© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Copie

des

Mètre der Archive.

Von

Dr. C. A. Steinheil.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Inhalt.

Einleitung 247
Beschreibung des Platina-Mètre der Archive zu Paris . . . 251
Beschreibung der Copie des Mètre 252
Beschreibung des Repsold'schen Comparators 254
Vorschrift zur Reduction der Vergleichungen 257
Bestimmung des Werthes der Mikroskop-Mikrometer 262
Bestimmung des Werthes der Niveautheile der Fühlniveaux . . 264
Längenausdehnung des Archivmètre und der Glas-Copie . . . 268
Thermometer 270
Vergleichungen des Archivmètre mit dem Glasmètre Nr. 1 . . 272
Endergebniss der Vergleichungen 279
Tafel für die Längen des Glasmètre in Millimètre bei versch. Temp. 280

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Copie

des

Mètre der Archive.

Einleitung.

Nach dem Gesetze vom 8. Germinal des Jahres 3 der Republik ist als Einheit des französischen Längenmaases der „Etalon prototype" zu betrachten, welcher in Platina von Fortin ausgeführt und nach sorgfältigen Vergleichungen durch die Gelehrten *Borda*, *Lefèvre-Gineau* und *Lenoir* den 4. Messidor des Jahres 7 (22. Juni 1799) auf den Archiven des Reiches zu Paris deponirt wurde.

Dieser Platinastab, in seiner Axe gemessen, hat bei der Temperatur = 0° die Länge des definitiven Mètre, also des 10 Millionten Theils der Länge des Erdquadranten oder 443.296 Linien der Toise du Péron, letztere bei + 13° Réaumur oder 16.25 Centigrad Temperatur. Das Verhältniss des Mètre zur Toise ist direct aus den geodätischen Arbeiten abgeleitet worden. Nach diesem Verhältniss

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

von 443.296 Linien der Toise ist dann der Mètre mit möglichster Sorgfalt gemacht worden.*) Die Gränze, welche man bei den Vergleichungen für die Genauigkeit stellte, ist $\frac{1}{1000}$ Par. Linie. Der Mètre der Archive ist also kein Urmaas, auf welchem die Vermessungen selbst beruhen, sondern ein abgeleitetes Maas aus der Toise, und die Toise muss als Urmaas betrachtet werden. In dem „Rapport sur les bases du nouveau système metrique," welchen die mathematisch-physikalische Klasse dem Institut national des sciences den 19. prairial an 7. vorlegte, sagt sie p. 641 (Base etc.) „Nous avons dit que le mètre, la dix-millionème partie du quart du meri-' dian, est de 443'.296 de la toise du Pérou. Une ligne mathématique qui auroit cette longueur, seroit donc le mètre, un mètre mathématique, idéal et à l'abri de toute variation. Mais il s'agit d'un étalon c'est-à-dire d'un mètre, si je puis m'exprimer ainsi, *matériel physique*, qui représente le mètre idéal etc." Der auf den Archiven nun deponirte Platinstab ist dieser physische Mètre, welcher von da an gesetzliche Giltigkeit erlangt hat. Es besteht also eigentlich die Definition des Mètre nur noch in so weit, als der Mètre der Archive wirklich die Länge 443.296 hat. Wäre er aber, aus was immer für Ursachen um Kleinigkeiten verschieden hievon, so müsste man, um nicht zweierlei Mètre zu besitzen, offenbar die Definition aufgeben und sich an den wirklichen Etalon der Archive halten. Diess ist aber wirklich der Fall. Denn der Mètre der Archive ist wenigstens um kleinere Grössen als $\frac{1}{1000}$ Linie nicht mehr mit der Definition gleich. Die Definition kann also nicht mehr streng gelten, sondern nur nahe zu, und der Mètre ist jetzt die Länge des auf den Archiven zu Paris deponirten Platinastabes bei der Temperatur 0° gemessen in seiner Axe.

---

*) Base du système metr. T. III. p. 641.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Man kann sich daher auch nicht mit aller Schärfe den Mètre wieder ableiten aus der Toise, sondern ist genöthigt, um ihn möglichst genau zu erhalten, den Mètre prototyp der Archive zu copiren.

Bei solcher Bewandtniss würde der Mètre, wo es auf letzte Genauigkeit ankömmt, für das Ausland weniger Interesse bieten als die Toise, wenn nicht wieder auf ihm das Kilogra mm unddie Feststellung vieler ausländischer Maase beruhten. Wo durch Verordnungen die ausländischen Maase in Theilen seiner Länge ausgedrückt sind, da muss man zur Erfüllung der Verordnung zum Platinamètre der Archive zurückkehren, sobald die Genauigkeit grösser seyn soll als die Genauigkeit war, mit welcher Frankreich diesen Etalon nach der Definition herstellte. Aber nicht in Abrede kann gestellt werden, dass dadurch jetzt, wo man in der Genauigkeit der Feststellung der Maase viel weiter gehen kann, als zur Zeit, in welcher der Mètre entstand, zweierlei Maaseinheiten verbreitet werden, je nachdem man vom Mètre oder von der Toise du Pérou ausgeht. Diese Maase mögen identisch seyn, so lange es sich nur um $\frac{1}{1000}$ Linie handelt. Sie sind es nicht mehr, sobald man kleinere Grössen mit Sicherheit erkennen kann. Da nun bereits viele Staaten ihre Maaseinheit durch die Toise, viele andere durch den Mètre festgestellt haben, so können diese untereinander abweichen um Grössen von der benannten Ordnung. Um sie direct vergleichbar zu machen, wäre also nöthig, das Verhältniss der Länge des wirklich hergestellten Mètre der Archive zur Toise mit der Genauigkeit zu kennen, die dem jetzigen Zustande der Wissenschaft entspricht. Das erste Erforderniss hiezu ist also, den Platinamètre der Archive so genau als möglich zu copiren und diese Copie dann mit der Toise von *Gambey* zu vergleichen, auf welche *Bessel* für Preussen die Gradvermessung, die Länge des einfachen Secundenpendels und den preussischen Fuss gegründet hat, auf welcher auch die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Dänische, und, wenn ich nicht irre, auch die Hannöverische Vermessung beruht. Denn nur dadurch würden die einzelnen Maase, welche aus der Toise hervorgegangen sind, scharf vergleichbar mit denen, welche aus dem Mètre entstanden.

Als ich im Jahre 1837 zu Paris das Kilogramm der Archive copirte, machte ich mir es zur Aufgabe, auch gleichzeitig eine möglichst genaue Copie des Platinamètre der Archive herzustellen, um seinerzeit den Unterschied mit den Grenzen der Sicherheit festzustellen, welcher zwischen den Definitionen und den von Frankreich wirklich ausgeführten Etalons in Maas und Gewicht besteht.

Hier werde ich nun über die Arbeiten berichten, welche die Herstellung der Copie des Platinamètre der Archive veranlasst hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Beschreibung des Platina-Mètre der Archive.

Der Platina-Mètre der Archive ist ein parallelepipedischer Körper, dessen Länge in der grössten Axe bei 0° als der Mètre erklärt wurde. Dieser Platinastab hat circa 25^{mm} Breite und gegen 4^{mm} Dicke. Bei der grossen specifischen Schwere des Platina, verbunden mit der Weiche des Metalles biegt sich derselbe sehr leicht und muss daher in vielen Puncten unterstützt werden, um in einer Ebene zu liegen. Die Endflächen des Mètre sind nicht schön gearbeitet, man erkennt noch Feilstriche darauf. Auch von früheren Vergleichungen her sind viele kleine Vertiefungen eingedrückt an den Stellen, wo die Comparatoren angelegen haben. Es gehört nach meiner Meinung zu der unglücklichsten Idee der französischen Maas- und Gewichts-Commission, dass sie den Mètre prototyp à bout — mit Endflächen — aus einem so sehr weichen Metalle, wie das Platina ist, ausgeführt habe. Zwar verlangt die Verordnung vom 18. germinal an 3. Art. II. „une règle de platine sur la quelle sera tracé le mètre.“ — Allein die Commission hat bloss das Metall nach dem Ausspruche des Gesetzes berücksichtigt, nicht, dass es ein Maas à trait hätte werden sollen. Dass ein Maas à bout genauer seyn könne, ist wohl keine Frage. Darin ist also wohl der Grund zu suchen, aus welchem die Commission hierin von dem Gesetze abging; aber Platina ist zu weich, um ein unveränderliches Maas à bout abzugeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Hatte man sich erlaubt, in Einem Puncte von der Verordnung abzuweichen, warum nicht auch in einem zweiten, der eigentlich nothwendige Folge des ersten Abweichens hätte werden sollen? Platina hätte für ein Maas à trait gepasst. Es ist ganz untauglich für ein Maas à bout. Denn nicht nur die Endflächen sind durch die Operation des Vergleichens leicht zu ändern, auch die ganze Länge kann durch Stösse oder durch Biegungen Veränderungen erleiden, da die Elasticitätsgrenzen des Platina so leicht zu überschreiten sind.

Diese Betrachtungen kommen übrigens jetzt zu spät, da der Mètre nun einmal ein Platinastab à bout ist. Sie mögen also wenigstens dazu dienen, uns bei der Wahl des Stoffes für die Copie zu leiten.

Beschreibung der Copie des Mètre der Archive.

Ich habe den Mètre in Krystallglas copirt. Man hat mir eingewendet, Glas sey zu zerbrechlich und dehne sich nicht allmählich, sondern stossweise aus. Gegen den Vorwurf der Gebrechlichkeit entgegne ich: Glas zerbricht, wenn ein Stoss über seine Elasticitätsgrenze geht. Innerhalb dieser kehrt es wieder ganz zur ursprünglichen Gestalt zurück. Metall kann allerdings einen Stoss erhalten, der die Dimensionen ändert, ohne dass es zerbricht. Aber gerade desswegen scheint es zu Maasen weniger geeignet, als ein vollkommen elastischer Körper, weil er ändern *kann*, ohne dass man es sieht. Bei Glas ist diess nicht möglich. Wenn der Stoss über die Elasticitätsgrenze ging, also das zerstört ist, wozu der Maasstab dienen soll, — die bestimmte Länge, — dann ist auch der Stab in Trümmer gegangen und beurkundet die erlittene Veränderung. — Uebrigens hat sich mit ähnlichen Glasstäben ergeben, dass sie wohl 3 Fuss hoch auf Bretterböden fallen können, ohne zu zerbrechen. Will man von einem genauen Maastabe von Metall mehr verlangen?

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Was die stossweise Ausdehnung betrifft, welche *Biot* beobachtet hat, so liegt die Erscheinung an der Unterlage, wenn nämlich diese sich nicht gleichzeitig mit dem Stabe ausdehnt, folglich der Stab durch Spannung an der Unterlage haftet, bis die Spannung endlich den Widerstand überwindet, was natürlich stossweise geschehen muss. Ich habe den Glasmètre auf Bleischrote (gleich grosse kleine Kugeln) gelegt, wobei er sich ohne Kraft nach jeder Richtung drehen kann und habe nichts von Stössen an den Fühlhebeln bemerken können, wohl aber eine gleichförmig fortschreitende Bewegung, wenn durch Annäherung der Hand der Glasstab erwärmt wurde. — Die Thatsache ist daher anders zu verstehen, als man sie verstanden hat, und bildet keinen Einwurf gegen Glas als Maas.

Glas hat aber noch wesentliche Vortheile. Es kann sehr genau bearbeitet und mit hochpolirten Flächen versehen werden. Es widersteht chemisch wenigstens ebensovielen Einwirkungen als Platina, und hat endlich eine sehr kleine, dem Platina fast ganz gleiche Längenausdehnung durch die Wärme.

Ich habe daher den Mètre in Glas copirt, von dessen chemischer Dauerhaftigkeit ich mich vorher überzeugte.

Dieser Glasmètre, ist von Repsold in Hamburg ausgeführt. Es ist ein Stab von weissem Spiegelglas 44^{mm} breit, 9^{mm} dick mit facettirten Kanten. Beide Ende sind erhaben kugelförmig abgeschliffen mit 30^{mm} Radius. Dann ist der Stab aus seinem geometrischen Mittelpunkte an beiden Enden sphärisch abgeschliffen und hoch polirt. Diese sphärischen Endflächen haben bloss 7.5^{mm} Durchmesser und sind kreisrund, da sie aus dem Durchschnitt der Abrundungssphäre mit 80^{mm} Radius und der Endsphären mit 500^{mm} Radius hervorgegangen sind. Das Maas des Mètre ist der kleinste Abstand der Mittelpunkte der beiden kreisrunden Endflächen, wenn der Stab auf einer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Horizontal-Ebene aufliegt. Die Endflächen sind ohne Politurfehler vollkommen rein. — Die Ausdehnung des Stabes habe ich für 1° Centigr. aus Vergleichungen mit der Toise von *Gambey*, welche Conferenzrath *Schumacher* gehört, gefunden

$$0.00852^{mm} \text{ für } 1^{\circ} \text{ Centigr.}$$

Beschreibung der Repsold'schen Comparatoren, welche zu den Vergleichungen des Glasmètre = G mit dem Archivplatinamètre = P gedient haben.

Der Comparator ist von *Repsold* in Hamburg mit hoher Vollendung ausgeführt und gehört Conferenzrath *Schumacher*, dessen Gefälligkeit ich die Erlaubniss der Benützung zu verdanken habe.

Er besteht in 2 einzelnen Apparaten, zwischen welche die zu vergleichenden Maase abwechselnd gebracht werden, nachdem die Comparatoren im gehörigen Abstande festgeschraubt sind an eine möglichst starke und unveränderliche Unterlage. Jeder Comparator besteht in einem sehr massiven Metallstücke in der Form einer horizontalen Platte. Auf dieser Platte geht, durch Mikrometergewinde bewegt, ein starker Schuber, auf dem der eigentliche Berührungsapparat oder Comparator aufgeschraubt ist. An jeder der Grundplatten ist ein Mikroskop mit Ocular-Mikrometer fest angeschraubt, welches die Verstellungen des Schubers misst an einer Scala auf dem Schuber, welche Theilung von 0.1 zu 0.1 Pariser Linie auf Silber aufgetragen ist. Um den Faden im Ocular des Mikroskopes auf der Scala des Schubers zu bewegen von Theilstrich zu Theil-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

strich d. i. um 0.1 Pariser Linie, machen die Ocular-Mikrometer-Schrauben circa 5.02 Umgänge. Da nun der Trommelkopf dieser Schrauben in 100 Theile getheilt ist, so wird ein Trommeltheil nahe $\frac{1}{5000}$ Pariser-Linie und da man das Zehntel des Trommeltheils noch schätzen kann, so misst die Mikroskop-Schraube noch $\frac{1}{50000}$ einer Pariser Linie.

Mit diesem Schuber könnte man aber nicht direct die Berührung des einen Endes des Maasstabes bewirken, ohne darüber unsicher zu bleiben, mit *welcher Kraft* diese Berührung erfolgt. Denn die Schraube, die den Schuber bewegt, könnte noch sehr leicht gehen und doch schon eine starke Spannung des Schubers gegen das Ende des Maases bewirken. Eine solche Spannung würde aber jeden Maasstab zusammendrücken, vermöge der Elastizität aller Substanzen und folglich kürzer erscheinen lassen, als wenn die Spannung geringer wäre. Es bedarf daher jeder Comparator noch einer besondern Vorrichtung, durch welche bewirkt wird, dass der Druck gegen den Berührungspunct des Maasstabes mit *gleicher Kraft* erfolge. —

Diess hat *Repsold* durch Anbringung seiner Fühl-Niveaux bewirkt. Auf jedem der horizontalen Schuber sind nämlich zwei Cylinder befestigt, die genau parallel stehen und einem Metallstück zur Führung dienen, was in der Richtung der Axen der Cylinder, also auf- und niederbewegt werden kann. Dieses Metallstück wollen wir Vertikalschuber nennen. Der Vertikalschuber ist nun horizontal, oder eigentlich genau parallel mit der Bewegung des Horizontal-Schubers cylinderisch durchbohrt. In diese Bohrung ist ein Stahlcylinder höchst genau eingepasst, so dass er vollkommen leicht hin und her bewegt werden kann, ohne in der Bohrung zu wanken (ohne Seitenbewegungen zu machen). Dieser Stahlcylinder ist nun bestimmt zur Berührung des Maasstabes. Wird nämlich der Horizontal-Schuber noch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

weiter gegen das Maas vorgeschraubt, als zur Berührung nöthig war, so gibt der Cylinder dem Widerstand nach und schiebt sich in seiner cylinderischen Büchse zurück. Nun ist aber noch eine Vorrichtung nöthig, welche angibt, wieviel er sich zurückgeschoben hat, und welche ihn mit einer gewissen Kraft gegen das Maas hinschiebt, wenn man etwa mit dem Horizontalschuber zurückgehen wollte.

Diese Vorrichtung ist das Fühlniveau. Denken wir uns eine Wasserwage parallel mit dem Schubcylinder drehbar um eine horizontale, normal zu der Längenaxe der Wasserwage. Nehmen wir also an, die Wasserwage stehe auf einem Metallstück, was sich zwischen Spitzen nach Art eines Wagebalkens bewegen kann und nach unten einen vertikalen Ansatz hat. Der Schubcylinder treffe nun gegen diesen Ansatz am Träger des Niveaus und der Horizontalschuber werde vorwärts geschraubt so, dass der Schubcylinder gegen den Maasstab drücke, dem Widerstand weichend zurückgehe und folglich den Ansatz am Niveauträger zurückschiebe, so wird nothwendig die Wasserwage ihre Neigung ändern und also, da sie in Scalatheile getheilt ist, nach solchen messen, wieviel der Cylinder zurückgegangen ist.

Darnach wird es jetzt leicht begreiflich, wie das Niveau, durch den Berührungscylinder bewegt, dazu diene, den Horizontalschuber immer wieder genau auf denselben Punkt vorzuschieben oder kleine Abweichungen davon zu messen, den Berührungscylinder aber stets mit gleicher Kraft gegen den Maasstab anzudrücken, indem ein gewisses Uebergewicht gelassen ist in dem wagebalkenartigen Träger des Niveau, was den Berührungscylinder vorwärts schiebt.

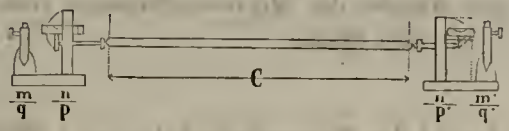
Dieser Comparator kann also eigentlich in doppelter Art zum Vergleichen zweier sehr nahe gleich langer Maase angewendet werden. Einmal, indem man die Horizontalschuber verstellt, bis die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Niveaux einspielen, oder indem man bloss die Unterschiede in der Stellung der Niveaux beobachtet und daraus den Längenunterschied der Maase ableitet. Beide Methoden sind bei Vergleichungen des Glasmètre mit dem Platinamètre der Archive angewendet worden.

Wir werden daher jetzt die Vorschrift entwickeln, nach welcher die Längendifferenz zweier Stäbe gefunden wird, wenn diese Stäbe abwechselnd zwischen die Berührungscylinder der Comparatoren gebracht werden und jedesmal die Angaben der Niveaux und der Mikroskop-Mikrometer notirt sind.

Vorschrift zur Reduction der Vergleichungen des Platinamètre der Archive = P mit dem Glasmètre Nro. 1 = G.



Man vergleicht unter der Voraussetzung, dass während zwei zusammengehöriger Comparationen von Original und Copie ein gewisser Abstand C unverändert bleibe. Unter dieser Voraussetzung ist die Länge des Platinamètre der Archive

$$P = C + \frac{n}{p} + \frac{n'}{p'} + \frac{m}{q} + \frac{m'}{q'}$$

und die Länge des Glasmètre

$$G = C + \frac{N}{p} + \frac{N'}{p'} + \frac{M}{q} + \frac{M'}{q'} \qquad (1)$$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

In diesen Ausdrücken ist für den Platinamètre

$n = \frac{a + a'}{2}$ = der Angabe des Niveau links im Mittel der beiden Endpuncte der Blase

$n' = \frac{b + b'}{2}$ = der Angabe des Niveau rechts im Mittel der beiden Endpunkte der Blase

m = der Angabe der Mikrometertrommel links, wachsend mit dem Maase

m' = der Angabe der Mikrometertrommel rechts, wachsend mit dem Maase,

und für die Glascopie G

$N = \frac{A + A'}{2}$ = der Angabe des Niveau links im Mittel aus Anfang und Ende der Blase,

$N' = \frac{B + B'}{2}$ = der Angabe des Niveau rechts im Mittel aus Anfang und Ende der Blase,

M = der Angabe der Mikrometertrommel links, wachsend mit dem Maase,

M' = der Angabe der Mikrometertrommel rechts, wachsend mit dem Maase,

überhaupt

p = Anzahl der Niveautheile links auf 1 Millimètre.
p' = Anzahl der Niveautheile rechts auf 1 Millimètre.
q = Anzahl der Mikrometer-Trommeltheile links auf 1 Mill.
q' = Anzahl der Mikrometer-Trommeltheile rechts auf 1 Mill.

Eliminirt man aus den Gleichungen (I) C, so wird:

$$P - G = \frac{n - N}{p} + \frac{n' - N'}{p'} + \frac{m - M}{q} + \frac{m' - M'}{q'}$$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Da nun die später anzuführenden Beobachtungen ergeben, dass auf 1 Einheit der 5ten Zifferstelle

$$q = q'$$

ist, in die Reduktion aber höchstens 4 Zifferstellen eingehen, so setzen wir:

$$P - G = \frac{n - N}{p} + \frac{n' - N'}{p'} + \frac{m - M + m' - M'}{q} \quad \Big\} \text{(II)}$$

Bei den ersten Vergleichungen wurde das Niveau links nicht vom Mittelpunkte des Apparates aus abgelesen, wie die Formel (II) voraussetzt, sondern von der Linken zur Rechten. Wir haben also zu setzen:

statt n, $-n$
statt N, $-$ N, dann wird

$$P - G = \frac{n' - N'}{p'} - \frac{n - N}{p} + \frac{(m - M) + (m' - M')}{q} \quad \Big\} \text{(III)}$$

welcher Ausdruck für den Fall gilt, wo beide Niveau von links nach rechts abgelesen wurden.

Wird während zwei zusammengehörigen Vergleichungen der Horizontalschuber nicht verstellt, also die Mikrometertrommel nicht geändert, so ist:

$$m = M, \; m' = M'; \text{ daher}$$

wenn die Niveaux von Mittel aus abgelesen werden:

$$P - G = \frac{n - N}{p} + \frac{n' - N'}{p'} \quad \Big\} \text{(IV)}$$

und wenn beide Niveaux von der Linken zur Rechten abgelesen werden:

$$P - G = - \frac{n - N}{p} + \frac{n' - N'}{p'} \quad \Big\} \text{(V)}$$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Bevor wir nun die Vergleichungen selbst anführen, haben wir die Art und Weise anzugeben, in welcher der Comparator auf den Archiven zu Paris aufgestellt und benützt wurde.

Da die Längen-Comparationen sämmtlich von Herrn *U. Pohrt* (gegenwärtig an der Sternwarte Pulkowa angestellt) beobachtet sind, welcher mich nach Paris begleitete, um Theil an den Arbeiten zu nehmen, so führe ich hier seine eigenen Worte an, mit welchen er die Art des Gebrauches des *Repsold*'schen Comparators bei den Vergleichungen des Normalmètre der Archive mit dem Glasmètre Nro. 1 in seinem Tagebuche notirt hat:

„Die Vergleichung wurde im k. Archiv in dem Saale, in wel-„chem der Trésor des chartes aufbewahrt wird, gemacht. Am W. „N. W. Fenster dieses Saales stand der Apparat auf einem soliden „Tisch, der zwischen die Fenstermauern gekeilt war.

„Der Comparator ist auf die hohe Kante einer 3 Zoll dicken „und 6 Zoll breiten eichenen Planke geschraubt. Die vertikale Ver-„schiebung der Fühlniveaux wird nicht gebraucht. Die Vergleichung „geschieht durch eine horizontale Verschiebung der Maase.

„Auf der eichenen Planke zwischen beiden Theilen des Com-„parators ist mit Nägeln ein Kästchen von Tannenholz befestigt „(96 Centim. lang, 9 Zoll breit und 5 Zoll hoch.) Das Kästchen „ist unten offen, damit es leicht die äussere Temperatur annehmen „kann. Die Dicke der Bretter, aus denen das Kästchen zusam-„mengesetzt ist, ist 1‴.

„Auf diesem Kästchen liegt eine Spiegelglasplatte (98 C. lang „10 Zoll breit und 3.5 Linien dick). Sie ist durch zwei Keile „von Messing horizontal gestellt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

„Beide Maase liegen auf einer zweiten Glasplatte, die dieselbe „Länge und Dicke als die erste hat, aber nur einige Linien brei„ter ist, als beide Maase nebeneinander. Zwischen beiden Glas„platten sind Schrote von einem Durchmesser von 0‴.4 Linien.

„Das Platinamètre liegt, damit es sich gehörig ausdehnen kann „und damit es mit dem Glasmètre gleich hoch ist, wieder auf Schro„ten. Damit die Schrote das Platina nicht zerkratzen, ist zwischen „den Mètre und die Schrote feines Papier gelegt.

„Auf den kleinen stählernen Cylinder der Fühlniveaux (ich „nannte ihn Berührungs-Cylinder) sind an den Enden, mit denen „sie die Maase berühren, kleine Halbkugeln von Elfenbein gekittet; „weil diese Halbkugeln excentrisch aufgekittet sind (um die Be„rührungspunkte genau in die Mitte der Endflächen der Maase zu „bringen), so wird darauf geachtet, dass die Cylinder nicht ge„dreht werden.

„Auf die grosse Glastafel sind 4 kleine Stückchen Glas mit „Siegellack aufgekittet; gegen 2 dieser Stückchen Glas wird die „kleinere Glastafel geschoben, wenn das Glasmètre gemessen wird „und gegen die 2 ähnlichen gegenüberstehenden, wenn das Pla„tinamètre gemessen wird. Messingene Keile sind noch vor die „4 kleinen Glasstückchen geschoben. Damit die beiden Maase sich „nicht auf der kleinen Glasplatte verschieben können, so sind auch „auf diese 2 Stückchen Glas gekittet, an welche das Mètre von „Platina anliegt und bei jeder Vergleichung wird darauf geachtet, „dass das Glasmètre das Platinamètre berührt und dass das Pla„tinamètre an den Glasstückchen anliegt.“

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Durch diese Einrichtung war also erzielt, dass sich Glas- und Platinamètre in allen Richtungen vollkommen frei ausdehnen konnten, dass sie in einer *Ebene* auflagen und dass sie genau in der Axe der Stäbe verglichen wurden. Zur Verminderung der Einwirkung der strahlenden Wärme bei Annäherung des Beobachters, wurden beide Mètre mit Hüllen von Papier gedeckt. Die Anordnung gab, wie die Beobachtungen nachweisen werden, ganz gute Bestimmungen, jedoch mit grösserem zufälligem Fehler, als nach *Bessel's* Methode, wo die Maase *unter Weingeist* verglichen werden. Ich konnte jedoch *Bessel's* Methode nicht anwenden, da es nicht gestattet wurde, den Mètre der Archive in irgend eine tropfbare Flüssigkeit einzutauchen.

Bestimmung des Werthes der Mikroskop-Mikromèter q und q' des Repsold'schen Comparators.

Der Längenunterschied zwischen dem Mètre der Archive P und dem Glasmètre G beträgt kein Hundertel Millimeter. Es ist daher klar, dass man keine genaue Bestimmung der Mikrometer-Schrauben nöthig hat. Es kann noch bemerkt werden, dass aus demselben Grunde eine Untersuchung der Trommeltheile als Function des Umganges und der ganzen Umgänge unterblieben ist. Sie würde übrigens, wenn Abweichungen wirklich vorhanden wären, was nicht wohl anzunehmen ist, da *Repsold* die Schrauben gemacht hat, nur den zufälligen Fehler der einzelnen Beobachtung vermindern, aber an dem Mittelwerthe nichts ändern. Endlich ist es aus demselben Grunde auch nicht nöthig, die Ausdehnungen der Schraube und des Maas-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

stabes, welcher zu ihrer Werths-Bestimmung diente, in Rechnung zu ziehen.

Da auf dem Horizontalschuber eine sehr vollkommene Theilung von 0.1 zu 0.1 Par. Linie angebracht ist, so haben wir den Werth der Mikroskop-Mikrometer dadurch ermittelt, dass wir mit dieser Schraube einen Theil, also 0.1 Par. Linie, öfters massen.

Mikroskop links:		Mikroskop rechts:	
U		U	
0.33.5	0.33.75	0.82.4	0.82.32
0.34.2		0.82.7	
0.34.1		0.82.0	
0.33.2		0.82.2	
5.36.4	5.36.12	5.84.8	5.84.40
5.35.8		5.84.0	
5.35.7		5.84.1	
5.36.6		5.84.7	
0.33.8	0.33.90	0.82.0	0.82.27
0.34.2		0.81.5	
0.34.3		0.83.0	
0.33.3		0.82.6	
5.36.1	5.36.07	5.83.7	5.84.22
5.35.2		5.83.8	
5.36.5		5.85.1	
5.36.5		5.84.3	

Was gibt:	0.1''' = 5.02.37 U	0.1''' = 5.02.08 U
	= 5.02.22	= 5.02.13
	= 5.02.17	= 5.01.95
Im Mittel:	— 5.02.25	— 5.02.05

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Mikroskop links: Mikroskop rechts:

also Trommeltheil auf

$$\overset{\text{Millim.}}{1} = 2226.4 \qquad = 2225.6$$

$$\overset{\text{mm}}{1} = \overset{\text{Tr. Th.}}{2226.0} = q = q' \qquad \log. q = 3.34753$$

$$\overset{\text{Tr. Th.}}{1} = \overset{\text{mm}}{0.0004492}$$

Bestimmung des Werthes der Niveautheile in Millimetern.

Wir lassen den Berührungscylinder gegen eine feste Vorlage im Comparator drücken und verstellen den Horizontalschuber vor- und rückwärts um Grössen, welche die Niveaux noch messen können. Gleichzeitig messen wir die Verstellung der Horizontalschuber durch die Mikroskop-Mikrometer. Wir erhalten so das Verhältniss der Werthe der Niveautheile zu den Trommeltheilen und da wir letztere schon in Theilen des Millimeters kennen, auch die Niveautheile in Millimeter. Die Beobachtungen, bei welchen die Niveaux immer von der Mitte des Apparates abgelesen, die Trommeln in derselben Richtung eingestellt werden, sind folgende:

Apparat links:					
Niveau		*Mittel*	*Mikroskop*	*Niveau Th.*	*Trommel Th.*
16.3	2.3	9 3	39.45		
16.4	2.4	9.4 9·35	39.40 39·42	12.25	19.77
28.7	14.7	21.7	19.85		
28.5	14.5	21.5 21·60	19.45 19·65	12.65	22.05

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Apparat links:							
Niveau		*Mittel*		*Mikroskop*		*Niveau-Th.*	*Trommel-Th.*
16.0	1.9	8.95	8·95	41.55	41·70		
16.0	1.9	8.95		41.85		12.05	19.90
28.0	14.0	21.0	21·0	21.65	21·60		
28.0	14.0	21.0		21.55		11.90	18.47
16.1	2.1	9.1	9·1	40.35	40·67		
16.1	2.1	9.1		39.80		11.85	18 50
27 9	13.9	20.9	20·95	21.50	21·57		
28.0	14.0	21.0		21.65		11.60	19.88
16.2	2.2	9.2	9·35	41.40	41·45		
16.5	2 5	9 5		41.50		11.02	19.15
27.3	13.4	20.35	20·37	21.95	22·30		
27.4	13.4	20.40		22.65		11.57	19.32
15.8	1.8	8 80	8·80	41 50	41·02		
15.8	1.8	8.80		41.75		12.22	18.97
28.0	14.0	21.00	21·02	22.30	22·65		
28.1	14.0	21.05		23.0		1.97	3.07
26.1	12.0	19 05	19·05	26.05	25·72		
26.1	12.0	19.05		25.40		2.10	4 45
24.0	9.9	16.95	16·95	29.65	30·17		
24.0	9.9	16.95		30.70		1.80	3.03
22.2	8.2	15.20	15·15	33.05	33·20		
22.1	8.1	15.10		33.35		2.35	2.87
19.8	5.9	12 85	12·60	35 90	36·07		
19.7	5 8	12.75		36.25		2.00	3.50
17.7	3.8	10.75	10·80	39.65	39·57		
17.8	3.9	10 85		39.50			
15.8	1 8	8.80		43.35		2.01	4.47
15.8	1.8	8.80	8·79	42.40	44·04		
15.7	1 8	8.75		45.40			
15.8	1.8	8.80		45.00		2.41	2.79
18.2	4 2	11 2	11·20	41.30	41·25		
18.2	4.2	11.2		41.20		2.20	4.45
20.4	6.5	13.45	13·40	37.45	36 80		
20.3	6.4	13 35		36.15		2.12	3.48
22.6	8.6	15 6	15·52	33.50	33·32		
22.4	8.5	15.45		33.15		1.48	1 50
24.0	10 0	17.0	17·00	31.55	31·82		
24.0	10.0	17.0		32.10		2.00	4.42
26.0	12 0	19.0	1·90	27 65	27·40		
26.0	12 0	19.0		27.15		1.02	1.65

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Apparat links.					
Niveau		*Mittel*	*Mikroskop*	*Niveau-Thl.*	*Trommel-Th.*
27.0	13.1	20.05 20·20	25.60 25·75	1.30	2.58
27.0	13.0	20.0	25.90		
28.3	14.2	21.25 21·32	23.25 23·17		
28.4	14.4	21.40	23.10		
				131.87	218.27

Woraus folgt 1 Niveautheil = 1.655 Trommeltheile oder:

$$\overset{mm}{1} = \overset{Niv.\text{-}Thl.}{1344.9} = p. \quad \log. p. = 3.12868$$

$$\overset{Niv.\text{-}Tbl.}{1} = \overset{mm}{0.0007436}$$

Apparat rechts.					
Niveau		*Mittel*	*Mikroskop*	*Niveau-Thl.*	*Trommel-Th.*
14.2	29.1	21.65 21·75	74.70 75·32	11.48	11.53
14.4	29.3	21.85	75.95		
2.8	17.7	10.25 10·27	86.75 86·85	11.15	11.88
2.9	17.7	10.30	86.95		
13.9	29.0	21.45 21·42	74.70 74·97	12.32	13.80
13.9	28.9	21.40	75.25		
1.7	16.4	9.05 9·10	88.95 88·77	13.00	14.37
1.8	16.5	9.15	88.60		
14.4	29.3	21.85 22·10	74.35 74·50	12.63	13.05
14.9	29.8	22.35	74.65		
1.9	16.7	9.3 9·47	87.70 87·55	12.68	12.80
2.2	17.1	9.65	87.40		
14.5	29.3	21.9 22·12	74.70 74·75	12.15	12.90
14.9	29.8	22.35	74.80		
2.5	17.3	9.9 9·97	87.50 87·65		

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Apparat rechts.							
Niveau		*Mittel*		*Mikroskop*		*Niveau-Thl.*	*Trommel-Th.*
2.5	17.4	9.95	9·97	87.80	87·65	10.70	10.88
13.1	28.1	20.6	20·67	77.50	78·77	11.12	11.80
13.3	28.2	20.75		76.05			
2.1	17.0	9.55	9·55	88.35	88·57	2.12	2.02
2.1	17.0	9.55		88.80			
3.9	18.6	11.25	11·87	86.45	86·55	2.15	2.23
4.9	19.3	12.10		86.65			
6.3	21.3	13.80	13·82	83.60	84·32	1.63	2.10
6.4	21.3	13.85		85.05			
8.0	22.9	15 45	15·45	82 30	82·22	2.22	3 25
8.0	22.9	15 45		82.15			
9.9	24.8	17.35	17·67	79.15	78·97	1.83	1.45
10.7	25.3	18.00		78.80			
12.0	27.0	19.50	19·50	77.65	77·52	2.27	1.80
12 0	27.0	19.50		77.40			
14.3	29.1	21.70	21·77	74.90	75·72	2.25	1.70
14.4	29.3	21.85		76.55			
12.1	27.0	19.55	18·52	77.00	77·42	1.90	3.18
12.0	27.0	19.50		77.85			
10.0	25.0	17.50	17·62	81.20	80·60	2.15	2.45
10.3	25.2	17.75		80.00			
7.9	22.8	15.35	15·47	83.15	83·05	1.95	2.12
8.1	23.1	15.60		82.95			
5.9	20 7	13.30	13·52	85.60	85·17	2.55	1.78
6.3	21.2	13.75		84.75			
3.7	18.3	11.0	10 97	86.75	86·95	1.77	1.62
3.6	18 3	10.95		87.15			
1 8	16.6	9.2	9·20	88.10	88·57		
1.8	16 6	9.2		89.05			
						132.02	138.71

Es wird daher:

1 Niveautheil = 1.0507 Trommeltheile oder:

$1^{mm} = 2118.6^{Niv.-Th.} = p'$; log. $p' = 3.32606$

$1^{Niv.-Th.} = 0.000472^{mm}$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wenn wir also die Resultate zusammenstellen, so ist:

$$q = q' = 2226.0$$
$$p = 1344.9$$
$$p' = 2118.6$$

Ueber die Längenausdehnung des Archivmètre und des Glasmètre und Vergleichung der Thermometer.

Die Temperaturen haben auf die Vergleichungen des Glasmètre mit dem Archivmètre nur einen sehr geringen Einfluss, da die Längenausdehnung des P sehr nahe gleich ist der Längenausdehnung unseres Glasstabes G. Es wäre sehr interessant gewesen, eine selbstständige Bestimmung der Längenausdehnung des Archivmètre zu erhalten. Eine solche ist bekanntlich bei Herstellung des Mètre prototyp nicht vorgenommen worden. Man hat sich begnügt, den Ausdehnungs-Coëffizienten für Platina überhaupt so anzunehmen, wie ihn Borda festgestellt hat. Da nun die Länge des Archivmètre abgeleitet wurde aus der Länge des provisorischen Mètre von Messing, und dabei mit *Borda's* Coëffizienten gerechnet wurde, so liegt darin der Bestimmungsgrund, bei dieser vorausgesetzten Ausdehnung zu bleiben. Diese ist für 1° Centigr. = 0.00000856 (Siehe Base du syst. mètr. T. III., p. 469). Die Ausdehnung des Glasstabes konnte auf einem unabhängigen Wege erhalten werden. Von derselben Glasplatte nämlich, von welcher der Glasmètre G abgeschnitten ist, wurden auch zwei halbe Glastoisen angefertigt. Diese Glastoisen aber sind verglichen bei sehr verschiedenen Temperaturen mit einer Toise von *Gambey*, deren Längenausdehnung Geheimerath

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Bessel angenommen hat zu 0.00001126 (Siehe Darstellung der Untersuchungen und Maasregeln, welche in den Jahren 1835—39 durch die Einheit des preussischen Längenmaases veranlasst worden sind, von *F. W. Bessel.* Berlin 1839. 4° pag. 90 und 32.) Daraus folgt aber die Bestimmung der Längenausdehnung des Glasstabes G. Aus 6 Beobachtungsreihen zwischen *Gambey's* Toise und der Glastoise findet sich der Unterschied der Ausdehnung für 1°C zwischen der Toise von *Gambey* und den 2 halben Glastoisen — 0‴.002367, welcher allen Beobachtungen möglichst nahe entspricht. Wird dieser von der Längenänderung der Toise von *Gambey* für 1°C = 0‴.00973 abgezogen, so bleibt für die Ausdehnung der Glastoise

für 1°C 0‴.00736

Also für die Ausdehnung des Glasmètre für 1°C 0.00000852 } der ganzen Länge.
Die Ausdehnung des Platinamètre für 1°C ist aber 0.00000856 }

Daher ist der Unterschied in der Ausdehnung zwischen P und G so klein, dass die Temperaturen der Vergleichung nur einen geringen Einfluss üben. Da wir nun die Längenausdehnung des Glasstabes G kennen, so hätte sie gedient, um damit die Ausdehnung des Archivmètre zu bestimmen. Allein wegen des kleinen Unterschiedes wären Beobachtungen bei sehr verschiedenen Temperaturen erforderlich gewesen. Man hätte also verschiedene Jahreszeiten abwarten müssen, was unausführbar war und so hat folglich eine genauere Bestimmung der Ausdehnung des Archivmeter unterbleiben müssen. Die Temperaturen, welche die Vergleichungsreihen umfassen, bieten zu kleine Unterschiede, um daraus mit Sicherheit auf dieses Element zu schliessen. Sie deuten eine etwas grössere Ausdehnung des Archivplatinmètre an, nämlich

0.00000905

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ich führe sie jedoch nur an, ohne sie zu benützen, weil die Unsicherheit in der Bestimmung grösser ist, als die Abweichung von *Borda's* Coëffizienten.

Wir setzen daher dem Angeführten zu Folge:

Ausdehnung des Platinamètre der Archive für 1°C

$$= 0.00000856$$

Ausdehnung des Glasstabes G, für 1°C

$$= 0.00000852$$

Thermometer.

Das Thermometer, welches bei den Vergleichungen des Platina-Mètre der Archive mit dem Glasmètre am 13. und 14. Mai benützt wurde, ist das eines *Schieck*'schen Barometers und hat hunderttheilige Scala. Wir haben in der Arbeit über das Bergkrystallkilogramm dieses Thermometer t_c^s durch Beobachtungen verglichen mit dem Normaltemperatur zeigenden Réaum.-Thermometer von *Schumacher* und pag. 218 gefunden

$$t_R^N - t_R^s = -0.07$$

oder wenn wir die Correction in Centigrade umwandeln, da die Angaben für den Mètre gelten

$$t_c^N - t_c^s = -0.088$$

Die späteren Temperaturbeobachtungen beruhen direkt auf dem Normalthermometer. Vom 17. Mai an ist auch noch ein 2tes Ther-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

mometer abgelesen, was wir mit $t_R^{E_1}$ bezeichnen wollen. Es ist 90mal mit dem Normalthermometer verglichen; die Vergleichungen sind folgende:

t_N^*	t^{E_1}	t_N^*	t^{E_1}	t_N^*	t^{E_1}	t_N^*	t^{E_1}	t_N^*	t^{E_1}
10.7	11.3	11.6	12.3	11.35	11.8	9.6	10.0	9.7	10.2
10.8	11.35	11.6	12.3	11.35	11.8	9.6	10.0	9.7	10.3
10.8	11.4	11.7	12.4	11.35	11.9	9.6	10.0	9.7	10.3
11.2	11.7	11.8	12.4	11.35	11.9	9.6	10.0	9.7	10.3
11.3	11.9	11.8	12.4	11.4	11.9	9.6	10.0	9.4	9.9
11.3	12.0	11.3	11.75	11.4	11.9	9.6	10.0	9.4	9.9
11.4	12.0	11.3	11.75	11.4	11.9	9.6	10.1	9.4	10.0
11 5	12.1	11.3	11.8	11.35	11.9	9.6	10.1	9.4	10.0
11.5	12.15	11.3	11.8	11.35	11.9	9.6	10.1	9.4	10.0
11.6	12.2	11.3	11.8	11.4	11.9	9.6	10.1	9 5	10.0
11.21	11.81	11.50	12.07	11.37	11.88	9.60	10.04	9.53	10.09
9.6	10.1	10.0	10.6	10.4	11.0	10.2	10.7		
9.6	10.1	10.1	10.6	10.0	10.4	10.3	10.75		
9.7	10.2	10.1	10.7	10.0	10.5	10.3	10.7		
9.7	10.3	10.1	10.7	10.0	10.5	10.3	10.7		
9.7	10.3	10.1	10.7	10.1	10.6	10.3	10.7		
9.9	10 4	10.2	10.8	10.1	10.6	10.3	10.7		
9.9	10.45	10.2	10 8	10.1	10.6	10.3	10.7		
10 0	10.5	10.3	10.9	10.1	10.6	10.3	10.7		
10.0	10.5	10.3	10.0	10.1	10.7	10.3	10.7		
10.0	10 6	10.4	10.0	10.1	10.7	10.3	10.7		
9 81	10.345	10.18	10.78	10.10	10.62	10.29	10.715		

und wenn wir die Mittel aus je 10 Vergleichungen zusammenstellen

$$t_R^N - t_R^{E_1} = -\ 0.60$$
$$0.57$$
$$0.51$$
$$0.44$$
$$0.56$$
$$0.53$$
$$0.60$$
$$0.52$$
$$-\ 0.43$$
$$t_R^N - t_R^{E_1} = -\ 0.53$$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wir können nun, nachdem alle zur Reduction der Vergleichungen erforderlichen Elemente bestimmt sind, die Vergleichungen selbst folgen lassen. Wir bemerken nur noch, dass unter den an den Mikrometer-Trommeln abgelesenen Zahlen, die gravirten Zahlen verstanden sind, dass aber am 13. und 14. Mai beide Niveaux von links nach rechts gezählt wurden. — Man erkennt sogleich aus den Beobachtungen, dass die Zahlen beider Mikrometer-Trommeln mit dem Maase (von der Mitte aus) zunehmen, weil die Summen $m + m'$, $M + M'$ nahezu constant bleiben.

Vergleichungen des Mètre prototyp der Archive (Platinamètre = P) mit dem Krystallglasmètre Nro. 1 = G im Mai 1837.

Datum und Zeit	Nr.	Beobachtungen.													
		Archiv-Platina-Mètre							Krystall-Glas-Mètre Nr. 1.						
		Tem.	Mikroskop		Niveaux				Tem.	Mikroskop		Niveaux			
			links	rechts	links		rechts			links	rechts	links		rechts	
		t_c^s	m	m'	a	a'	b	b'	t_c^s	M	M′	A	A′	B	B′
1837 Mai															
13. 2h53′	1	12.6	103.0	125 8	8.2	21.8	8.2	22.7							
			103.6	126.1	8.7	21.3	9.0	23.6							
			102.0	125.8											
3 10	2								12.7	93.5	161.8	8.3	21.9	8.6	22.1
										94.8	161 7	8.2	21.8	8.2	22.8
										94.2	161.3				
3 45	3	12.7	86.4	149.1	7.5	21.0	7.7	22 2							
			86 6	148.3	7.4	21.1	7.2	21.7							
			85.8	149.6											
4 0	4								12.6	99.2	157.8	8.2	21 9	7.3	21.8
										99.4	157.9	8.2	21.9	7.2	21.8
										100.0	157.3				

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Datum und Zeit	Nr.	Beobachtungen. Archiv-Platina-Meter. Tem. t_c	Mikroskop links m	Mikroskop rechts m'	Niveaux links a	Niveaux links a'	Niveaux rechts b	Niveaux rechts b'	Krystall-Glas-Meter Nr. 1 Tem. t_c^g	Mikroskop links M	Mikroskop rechts M'	Niveaux links A	Niveaux links A'	Niveaux rechts B	Niveaux rechts B'
1837 Mai 14. 10h35'	5								12.35	114.7	159.2	7.4	21.2	7.9	22.6
										113 8	159 5				
										115.8	158.5	7.0	21 0	8.2	22.9
10 50	6	12.37	85.0	167.0	8.0	21.9	7.8	22.3							
			85.1	167 5											
			84.5	168.0	7.8	21.8	8.5	23.3							
11 0	7								12.4	95.8	178.2				
										95.8	177.9	6.9	20.8	6.7	21.2
										95.2	178.2				
11 25	8	12.3	67.8	182.4	9.1	23.1	9 0	23.7							
			68.5	182.7											
			68.6	182.8	9.2	23.1	9.2	24.0							
11 40	9								12.3	77.3	201.7	8.0	22.0	7.7	22.3
										77.2	201.3				
										76.8	201.5	8.2	22.1	8.2	22.9
14 11h53'	10	12.3	69.4	188.9	7.7	21.6	8.4	23.1							
			70 3	187.0											
			69.0	187.5	7.3	21.3	8.3	23.3							
12 10	11								12.3	85.3	200.1	8.2	22.2	7.7	22.1
										85.4	200 5				
										85.1	200.3	8.4	22.3	8.0	22·3
12 20	12	12.3	63.4	195 7	.0	20.9	7.3	21.9							
			63.0	196.2											
			63.2	196.9	7.9	20.7	7.5	22.1							
Von nun an werden beide Niveaux von der Mitte des Apparates aus abgelesen.															
1 35	13	12.4	68.3	196.2	21.7	8 0	7.4	21.1							
			68.8	195.1											
			68.1	195 3	21.8	8.0	7.8	22.4							

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Datum und Zeit	Nr.	Beobachtungen														
		Archiv-Platina-Meter							Krystall-Glas-Meter Nr. 1.							
		Temp.	Mikroscop		Niveaux				Temp.	Mikroskop		Niveaux				
			links	rechts	links		rechts			links	rechts	links		rechts		
		t_R^N	m	m'	a	a'	b	b'	t_c^s	M	M'	A	A'	B	B'	
1 45	14								12.5	88.3	203.3	22.0	8.1	7.3	22.0	
										88.8	202.2					
										88.7	203 2	22.6	8.8	6.9	21.3	
										Schuber verstellt						
2 15	15								12.5			27.9	13.9	13.8	28.4	
												28.0	14.0	13.7	28.4	
2 30	16	12.5			18.1	4.3	7.0	22 6								
					18.1	4.3	7.3	22.0								
3 0	17	12 5			16.1	2.6	2.8	17.								
					16.3	2.6	2 9	143								
3 15	18								12.5			24.4	10.7	13.6	28.3	
												24 4	10.7	14.3	29.0	

Von nun an werden die Unterschiede P—G nur mit den Niveaux gemessen und das Thermometer t_R^N benützt.

Datum und Zeit	Nr.	Beobachtungen.												
		Archiv-Platina-Meter						Krystall-Glas-Meter						
		Temp.	Niveaux				Temp.	Temp.	Niveaux				Temp.
			links		rechts				links		rechts		
		t_R^N	a	a'	b	b'	$t_R^{E_2}$	t_R^N	A	A'	B	B'	$t_R^{E_1}$
1837 Mai													
15. 3h45'	19	10.2	26.0	12.0				10.2	26.0	12.0	14.3	29.1	
50									26 0	12.0	14.6	29.3	
55									26.1	12.1	15 0	29.8	
	20	10.2	18.4	4.7	5.2	20.4							
			18.8	5 0	5.4	20.1							
			19.0	5.2	5.4	20.0							

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Datum und Zeit	Nr.	Beobachtungen. Archiv-Platina-Meter: Temp. t_R^N	Niveaux links a	Niveaux links a'	Niveaux rechts b	Niveaux rechts b'	Temp. $t_R^{E_1}$	Krystall-Glas-Meter: Temp. t_R^N	Niveaux links A	Niveaux links A'	Niveaux rechts B	Niveaux rechts B'	Temp. $t_R^{E_1}$
1837 Mai													
16. 9h 45'	21	9.0	17.0	2.8	3.7	18 7							
50			17.0	2.7	3.7	18.8							
55			17.0	2.7	3.9	19.0							
10 10	22							9.0	24.5	10.3	11.6	26.7	
15									24.0	9.8	12.4	27.4	
20									24.0	9.9	12.5	27.5	
40	23	9.2	17.2	3.1	3.5	18.5							
45		9 2	17.5	3.3	3.6	18.6							
50		9.25	17.6	3.5	3.5	18.4							
11 0	24							9.25	26.2	12.0	9.5	24.8	
10								9.3	27.6	13.4	8.8	23.6	
15								9.3	27.9	13.7	8.7	23.4	
45	25	9.4	17.3	3.3	3.2	18.1							
50		9.4	18.3	4.3	1.9	16.7							
55		9.4	18.7	4.7	1.8	16.7							
12 10	26							9.5	28.0	14.0	9.4	24.2	
15									28.7	14.6	9.0	23.8	
20									28.8	14.7	9.0	23.9	
40	27	9 5	20.3	6 4	3.8	18.7							
1 0			18.0	4.0	6.7	21.6							
5			18.2	4.3	6.8	20.8							
	28							9.6	29.0	14.1	2.3	16.3	
									29.4	14.6	2.4	16.4	Irrung
									29.7	14.9	2.5	16.5	
17. 1h 25'	29							10.7	24.8	11.0	12.8	27.2	11.3
30									25.3	11.7	13.7	28 0	
35								10.8	25.6	11 9	14.3	28.8	11.35
17 1 45	30	10.8	21.1	7.5	2.7	17.3	11.4						
			22.3	8.7	2.8	17.3							
			23.0	9.0	2.9	17.4		Schuber verstellt.					
2 45	31							11.2	25 2	11.7	12.7	27.0	11.7
50								11.3	25.0	11.6	14.2	28.4	11.9
55								11.3	24 6	11.0	—	—	12.0
3 10	32	11.4	19.0	5.6	5.9	20.2	12.0						
15		11.5	19.6	6.0	6.0	20.3	12.1						
25		11.5	20.3	7.0	7.0	21.2	12.15	Schuber verstellt.					

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Datum und Zeit	Nr.	Beobachtungen. Archiv-Platina-Meter: Temp. t_R^N	Niveaux links a	Niveaux links a'	Niveaux rechts b	Niveaux rechts b'	Temp. $t_R^{E_1}$	Krystall-Glas-Meter: Temp. t_N^R	Niveaux links A	Niveaux links A'	Niveaux rechts B	Niveaux rechts B'	Temp. $t_R^{E_1}$
1837 Mai													
35	33							11.6	24.5	11.0	10.4	24.5	12.2
40								11.6	25.0	11.5	10.5	25 0	12.3
45								11.6	25.5	12.0	10.9	25.2	12.3
3 55	34	11.7	16.2	2.6	6.7	20.0	12.4						
4 0		11.8	15.5	2.0	7.1	21.2	12.4						
5		11.8	15.4	1.9	7.9	22.0	12.4						
18.12h 10	35							11.3	28.	14.2	14.2	28.7	11.75
15								11.3	28.4	14.6	14.1	27.4	11.75
20								11.3	2 8	15.5	13.1	26.5	11.8
40	36	11.3	15.3	1.8	10.8	25.2	11.8						
45		11.3	15.1	1.5	11.5	25.9	11.8						
50		11.35	15.0	1 5	12.3	26.3	11.8	Schlitten verstellt.					
1 15	37							11.35	28 0	14.0	12.5	26.8	11.8
20								11.35	28.2	14.3	12.5	26.8	11.9
25								11.35	28.4	15.5	12.5	27.0	11.9
35	38	11.4	17.3	3.8	5.5	19.9	11.9						
40		11.4	17.9	4.3	5.2	19.6	11.9						
45		11.4	18.0	4 5	4.9	19.3	11.9	Schuber verstellt, Thermometer gew.					
2 0	39							11.35	28.1	14.3	12.4	26 9	11.9
5								11.35	28.8	14 6	11.0	25.3	11.9
10								11.4	29.2	15.0	11.0	25.3	11.9
20	40	11.4	19.0	5.5	5.7	19.9	11.9						
25		11.4	19.2	5.7	5.7	19.9	11.9						
30		11.4	19.5	5.9	5.6	19.9	11.9						
19. 11 0	41							9.6	25.5	11.6	12.6	27.3	10.0
5								9.6	25 4	11.4	12.5	27.3	10.0
10								9.6	25.4	11.4	12.6	27.4	10.0
20	42	9.6	16.0	1.9	7.2	22.0	10.0						
25		9.6	15.6	1.4	7.5	22.4	10.0						
30		9.6	15.7	1.3	7.4	22.2	10.0						
40	43							9.6	28.5	14.4	10.6	25.3	10.1
45								9.6	28.6	14.5	10.5	25.3	10.1
50								9.6	28.7	14.6	10.4	25.2	10.1
12 0	44	9.6	22 0	8.0	1.4	16.3	10.1						
		9.6	22.8	8.8	0.6	15 5	10.1						
		9.6	21.4	7.4	2.0	16.8	10.1						

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Herr *U. Pohrt* bezeichnet die Vergleichungen vom 16. und 19. Mai als die gelungensten.

Wir werden jetzt diese Beobachtungen in eine zur Reduction geeignete Form bringen, indem wir die Mittelwerthe für jede Nro. der Vergleichungen ansetzen.

	Mai	Nro.	Temp. t_c^N	M m	M′ m'	N n	N′ n'	Mikrom.	Niveaux	P—G in Trommelth.	Abw. vom Mittel.
P	13	1	12.51	102.8	125.9	15.00	1 . 7				
G		2	12.61	94.2	161.6	15.05	15 42	—27.1	+0.55	—26.55	+4.18
P		3	12.61	86.3	149.2	14.25	14.70	—20.3	+0.57	—19.73	—2.64
G		4	12.61	99.5	157.7	15.05	14.52	—21.7	+1.51	—20.19	—2.18
G	14	5	12.26	114.8	159.1	14.15	15.40				
P		6	12.28	84.9	167.5	14.87	15.47	—21.5	—1.12	—22.62	+0.25
G		7	12.31	95.6	178.1	13.85	13.95	—21.3	—0.09	—21.39	—0.98
P		8	12.21	68.3	182.6	16.12	16 47	—22.8	—1.11	—23.91	+1.54
G		9	12.21	77.1	201.5	15.07	15.27	—27.7	—0.47	—28.17	+5.80
P		10	12.21	69.6	187.8	14.47	15.77	—21.2	+1.48	—19.72	—2.65
G		11	12.21	85.3	200.3	15.27	15.02	—28.2	+2.11	—26.09	+3.72
P		12	12.21	63.2	196.3	14.12	14.70	—27.1	+1.58	—25.52	+3.15
						Zeichenwech.					
P		13	12.31	68.4	195.2	14.87	14.67				
G		14	12.41	88.6	203.5	15.37	14.37	—27.7	—0.51	—28.21	+5.84

Den Messungen bloss durch die Niveaux geben wir die Form:

Mai	Nro.	Temp. t_c^N	Platin. n	Platin. n'	Glas. N	Glas. N′	α	α'	P—G in Trommelth.	Abw. vom Mittel.
	15	12.41			20.95	21.07				
	16	12.41	11.20	14.47			—9.75	—6.60	—23.07	+0.70
	17	12.41	9.40	10.10						
	18	12.41			17 55	21.30	—8.15	—11.20	—25.26	+2.89
15	19	12.75			19.03	22.00				
	20	12.75	11.52	12.80			—7.51	—9.20	—22.09	—0.28

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Mai	Nro.	Temp. t_c^N	Platin. n	Platin. n'	Glas N	Glas N'	α	α'	P—G in Trommelth.	Abw. vom Mittel
16	21	11.25	9.85	11.30						
	22	11.25			17.05	19.68	— 7.20	—8.38	—20.72	—1.65
	23	11.52	10.35	11.01			— 6.70	—8.67	—21.28	—2.09
	24	11.60			20.19	16.46	— 9.84	—5.45	—22.01	—0 36
	25	11.75	10.93	10.23			— 9.26	—6.23	—21.87	—0.50
	26	11.87			21.45	16.53	—10.52	—6.30	—24 02	+1.65
	27	11.87	11.85	13.07			— 9.60	—3.46	—19.53	—2.84
	28	—	—	—						
17	29	13.46			18.35	20.80	— 3.09	—10.74	—16.38	—5.99
	30	13.54	15.26	10.06						
	31	14.10			18.00	20.57	— 5.09	—7.14	—15.92	—6.45
	32	14.39	12.91	13.43						
	33	14.59			18.15	17.75	— 9.22	—3.60	—19.04	—3.33
	34	14.77	8.93	14.15						
18	35	14.09			21.58	20.66	—13.22	—1.99	—23.96	+1.59
	36	14.11	8.36	18.67						
	37	14.30			21.40	19.68	—10.44	—7.28	—24.86	+2.49
	38	14.35	10.96	12.40						
	39	14.34			21.66	18.65	— 9.20	—5.87	—21.28	—1.09
	40	14.35	12.46	12.78						
19	41	11.91			18.45	19 95	— 9.80	—5.17	—21.65	—0.72
	42	11.91	8.65	14.78			—12.90	—3.10	—24 60	+2.23
	43	11.98			21.55	17.88	— 6.48	—9.12	—20.30	—2 07
	44	11.99	15.07	8.76						

Gibt man jeder dieser 29 Bestimmungen gleiches Stimmrecht, so wird der Mittelwerth in Mikrometer-Trommeltheilen

$$P-G = -22.374$$

mit dem mittleren Fehler $\pm$ 0.460

u. d. m. Fehl. jeder einzeln. Vergl. $\pm$ 2.478

oder wenn wir diese Werthe durch q dividiren in Millimeter ausgedrückt:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

$$P - G = -\overset{mm}{0.01005} \text{ bei } + 12^{\circ}.73 \text{ Centigr.}$$

mit dem mittlern Fehler ± 0.00021

u. d. m. Fehler jed. einzeln. Vergl. ± 0.00111

Offenbar würde sich der mittlere Fehler noch um etwas verkleinern, wenn auf die Temperaturunterschiede Rücksicht genommen würde, was jedoch ganz ohne Belang scheint, wenn man bedenkt, dass, um die absolute Länge bis auf den mittleren Fehler sicher zu entnehmen, die Temperatur des Stabes auf $\frac{1}{45}$ Grad erkannt seyn muss.

Da wir nun die Längenausdehnung der beiden Meter nach p. 270 kennen, so sind wir im Stande, die Länge des Glasmeters für jede Temperatur anzugeben. Offenbar ist

$$P = \overset{mm}{1000.} + t^{c}\ (0.00856)$$

also auch

$$P = \overset{mm}{1000.10897} + (t^{c} - 12^{\circ}.73)\ 0.00856$$

also die Länge des Glasmeter

$$G = \overset{mm}{1000.10807} + 0.01005 + (t - 12.73)\ 0.00852$$

Daher bei jeder Temperatur:

$$G = \overset{mm}{1000.01056} + t^{c}\ (0.00852) \pm \overset{mm}{0.0002} \qquad \text{(I)}$$

und der Unterschied der beiden Meter ist für jede Temperatur

$$P - G = -\overset{mm}{0.01056} + t^{c}\ (0.00004)$$

Zur Bequemlichkeit des Gebrauches fügen wir zum Schlusse noch eine Tabelle bei, welche die Länge des Glasmeter in Millimeter des Meter Prototyp der Archive zu Paris für die beigesetzten Temperaturen angibt, wie sie aus dem Ausdruke (I) folgt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Länge des Glasmeter in Millimeter bei der Temperatur t°_c

t°_c	*Millimeter*
— 2	999.99352
— 1	1000.00204
0	1000.01056
+ 1	01908
2	02760
3	03612
4	04464
5	1000.05316
6	06168
7	07020
8	07872
9	08724
10	1000.09576
11	10428
12	11280
13	12132
14	12984
15	1000.13836
16	14688
17	15540
18	16392
19	17244
20	1000.18096
21	18948
22	19800
23	20652
24	21504
25	1000.22356

dt	*Längenzunahme.*
+0.1	+0.000852
0.2	0.001704
0.3	0.002556
0.4	0.003408
0.5	0.004260
0.6	+0.005112
0.7	0.005964
0.8	0.006816
0.9	0.007668
1.0	0.008520

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften - Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1844

Band/Volume: 4_1

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Copie des Metre der Archive. 245-280