschauer Elle ist gesetzlich 576 Millimeter, der Fufs hält 238.

2) H o h l m a a f s e .

1) Das Liter ist ein Cubus, dessen Seite ein Decimeter. Ausser in Frankreich wird diese Einheit häufig bei der Volumen-Bestimmung von Flüssigkeiten gebraucht, da aus dem Gewichte derselben in Grammen sich leicht das Volumen finden läßt, wenn ihre Dichtigkeit bekannt ist.

2) Das preussische Quart enthält 64 preussische Cubikzoll.

3) Die Einheit des englischen Hohlmaafses ist der *Imperial Standard Gallon*, er enthält 10 Pfund *Avoirdupois* destillirtes Wasser in der Luft bei 62° F. und 30'' Barometerstand.

Der russische Eimer, *Wedro*, 10 *Stoof* enthaltend, ist 760 engl. Kubikzoll. Der polnische *Garniz* = 4 französische Litres

In dem älteren englischen Maafssysteme war die Gröfse des *Winchester Bushel* 2150.42 Cubikzoll, der *Wine Gallon* 231.

3) G e w i c h t e .

1) Bei Gewichtsbestimmungen bediente man sich sonst in Frankreich des *Poids de marc*, deren 50 das Normalmaafs: *la pite de Charlemagne*, enthielt. Nach genauen Abwägungen eines von Fortin verfertigten 0.0112900054 Cubikmeter bei 17° 6 C. enthaltenden Cylinders in destillirtem Wasser fand Lefèvre-Gineau, dafs ein französischer Cubikfufs destillirten Wassers bei seiner gröfsten Dichtigkeit 70 Pfund 141 Grains und bei der Temperatur des schmelzenden Eises 70 Pfd. 130 Grains *poids de marc* wiege.

2) Dem Grammgewicht, welches nicht nur in Frankreich, wo es gesetzlich eingeführt ist, sondern überhaupt bei wissenschaftlichen Untersuchungen, besonders bei chemischen Analysen, fast allgemein, England ausgenommen, gebraucht wird, liegt die Bestimmung zu Grunde, dafs ein Cubus des dichtesten Wassers, dessen Seite ein Decimeter, im leeren Raume gewogen, ein Kilogramme = 1000 Grammen sein soll. Das Normalgewicht von Platina ist von Fortin. Das am 22sten Juni 1799 in den Archiven der Republik deponirte Normalkilogramm ist ein Cylinder von Platina von 20.644 Dichtigkeit, dessen Cubikinhalte bei der Temperatur des schmelzenden Eises 48615.4 Cubikmilli-

meter beträgt nach den im Jahr 1835 angestellten Messungen des Professor Olufsen.

3) Das preussische Pfund ist der 66ste Theil von dem Gewicht eines preussischen Cubikfusses destillirten Wassers im luftleeren Raume bei einer Temperatur von 15° des Réaumur'schen Quecksilberthermometers. Das von Schaffrinski verfertigte Normalpfund ist von Messing.

4) Das englische Gewicht hat folgende Bestimmung: Der Cubikzoll destillirten Wassers wiegt in der Luft mit Messinggewichten gewogen bei einer Temperatur von 62° F. und 30'' Bar. 252.458 Grain, deren 5760 ein Pfund *Troy*, 7000 ein Pfund *Avoirdupois* geben. Das Normalpfund ist das im Jahr 1758 im Hause der Gemeinen niedergelegte *Imperial Standard Troy Pound*, welches aber bei dem Brande der Parlamentshäuser verloren gegangen ist. Paucker berechnet das Gewicht eines Cubikzolls Wasser unter denselben Bedingungen

nach Shuckburgh und Kater	= 252.45250 Troy Grains
- Lefèvre-Gineau u. Fabroni	= 252.30378 - -
- Paucker	= 252.27988 - -
als Mittel aus den beiden letztern	= 252.29184 Troy Grains
	= 16.317821 Grammen
	= 367.90120 russ. Doli.

Demnach wiegt 1 engl. Cubikfuß desselben Wassers 62.280043 engl. *Avoirdupois* Pfund = 996.48068 *Avoirdupois* Unzen und 1 Cubikmeter 997.63728 Original-Kilogramme.

Diesen Normaletalons füge ich die Bestimmung einiger sicher bestimmten Gewichtseinheiten bei:

5) Nach den Abwägungen von Stampfer ist das Wiener Pfund Handelsgewicht 560.0164 Grammen, das Wiener Loth = 17.50051 Grammen, und das absolute Gewicht eines Wiener Cubikzoll Wasser bei seiner größten Dichtigkeit 18.27092 Grammen. Hiernach wiegt ein Wiener Cubikfuß Wasser bei seiner größten Dichtigkeit 56.377188 Wiener Pfund = 56 Pfd. 12 Loth 16.8 Gran.

6) Dem schwedischen Pfund liegt folgende Bestimmung zu Grunde: 1 Kanne oder 100 Cubikzoll destillirtes Wasser bei 16°.66 C. wiegen 6.151951 schwedische Pfund, also 1 schwedisches Pfund = 425.1225 Grammen, 1 Loth = 13.285078 Grammen. Das schwedische und englische Gewicht sind also durch Volumina von Wasser gleicher Temperatur ausgedrückt.

7) Die Einheit des spanischen Gewichtes ist die Castilische Mark, *marco castilliano*; das Normalmaas in der Münze von Madrid, nach einer von Everett beglaubigten Copie nach der Bestimmung von Hassler = 230.3068 Grammen = 3554.3723 Troy Grains. Die Mexicanische Mark fand sich nach einer von Poinsett beglaubigten Copie des Normalgewichtes in der Münze von Mexico bei dieser Prüfung = 230.0466 Grammen (= 3550.4439 Troy Grains).

8) Das bei der Regulirung des metrischen Systems von van Swinden nach Paris gebrachte holländische Troy Pfund wog 9266.1168 französische Grains (= 7595.706 engl. Troy Grains) nach einer von Tralles an Hassler mitgetheilten Notiz. Dieses sorgfältig aufbewahrte Normalpfund mit dem Original-Kilogramm von van Swinden verglichen, fand sich bei mehrfacher Vergleichung von van Moll im Jahre 1831 = 492.14908 Grammen, ein Unterschied, welchen van Moll nur durch die Annahme erklären zu können glaubt, das das Kilogramm von van Swinden mit dem in Paris nicht übereinstimmte.

9) Nach 208 Vergleichungen einer Copie des russischen Normalpfundes im Münzhoft zu Petersburg und einer Copie des parlamentarischen Troypfundes wiegt das russische Pfund 6319.962 Troy Gran

ist also = 0.90285 Pfd. *Avoirdupois*,

das russische Pud von 40 Pfd. = 36.114

das russische Pfd. enthält 96 Solotnik oder 9216 Doli.

Das in Rußland gebräuchliche Nürnberger Medicinalpfund enthält 5522.507 Engl. Troy Gran, oder 8053.12 russ. Doli.

10) Das warschauer Pfd. beträgt gesetzlich 405.504 Grammen.

Vergleichung der Maafse.

1) Des altfranzösischen und englischen Maafse.

Graham fand im Jahre 1742:

1) die halbe Pariser Toise enthält 38".355 des Maafsstab der *Royal Society*.

2) 16 Unzen französisches Gewicht oder 2 Marc wiegen 7560 *Troy Grains*.

3) Das *Avoirdupois* Pfund wiegt 7004 *Troy Grains*.

Da aber bei einer spätern Vergleichung des angewendeten Maafses mit den in der Schatzkammer, *Guildhall* etc. niedergelegten Normaletalons sich merkliche Differenzen unter diesen zeigten, so liefs das im Jahr 1758 und 1759 gebildete *Committee to inquire into the original Standards of Weights and Measures in the Kingdom, and to consider the Laws relating thereto* auf den Vorschlag von Harris zwei gleiche Messingstäbe von Bird verfertigen, auf welchen die Länge des Etalon der *Royal-Society* auf eingelassenen goldnen Stiften durch feine Punkte bemerkt wurde, von denen der eine ungetheilte mit der Inschrift: „*Standard 1758*“ als Normaletalon sorgfältig aufbewahrt, der andre in der Schatzkammer zur Vergleichung niedergelegt werden sollte, und deswegen in 36 Zoll getheilt wurde. Zu gleicher Zeit wurden zwei Exemplare des durch genaue Prüfungen von Harris ermittelten *Troy* Pfundes dem Hause der Gemeinen und der Münze übergeben, und durch Bingley mittelst derselben das in der Münze befindliche *Avoirdupois Standard Pound* = 7000 *Grains Troy* bestimmt. Dies im Hause der Gemeinen niederge-

legte *Troy* Pfund ist bei der neuern Gewichtsbestimmung, welche seit dem ersten Januar 1826 Gesetzeskraft erlangt hat (der Termin der Einführung wurde vom 1sten Mai 1825 so weit verlängert, als *the original and genuine standard measure of weight* unter dem Namen *Imperial Standard Troy Pound* anerkannt worden, aber bei dem Brande der Parliamentshäuser verloren gegangen; hingegen für das Längenmaafs statt *Bird's Parliamentary Standard* 1758 eine von Bird in 36 Zoll getheilte, vom Jahr 1760 mit jener übereinstimmende Skale als Normal-etalon angenommen. Das Verhältniß des französischen Maafses zum englischen bestimmte aber Bird durch 2 von Lalande au Maskelyne im Jahr 1765 geschickte Toisen

$$\begin{array}{r} \text{nach dem einen Etalon: Toise} = 76''.732 \text{ engl.} \\ \text{ - - - andern - - -} = 76''.736 \text{ - - -} \\ \hline \text{Mittel} = 76''.734 \text{ engl.} \end{array}$$

Shuckburgh fand im Jahr 1798 die halbe Toise = $38''.3561$

Hassler fand im Jahre 1832:

$$\begin{array}{r} \text{Eisentoise von Canivet} = 76''.74312493 \\ \text{ - - - Lenoir} = 76''.74120154. \end{array}$$

Um diese Bestimmung auf die Normaltemperatur beider Etalons zurückzuführen erhält man

$$\begin{array}{r} \text{Canivets Toise bei } 13^{\circ} \text{ R.} = 76''.74312493 \} 1.0002036834 \\ \text{Lenoirs - - - - -} = 76''.74120154 \} 1.00031527(8) \\ \text{engl. Zoll bei } 62^{\circ} \text{ F.} \end{array}$$

da nach den eigenen Versuchen von Hassler zwischen dem Thau- und Kochpunkt

$$\begin{array}{r} \text{die Ausdehnung des Eisen} = 0.0012534363, \\ \text{ - - - - - Messing} = 0.0018916254. \end{array}$$

Die so reducirten Versuche geben zusammengestellt mit den übrigen folgende Relationen: Die Toise ist

$$\begin{array}{r} \text{nach Graham im Jahr 1742} = 76''.71 \text{ engl.} \\ \text{ - Bird - - - 1765} = 76''.734 \text{ - - -} \\ \text{ - Shuckburgh - 1798} = 76''.7122 \text{ - - -} \\ \text{ - Hassler - - - 1832} \left\{ \begin{array}{l} = 76''.73463 \text{ - - -} \\ = 76''.73270 \text{ - - -} \\ \hline \text{Mittel} = 76''.73336 \text{ engl.} \end{array} \right. \end{array}$$

Nach dieser letzteren Bestimmung würde sich der französische zum englischen Fuß verhalten wie 1 : 1.0657063. Pauker nimmt die Toise = $76''.736639$ engl. an mit einer wahrscheinlichen Unsicherheit 0.00110.

2) Vergleichung des metrischen und englischen Maafses.

Eine mit der Shuckburgh gehörigen Skale vollkommen übereinstimmende, ebenfalls von Troughton getheilte, nebst einem dioptrischen Comparateur, brachte im Jahre 1801 Pictet nach Frankreich. Die durch Prony, Legendre und Mechain mit dem Meter angestellte Vergleichung derselben ergab, daß bei der Temperatur von $12^{\circ}.75$ C. das Pla-

tinameter 39''.3781 und das eiserne Meter 39''.3795 engl. gleich sei. Da nun nach den genauen Versuchen von Borda für 1° C.

die Ausdehnung des Platinas = 0.0000856,
des Eisens = 0.0001156,
des Messings = 0.0001783:

so fand sich bei der Temperatur des schmelzenden Eises
das Platinameter des Instituts = 39''.382755 engl.
das eiserne Meter - - = 39''.382649 -

also, da die Differenzen zu vernachlässigen,
beide Meter bei 0° = 39''.3827 engl. bei 0°.

Da aber das englische Maafs bei 62° F. seine rechte Länge hat, so erhält man

Meter bei 0° = 39''.371 bei 62° F.

Diese Bestimmung ist in *Kelly Universal Cambist* und in der 1823 in Paris erschienenen französischen Uebersetzung desselben den Reductionen zum Grunde gelegt, auch ist sie die, welche in physikalischen Lehrbüchern in der Regel angeführt wird.

1818 fand Kater mit dem Ausdehnungscoefficienten 0.0000476 für Platina, und 0.000104 für Messing für 1 F.

Mètre à bouts bei 0° = 39''.37076 *Stuckburgh's Scale* bei 62° F.

Mètre à traits bei 0° = 39''.37081

Mittel *Mètre* bei 0° = 39''.37079

Nach dieser Angabe sind die im *Annuaire* jährlich erscheinenden Tafeln von Mathieu berechnet. Es ist nämlich in denselben angenommen:

1 Meter =	3.2808992 engl. Fufs
- =	1.093633 Yard
1 Myriameter =	6.2138 Miles
und daraus	
1 engl. Zoll =	2.539954 Centim.
1 engl. Fufs =	3.0479449 Decim.
1 engl. Yard =	0.91438348 Mètre
1 Fathom =	1.82876696 -
1 Pole or Perch =	5.02911 -
1 Mile =	1609.3149 -

F l ä c h e n m a a f s e.

Yard □ =	0.836097 □ Mètre.
Rood (Quad. Perch.) =	25.291939 -
Rood (1210 Yard □) =	10.116775 ares (100 □ Metr.)
Acres (4840 □ Yard) =	0.404671 hectar.

□ Mètre =	1.196033 □ Yard
Are =	0.098845 Rood
Hectare =	2.473614 Acres

H o h l m a a f s e.

Englisch.	Metr.
1 Pint =	0.567932 Litre
Quart =	1.135864 -
Imp. Gallon =	4.54345794 -
Peck =	9.0869159 -
Bushel =	36.347664 -
Sack =	1.09043 Hectol.
Quarter =	2.907813 -
Chaldron =	13.08516 -

$$\begin{aligned} \text{Litre} &= 1.760773 \text{ Pint} \\ &= 0.2200967 \text{ Gallon.} \end{aligned}$$

Kater fand auferdem ebenfalls durch directe Mesung:

Mètre bei 0° = 39''.37062 *Bird's Parliamentary Standard* bei 62°, welche letztere Bestimmung den Relationen der Maafse zum Grunde werden muß, insofern nämlich nicht die Shuckburgh'sche Skale, sondern die von Bird Gesetztes Kraft erlangt hat. Pauker nimt das Originalmeter des Längenbureau's = 39''.3075 mit einer wahrscheinlichen Unsicherheit von 0.0005.

Hassler fand 1832 bei der Temperatur des schmelzenden Eises

1) eisernes Meter à bouts =	39''.3809171	Troughton Scale
2) - - - =	39''.3807827	-
3) - - - =	39''.3799487	-
4) Platina Meter à traits =	39''.3804194	-
5) Meter von Messing =	39''.3803688	-
6) - - - =	39''.3804404	-
7) - - - =	39''.38052739	-
8) - - - =	39''.3796084	-
9) - - - =	39''.3795983	-
10) - - - =	39''.3802718	-
11) - - - =	39''.365408	-

Da die Etalons 1. 3. 4. 5. beglaubigt sind, so hat eine Reduction derselben auf die Normaltemperatur der beiden Maafsstäbe Interesse. Wählt man für Eisen und Messing die Ausdehnungscoefficienten von Hassler, und für Platina den mittleren aus den Versuchen vom Troughton und Borda, nämlich für 1° F. = 0.0000051344, so erhält man

1) 1 Meter bei 0° C. =	39''.36850	engl. bei 62° F.
2) 1 - - - =	39''.36754	- - -
4) 1 - - - =	39''.36789	- - -
5) 1 - - - =	39''.35473	- - -

3) Vergleichung des metrischen und preussischen Maafses.

Da nach der gesetzlichen Bestimmung 1 pr. Fufs = 139.13 par Lin.
 1 Meter = 443.296 - ,
 so ist 1 pr. Fufs = $313.\overset{mm}{\text{mm}}8535.$ |

Verhältnisse der Gewichtseinheiten.

1) alt- und neufranzösisch.

Die Relation des altfranzösischen Markgewichtes zum Grammgewicht ist durch Lefèvre-Gineau bestimmt. Es sind nämlich

1000 Grammes = 18817.15 Grains p. d. m.
 also 1 Grain Poids de marc = 0.053114783 Grammen.

2) englisch und französisch.

Eytelwein berechnet

1 Grain Troy = 0.0647654724449 Grammen,
 1 Pfund Troy = 373.049121282 -
 1 Pfund Avoirdupois = 453.358307114 - ;
 daher 1 Gramme = 15.44032587 Grains Troy.

Hingegen giebt Matthieu im *Annuaire* folgende Bestimmungen mit der Bemerkung, dafs sie nicht vollkommen sicher sind:

1 Pfund Troy Imper. = 373.0956 Grammen
 1 Unze = 31.0913 -
 1 Penny weight = 1.55456 -
 1 Grain = 0.06477 -
 1 Pfund Avoirdupois = 453.4148 -
 1 Unze = 28.3384 -
 1 Dram = 1.7712 -
 1 Ton = 1015.649 Kilogr.
 1 Quintal = 50.78246 -
 1 Gramme = 15.438 Grains Troy Imp.
 - = 0.643 Penny weight
 - = 0.03216 Unze Troy
 1 Kilogr. = 2.68027 Pfund Troy
 - = 2.20548 Pfund Avoirdupois

wobei das Meter = $3''.$ 937079 gesetzt, also die Skale von Shuckburgh zum Grunde gelegt ist. Francoeur findet

1 Pfund Troy = 372.9986.

Dafs zwischen den Resultaten dieser Berechnungen und den Ergebnissen directer Vergleichungen durch beglaubigte Etalons ein sehr merklicher Unterschied sich zeigt, scheint nicht allein in der Unsicherheit über

die thermische Ausdehnung des Wassers seinen Grund zu haben, sondern auch darin, daß die verfertigten Copien des Kilogramm nicht entnommen worden sind von dem in den Archiven niedergelegten Original, sondern von der auf der Pariser Sternwarte befindlichen Copie, welche nicht voll ein Milligramm schwerer gefunden worden, als jenes Original.

Die erste durch Lord Castlereagh veranlaßte Vergleichung in der Londoner Münze gab:

		1 Pfund Troy = 373.202 Grammen,
in Paris erhielt man 1821	1 - - -	= 373.233 -
Weber fand 1830	1 - - -	= 373.2484 -

Durch Abwägungen vermittelt einer Robinson'schen Waage erhielt van Moll:

1 Kilogramm von Fortin	= 15432.295 engl. <i>Imperial Troy Grains</i>
-	= 15432.752 - - -
- Gandolfi	= 15432.730 - - -
- Gandolfi	= 15422.752 - - -
- Nagel	= 15432.920 - - -
- Nagel	= 15432.985 - - -
- Nagel	= 15432.420 - - -
Kilogramm	= 15434.91

Hassler fand folgende Verhältnisse, das erste Kilogramme als Maas für die übrigen betrachtet:

1) ein Kilogramm	
von Messing	= 1000.000 Grammen = 15433.15902 <i>Troy Grains</i>
2) ein Kilogramm	
von Messing	= 1000 000 Grammen = 15433.15902 -
3) ein Kilogramm	
von Platina	= 1000.0910 Grammen = 15434.56344 -
4) ein Kubisches getheilt	
von Messing	= 1000.0015 Grammen = 15433.18202 -
5) ein Kilogramm	
von Messing	= 1000.0055 Grammen = 15433.24392 -
6) ein Kilogramm	
von Messing	= 1000.0035 Grammen = 15433.21302 -
7) für gewöhnlichen Gebrauch	
	= 1000.198 Grammen = 15436.21424 -

Also

Vergleichung in Paris: Kilogr.	= 15432.17 <i>Imp. Troy Grains</i>
nach Weber	- = 15432.08222 -
nach van Moll	- = 15432.471 -
nach Hassler	- = 15433.15902 -
Mittel	= 15432.60781

Paucker setzt 1 Kilogramm = 15433.75 mit einer wahrscheinlichen Unsicherheit 0.09.

Drückt man das Troypfund in Grammen aus, so erhält man folgende Bestimmungen:

Vergleichung in Paris 1 Pfund <i>Troy</i>	=	373.233	Grammen.
- nach Weber 1 Pfund <i>Troy</i>	=	373.2484	-
- - van Moll	=	373.2531	-
- - Hassler	=	372.2223	-
	Mittel =	373.2392	-
hingegen berechnet von Matthieu	=	373.0965	-
nach Eytelwein	=	373.0491	-
nach Francoeur	=	372.9986	-
	Mittel =	373.0481	-

Die preufsischen Normalpfunde wurden als richtig anerkannt, wenn sie 467.711 Grammen wogen.

Aus der Combination des Verhältnisses des französischen zum preufsischen und englischen Gewicht folgt endlich nach Eytelwein

1 <i>Grain Troy</i>	=	0.0044311445782	pr. Loth,
1 Pfund	=	25.5233927704	-
1 Pfund <i>Avoirdupois</i>	=	31.0180120474	-
1 pr. Loth	=	225.67532662	Grains <i>Troy</i> .

Legt man hingegen die direct gefundenen Verhältnisse zu dem Kilogramm zum Grunde, so erhält man:

1 Pfund =	$\frac{373.2484}{467.7110}$	pr. Pfund =	0.7980324	pr. Pfund	
			=	25.5370368	- Loth
<i>Grain Troy</i>			=	0.00443351	- -
1 Pfund <i>Avoirdupois</i>			=	31.03458	- -
1 Unze			=	1.939661	- -

Die erhaltenen Gewichtseinheiten sind also in Grammen ausgedrückt folgende:

1 Pfund <i>Poids de marc</i>	=	489.506	Grammen
1 - <i>Imperial Troy</i>	=	373.2484	-
1 - <i>Avoirdupois</i>	=	453.6005	-
1 preufsisches Pfund	=	467.71101	-
1 Wiener Pfund Hand.	=	560.0164	-
1 holländisches Pfund	=	492.14908	-
1 schwedisches	=	425.1225	-
1 warschauer	=	405.504	-
1 Marco Castilliano	=	230.3068	-

Die Litteratur, aus welcher die hier gegebenen Bestimmungen entlehnt sind, ist folgende:

M e t e r.

Instruction abrégée sur les mesures déduites de la grandeur de la terre uniformes pour toute la republique. Paris an. 2.

Delambre, base du système métrique decimal ou mesure de l'arc du méridien compris entre les paralleles de Dunkerque et de Barcelone. Paris. 3 Vol. 4.

Vergleichung des *Mètre définitif* mit dem sich aus den neuern Erdmessungen ergebenden von Schmidt in Schumacher's astron. Nachr. 9. 371

Vergleichung des englischen und französischen, und Grundbestimmungen des englischen.

An account of the proportions of the english and french measures and weights from the standards of the same kept at the Royal Society. Ph. Tr. 1742. 185.

An account of a comparison lately made by some Gentlemen of the R. S. of the Standard of a Yard, and the several weights lately made for their use, with the Original Standards of Measures and Weights in the Exchequer, and some others kept for public use, at Guildhall, Foundershall, the Tower, the Watchmakers Company. Ph. Tr. 1743. 543.

Maskelyne and Bird on the proportion of english and french measures Ph. Tr. 1665. 316.

Barlow, an account of the analogy betwixt english weights and measures of capacity. Ph. Tr. 41. 457.

Whitehurst, Attempt to obtain measures of length from the mensuration of time, or the true length of pendulums.

Shuckburgh, An account of some Endeavours to ascertain a Standard of weight and measure. Ph. Tr. 1798. 133.

Bessel, über die von Hassler zur Vermessung der Küste der vereinigten Staaten ergriffenen Maafsregeln. Schum. astr. Nachr. 6. 349.

Hassler, Comparison of Weights and Measures of Length and Capacity reported to the Senate of the United States by the Treasury Departement in 1832 and made by F. R. Hassler. Washington 1832.

Kater, on the length of the French Mètre estimated in parts of the English Standard. Ph. Tr. 1818. 103.

— *An account of the re-measurement of the cube, cylinder and sphere used by the late Sir George Shuckburgh in his inquiries respecting a standard of weights and measures. Ph. Tr. 1821. 316.*

Francoeur, Nouveau Bulletin des Sciences par la Société Philomatique de Paris. Année 1825 p. 129.

Kelly, Universal Cambist and Commerce Instructor. ed. 2 Lond. 1821. p. 225.

Weber, Ueber die noch vorhandene Unzuverlässigkeit im spezifischen Gewichte des Wassers. Pogg. Annal. 18. 608.

van Moll in Schumacher's astron. Nachrichten 9, 75.

Eytelwein, Vergleichung der neuesten englischen Maasse und Gewichte mit den preussischen. Abh. d. Berl. Akad. 1827. I.

Compensation der Pendel.

In dem Artikel Pendel in der von Lardner verfassten Mechanik der Cabinet - Cyclopaedia giebt Kater für die Compensation der aus verschiedenem Material verfertigten Pendel folgende Verhältnisse:

Stahlstab mit Messing compensirt	1.000	:	0.6091
Eisendrath - Blei	-	:	1.000 : 0.4308

Stahlstab	mit Blei compensirt	1.0000	: 0.3993
Eisendrath	- Zink -	1.0000	: 0.3973
Stahlstab	- Zink -	1.0000	: 0.3682
Glasstab	- Blei •	1.0000	: 0.3007
Glasstab	- Zink -	1.0000	: 0.2773
Tannenholz	- Blei -	1.0000	: 0.1427
Tannenholz	- Zink -	1.0000	: 0.1313
Stahlstab	- Quecksilber im Stahlcylinder	1.0000	: 0.0723
Stahlstab	- Quecksilber im Glascylinder	1.0000	: 0.0703
Glasstab	- Quecksilber im Glascylinder	1.0000	: 0.0529

Dieser Tafel liegen folgende Bestimmungen zum Grunde:

Es dehnt sich für einen Fahrenheit'schen Grad linear aus:

Weißstanne	um	{ 0.0000022685 nach Kater
		{ 0.0000028444 - Struve
Englisch Flintglas	-	0.0000047887 - Dulong und Petit
Gufseisen	-	{ 0.0000061700 - Gen. Roy
		{ 0.0000065638 - Dulong und Petit
Eisendrath	-	0.0000068613 - Lavoisier und Laplace
Stabeisen	-	0.0000069844 - Hassler
Stahlstange	-	0.0000063596 - Gen. Roy
Messing.	-	0.0000104400 - Engl. Gewichts-Comm.
Zink	-	0.0000163426 - Smeaton
Blei	-	0.0000159259 - Smeaton
Gehämmert Zink	-	0.0000172685 - Smeaton
Quecksilber im Vol.	-	0.00010010 - Dulong und Petit.

Der Artikel enthält gute Abbildungen der vorzüglichsten Compensationen.

Reductionen der Wägungen.

Bessel hat die Reductionen, vermöge welcher man aus den unmittelbaren Abwägungen in der umgebenden Luft das wahre Gewicht und aus den Wägungen im destillirten Wasser die specifische Schwere des gegebenen Körpers erhält, in eine logarithmische Tafel gebracht, welche wir nebst der Ableitung derselben aus Schumacher's astronomische Nachrichten Bd. VII. No. 163 entlehnen.

Bezeichnet Δ die Dichtigkeit des Körpers bei 0° C. für Wasser im Maximum der Dichtigkeit als Einheit, M seine Masse, $1 : R$ das Verhältniß seiner Dimensionen bei 0° und der Temperatur, bei welcher die Wägung geschieht, so füllt er den Raum $\frac{M}{\Delta}R^3$ aus, und verdrängt von einer Flüssigkeit, deren specifische Schwere Q , eine Masse $\frac{M}{\Delta}R^3Q$, zieht also an einem Arm der Waage mit einer Kraft $M \left\{ 1 - \frac{R^3Q}{\Delta} \right\}$. Haben für

das Gewicht die kleineren Buchstaben dieselbe Bedeutung, so zieht das Gewicht m am andern Arme mit der Kraft $m \left\{ 1 - \frac{r^3 q}{\delta} \right\}$. Sind beide im Gleichgewicht, so wird

$$M \left\{ 1 - \frac{R^3 Q}{\mathcal{A}} \right\} = m \left\{ 1 - \frac{r^3 q}{\delta} \right\}$$

Geschieht die Wägung in der Luft, so wird $Q = q$ also

$$M \left\{ 1 - \frac{R^3 q}{\mathcal{A}} \right\} = m \left\{ 1 - \frac{r^3 q}{\delta} \right\}$$

Geschieht die Wägung im destillirten Wasser, dessen Dichtigkeit Q sein mag, bei einer Temperatur, die sowohl in Beziehung auf das Wasser als in Beziehung auf die Luft von der Temperatur bei der ersten Wägung verschieden sein kann, und bezeichnen m_1 , r_1 , q_1 , R_1 , die für die zweite Wägung geänderten Werthe von m , r , q , R ; so wird

$$M \left\{ 1 - \frac{R_1^3 Q}{\mathcal{A}} \right\} = m_1 \left\{ 1 - \frac{r_1^3 q_1}{\delta} \right\}$$

und, wenn man statt $\frac{r^3 q}{\delta}$ und $\frac{r_1^3 q_1}{\delta}$, i und i_1 schreibt durch Elimination von M

$$\frac{m(1-i)}{1 - \frac{R^3 q}{\mathcal{A}}} = \frac{m_1(1-i_1)}{1 - \frac{R_1^3 q_1}{\mathcal{A}}}$$

$$\text{also } \mathcal{A} = \frac{mR_1^3 Q(1-i) - m_1 R^3 q(1-i_1)}{m(1-i) - m_1(1-i_1)}$$

Setzt man $J = \frac{R^3 q}{\mathcal{A}}$, so erhält man, sobald \mathcal{A} bekannt ist, aus der ersten Gleichung

$$M = m \cdot \frac{1-i}{1-J},$$

Ausdrücke, bei denen man bei allen Wägungen, außer den von elastischen Flüssigkeiten, nur die erste Potenz von i zu berücksichtigen braucht.

Nach Brissons von Hällström berechneten Versuchen ist 13.59606 die spezifische Schwere des Quecksilbers, $\frac{1}{10475.6}$ die Dichtigkeit der Luft bei 0.^m76 Druck und 0° C. Temperatur für Quecksilber als Einheit, also $\frac{13.59606}{10475.6} = \frac{1}{770.488}$ die Dichtigkeit der Luft unter denselben Bedingungen für Wasser als Einheit. Bei dem in Pariser Linien gemessenen auf 0° reducirten Barometerstand b und der Temperatur t ist also die Dichtigkeit q der Luft

$$q = \frac{1}{770.488} \cdot \frac{b}{0.76 \times 443.296} \cdot \frac{1}{1+t \times 0.00375}$$

$$= \frac{b}{259581(1+t \times 0.00375)}$$

Für Messinggewichte, deren Dichtigkeit $\delta = 8.4$ und Linearausdehnung für einen Grad C = 0.000018785, wird

$$i = \frac{r^3 q}{\delta} = \frac{(1 + t \times 0.00018785)^3 b}{8.4 \times 259581(1 + t \times 0.00375)}$$

Setzt man $\alpha = \frac{(1 + t \times 0.00018785)^3}{8.4 \times 259581(1 + t \times 0.00375)}$,

so findet man für die Bestimmung von $i = \alpha b$

$$i_1 = \alpha_1 b_1$$

log α in der ersten Columne für Centesimalgrade von 0° bis + 25° für die Temperaturen t und t_1 und die Barometerstände b und b_1 der beiden Wägungen.

Da $J = \frac{R^3 q}{\Delta}$, so wird, wenn R die Linearausdehnung des ganzen Körpers bedeutet,

$$J = \frac{b(1 + tK)^3}{259581(1 + t \times 0.00375)\Delta}$$

oder wenn $\beta = \frac{1}{259581(1 + t \times 0.00375)}$,

$$J = \frac{\beta b(1 + tK)^3}{\Delta}$$

wo β für die Temperatur t in der zweiten Columne gefunden wird.

Mit diesen beiden Columnen kann M gefunden werden, wenn Δ bekannt ist. Soll aber diese Dichtigkeit durch eine Wägung in Wasser gefunden werden, so enthält die dritte Columne die Logarithmen der specifischen Schwere Q des Wassers (für das Maximum der Dichtigkeit als Einheit) nach den Versuchen von Hällström in Pogg. Annal. I. 163. Daraus ergibt sich also

$$\begin{aligned} \log R_1^3 Q &= \log Q + 3 \log(1 + tK), \\ \log R^3 q &= \log b + 3 \log(1 + tK) + \log \beta, \\ \log i &= \log \alpha + \log b, \\ \log i_1 &= \log \alpha_1 + \log b_1 \end{aligned}$$

zur Bestimmung der Quantitäten in den Näherungsformeln

$$\Delta = \frac{m}{m - m_1} R_1^3 Q - \frac{m_1}{m - m_1} R^3 q + \frac{mm_1}{(m - m_1)^2} Q(i_1 - i)$$

und $M = m + mJ - m_1$.

Will man die größtmögliche Genauigkeit erhalten, so wird man statt der angenommenen Dichtigkeit des Messings = 8.4 diese durch eine Wägung im Wasser selbst bestimmen. Bringt man dann das Gewicht m im Wasser mit dem Gewicht m_1 in der Luft ins Gleichgewicht, so wird, wenn δ die Dichtigkeit der Gewichtsstücke

$$m \left\{ 1 - \frac{r^3 Q}{\delta} \right\} = m_1 \left\{ \frac{r_1^3 q_1}{\delta} \right\},$$

also
$$\delta = \frac{mr^3 Q - m_1 r_1^3 q_1}{m - m_1}$$

Die vierte Columne enthält den Logarithmus von $r^3 Q$. Außerdem ist

$$\log r_1^3 q_1 = \log \alpha + \log b + \log 8.4.$$

Sobald δ bekannt ist, hat man daher der ersten Columne der Tafel die beständige Verbesserung $0.92428 - \log \delta$ hinzuzufügen.

Tafel zur Reduction der Abwägungen.

Therm. Cent.	Log. α		Log. β		Log. Q		Log. $r^3 Q$	
0	3,66145	—	4,58573	—	9,9999530	—	9,9999530	—
1	3,65985	160	4,58411	162	9,9999731	+ 201	9,9999976	+ 446
2	3,65825	160	4,58248	163	9,9999877	+ 146	0,0000366	+ 390
3	3,65666	159	4,58087	161	9,9999966	+ 89	0,0000700	+ 324
4	3,65508	158	4,57926	161	9,9999999	+ 32	0,0000977	+ 277
5	3,65350	158	4,57766	160	9,9999978	— 20	0,0001202	+ 225
6	3,65193	157	4,57607	159	9,9999903	— 75	0,0001371	+ 169
7	3,65037	156	4,57448	159	9,9999771	— 132	0,0001484	+ 113
8	3,64881	156	4,57289	159	9,9999585	— 186	0,0001542	+ 58
9	3,64725	156	4,57131	158	9,9999347	— 238	0,0001549	+ 7
10	3,64571	154	4,56974	157	9,9999055	— 292	0,0001502	— 47
11	3,64416	155	4,56818	156	9,9998710	— 345	0,0001402	— 100
12	3,64263	153	4,56661	157	9,9998313	— 397	0,0001249	— 153
13	3,64110	153	4,56506	155	9,9997862	— 451	0,0001043	— 206
14	3,63957	153	4,56351	155	9,9997359	— 503	0,0009785	— 258
15	3,63804	153	4,56196	155	9,9996805	— 554	0,0000476	— 309
16	3,63653	151	4,56042	154	9,9996203	— 602	0,0000119	— 357
17	3,63503	150	4,55889	153	9,9995547	— 656	9,9999707	— 412
18	3,63352	151	4,55736	153	9,9994840	— 707	9,9999245	— 462
19	3,63202	150	4,55584	152	9,9994081	— 756	9,9988733	— 512
20	3,63053	149	4,55432	152	9,9993277	— 807	9,9998171	— 562
21	3,62904	149	4,55281	151	9,9992424	— 853	9,9997563	— 608
22	3,62756	148	4,55130	151	9,9991518	— 906	9,9996901	— 662
23	3,62608	148	4,54980	150	9,9990566	— 952	8,9996194	— 707
24	3,62461	147	4,54830	150	9,9989564	— 1002	9,9995437	— 757
25	3,62314	147	4,54681	149	9,9988513	— 1051	9,9994630	— 807

W a a g e n .

Um die Ungenauigkeit, welche aus dem Nichtparallellismus der Schneiden einer Waage hervorgeht, zu vermeiden, hat Mohr, (Pogg Annal. 25, 276) den Waagebalken so construirt, daß das Centrum oscillationis zwei glasharte in Spitzen auslaufende Schrauben sind, die Waagepunkte ebenfalls zwei in eine Spitze von 60 Grad, die bei kleinern Waagen auch schärfer sein kann, auslaufende Schrauben vom besten Gufsstahl. Die Drehpunkte bewegen sich auf ebenen Agat- oder Carneolplatten. Die Last der Schalen ruht mittelst eines kleinen Tellerchens aus Agat, dessen untere concave Seite ein kreisförmiges Kugelsegment ist, auf den Waagepunkten.

Bei

Bei der Regulirung des Nordamerikanischen Gewichtsystems hat Hassler (Comparison of weights and measures of length and capacity made by Hassler. Washington 1832) im Großen ausgeführte Tralles'sche Senkwaagen angewendet und ihre Construction zu diesem Zweck etwas modificirt. Ein starkes ellipsoidisches Glasgefäß ist an seiner Oeffnung verschlossen durch eine eingekittete Stahlplatte, in welche 3 Stahlstangen eingeschraubt sind. Die an diesen befestigten Querarme machen mit einander Winkel von 120 Grad, und tragen mittelst herabgehender Stangen die Waagschaale. Der Glaskörper wird in ein Gefäß mit Quecksilber oder Wasser eingetaucht, welches auf einem Tisch steht, unter welchem parallel mit ihm die Waagschaale sich befindet. Durch Auflegen der Gewichte auf dieselbe wird der Glaskörper in die Flüssigkeit so lange hineingezogen, bis ein mit ihm verbundener Schwimmer die verlangte Stellung anzeigt. Für Wägungen leichterer Körper wird nur Wasser angewendet, da mit der Leichtigkeit der Flüssigkeit die Empfindlichkeit der Waage steigt. Das Eintauchen bis an die Marke wird dann von Unten beobachtet, in dem Moment, wo alle Reflection von der untern Fläche verschwunden ist. Die folgende Tafel enthält die Dimensionen der verschiedenen von Hassler benutzten Waagen, die letzte Spalte die Veränderung der Stellung des Stiftes, an welchem sich die Marke befindet bei einem Troy Grain Gewichtszulage. Das Maximum ist ebenfalls in Troy Grains angegeben.

	Inhalt, des Glaskörpers.	Höhe,	Breite.	Gewichts- maximum.	Veränderung der Marke.
Quecksilberwaage	{406.88	12.1	8.55	1393649	0."00416
	{121.22	8.45	5.4	362942	0."1121
Wasserwaage	901.52	15.43	10.9	105214	—
-	303.85	11.3	7.3	44325.45	0."15
-	298.11	10.9	7.2	43457.25	0."12
-	116.58	8.0	5.0	7687.6	0."068
-	717.95	13.4	9.6	109379.25	0."2

Bei der letzten Wasserwaage war die Kugel von Kupfer. Die zu erhaltende Genauigkeit ist daher sehr groß, denn angenommen, daß man am Schwimmer der letzten Waage auch nur $\frac{1}{30}$ Zoll ablese, so würde man doch ein Milliontheil bequem bestimmen können. Diese Waagen werden daher wegen der Leichtigkeit, mit welcher sie construirt werden können, immer da zu empfehlen sein, wo man, entfernt von der Werkstatt eines guten Mechanikers, möglichst genaue Wägungen im Großen zu erhalten wünscht.

Steinhilfs neue Kugelwaage. Aus No. 60 des Polytechnischen Centralblattes 1835 entlehnen wir folgende Beschreibung derselben.

Der Waagebalken besteht aus rechtwinklig aufeinander gelöthetem Stahlblech; über seinem Rücken schiebt sich ein Sattel, durch welchen 2 in vollkommen polirten Kügelchen von 0."3 Durchmesser endigende Schrauben gelhn. Durch die Endpunkte des Balkens gehen von unten nach oben Schrauben, welche am Ende Kügelchen von 0."2 Durchmesser

tragen. Die letztern dienen als Aufhängepunkte der Schalen, der Sattel mit seinen Schrauben aber, nachdem er durch kleine Schläge so genau als möglich in die Mitte gebracht worden, als Schwingachse. Die 4 Kugeln werden so gestellt, daß eine durch die Mittelpunkte gelegte Ebene auch durch den Schwerpunkt des Balkens geht. Gerade in der Mitte des Balkens ist ein nach unten gerichteter, mit der oben genannten Ebene parallel liegender Spiegel angebracht. Der Balken ruht mit seinen Kugeln auf Plangläsern, welche von einer hohlen abgestutzten vierseitigen Pyramide von Metall getragen werden. Die Pyramide ist ihrerseits wieder auf einen gehörig festen und durch Schrauben horizontal stellbaren Stativtisch aufgeschraubt. Auf diesem Tische, im Innern der Pyramide, ist eine Skale befestigt, welche im Spiegel des Waagebalkens durch ein am Tisch angebrachtes und mit einem Spinnfaden zu der Ablesung der Skale versehenes Fernrohr gesehen werden kann. Die Schwingungen des Waagebalkens sieht man so als scheinbare Bewegungen der Skale, analog der Ablesungsmethode bei der magnetischen Busssole von Gauss.

Ein an der Rückseite der Pyramide festgeschraubter metallner Arm hält 2 leicht gebende Schrauben, um den Balken von Oben herab zu sperren. Die aus flachen, in Messingringe gefassten Ubrgläsern bestehenden Schalen sind in kleinen Rahmen aufgehängt. Diese Rahmen haben da, wo sie auf die Kugeln aufgesetzt werden, kleine Hohlspiegelchen von glasartem Stahle, welche aus demjenigen Punkte geschliffen sind, an dem die ganze Schwere der Schale hängt. Auf diese Art bilden die Hohlspiegelchen stets in aller Schärfe horizontale Tangenten an den Kugeln, und es wird dadurch erreicht, daß bei einer bestimmten Neigung des Balkens beide Arme der Waage sich vollkommen gleich werden müssen, wenn sie es auch ursprünglich nicht sind, und daß diese Länge sich durchaus nicht ändert, man mag das zu Wägende auf den Rand oder die Mitte der Schale legen. Der Punkt, in welchem bei dieser Neigung der Spinnfaden des Fernrohrs die Skale schneidet, ist der Nullpunkt der Waage. Das Ganze befindet sich in einem Glaskasten.

Die Vorzüge dieser Construction von den auf Schneide gehenden Waagen sind folgende:

1) giebt es hier stets einen Punkt der vollkommenen Gleichheit der Arme, eine bei den frühern Waagen fast unüberwindliche Schwierigkeit,

2) lassen sich Kugeln viel leichter genau und billiger herstellen als Schneiden. Sie bilden sich durch Abwickelung ihrer Drehungsachse vollkommen parallel, dagegen es ein ungelöstes Problem ist, die drei Schneiden einer Waage parallel zu legen,

3) die Empfindlichkeit ist sehr bedeutend. Bei 1 Pfund Belastung in jeder Schale giebt sie noch $\frac{1}{500}$ Gran, also $\frac{1}{3510000}$ der der Belastung, da die Galin'sche nur $\frac{1}{2100000}$ anzeigt,

4) die Kugelwaage ist weit dauerhafter und läßt sich, wenn durch zu große Last einmal die Elasticitätsgrenze der Stoffe überschritten worden sein sollte, durch Aufpoliren, selbst ohne zerlegt zu werden, in wenigen Minuten herstellen, welches bei andern nicht möglich ist.

Dagegen bietet sie noch folgende Unbequemlichkeit dar:

1) Das Hineinsehn in das Fernrohr, wie es jetzt steht, ist mühsam und unbequem.

2) Die Handhabung der Schrauben, welche den Balken sperren, erfordert besondre Übung und mehr Zeit als bei den jetzigen Waagen.

Diese Nachtheile sind noch zu beseitigen, um die Vortheile der Kugelschraube ungeschwächt hervortreten zu lassen.

II. Hypsometrie. Thermobarometer. Barometer.

Bessel hat in einem in Schum. astr. Nachr. No. 297 und in Pogg. Annal. 26. 10 befindlichen Aufsatz: „über Höhenbestimmungen durch das Barometer“ eine Methode angegeben, bei der hypsometrischen Bestimmung vieler Punkte eines Landes die Störungen des Gleichgewichtes der Atmosphäre unschädlicher als bisher zu machen, und den Einfluss der beständigen Unterschiede der zu den Beobachtungen angewandten Barometer ganz zu eliminiren. Es werden dazu an mehreren Punkten des Umfanges des Landes aufgestellte stationaire Barometer erfordert, welche durch ein tragbares Barometer mit einander verbunden werden. Zu den verabredeten Beobachtungsstunden wird dieses Barometer zuerst einen Tag hindurch mit dem Barometer von Station I verglichen, zu denselben Beobachtungsstunden nachher an den zwischen I und II liegenden zu bestimmenden Punkten beobachtet, bis es in Station II mit dem stationären Barometer verglichen wird. Auf dieselbe Weise geht es von II nach III, von III nach IV u. s. f. Bei seiner Zurückkunft nach I muß es alle zu bestimmenden Punkte berührt haben. Durch eine neue Vergleichung wird die Unveränderlichkeit des tragbaren Barometers geprüft. Bei größerer Ausdehnung des Landes ist es passend einen der Vergleichungspunkte in das Innere desselben zu verlegen.

Die Anwendung des Thermometers zu Höhenbestimmungen gewährt Vortheile, welche es auffallend machen, daß man dem Vorschlage von F. J. H. Wollaston bisher so geringe Aufmerksamkeit geschenkt hat. Die kleineren Dimensionen des Apparates, welche es transportabler als das Barometer machen, schaden seiner Empfindlichkeit nicht, denn schon Wollaston bemerkt, daß man die Höhe eines Tisches an einen gut construirten Thermobarometer bemerken könne. Außerdem scheint die Sicherheit, welche das Instrument bei geringen und bei bedeutenden Höhenunterschieden gewährt, durch die von Gintl neuerdings angestellten Beobachtungen außer Zweifel gesetzt. Aus der von demselben herausgegebenen Schrift: „das Höhenmessen mit dem Thermometer. Wien 1835“ entlehnen wir die p. 21-30 abgedruckte Tafel zur Verwandlung des an einem Centesimalthermometer ab-

gelesenen Kochpunktes in den in Millimeter ausgedrückten gleichzeitigen Barometerstand. Diese Tafel ist nach der Formel

$$\log b = \frac{29.945371 \cdot t}{800 + 3 \cdot t} - 2.2960374$$

berechnet, in welcher b den auf 0° reducirten Barometerstand in Metern, t den Kochpunkt in Cent. bezeichnet. Von der Anwendbarkeit dieser Formel in der Nähe des Kochpunktes hatte sich nämlich von Mitis durch directe Vergleichung der aus dem Kochpunkt berechneten Barometerhöhen mit den gleichzeitig abgelesenen Barometerständen überzeugt; auch gaben die nach dieser Formel aus den Angaben des Thermobarometers gefundenen Barometerstände bei den Höhenbestimmungen in Tyrol eine wünschenswerthe Uebereinstimmung mit den durch Triangulationen erhaltenen Resultaten.

Winkler (Beitrag zur Höhenmessung mittelst eines Barometers oder zur barometrischen Nivellirung zwischen trigonometrisch bestimmten Höhenpunkten. Baumg. Zeitschr. f. Physik 1. 54.) hat ein Verfahren angegeben, in einem Lande, in welchem viele nicht weit von einander entfernte Punkte trigonometrisch bestimmt sind, die Höhe zwischenliegender durch Uebertragung eines Barometers von einem trigonometrisch bestimmten Punkte zum andern ohne gleichzeitige Beobachtung eines zweiten Barometers zu ermitteln. Man berechnet nämlich die Höhendifferenz d_1 der trigonometrisch bestimmten Punkte nach den an denselben erhaltenen Barometerablesungen, welche sich im Allgemeinen von der trigonometrisch bestimmten Höhendifferenz d unterscheiden wird. Ist die auf dem Wege zwischen beiden Stationen verfllossene Zeit z , die von der ersten Station bis zum ersten zu ermittelnden Punkte x , so wird:

$$z : x = d - d_1 : \frac{(d - d_1)x}{z}$$

die Proportion, deren letztes Glied die anzubringende Correction für die barometrisch ermittelte Höhe ist. Es ist übrigens klar, daß man auf ähnliche Weise den an der Zwischenstation beobachteten Kochpunkt eines Thermometers corrigiren kann.

Tafel zur Reduction des Thermobarometers auf das Barometer.

Die nachfolgende Tafel ist deswegen ohne Abkürzung mitgetheilt, weil außer der Anwendung, welche sie in der Hypsometrie findet, sie vorzugsweise bei der Berichtigung des Kochpunktes eines bei einem bestimmten Barometerstande construirten Thermometers dienen kann. Das Argument der Tafel ist dann der beobachtete Barometerstand. Es wäre sehr zu wünschen, wenn diese Berichtigung von den Künstlern selbst angebracht, und als normaler Druck $0^m.76$ allgemein angenommen würde.

Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.
100,00	760,00	99,65	750,36	99,30	740,82
99,99	759,63	99,64	750,08	99,29	740,55
99,98	759,25	99,63	749,80	99,28	740,28
99,97	758,88	99,62	749,53	99,27	740,00
99,96	758,50	99,61	749,26	99,26	739,74
99,95	758,13			99,25	739,47
99,94	757,76	99,60	748,98	99,24	739,19
99,93	757,38	99,59	748,71	99,23	738,92
99,92	757,00	99,58	748,44	99,22	738,65
99,91	756,63	99,57	748,16	99,21	738,38
		99,56	747,89		
99,90	756,26	99,55	747,62	99,20	738,11
99,89	756,08	99,54	747,35	99,19	737,84
99,88	755,90	99,53	747,08	99,18	737,57
99,87	755,72	99,52	746,80	99,17	737,30
99,86	755,54	99,51	746,53	99,16	737,03
99,85	755,36			99,15	736,77
99,84	755,18	99,50	746,26	99,14	736,50
99,83	755,00	99,49	745,99	99,13	736,23
99,82	754,82	99,48	745,72	99,12	735,96
99,81	754,64	99,47	745,44	99,11	735,69
		99,46	745,17		
99,80	754,46	99,45	744,90	99,10	735,42
99,79	754,19	99,44	744,63	99,09	735,15
99,78	753,91	99,43	744,36	99,08	734,88
99,77	753,64	99,42	744,08	99,07	734,61
99,76	753,37	99,41	743,81	99,06	734,34
99,75	753,10			99,05	734,08
99,74	752,82	99,40	743,54	99,04	733,81
99,73	752,55	99,39	743,27	99,03	733,54
99,72	752,28	99,38	742,99	99,02	733,27
99,71	752,00	99,37	742,72	99,01	732,99
		99,36	742,45		
99,70	751,73	99,35	742,18	98,00	732,730
99,69	751,46	99,34	741,91	98,99	732,461
99,68	751,18	99,33	741,64	98,98	732,192
99,67	750,90	99,32	741,36	98,97	731,923
99,66	750,63	99,31	741,09	98,96	731,654

Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.
98,95	731,385	98,60	722,050	98,25	712,814
98,94	731,116	98,59	721,785	98,24	712,552
98,93	730,847	98,58	721,520	98,23	712,289
98,92	730,578	98,57	721,260	98,22	712,027
98,91	730,309	98,56	720,990	98,21	711,764
98,90	730,040	98,55	720,730	98,20	711,502
98,89	729,770	98,54	720,460	98,19	711,240
98,88	729,500	98,53	720,190	98,18	710,979
98,87	729,230	98,52	719,930	98,17	710,718
98,86	728,962	98,51	719,670	98,16	710,458
98,85	728,693	98,50	719,400	98,15	710,197
98,84	728,424	98,49	719,136	98,14	709,937
98,83	728,154	98,48	718,872	98,13	709,676
98,82	727,885	98,47	718,608	98,12	709,416
98,81	727,615	98,46	718,344	99,11	709,155
98,80	727,366	98,45	718,080	98,10	708,885
98,79	727,099	98,44	717,816	98,09	708,625
98,78	726,833	98,43	717,552	98,08	708,364
98,77	726,567	98,42	717,288	98,07	708,104
98,76	726,300	98,41	717,024	98,06	707,843
98,75	726,034	98,40	716,760	98,05	707,583
98,74	725,767	98,39	716,497	98,04	707,322
98,73	725,500	98,38	716,233	98,03	707,062
98,72	725,234	98,37	715,970	98,02	706,801
98,71	724,968	98,36	715,706	98,01	706,540
98,70	724,701	98,35	715,443	98,00	706,281
98,69	724,436	98,34	715,280	97,99	705,995
98,68	724,171	98,33	714,916	97,98	705,699
98,67	723,906	98,32	714,653	97,97	705,413
98,66	723,641	98,31	714,389	97,96	705,117
98,65	723,356	98,30	714,126	97,95	704,919
98,64	723,110	98,29	713,864	97,94	704,655
98,63	722,845	98,28	713,601	97,93	704,399
98,62	722,580	98,27	713,339	97,92	704,133
98,61	722,315	98,26	713,076	97,91	703,977

Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.
97,90	703,61	97,55	694,67	97,20	685,65
97,89	703,35	97,54	694,42	97,19	685,40
97,88	703,09	97,53	694,18	97,18	685,16
97,87	702,84	97,52	693,94	97,17	684,91
97,86	702,58	97,51	693,69	97,16	684,66
97,85	702,32			97,15	684,42
97,84	702,06	97,50	693,45	97,14	684,18
97,83	701,80	97,49	693,26	97,13	683,93
97,82	701,55	97,48	693,05	97,12	683,68
97,81	701,29	97,47	692,84	97,11	683,45
		97,46	692,63		
97,80	701,03	97,45	692,43	97,10	683,18
97,79	700,77	97,44	692,22	97,09	682,92
97,78	700,52	97,43	692,01	97,08	682,66
97,77	700,26	97,42	691,80	97,07	682,40
97,76	700,00	97,41	691,59	97,06	682,14
97,75	699,75			97,05	681,88
97,74	699,45	97,40	691,39	97,04	681,63
97,73	699,23	97,39	691,06	97,03	681,36
97,72	698,97	97,38	690,75	97,02	681,10
97,71	698,72	97,37	690,43	97,01	680,85
		97,36	690,12		
97,70	698,46	97,35	689,81	97,00	680,59
97,69	698,20	97,34	689,50	96,99	680,34
97,68	697,94	97,33	689,19	96,98	680,09
97,67	697,69	97,32	688,87	96,97	679,84
97,66	697,43	97,31	688,56	96,96	679,58
97,65	697,17			96,95	679,33
97,64	696,92	97,30	688,25	96,94	679,06
97,63	696,66	97,29	687,99	96,93	678,81
97,62	696,40	97,28	687,63	96,92	678,56
97,61	696,14	97,27	687,37	96,91	678,31
		97,26	687,11		
97,60	695,88	97,25	686,85	96,90	678,112
97,59	695,68	97,24	686,59	96,89	678,83
97,58	695,39	97,23	686,33	96,88	677,58
97,57	695,15	97,22	686,07	96,87	677,32
97,56	694,91	97,21	685,81	96,86	677,07

Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.
96,85	676,82	96,50	668,202	96,15	659,531
96,84	676,57	96,49	667,890	96,14	659,283
96,83	676,32	64,48	667,630	96,13	659,035
96,82	676,06	96,47	667,350	96,12	658,787
96,81	675,81	96,46	667,090	96,11	658,540
96,80	675,635	96,45	666,830	96,10	658,292
96,79	675,31	96,44	666,550	96,09	658,044
96,78	675,06	96,43	666,270	96,08	657,795
96,77	674,81	96,42	665,980	96,07	657,549
96,76	674,56	96,41	665,700	96,06	657,301
96,75	674,32	96,40	665,624	96,05	657,053
96,74	674,07	96,39	665,476	96,04	656,805
96,73	673,82	96,38	665,229	96,03	656,557
96,72	673,57	96,37	664,981	96,02	656,309
96,71	673,32	96,36	664,733	96,01	656,062
96,70	673,157	96,35	664,486	96,00	655,814
96,69	672,82	96,34	664,237	95,99	655,571
96,68	672,57	96,33	663,991	95,98	655,303
96,67	672,32	96,32	663,740	95,97	655,092
96,66	672,08	96,31	663,495	95,96	654,852
96,65	671,82	96,30	663,247	95,95	654,612
96,64	671,56	96,29	662,995	95,94	654,371
96,63	671,31	96,28	662,742	95,93	654,131
96,62	671,06	96,27	662,489	95,92	653,890
96,61	670,80	96,26	662,237	95,91	653,650
96,60	670,68	96,25	661,975	95,90	653,410
96,59	670,37	96,24	661,722	95,89	653,169
96,58	670,12	96,23	661,470	95,98	652,929
96,57	670,87	96,22	661,217	95,87	652,689
96,56	669,62	96,21	660,965	95,86	652,448
96,55	669,38	96,20	660,769	95,85	652,208
96,54	669,13	96,19	660,521	95,84	651,967
96,53	668,88	96,18	660,271	95,83	651,727
96,52	668,64	96,17	660,026	95,82	651,487
96,51	668,39	96,16	659,778	95,81	651,246

Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.
95,80	651,006	95,15	642,593	95,10	634,179
95,79	650,766	95,14	642,353	95,09	633,939
95,78	650,525	95,13	642,113	95,08	633,698
95,77	650,285	95,12	641,872	95,07	633,458
95,76	650,045	95,11	641,632	95,06	633,217
95,75	649,804			95,05	632,979
95,74	649,564	95,10	641,392	95,04	632,737
95,73	649,323	95,09	641,150	95,03	632,496
95,72	649,083	95,08	640,910	95,02	632,256
95,71	648,843	95,07	640,670	95,01	632,015
		95,06	640,429		
95,70	648,602	95,05	640,188	95,00	631,775
95,69	648,362	95,04	639,948	94,99	631,542
95,68	648,121	95,03	639,708	94,98	631,309
95,67	647,880	95,02	639,467	94,97	631,076
95,66	647,641	95,01	639,227	94,96	630,843
95,65	647,400			94,95	630,610
95,64	647,150	95,30	638,986	94,94	630,377
95,63	646,919	95,29	638,746	94,93	630,144
95,62	646,779	95,28	638,506	94,92	629,911
95,61	646,438	95,27	638,265	94,91	629,678
		95,26	638,025		
95,60	646,198	95,25	637,785	94,90	629,450
95,59	645,958	95,24	637,554	94,89	629,219
95,58	645,717	95,23	637,304	94,88	628,988
95,57	645,477	95,22	637,064	94,87	628,757
95,56	645,237	95,21	636,823	94,86	628,526
95,55	644,996			94,85	628,295
95,54	644,756	95,20	636,583	94,84	628,064
95,53	644,516	95,19	636,342	94,83	627,833
95,52	644,275	95,18	636,102	94,82	627,602
95,51	644,035	95,17	635,862	94,81	627,371
		95,16	635,621		
95,50	643,794	95,15	635,381	94,80	627,140
95,49	643,554	95,14	635,140	94,79	626,909
95,48	643,315	95,13	634,900	94,78	626,678
95,47	643,074	95,12	634,660	94,77	626,447
95,46	642,834	95,11	634,419	94,76	626,216

Grad der Siedhitze. C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.
94,75	625,915	94,40	617,680	94,05	609,625
94,74	625,670	94,39	617,453	94,04	609,400
94,73	625,425	94,38	617,226	94,03	609,175
94,72	625,180	94,37	616,999	94,02	608,950
94,71	624,935	94,36	616,772	94,01	608,725
94,70	624,69	94,35	616,545	94,00	608,500
94,69	624,46	94,34	616,318	93,99	608,275
94,68	624,23	94,33	616,091	93,98	608,051
94,67	624,00	94,3 2	615,864	93,97	607,831
94,66	623,77	94,31	615,637	93,96	607,608
94,65	623,54	94,30	615,41	93,95	607,385
94,64	623,31	94,29	615,17	93,94	607,162
94,63	623,08	94,28	614,93	93,93	606,939
94,62	622,75	94,27	614,69	93,92	606,716
94,61	622,52	94,26	614,45	93,91	606,493
94,60	622,390	94,25	614,21	93,90	606,270
94,59	622,161	94,24	613,97	93,89	606,033
94,58	621,932	94,23	613,73	93,88	605,796
94,57	621,703	94,22	613,49	93,87	605,559
94,56	621,474	94,21	613,25	93,86	605,322
94,55	621,245	94,20	613,010	93,85	605,085
94,54	621,016	94,19	612,784	93,84	604,848
94,53	620,787	94,18	612,558	93,83	604,611
94,52	620,558	94,17	612,332	93,82	604,374
94,51	620,329	94,16	612,106	93,81	604,137
94,50	620,100	94,15	611,880	93,80	603,900
94,49	619,858	94,14	611,654	93,79	603,678
94,48	619,616	94,1 3	611,428	93,78	603,456
94,47	619,374	94,12	611,202	93,77	603,234
94,46	619,132	94,11	611,976	93,76	603,012
94,45	618,890	94,10	610,750	93,75	602,790
94,44	618,648	94,09	610,525	93,74	602,568
94,43	618,406	94,08	610,300	93,73	602,346
94,42	618,164	94,07	610,075	93,72	602,124
94,41	617,922	94,06	609,850	93,71	601,902

Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barometerstand in M. M.
93,70	601,680	93,35	593,765	93,00	585,950
93,69	601,445	93,34	593,532	92,99	585,720
93,68	601,210	93,33	593,299	92,98	585,490
93,67	600,975	93,32	593,066	92,97	585,260
93,66	600,740	93,31	592,833	92,96	585,030
93,65	600,505			92,95	584,800
93,64	600,270	93,30	592,600	92,94	584,570
93,63	600,035	93,29	592,363	92,93	584,340
93,62	599,800	93,28	592,166	92,92	584,110
93,61	599,565	93,27	591,919	92,91	583,880
		93,26	591,732		
93,60	599,330	93,25	591,515	92,90	583,650
93,59	599,109	93,24	591,298	92,89	583,437
93,58	598,888	93,23	591,081	92,88	583,224
93,57	598,667	93,22	590,864	92,87	583,011
93,56	598,446	93,21	590,647	92,86	582,798
93,55	598,225			92,85	582,585
93,54	598,004	93,20	590,430	92,84	582,372
93,53	597,783	93,19	590,199	92,83	582,159
93,52	597,562	93,18	589,968	92,82	581,946
93,51	597,341	93,17	589,737	92,81	581,733
		93,16	589,506		
93,50	597,120	93,15	589,275	92,80	581,520
93,49	596,901	93,14	589,044	92,79	581,293
93,48	596,682	93,13	588,813	92,78	581,066
93,47	596,463	93,12	588,582	92,77	580,839
93,46	596,244	93,11	588,351	92,76	580,612
93,45	596,025			92,75	580,385
93,44	595,806	93,10	588,120	92,74	580,158
93,43	595,587	93,09	587,903	92,73	579,931
93,42	595,368	93,08	587,686	92,72	579,704
93,41	595,149	93,07	587,469	92,71	579,477
		93,06	587,252		
93,40	594,930	93,05	587,035	92,70	579,250
93,39	594,697	93,04	586,818	92,69	579,037
93,38	594,464	93,03	586,601	92,68	578,824
93,37	594,231	93,02	586,384	92,67	578,611
93,36	593,998	93,01	586,167	92,66	578,398

Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.
92,65	578,185	92,30	570,510	91,95	563,01
92,64	577,972	92,29	570,287	91,94	562,79
92,63	577,759	92,28	570,064	91,93	562,57
92,62	577,546	92,27	569,841	91,92	562,35
92,61	577,333	92,26	569,618	91,91	562,13
		92,25	569,395		
92,60	577,120	92,24	569,172	91,90	561,910
92,59	576,907	92,23	568,949	91,89	561,703
92,58	576,694	92,22	568,726	91,88	561,496
92,57	576,481	92,21	568,503	91,87	561,289
92,56	576,268			91,86	561,082
92,55	576,055	92,20	568,280	91,85	560,875
92,54	575,842	92,19	568,071	91,84	560,668
92,53	575,629	92,18	576,862	91,83	560,461
92,52	575,416	92,17	567,653	91,82	560,254
92,51	575,203	92,16	567,444	91,81	560,047
		92,15	567,235		
92,50	574,990	92,14	567,026	91,80	559,840
92,49	574,776	92,13	566,817	91,79	559,621
92,48	574,562	92,12	566,608	91,78	559,402
92,47	574,348	92,11	566,399	91,77	559,183
92,46	574,134			91,76	558,964
92,45	573,920	92,10	566,190	91,75	558,745
92,44	573,706	92,09	565,982	91,74	558,526
92,43	573,492	92,08	565,774	91,73	558,307
92,42	573,278	92,07	565,566	91,72	558,088
92,41	572,074	92,06	565,358	91,71	557,869
		92,05	565,150		
92,40	572,750	92,04	564,942	91,70	557,650
92,39	572,526	92,03	564,731	91,69	557,432
92,38	572,302	92,02	564,526	91,68	557,214
92,37	572,078	92,01	564,318	91,67	556,996
92,36	571,854			91,66	556,778
92,35	571,630	92,00	564,111	91,65	556,560
92,34	571,406	91,99	563,89	91,64	556,342
92,33	571,182	91,98	563,67	91,63	556,124
92,32	570,958	91,97	563,45	91,62	555,906
92,31	570,734	91,96	563,23	91,61	555,688

Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.	Grad der Siedhitze C.	Entspr. Barome- terstand in M. M.
91,60	555,470	91,25	548,170	90,90	540,830
91,59	555,266	91,24	547,956	90,89	540,625
91,58	555,062	91,23	547,742	90,88	540,420
91,57	554,858	91,22	547,528	90,87	540,215
91,56	554,654	91,21	547,314	90,86	540,010
91,55	554,450			90,85	539,805
91,54	554,246	91,20	547,100	90,84	539,600
91,53	554,042	91,19	546,886	90,83	539,395
91,52	553,838	91,18	546,672	90,82	539,190
91,51	553,634	91,17	546,458	90,81	538,985
		91,16	546,244		
91,50	553,430	91,15	546,030	90,80	538,781
91,49	553,226	91,14	545,816	90,79	538,577
91,48	552,998	91,13	545,602	90,78	538,373
91,47	552,782	91,12	545,388	90,77	538,169
91,46	552,566	91,11	545,174	90,76	537,965
91,45	552,350			90,75	537,761
91,44	552,134	91,10	545,090	90,74	537,557
91,43	551,918	91,09	544,877	90,73	537,353
91,42	551,702	91,08	544,664	90,72	537,149
91,41	551,486	91,07	544,451	90,71	536,945
		91,06	544,238		
91,40	551,270	91,05	544,025	90,70	536,741
91,39	551,067	91,04	543,812	90,69	536,537
91,38	550,864	91,03	543,599	90,68	536,332
91,37	550,661	91,02	543,386	90,67	536,128
91,36	550,458	91,01	543,173	90,66	535,924
91,35	550,255			90,65	535,720
91,34	550,052	91,00	542,960	90,64	535,516
91,33	549,849	90,99	542,747	90,63	535,312
91,32	549,646	90,98	542,534	90,62	535,108
91,31	549,443	90,97	542,321	90,61	534,904
		90,96	542,108		
91,30	549,240	90,95	541,895	90,60	534,700
91,29	549,026	90,94	541,682	90,59	534,496
91,28	548,812	90,93	541,469	90,58	534,292
91,27	548,598	90,92	541,256	90,57	534,088
91,26	548,384	90,91	541,043	90,56	533,884