36267
agr.
54

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE, BAND 2.

U. S. C. & G. SURVEY
LIBRARY
AND
ARCHIVES
No. 12875.
Shelf 3D 6.
Case

ДОПОЛНЕНІЕ

DOPOLNENIE

КЪ

ИНСТРУКЦІИ ДЛЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ,

Г. Вильда.

1871.

LIBRARY
APR 28 2003
National Oceanic &
Atmospheric Administration
U.S. Dept. of Commerce

ERGÄNZUNGEN

ZUR

INSTRUCTION FÜR METEOROLOGISCHE STATIONEN

VON

H. Wild.

1871.

LIBRARY
DEC 16 1953
WEATHER BUREAU

U.S. WEATHER BUREAU
Station Library
S. Washington
Withdrawn
Property of the
United States

QC
989
.R8
M48
v.2

1281

National Oceanic and Atmospheric Administration

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages
Faded or light ink
Binding intrudes into the text

This has been a co-operative project between the NOAA Central Library and the Climate Database Modernization Program, National Climate Data Center (NCDC). To view the original document, please contact the NOAA Central Library in Silver Spring, MD at (301) 713-2607 x124 or Library.Reference@noaa.gov

HOV Services
Imaging Contractor
12200 Kiln Court
Beltsville, MD 20704-1387
December 12, 2008

This Book is the Property of the
U. S. COAST AND GEODETIC SURVEY,
and must be carried on Book Inventory
if not returned before the Expiration
of the Calendar Year.

EINLEITUNG.

Die neue Instruction für meteorologische Stationen, welche ich im Jahre 1869 entworfen habe, ist mit 1870 in Kraft getreten und das physikalische Central-Observatorium hat bereits im Laufe desselben von 20 Stationen vollständige nach dieser Instruction angestellte und berechnete Beobachtungen und von 42 weitern Stationen zwar wegen theilweisem Mangel an Instrumenten nicht ganz vollständige, aber doch brauchbare Beobachtungen regelmässig zugeschickt erhalten.

Die Erfahrungen, welche wir im Central-Observatorium aus der Controlle der eingeschickten Beobachtungen seither gesammelt haben, sowie gefällige Mittheilungen unserer Herren Mitarbeiter, wie insbesondere des Herrn Professor A. v. Oettingen in Dorpat und des Herrn Director A. Moritz in Tiflis liessen es uns durchaus wünschenswerth erscheinen, jetzt schon diese Instruction durch eine Reihe von Zusätzen in manchen Punkten deutlicher und durch mehrfache Ergänzungen vollständiger zu machen.

Ich werde zunächst die Zusätze zu den einzelnen Paragraphen der Instruction mittheilen und daran erst die Ausdehnung der Instruction auf die Beobachtung einiger weiterer meteorologischer Instrumente anknüpfen.

Allgemeine Vorschriften.

zu § 2. Da sich die Mehrzahl der Beobachter bereit erklärten, auch im Winter Morgens um 7 Uhr beobachten zu wollen, so haben wir nicht gezögert, die nur aus Bequemlichkeitsrücksichten adoptirte Verschiebung der vormittäglichen Beobachtungsstunde von 7 Uhr im Sommer auf 8 Uhr im Winter fallen zu lassen. Demgemäss sind also in

Abänderung der Instruction die 3 Beobachtungstermine in allen Jahreszeiten unverändert: 7 Uhr Vorm., 1 Uhr und 9 Uhr Nachm.

In Betreff der Ableitung der richtigen Ortszeit aus den Angaben der Uhren auf den Telegraphenbureaus dürfte die von Herrn Director Moritz in Tiflis bei einer Zahl kaukasischer Stationen getroffene Einrichtung zur allgemeinen Nachahmung empfohlen werden. Derselbe hat nämlich den Minutenzeiger der Telegraphen-Uhr fest mit einem zweiten, durch die Farbe unterschiedenen Minutenzeiger (der erste besteht aus schwarz lackirtem, der letztere aus blankem Messing) der Art verbunden, dass er unmittelbar die bürgerliche Zeit des betreffenden Ortes angibt, wenn der erstere nach der Ortszeit des Hauptortes (St. Petersburg) gerichtet wird.

zu § 4. Alle Beobachter, welche nicht in dieser Beziehung bestimmte andere Weisungen empfangen haben, sind gebeten, sobald als immer möglich nach Ablauf des betreffenden Monats nicht bloss die Beobachtungstabelle, sondern auch das kleine Einschreibe-Buch direct an das physikalische Central-Observatorium in St. Petersburg einzusenden.

Specielle Vorschriften.

1. Temperatur und Feuchtigkeit der Luft.

zu § 6. In Betreff des Holzgehäuses für das Psychrometer halte man sich, wenn immer möglich, nicht an die kleinsten in diesem Paragraph angegebenen Dimensionen desselben, sondern eher an die sub 5) in der Beschreibung der meteorologischen Instrumente mitgetheilten.

Da die Dimensionen der vom Central-Observatorium gelieferten Zinkblechgehäuse:

74	Centimeter	(29 Zoll)	Höhe,
46	»	(18 »)	Breite,
35	»	(14 »)	Tiefe

betragen, so sollte also ein dazu passendes Holzgehäuse etwa folgende Grössen-Verhältnisse haben:

Höhe der Nord-Seite:	175	Centimeter	(69 Zoll),
» » Süd- » :	130	»	(51 »),
Breite	165	»	(65 »),
Tiefe	155	»	(61 »).

Das Holzgehäuse ist auf der offenen oder Nordseite ziemlich höher als auf der gegenüberstehenden, damit von dem schrägen Dache der Schnee leicht abrutschen kann.

zu § 8. Der Battiststreifen beim nassen Thermometer muss unter Umständen alle Monate erneuert werden.

Wenn sich bei Temperaturen über Null zwischen den Angaben des Haarhygrometers und den aus den Ablesungen am Psychrometer berechneten Werthen der relativen Feuchtigkeit während mehrerer Worten ein mittlerer Unterschied ergeben sollte, der mehr als 5 Scalentheile des Haarhygrometers betrüge, so ist es rathsam, durch vorsichtiges Drehen der mit einem ränderirten Kopfe versehenen Schraube am obern Ende des Haarhygrometers den Zeigerstand des letztern um diese Grösse zu corrigiren und dies im Beobachtungsformular unter den Bemerkungen ausdrücklich zu erwähnen.

Die auf einer Zahl unserer Stationen eingeführten Metall-Maximum- und Minimum-Thermometer scheinen leider den bisherigen Erfahrungen zufolge auch, obschon in weniger hohem Grade als die ältern Instrumente dieser Art, durch die Erschütterungen auf weiten Transporten in Unordnung gerathen zu können. Obschon die neuesten Metallthermographen auch in dieser Hinsicht noch verbessert worden sind, so halte ich es doch für nützlich, hier noch einige Details über die zweckmässige Behandlung dieses Instrumentes mitzutheilen.

Es ist zunächst darauf zu achten, dass die die beiden Zeiger haltende und ihnen als Drehungsaxe dienende Schraube ganz fest sei, da es vorgekommen ist, dass sich dieselbe beim Transporte etwas losgeschraubt hatte. Sollte dieses der Fall sein, so muss sie mit einem Schraubenzieher wieder fest angezogen werden (bei den neuesten Instrumenten kann man unmittelbar zu derselben gelangen, bei den älteren muss man zu dem Ende die Spirale nach Abschrauben der Messingmutter entfernen). Dabei ist zugleich darauf zu sehen, dass die Zeiger leicht beweglich bleiben, was bisweilen durch Unreinigkeiten verhindert wird, welche zwischen sie und die sie trennende Scheibe beim Transporte gelangt sind. Ebenso ist es vorgekommen, dass beim Anziehen der fraglichen Schraube der untere Zeiger nicht über seinen Zapfen geschoben, sondern zwischen der trennenden Scheibe und dem letztern eingeklemmt worden war, wodurch er fast ganz unbeweglich wurde.

Hat man sich von der leichten Beweglichkeit der Zeiger überzeugt, so ist weiterhin darauf zu achten, dass die Spitze des oberen nicht die des unteren und die letztere nicht die Scale berührt, sondern beiderseits ein kleiner Zwischenraum bleibt und sodann müssen sich die Spitzen der beiden Zeiger (beim neuesten Instrument die aller 3 Zeiger), wenn sie beiderseits an den Stift der Spirale (bei den neuesten Instrumenten an den mittleren, jeweilen die augenblickliche Temperatur anzeigenden Zeiger) angedrückt werden, genau decken. Sollten diese Bedingungen nicht mehr erfüllt sein, so ist es leicht, durch vorsichtiges Biegen der Zeiger den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen.

Endlich kommt es vor, dass sich die eine oder andere der beiden ränderirten Schrauben (beim älteren Instrument hinter der Spirale, beim neueren vorn), welche die Stellung der ebenfalls um einen Zapfen drehbaren Spirale fixiren, beim Transport etwas gelöst hat. Dieselben müssen so angezogen werden, dass sie die zwischenliegende Nase fest zwischen sich klemmen.

Sollte sich nun beim Vergleich der Angaben des Instrumentes mit denen des Queck-

silberthermometers im Gehäuse nach § 8 der Instruction zeigen, dass dasselbe um mehr als 2 Grade vom letzteren abweicht, so dienen dieselben, so eben erwähnten Klemmschrauben dazu, die nöthige Correction anzubringen. Zu dem Ende wird nämlich die eine gelöst und die andere nachgeschraubt, bis in Folge der hiedurch bewirkten Verstellung der Spirale die Zeiger beim Andrücken an den Stift dieselbe Temperatur wie das Quecksilberthermometer anzeigen.

Das Rosten des Eisens der Spirale ist erfahrungsgemäss ohne nachtheiligen Einfluss auf die Temperatur-Anzeigen des Instrumentes. Gleichwohl ist es räthlich, wenn dasselbe sehr stark auftritt, die Spirale von Zeit zu Zeit mit einem geölten Lappen leicht abzuwischen. Bei den neueren Instrumenten ist diesem Uebelstand durch Verzinnung der Spirale abgeholfen.

Von Zeit zu Zeit hat der Beobachter darauf zu sehen, dass die Zeiger noch leicht beweglich sind und die Empfindlichkeit nöthigenfalls durch Hin- und Herdrehen und durch Entfernung des Staubes an der Axe herzustellen. Geschieht dieses nicht, so können leicht die Extreme um 1—2° zu gering ausfallen.

zu § 9. Bei allen vom physikalischen Central-Observatorium gelieferten Quecksilberthermometern erwiesen sich zufolge unserer Verificationen derselben die Correctionen bei verschiedenen Temperaturen als so wenig verschieden, dass es vollkommen genügt, bei allen Temperaturen nur die Nullpunktscorrection nach der Anleitung in § 9 anzubringen.

Wegen der etwas verschiedenen Empfindlichkeit ist es nicht genügend, die Correction des Metall-Maximum und Minimum-Thermometers bloss aus den Beobachtungen eines Tages abzuleiten; da sich dieselbe im Laufe eines Monats erfahrungsgemäss nicht wesentlich ändert, so ist es vielmehr den Beobachtern anzuempfehlen, aus den während eines ganzen Monats bestimmten Correctionen das Mittel zu nehmen und dieses als Correction an allen im Laufe desselben abgelesenen Maximum- und Minimum-Temperaturen anzubringen.

In Betreff der Berechnung der Feuchtigkeit aus den Angaben des Psychrometers ist zunächst zu bemerken, dass es nicht nothwendig ist, auch aus den Ablesungen des feuchten Thermometers Tages- und Monatsmittel zu berechnen, so dass also die betreffende Rubrik in den bisherigen Formularen offen bleiben kann.

Bezügliche Anfragen veranlassen uns weiterhin zu der Erklärung, dass beim Gebrauch der Psychrometertafeln für die Temperatur 0° des feuchten Thermometers die für + 0,0 geltenden Werthe zu nehmen sind, wenn bei dieser Temperatur das Wasser an der Kugel desselben noch flüssig ist, dagegen die für — 0,0 geltenden Werthe, wenn dasselbe bereits gefroren ist.

Bei Temperaturen in der Nähe von 0° zeigt das feuchte Thermometer hie und da eine etwas höhere Temperatur als das trockene an, weil es den Aenderungen der Temperatur weniger leicht folgt als dieses. Wenn dies geschieht, so ist stets der Stand desselben als gleich mit dem des trockenen Thermometers anzunehmen und darnach also die Feuch-

tigkeit zu berechnen. Noch besser aber ist es, in solch zweifelhaften Fällen nach der folgenden Anleitung die Angaben des Haarhygrometers hiezu zu benutzen.

Gebrauch des Haarhygrometers zur Bestimmung der Feuchtigkeit. Die bisherigen durchaus noch nicht als abgeschlossen zu betrachtenden Untersuchungen im physikalischen Central-Observatorium haben vorläufig zu folgenden Regeln für die Benutzung der von uns gelieferten Haarhygrometer geführt.

Bei allen über 0° gelegenen Temperaturen halte man sich ausschliesslich an die Angaben des Psychrometers und die daraus zu berechnende absolute und relative Feuchtigkeit. Dabei vergleiche man am Schlusse jedes Monats die Mittelwerthe der relativen Feuchtigkeit mit den Mittelwerthen der Ablesungen am Haarhygrometer, woraus man die an dem letzteren anzubringende Correction erfahren wird. Hätte man z. B. so gefunden:

Psychrometer. Relative Feuchtigkeit.	Haar-Hygrometer.
73	77

so wäre hiernach von allen Ablesungen am Haarhygrometer im betreffenden Monat 4 abzuziehen, um die wahre relative Feuchtigkeit zu erhalten.

Bei Temperaturen unter 0° können die Beobachter, welchen die etwas umständliche Bekleidung des nassen Thermometers mit einer dünnen Eisschicht nach § 8 der Instruction zu viel Zeit rauben sollte, davon Umgang nehmen und dann bloss das trockene Thermometer und das Haarhygrometer ablesen. Unter Benutzung der im vorhergehenden Monat dem Vorigen zufolge bestimmten Correction des letzteren erhalten sie dann aus den Angaben desselben unmittelbar die relative Feuchtigkeit, welche in die betreffende Rubrik eingetragen wird. Die absolute Feuchtigkeit aber findet man, indem man in den der Instruction beigegeben Psychrometertafeln (Tafel III) die der abgelesenen Temperatur des trockenen Thermometers entsprechende Doppel-Columne aufsucht und die neben der eben bestimmten relativen Feuchtigkeit stehende Zahl in der ersten Abtheilung der Columne entnimmt. Hätte man also z. B. am trockenen Thermometer —8°,1 abgelesen und aus der Haar-Hygrometer-Angabe als relative Feuchtigkeit 73 gefunden, so wäre nach den Tafeln die absolute Feuchtigkeit $1,8^{mm}$ gewesen.

Für die Temperaturen unter — 25°, auf welche sich die Tafeln III nicht erstrecken, entnimmt man der hier beigefügten Tafel VIII [1]) die der Temperatur des trockenen Thermometers entsprechende Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes und erhält daraus, wenn man sie mit der corrigirten Angabe des Haarhygrometers resp. also mit der in Procenten ausgedrückten relativen Feuchtigkeit multiplicirt und durch 100 dividirt, unmittelbar die gesuchte absolute Feuchtigkeit. Es sei z. B. die beobachtete Lufttemperatur

1) Die Tafel VIII ist den von Régnault aufgestellten Tafeln für die Spannkraft des Wasserdampfes mit Berücksichtigung der von Moritz in den Bulletins unserer Academie angegebenen Correctionen entnommen.

— 28°,2 und der corrigirte Hygrometerstand: 71, so ist nach Tafel VIII für — 28°,2 die Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes $0{,}46^{mm}$ und folglich in unserm Fall die absolute Feuchtigkeit:

$$\frac{71 \,.\, 0{,}46}{100} = 0{,}33^{mm}.$$

Aber auch wenn man die Mühe der Benetzung des nassen Thermometers unter 0° nicht zu scheuen braucht, ist es vorzuziehen, in allen Fällen, wo die Temperatur unter — 20° heruntergeht, den vorigen Anleitungen gemäss sich bloss an die Angaben des Haar-Hygrometers und des trockenen Thermometers zu halten, da bei diesen niedrigen Temperaturen kleine Fehler in der Ablesung oder in den Correctionen der Thermometer bei der Berechnung der relativen Feuchtigkeit von grossem störenden Einfluss sind.

2. Luftdruck.

zu § 14. Die zur Reduction des metrischen Barometers auf 0° dienende Tafel IV reicht für höher gelegene Stationen mit niedrigen Barometerständen nicht aus und ist daher mit Rücksicht auf diese durch die beifolgende Tafel IX nach unten hin ergänzt worden.

Entsprechend enthält auch die Tafel X eine Fortsetzung nach unten hin von der früheren Tafel VI zur Verwandlung des für sich reducirten in halbe russische Linien getheilten Barometers auf das metrische Barometer bei 0°.

Diese Verwandlungstafel ist vielfach missverstanden worden und da selbst Meteorologen von Fach bei dieser Verwandlung Irrthümer begangen haben, so stehe ich nicht an, dieselbe hier nochmals etwas ausführlicher zu erklären.

Das in russische halbe Linien getheilte Barometer ist, da die Normaltemperatur für das russische Normal-Längenmaass $13\frac{1}{3}$° Réaumur ist, bis dahin immer sowohl in Bezug auf die Scale wie auch mit Rücksicht auf die Quecksilberdichtigkeit auf diese Temperatur von $13\frac{1}{3}$° R. als Normaltemperatur reducirt worden. Nach dieser Norm sind die bezüglichen Reductionstafeln des Herrn A. v. Kupffer und in Uebereinstimmung mit diesen auch unsere frühere Tafel V für diese Reduction berechnet worden.

Das in Millimeter getheilte Barometer dagegen wird, da die Normaltemperatur für das französisch-metrische Längenmaass 0° ist, ebenfalls sowohl hinsichtlich der Scale wie auch der Dichtigkeit des Quecksilbers auf 0° reducirt. Dabei wird durchweg das Celsiussche Thermometer zur Bestimmung der Temperatur von Scale und Quecksilber benutzt.

Wenn wir also reducirte Barometerstände ausgedrückt in halben russischen Linien mit solchen vergleichen, welche in Millimetern bei 0° ausgedrückt sind, oder wenn wir mit anderen Worten das reducirte russische Barometer in das reducirte metrische verwandeln wollen, so muss man dabei nicht bloss die bekannte Relation des russischen Normal-Längenmaasses zu dem metrischen Maasse, wornach:

1000 Millimeter bei 0° = 787,4158 halbe russische Linien bei $13^1/_8$° R.

sind, in Rechnung bringen, sondern zugleich berücksichtigen, dass beim ersteren Barometer auch die Dichtigkeit des Quecksilbers bei $13^1/_8$° R. als normale angenommen wurde, während sich das auf 0° reducirte metrische Barometer auf die Dichtigkeit des Quecksilbers bei 0° stützt. Es müssen also nicht bloss zur Verwandlung des einen Barometers in das andere, wie dies mehrfach geschehen ist, die beiden Scalen nach der obigen Relation aufeinander reducirt werden, sondern man hat dabei ausserdem noch wegen der verschiedenen Dichtigkeit des Quecksilbers bei $13^1/_8$° R. und bei 0° eine weitere hierauf bezügliche Reduction vorzunehmen. In der, der Instruction beigegebenen Tafel VI zur Verwandlung des russischen Barometers in das metrische sind diese beiderlei Reductionen zugleich berücksichtigt worden. Daher folgende Regel: Wenn ein Beobachter den Luftdruck mit einem nach halben russischen Linien getheilten und mit einem Réaumur'schen Thermometer versehenen Barometer bestimmt, so reducire er dasselbe zunächst nach der Tafel V auf $13^1/_8$° R. Um aus der so gewonnenen Zahl unmittelbar den entsprechenden in Millimeter ausgedrückten und auf 0° reducirten Barometerstand zu finden, hat er mit derselben bloss in die Tafel VI (oder ihre Fortsetzung Tafel X) einzugehen und den ihr gegenüberstehenden Werth in Millimetern zu entnehmen. Diese letztere Zahl wird unmittelbar in das Beobachtungsformular eingetragen.

Man habe z. B. beobachtet:

Thermometer att.	Barometerstand
18°,0 R.	604,7 halbe Linien,

so ist der auf $13^1/_8$° R. reducirte Barometerstand nach Tafel V: 604,6 — 0,6, oder also:

604,1 halbe Linien,

und nach Tafel VI der diesem entsprechende auf 0° reducirte Barometerstand nach Millimetern:

764,9 Millimeter,

welche Zahl in das Beobachtungsformular einzutragen wäre.

Berechnung der Mittelwerthe. Sämmtliche Mittelwerthe eines Tages für die Lufttemperatur, das Barometer u. s. w. sind ohne Unterschied so zu berechnen, dass man die drei Beobachtungen des betreffenden Tages um 7, 1 und 9 Uhr zusammen addirt und die Summe (welche bei den neuen Beobachtungsformularen ebenfalls in die betreffende Rubrik der Controlle halber einzuschreiben ist) durch 3 dividirt. Ebenso sind alle Monatsmittel durch Zusammenzählen aller Zahlenwerthe in der betreffenden Vertikalrubrik und durch Division der erhaltenen Summe mit der Zahl der Tage im betreffenden Monat zu berechnen.

Bei der Lufttemperatur, der absoluten Feuchtigkeit und beim Barometer sind die Beobachtungen selbst um 7, 1 und 9 Uhr bis und mit der ersten Decimale oder also einer Stelle nach dem Komma, alle Tages- und Monatsmittel dagegen bis und mit der zweiten Decimale oder also mit zwei Stellen nach dem Komma anzugeben. Für die relative Feuchtigkeit und das Haarhygrometer genügt es, bei den Beobachtungen die ganzen Zahlen ohne Decimalen einzuschreiben und die täglichen sowohl als die monatlichen Mittelwerthe bis auf die erste Decimale zu berechnen.

Wenn die Beobachtungen für einzelne Stunden eines Tages in Folge Abhaltung des Beobachters fehlen, so sind bei der Berechnung der Monatsmittel alle Beobachtungen des betreffenden Tages nicht zu berücksichtigen. Dass für den betreffenden Tag auch kein Tagesmittel berechnet wird, versteht sich wohl von selbst.

3. Richtung und Stärke des Windes.

zu § 15. Nachdem sich eine kleinere Windfahne mit einfachem Windstärkemesser, wie ich sie seiner Zeit für die meteorologischen Stationen in der Schweiz angegeben habe, während zweier Winter auch in St. Petersburg vollkommen bewährt hat, wird das Central-Observatorium in Zukunft auch solche Windfahnen für Stationen liefern. Dieser Windstärkemesser besteht aus einer, vom oberen Ende der Windfahnenstange vertikal herabhängenden und um eine horizontale Axe drehbaren Blechplatte, welche vom Winde je nach seiner Stärke mehr oder minder gehoben wird. Die Stellung der Platte und damit also die Stärke des Windes wird an einem seitlichen Bogen abgelesen, der mit, auch aus der Ferne deutlich erkennbaren Stiften versehen ist.

In Betreff der grossen Windfahne mit Blechtrommel am unteren Ende ist zu bemerken, dass durch ein Versehen des Malers bei einer Serie solcher dem Central-Observatorium gelieferter Instrumente die die Windrichtung bezeichnenden Buchstaben auf der Trommel in verkehrter Richtung angebracht wurden, was man erst bemerkte, als einige dieser Instrumente bereits versandt waren. Da dasselbe vielleicht auch schon früher geschehen sein könnte, so machen wir die Beobachter hiemit allgemein darauf aufmerksam, dass nur die Trommeln die Windrichtung unmittelbar richtig angeben, bei welchen, die Fahne als vollkommen aufgestellt angenommen, die Buchstaben von S aus in der nachstehenden

O SO S SW W

Reihenfolge verlaufen. Sollte das Entgegengesetzte der Fall sein, so ist bei allen Ablesungen stets der Buchstabe W mit O und umgekehrt O mit W zu vertauschen.

zu § 17. Da in den bisherigen Annalen des Central-Observatoriums für die Windrichtung die französische Bezeichnung

Nord-Ost = NE	Nord-West = NO
Ost = E	West = O etc.

gebraucht wurde, während ich in der Instruction entsprechend den in der Russischen Marine gebräuchlichen Zeichen die deutsche Bezeichnung angenommen habe, so werden wir beim Druck der neuen Beobachtungen, um für die Zukunft Irrthümer beim Vergleich der älteren und neueren Tagebücher zu verhüten, folgende Bezeichnungen der Windrichtung einführen:

Nord = N	Süd = S
Nord-Ost = NE	Süd-West = SW
Ost = E	West = W
Süd-Ost = SE	Nord-West = NW.

Zur Vereinfachung beim Druck der Beobachtungen empfehlen wir daher den Beobachtern, sich in den Beobachtungsformularen von nun an ebenfalls dieser Zeichen statt der früheren zu bedienen. Dieselbe bietet noch den weiteren Vortheil dar, dass der neue Buchstabe für Ost: E nicht mehr wie der bisherige O zu Verwechslungen mit dem Zeichen 0 für Windstille führen kann.

zu § 18. Es ist von verschiedenen Seiten gewünscht worden, dass man durch Unterscheidung von 10 statt 4 Windstärke-Graden die Bezeichnung derselben ebenfalls dem Decimal-System anpasse. Da die oben erwähnte kleine Windfahne mit Windstärkemesser in der That eine genauere und einheitlichere Bestimmung der Windstärke als die bisherige blosse Schätzung derselben gestattet und zudem beim bisherigen System manche Missverständnisse vorgekommen sind, so stehe ich nicht an, diesem Wunsche durch die nachstehende Bezeichnung der Windstärkegrade nachzukommen.

0 ohne Angabe einer Windrichtung bedeutet entweder vollkommene Windstille oder ein so leiser Wind, dass er die Windfahne nicht zu bewegen vermag oder die Windtafel nicht merklich hebt. Dieser Ziffer wird die Windrichtung nie beigefügt.

Sowie die Windfahne durch einen Wind entschieden gerichtet wird, so wird die Windstärke durch folgende Zahlen ausgedrückt, welche den die Windrichtung bezeichnenden Buchstaben beizusetzen sind:

1 sehr schwacher Wind, der Blätter bewegt oder die Windtafel bis zur halben Entfernung des ersten Stiftes am Kreisbogen hebt oder sie um diese Stelle schwanken lässt. Die ungefähre Geschwindigkeit eines solchen Windes ist 1 Meter pro Secunde.

2 **schwacher Wind**, der dünne Zweige bewegt oder die Windtafel constant bis zum ersten Stift hebt resp. um diesen schwanken macht. Ungefähre Geschwindigkeit 2 Meter pro Secunde. Entspricht der bisherigen Windstärke 1.

3 leichter Wind, der stärkere Zweige bewegt oder die Windtafel bis zur Mitte

des Zwischenraumes zwischen dem ersten und zweiten Stift hebt. Ungefähre Geschwindigkeit 3 Meter pro Secunde.

4 **mässiger Wind**, der kleinere Baumäste bewegt oder die Windtafel bis zum Zeiger 2 hebt. Ungefähre Geschwindigkeit 4 Meter pro Secnnde. Entspricht der bisherigen Windstärke 2.

5 frischer Wind, der grössere Aeste bewegt oder die Windtafel bis zur Mitte des Zwischenraumes zwischen dem zweiten und dritten Stifte hebt. Ungefähre Geschwindigkeit 6 Meter pro Secunde.

6 **starker Wind**, der grössere Baumäste schüttelt oder die Windtafel bis zum dritten Stift hebt. Ungefähre Geschwindigkeit 8 Meter pro Secunde. Entspricht der bisherigen Windstärke 3.

7 sehr starker Wind, der Bäume bewegt oder die Windtafel bis zur Mitte zwischen dem dritten und vierten Zeiger hebt. Ungefähre Geschwindigkeit 11 Meter pro Secunde.

8 **Sturmwind**, der Bäume schüttelt und Aeste bricht oder die Windtafel bis zum vierten Zeiger hebt. Ungefähre Geschwindigkeit 14 Meter pro Secunde. Entspricht der bisherigen Windstärke 4.

9 heftiger Sturm, der grössere Baumäste bricht oder die Windtafel wenig über den vierten Zeiger hebt. Ungefähre Geschwindigkeit 18 Meter pro Secunde.

10 Orkan, der Bäume entwurzelt und überhaupt grössere Zerstörungen anrichtet, oder die Windtafel stark über den vierten Zeiger hebt.

Es sind also die Zahlen für die Windstärkegrade nach der früheren Instruction einfach mit 2 zu multipliciren, um die neuen zu erhalten. Die Hinzufügung der höheren Grade erschien zur Bezeichnung ausserordentlich heftiger Stürme nothwendig. In der That haben auch einige Beobachter schon im letzten Jahre Stürme mit der Stärke $4\frac{1}{2}$ aufgezeichnet.

zu § 19. Da in Wirklichkeit selten zu anderen Terminen als um 1 Uhr der Wolkenzug notirt wurde, so haben wir in den neuen Beobachtungsformularen für diese Erscheinung nur eine Rubrik beibehalten.

zu § 20. Die mittlere Stärke der einzelnen Winde in der besonderen Windtafel auf den Beobachtungsformularen sind bis und mit der ersten Decimale anzugeben.

4. Niederschlag.

zu § 22. Wenn der Regenmesser an einem besonderen Pfahle in der Nähe des Erdbodens aufgestellt wird, so ist darauf zu sehen, dass der obere Rand desselben sich mindestens $1\frac{1}{2}$ Meter (5 Fuss) über den Boden befinde.

zu § 24. Der Sicherheit der Beobachtung halber erscheint es besser, in Zukunft den Termin um 1 Uhr Mittags zur Entleerung und Ablesung der Regenmesser zu benutzen.

In Betreff der Genauigkeit dieser Ablesung bemerken wir, dass es durchaus überflüssig ist, noch Bruchtheile eines Scalentheiles auf dem getheilten Glascylinder oder also weniger als 0,1 Millimeter zu notiren.

Bei der Schmelzung des aufgefangenen Schnees durch Hereinbringen des Regenmessers in das geheizte Zimmer muss derselbe zur Verhütung der Verdunstung bedeckt werden. In neuester Zeit werden den Regenmessern zu dem Ende Blech-Deckel mit übergreifendem Rande beigegeben. Wo solche nicht zur Disposition sind, behelfe man sich mit einem Brette, einem Stück Carton oder dergl.

zu § 26. In die Rubriken für die Bewölkung ist durchaus nichts Anderes aufzunehmen, als die Zahl für den Grad der Bewölkung, die nie auszulassen ist, und das Zeichen für die Wolkenform. Das letztere kann ganz ausfallen, wenn der Beobachter unschlüssig ist, welche der verschiedenen Wolkenformen er anzugeben habe. Treten entschieden mehrere Wolkenformen zugleich auf, so setze man ihre Zeichen entweder untereinander oder gebe bloss die vorherrschende an.

Am Ende des Monates werden ebenfalls alle den Grad der Bewölkung angebenden Zahlen zusammen addirt und die Summe zur Gewinnung des Mittels durch die Zahl der Tage im Monat dividirt. Dieses Mittel ist bis und mit der ersten Decimale anzugeben.

zu § 27. In die Rubrik für Bemerkungen sind nur folgende Phänomene ausgedrückt durch die beistehenden Zeichen und wo möglich unter Angabe ihres Anfangs und Endes aufzunehmen:

8 = Thau.	■ = Hagel.
⚉ = Reif.	T = Donner.
△ = Duft, Rauhfrost.	⚡ = Blitz.
▲ = Glatteis.	⊙ = Sonnenhof.
○ = Nebel.	☽ = Mondhof.
← = Eisnadeln.	⌒ = Regenbogen.
● = Regen.	⌐ = Nordlicht.
✳ = Schnee.	M = Erdbeben.
□ = Graupeln, Riesel.	∞ = Höhenrauch, trockener Nebel.

Alle weiteren Bemerkungen sind auf der Rückseite bei den älteren Formularen und auf den neueren auf der ersten Seite unten anzugeben.

Die neueren Beobachtungsformulare von der beifolgenden Form wird das Central-Observatorium vom Jahre 1872 an den Stationen zustellen. Um über die Ausfüllung des-

selben nach den vorstehenden Ergänzungen zur Instruction keine Zweifel zu lassen, sind beispielsweise Beobachtungen in St. Petersburg vom April 1870 in Roth eingedruckt.

SCHLUSS.

Die Zwecke, welche ich bei Abfassung dieser Instruction im Auge hatte, sind mehrfach missverstanden worden, so dass ich es für nützlich erachte, mich darüber zum Schlusse nochmals kurz auszusprechen. Es handelte sich meines Erachtens nicht sowohl darum, eine Anleitung zur Anstellung mehr oder minder ausgedehnter meteorologischer Beobachtungen jeder Art und jeder Stufe zu geben, sondern vor Allem aus dem dringenden Bedürfniss nach einer bestimmten und einheitlichen, dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft entsprechenden Instruction für die bereits bestehenden und noch zu errichtenden meteorologischen Stationen in Russland zu entsprechen, welche durch consequent und sorgfältig durchgeführter Beobachtungen für die Zukunft die Fundamente zu einer wo möglich noch sicherern Feststellung des Klima's von Russland liefern sollen, als dies bereits in dem umfassenden und vortrefflichen Werke von Wesselowsky geschehen ist.

Unsere Instruction mit den vorliegenden Ergänzungen macht demgemäss durchaus nicht auf Vollständigkeit Anspruch; im Gegentheil habe ich davon absichtlich Beobachtungen an Thermometern mit schwarzer Kugel, Untersuchungen über Luftelectricität, über Evaporationen, über Erdtemperaturen etc. ausgeschlossen, weil es für diese Beobachtungen entweder noch an einfachen und sicheren Instrumenten fehlt oder die gegenwärtigen Methoden noch nicht zur Erzielung vergleichbarer Resultate führen, so dass dadurch die Kräfte nur unnöthig zersplittert und der Ballast an unfruchtbaren Material vermehrt worden wäre.

So oft übrigens die Wissenschaft in der Erforschung auch dieser Phänomene erhebliche Fortschritte machen wird, werden wir nicht anstehen, unsere Instruction auch auf diese Punkte auszudehnen, wie dies z. B. im Nachtrag in Betreff der Bestimmung des Luftdruckes mit dem Thermobarometer und dem Aneroïdbarometer geschehen soll.

Andererseits ist aber das Central-Observatorium weit entfernt davon, nur solche Beobachtungen als nützlich zu betrachten und zur weiteren Verarbeitung annehmen zu wollen, welche in jeder Beziehung vollständig den Anforderungen der Instruction entsprechen. Wenn es z. B. dem einen oder anderen Beobachter unmöglich sein sollte, die nothwendigen Berechnungen selbst auszuführen, so wird sich die Central-Anstalt bestreben, diese Lücke selbst auszufüllen; ebenso werden uns Beobachtungen, die sich nur auf einen Theil der genannten Instrumente und Phänomene erstrecken stets willkommen sein. Selbstverständlich aber wird, sowie ungenügende Kräfte und Mittel, wie dies eben jetzt der Fall

ist, eine Beschränkung erheischen, den vollständigen Beobachtungen beim Druck und bei der Verarbeitung der Vorzug gegeben werden. Wenn übrigens unsere Wünsche und Vorschläge in Erfüllung gehen, so wird nicht bloss im Central-Observatorium alles verfügbare Material seine Berücksichtigung finden können, sondern es werden auch durch die bei der k. geographischen Gesellschaft eingerichteten Gewitter- und Regenbeobachtungen alle die Personen ihren Beitrag zur Erforschung des Klima's von Russland liefern können, welche sich an dieser gemeinnützlichen Arbeit in beschränkterer Weise zu betheiligen wünschen.

NACHTRAG.

Instruction zur Bestimmung des Barometerstandes mit dem Thermobarometer und Aneroïdbarometer.

In einer in diesem Bande des Repertoriums enthaltenen Abhandlung «Ueber einen Ersatz des Quecksilberbarometers für Reisen und schwer zugängliche Stationen» habe ich gezeigt, dass ein Aneroïdbarometer in Verbindung mit einem Thermobarometer ein Quecksilberbarometer unter Umstände vollständig ersetzen könne. Es scheint mir daher gerade für unsere Verhältnisse nützlich, eine kurze Anleitung zur Benutzung dieser Instrumente hier zu geben.

1. Thermobarometer. Unter verschiedenen Instrumenten dieser Art, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, haben nur die von Dr. Geissler in Bonn construirten den an sie zu stellenden Anforderungen genügt; daher bezieht sich auch das Nachfolgende strenggenommen nur auf diese Instrumente.

Das Thermobarometer stützt sich auf die Thatsache, dass die Siedehitze des Wassers mit dem äusseren Luftdruck variirt und besteht daher in einem Thermometer mit grossem Gefäss, das bloss Siedetemperaturen des Wassers von etwa 93 bis 101° C. mit grosser Genauigkeit anzeigt, indem jeder Grad direct in 100 Theile getheilt ist. Man kann also $^1/_{100}$° direct ablesen und $^1/_{1000}$° schätzen. Zur Beobachtung der Siedehitze des Wassers wird dasselbe in ein dazu gehöriges Messinggefäss gesteckt, wo es bloss den Dämpfen des im unteren Theile kochenden Wassers ausgesetzt wird. Hiebei sind folgende Vorsichtsmassregeln zu beobachten.

Erstlich nehme man zu dieser Beobachtung möglichst reines (destillirtes od. Regen-) Wasser; sodann schütze man den Apparat während des Siedens des Wassers, das nicht zu heftig erfolgen soll, vor Luftzug und lasse das Wasser mindestens 10 Minuten lang kochen, ehe man die definitive Ablesung der Temperatur mache. Hat man entlich länger als etwa

8 Tage nicht mit dem Apparat beobachtet, so verwerfe man ganz die erste Beobachtung am Thermometer bei erneutem Sieden und benutze erst nach erfolgter Abkühlung des Apparats bis zur gewöhnlichen Temperatur ein zweites Sieden des Wassers zur eigentlichen Messung.

Aus der so beobachteten Siedetemperatur des Wassers findet man den entsprechenden Luftdruck oder Barometerstand vermittelst der Tafel XI, welche von Hundertstel zu Hundertstel Grad von 101° bis 91° C. die zugehörige Spannkraft des gesättigten Wasserdampfes oder also den dieser Siedehitze entsprechenden Luftdruck in Millimetern einer Quecksilbersäule von 0° angibt. Die Proportionaltheile dienen zu raschen Ermittlung des Einflusses der Tausendstel Grade. Es ist diese Tafel eine Erweiterung der von Moritz aus Regnault's Beobachtungen neu berechneten Tafel der Spannkräfte des Wasserdampfes um 100° herum.

Das aus dieser Tafel gewonnene Resultat bedarf aber im Allgemeinen, wenn es richtig und vergleichbar sein soll, noch zweier Correctionen. Eine erste Correction wird durch die bekannte allmälige Verschiebung der Normalpunkte jedes Thermometers sowie dadurch bedingt, dass dieselben resp. der Werth eines Grades vom Verfertiger möglicher Weise nicht ganz richtig bestimmt sein können. Die sicherste Methode diese Correctionen zu ermitteln, besteht darin, die Siedehitze des Wassers am Thermometer bei verschiedenen bekannten Barometerständen — noch besser unter der Glocke einer Luftpumpe, wo der innerhalb beliebiger Grenzen zu verändernde Druck mit einem Manometer gemessen wird — zu beobachten und die Differenzen der daraus nach der vorigen Tafel zu berechnenden und der unmittelbar beobachteten Barometerstände zu bilden. Sind diese Correctionen für einige Punkte der Scale einmal durch eine Fundamentaluntersuchung bestimmt, so kann man ihre gemeinschaftlichen Veränderungen mit der Zeit durch eine einzige von Zeit zu Zeit wiederholte Vergleichung mit einem guten Barometer leicht ermitteln. Die Instrumente von Geissler sind nun gerade dadurch ausgezeichnet, dass diese letztere Veränderung langsam und sehr stätig erfolgt, wodurch es möglich wird, auch weit auseinanderliegende Vergleichungen mit einem Barometer zu einer bis auf $\pm$ 0,1^{mm} sicheren Bestimmung der Correction für die Zwischenzeit zu benutzen.

Angenommen z. B. die zu irgend einer Zeit in einem Observatorium ermittelten Correctionen eines solchen Instrumentes seien bezogen auf den daraus abzuleitenden Luftdruck für

Barom.-Stand:	780^{mm}	760^{mm}	740^{mm}	720^{mm}	700^{mm}
Correction:	—3,22^{mm}	—3,23^{mm}	—3,24^{mm}	—3,26^{mm}	—3,28^{mm} etc.

und man fände später bei einem Barometerstand von ungefähr 760^{mm} die Correction: —5,46^{mm}, so wären alle vorstehenden Correctionen für diese Zeit um —2,23^{mm} zu vergrössern.

Die zweite Correction entspringt aus dem Umstande, dass zwar die Spannkraft des Wasserdampfes bei einer gewissen Temperatur überall dieselbe, dagegen das Gewicht einer Quecksilbersäule von bestimmter Länge verschieden ist, weil die Grösse der Schwerkraft mit der geographischen Breite und der Höhe variirt. An verschiedenen Orten werden daher einer und derselben Spannkraft des Wasserdampfes verschieden hohe Quecksilbersäulen das Gleichgewicht halten oder derselben Siedetemperatur je nach der Breite und Höhe des Ortes verschiedene Barometerstände entsprechen. Unter dem Aequator z. B. wo die Schwerkraft geringer ist, wird der letztere grösser sein als am Pol. Heissen wir h den einer bestimmten Siedetemperatur des Wassers unter 45° Breite und im Niveau des Meeres entsprechenden Barometerstand, so hat man für dieselbe Siedetemperatur unter der Breite φ und in der Höhe von H Meter über dem Meeresniveau den Werth:

$$h_\varphi = h\,(1 + 0{,}0025935 \cos 2\varphi + 0{,}00000031417\, H).^{1)}$$

Die von der Schwere herrührende Correction oder also die Reduction auf 45° Breite und das Meeresniveau wäre somit:

$$h_\varphi - h = h\,(0{,}0025935 \cos 2\varphi + 0{,}00000031417\, H).$$

Die Regnault'sche Tafel XI für die Spannkraft des Wasserdampfes bezieht sich aber nicht auf 45° Breite und das Meeresniveau, sondern wie aus der ganzen bezüglichen Arbeit von Regnault: «Relation des expériences pour déterminer les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur» und insbesondere aus den Bemerkungen auf S. 530 und 531 derselben hervorgeht, auf den betreffenden Beobachtungsort in Paris d. h. nach Regnault's eigenen Angaben auf eine Breite von 48° 50′ und eine Höhe von 60 Meter über Meer. Die Schwere-Correction für Bestimmungen des Barometerstandes vermittelst des Thermobarometers wird daher in Wahrheit sein:

$$h_\varphi - h_{48^\circ 50'} = h\; 0{,}0025935\,(\cos 2\varphi + \cos 82^\circ\, 20') + h\; 0{,}00000031417\,(H - 60).^{2)}$$

Die Tafel XII gibt unmittelbar die Werthe dieser Correction für alle Werthe der Breite von φ von Grad zu Grad von 0 bis 90°, für Höhen H von 0 bis 2400 Meter anfänglich von 100 zu 100 und später von 200 zu 200^m und endlich je für drei Werthe von h, um welche der Barometerstand in den betreffenden Höhen schwankt.

---

1) Dieser Formel liegt die bekannte Relation zu Grunde, wornach die Schwerkraft g in der Breite φ und Höhe H über Meer gegeben ist durch:

$$g_\varphi = g_{45}\,(1 - 0{,}0025935 \cos 2\varphi)\,(1 - 0{,}00000031417\, H)$$

wenn g_{45} die in 45° Breite und im Meeresniveau repräsentirt.

2) In der Tafel XV der «Tables usuelles de la Météorologie par M. E. Renou» und andern auf diese sich stützenden meteorologischen Reductionstafeln ist wegen der Nicht-Berücksichtigung dieses Umstandes die Schwere-Correction nur auf 45° Breite und 0 Meter Höhe bezogen und daher unrichtig. Die Differenz zwischen unserer Tafel und jener für h = 760 Millim. beträgt: 0,249 Millim. also eine durchaus nicht zu vernachlässigende Grösse.

Es sei z. B. in der Breite $\varphi = 39°$ und in einer Höhe über Meer $H = 510$ Meter die Siedetemperatur 98°,304 an einem Thermobarometer beobachtet worden.

Aus der Tafel XI findet man zunächst für den entsprechenden Luftdruck: $715{,}00^{mm}$.

Für diesen ungefähren Barometerstand h und die oben angegebene Breite und Höhe des Beobachtungsortes folgt aber als Schwere-Correction aus der Tafel XII der Werth: $+ 0{,}73^{mm}$

Ist nun ferner zufolge der jedem Thermobarometer beizugebenden Correctionstafel wegen fehlerhafter Angabe der Normalpunkte für diesen Stand die betreffende, in Millimetern ausgedrückte Correction etwa: —2,17 Millim., so würde also der der obigen Angabe des Thermobarometers entsprechende Stand eines auf 0° reducirten Quecksilberbarometers sein:

$$715{,}00 + 0{,}73 - 2{,}17 = 713{,}56 \text{ Millim.}$$

Würde dagegen eine gleichzeitige Ablesung an einem guten Quecksilber-Barometer nach der Reduction auf 0° z. B. ergeben haben: 713,04 Millim., so wäre daraus zu schliessen, dass sich seit der Bestimmung der Correctionstafel für das Thermobarometer die Correction noch um —0,52 vermehrt habe, also also zur Zeit —2,69 sei.

In der Breite $\varphi = 59^0\ 56'$ und der Höhe $H = 7$ Meter über Meer habe man beispielsweise an einem Thermobarometer die Siedetemperatur: 99°,987 beobachtet.

Die Tafel XI gibt hiefür zunächst: $h = 759{,}65$ Millim.

Der Tafel XII zufolge ist die Schwere-Correction für diesen Ort und Barometerstand: — 0,74 Millim.

Die Correction wegen fehlerhafter Stellung der Normalpunkte sei endlich: —1,68.

Alsdann ist der der obigen Ablesung am Thermobarometer entsprechende auf 0° reducirte Barometerstand:

$$759{,}65 - 2{,}42 = 757{,}23 \text{ Millim.}$$

2. Aneroïd-Barometer. Welcher speciellen Art auch das zur Beobachtung dienende Aneroïd sein mag, so ist zunächst bei der Ablesung seines Standes immer die Vorsicht zu beobachten, an demselben etwas zu klopfen, um durch diese Erschütterung die Reibungshindernisse gegen die freie Bewegung des Zeigers zu überwinden. Sodann muss gleichzeitig die Temperatur des Aneroïds an einem in seiner Nähe hängenden — noch besser an einem eingeschlossenen — Thermometer abgelesen werden.

Um nun aus der Ablesung am Aneroïd den wahren Barometerstand zu finden, muss man berücksichtigen, dass seine Angaben nicht bloss mit der Temperatur, wie beim gewöhnlichen Quecksilberbarometer, sondern auch mit der Zeit variiren und dass häufig auch die Theilung am Aneroïd nicht ganz richtig angefertigt ist. Im Allgemeinen nimmt daher die Correction der Aneroïd-Ablesung folgende einfachste Form an:

$$R = a + b \,.\, Z + c\,(t - 20) + d\,(h - 760),$$

wo a die Correction für den Barometerstand $h = 760$ Millim., die Temperatur des Aneroïds $t = 20°$ C. und die Zeit $Z = 0$, d. h. den Zeitpunkt darstellt, zu welchem das Aneroïd verificirt worden ist. b repräsentirt die Veränderung dieser Correction per Tag, wenn man die Zeit Z nach Tagen zählt, c die Aenderung des Zeigerstandes pro 1° C. und endlich d die Veränderung der Correction pro 1 Millim. Barometer-Stand. Die Werthe der Grössen a, b, c und d müssen durch an dieser Stelle nicht näher zu erörternde Fundamental-Verificationen für jedes Aneroïd-Barometer besonders bestimmt werden und es können dann der Bequemlichkeit halber für die drei letzten Glieder kleine Tafeln berechnet werden, so dass man daraus für jeden Werth von Z, t und h sofort die nöthigen Correctionen entnehmen kann.

So fand ich z. B. für das Taschen-Aneroïd № 2682 von Negretti und Zambra, wobei als Normaltemperatur 30° statt 20° angenommen worden war, die Werthe:

$$R = 0{,}88 \text{ Mm.} - 0{,}0138 \,.\, Z + 0{,}0715\,(t - 30) + 0{,}0356\,(h - 760),$$

wo Z vom 1. Januar 1870 an zu rechnen ist.

Angenommen also, es sei an diesem Aneroïd am 31. März bei 18° C. desselben der Stand 769,4 abgelesen worden, so ist, wenn wir oben $Z = 90$ Tage, $t = 18$ und $h = 770$ setzen:

$$R = 0{,}88 - 1{,}24 - 0{,}86 + 0{,}36 = -0{,}86 \text{ Millim.}$$

und folglich der der obigen Aneroïdablesung entsprechende auf 0° reducirte Barometerstand: 768,5 Millim.

Die so erhaltene Zahl repräsentirt nun aber nur so lange den wahren Barometerstand, als wir uns an demselben Orte befinden, wo das Aneroïd auch verificirt worden ist. Begeben wir uns damit in eine andere Breite und Höhe über Meer, so ist wie beim Thermobarometer noch eine weitere, von der Schwere herrührende Correction nöthig, wenn wir seine von der Schwere unabhängige Angabe in die einer entsprechenden, in ihrer Länge mit der Grösse der Schwere variirenden Quecksilbersäule verwandeln wollen. Wäre das Aneroïd in Paris verificirt worden, so würde wieder die Tafel XII unmittelbar diese Schwere-Correction für jede Breite und Höhe geben. Hat dagegen seine Fundamentaluntersuchung an einem anderen Orte stattgefunden, so entspricht die anzubringende Schwere-Correction offenbar dem Unterschied der auf Paris bezogenen, der Tafel XII zu entnehmenden Correctionen für den augenblicklichen Beobachtungsort und den Ort jener Untersuchung.

Das oben erwähnte Aneroïd № 2682 ist z. B. im Central-Observatorium in St. Petersburg, d. h. in 59° 56′ Breite und 7 Meter über Meer untersucht worden. Nehmen wir daher an, die angeführte Beobachtung am 31. März 1870 sei nicht in St. Petersburg, sondern in Copenhagen in 55° 41′ Breite und 40 Meter Höhe gemacht worden, so wäre der entsprechende wahre Barometerstand nicht: 769,4 Mm. — 0,86 Mm., sondern:

$$769{,}4 - 0{,}86 - 0{,}47 + 0{,}74 = 768{,}8 \text{ Millim.}$$

gewesen. Dieselbe Beobachtung in Kem am weissen Meere unter 65° Breite und etwa in derselben Höhe über Meer würde dagegen als wahren Barometerstand ergeben haben:

$$769{,}4 - 0{,}86 + 1{,}02 + 0{,}74 = 768{,}3 \text{ Millim.}$$

Setzen wir endlich noch den Fall, unter demselben Datum und bei gleicher Temperatur wie oben sei in Tiflis unter 41° 42′ Breite und 409 Meter Höhe über Meer am Aneroïde die Ablesung 720,6 gemacht worden, so ist die erste Reduction:

$$R = 0{,}88 - 1{,}24 - 0{,}86 - 1{,}42 = -2{,}64 \text{ Millim.},$$

und die Schwere-Correction:

$$S = +0{,}54 + 0{,}74 = +1{,}28 \text{ Millim.};$$

somit der entsprechende Stand eines Quecksilberbarometers:

$$720{,}6 - 2{,}64 + 1{,}28 = 719{,}2 \text{ Millim.}$$

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass die Veränderung der Correction mit der Zeit nur bei sehr guten Aneroïden eine continuirliche bleibt, dass aber sonst durch heftige Stösse und insbesondere bei längerem Transport unregelmässige und sprungweise Aenderungen derselben erfolgen. Weniger stabile Aneroïde müssen daher nach jedem grösseren Transport neuerdings mit einem Quecksilberbarometer oder einem Thermobarometer verglichen und darnach die Veränderung der Grösse a in dem Ausdruck für R bestimmt werden. Das Aneroïd № 2682 ist z. B. im Sommer 1870 auf eine längere Reise mitgenommen worden. Nach der Rückkehr nach St. Petersburg wurde bei einer Temperatur desselben von 30° C. am 21. October die Ablesung: 771,3 gemacht. Hieraus folgt, da $Z = 293$, $t = 30$ und $h = 771$ ist, für die Correction R der Werth:

$$R = 0{,}88 - 4{,}04 + 0{,}38 = -2{,}77 \text{ Millim.}$$

Somit wäre der wahre Barometerstand: 768,5 Millim. In Wirklichkeit wurde aber am Normalbarometer zu gleicher Zeit der auf 0° reducirte Stand gleich 766,7 Millim. gefunden. Durch die Erschütterungen auf der Reise hatte also entweder eine grössere zeitliche oder, was wahrscheinlicher ist, eine sprungweise Veränderung stattgefunden, welche das erste Glied im Ausdrucke für R um $768{,}5 - 766{,}7 = 1{,}8$ verminderte, so dass:

$$a = 0{,}88 - 1{,}8 = -0{,}92 \text{ Millim.},$$

geworden ist.

ТАБЛИЦА
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХЪ НАБЛЮДЕНІЙ.

METEOROLOGISCHE
BEOBACHTUNGSTABELLE.

Мѣсто: *С.-Петербургъ.*
Ort:

Долгота: *восточная отъ Гринвича 30° 16′ = 2^h 1^m 4^s.*
Länge:

Широта: *59° 56′.*
Breite:

Наблюдатель: *Горбаченко и Рудневъ.*
Beobachter:

Годъ: *1870.*
Jahr:

Мѣсяцъ: *Апрѣль.*
Monat:

Высота барометра надъ уровнемъ моря: *4,7 метровъ.*
Höhe des Barometers über Meer:

Высота термометра надъ поверхностію земли: *2,4 метровъ.*
Höhe der Thermometer über dem Boden:

Высота дождемѣра надъ поверхностію земли: *3,6 метровъ.*
Höhe des Regenmessers über dem Boden:

Общія примѣчанія: *20. Съ 20 линіи Нева очистилась отъ льда. 21. Около полудня Нева совершенно вскрылась.*
Allgemeine Bemerkungen:

Прим. Для простоты примѣрныя наблюденія въ С.-Петербургѣ напечатаны *курсивомъ* а не красной краской.

NB. Der Einfachheit halber sind die beispielsweisen Beobachtungen von St. Petersburg statt mit rother Farbe mit *schräger Schrift* eingesetzt worden.

Мѣсяцъ: *Апрѣль.*
Monat:

Годъ: *1870.*
Jahr:

Число. Tag.		Температура воздуха. Цельзія. Lufttemperatur. Celsius.					Смоченный термометръ. Feuchtes Thermometer.			Абсолютная влажность. Миллиметры. Absolute Feuchtigkeit. Millimeter.					Относительная влажность. Проценты. Relative Feuchtigkeit. Procente.					Гигрометръ. Haarhygrometer					Барометръ при 0°. Миллиметры. Barometer bei 0°. Millimeter.				
Старый стиль. Alter Styl.	Новый стиль. Neuer Styl.	7	1	9	Сумма. Summe.	Среднее. Mittel.	7	1	9	7	1	9	Сумма. Summe.	Среднее. Mittel.	7	1	9	Сумма. Summe.	Среднее. Mittel.	7	1	9	Сумма. Summe.	Среднее. Mittel.	7	1	9	Сумма Summe.	Среднее. Mittel.
	1	— 3,4	+ 4,5	— 1,0	+ 0,1	+ 0,03	—3,4	+ 1,6	—1,8	3,5	3,4	3,6	10,5	3,5	100	54	84	238	79,3	99	56	90	245	81,7	700+ 65,2	700+ 64,6	700+ 64,6	194,4	700 + 64,80
	2	— 3,2	+ 3,0	— 3,0	— 3,2	— 1,07	—3,4	+ 1,0	—3,0	3,4	3,7	3,7	10,8	3,6	96	66	100	262	87,3	98	70	100	268	89,3	64,5	63,9	63,2	191,6	63,87
	3	— 5,9	+ 3,0	— 3,2	— 6,1	— 2,03	—5,9	+ 1,6	—3,4	2,9	4,3	3,4	10,6	3,5	100	76	96	272	90,7	100	77	98	275	91,7	61,9	61,8	62,3	186,0	62,00
	4	— 3,8	+ 1,6	— 1,0	— 3,2	— 1,07	—3,8	0,0	—2,0	3,4	3,6	3,4	10,4	3,4	100	71	80	251	83,7	100	73	78	251	83,7	63,7	64,8	64,9	193,4	64,47
	5	— 0,6	+ 3,6	+ 0,8	+ 3,8	+ 1,27	—0,8	+ 2,3	—0,4	4,2	4,6	3,8	12,6	4,2	96	78	78	252	84,0	98	79	77	254	84,7	62,3	62,8	61,9	187,0	62,33
	6	+ 0,6	+ 2,2	0,0	+ 2,8	+ 0,93	—0,3	+ 1,6	—1,8	4,0	4,8	3,1	11,9	3,9	83	89	67	239	79,7	84	90	68	242	80,7	55,1	52,9	53,1	161,1	53,70
	7	— 1,8	+ 1,2	— 0,5	— 1,1	— 0,34	—2,4	— 0,3	—1,0	3,5	3,7	4,0	11,2	3,7	88	73	90	251	83,7	86	76	92	254	84,7	50,9	49,9	49,8	150,6	50,20
	8	— 3,6	+ 1,2	— 1,9	— 4,3	— 1,43	—4,3	— 0,4	—3,5	2,9	3,6	2,7	9,2	3,0	85	72	68	225	75,0	85	68	68	221	73,7	51,0	52,4	56,3	159,7	53,23
	9	— 6,1	— 2,0	— 3,6	—11,7	— 3,90	—6,8	— 2,3	—4,5	2,3	3,7	2,8	8,8	2,9	82	94	80	256	85,3	82	95	79	256	85,3	60,6	62,4	64,9	187,9	62,63
	10	— 6,6	+ 0,1	— 4,4	—10,9	— 3,63	—7,4	— 3,0	—6,0	2,2	2,0	2,1	6,3	2,1	79	44	63	186	62,0	75	47	56	178	59,3	69,7	70,6	69,9	210,2	70,07
	11	— 5,6	+ 2,4	— 1,8	— 5,0	— 1,67	—6,5	— 0,8	—3,6	2,3	2,7	2,6	7,6	2,5	77	49	64	190	63,3	78	52	64	194	64,7	70,0	69,0	67,1	206,1	68,70
	12	— 4,4	+ 6,4	+ 0,8	+ 2,8	+ 0,93	—5,4	+ 3,2	—0,8	2,5	3,9	3,5	9,9	3,3	77	54	71	202	67,3	77	53	72	202	67,3	66,2	66,1	67,2	199,5	66,50
1	13	— 0,2	+ 9,0	+ 4,1	+12,9	+ 4,30	—1,3	+ 4,5	+1,4	3,6	3,5	3,5	10,6	3,5	79	42	56	177	59,0	82	48	61	191	63,7	68,1	67,7	66,3	202,1	67,37
2	14	+ 2,8	+12,2	+ 5,0	+20,0	+ 6,67	+1,2	+ 6,9	+2,8	4,1	4,2	4,3	12,6	4,2	72	40	66	178	59,3	84	50	75	209	69,7	63,8	62,2	60,3	186,3	62,10
3	15	+ 3,0	+12,8	+ 4,3	+20,1	+ 6,70	+1,6	+ 7,8	+2,8	4,3	4,9	4,7	13,9	4,6	76	45	76	197	65,7	86	54	80	220	73,3	59,8	60,1	61,1	181,0	60,33
4	16	+ 2,8	+ 8,5	+ 1,8	+13,1	+ 4,37	+1,6	+ 6,3	+1,5	4,5	5,8	5,0	15,3	5,1	79	70	95	244	81,3	83	79	97	259	86,3	61,2	61,1	63,1	185,4	61,80
5	17	+ 0,7	+ 4,4	+ 1,9	+ 7,0	+ 2,33	+0,7	+ 1,6	+0,6	4,8	3,5	4,0	12,3	4,1	100	56	77	233	77,7	100	62	79	241	80,3	63,0	62,1	64,0	189,1	63,03
6	18	+ 2,6	+ 8,8	+ 1,4	+12,8	+ 4,27	+0,8	+ 5,0	+0,6	3,8	4,3	4,3	12,4	4,1	69	50	85	204	68,0	72	57	90	219	73,0	67,2	68,2	69,1	204,5	68,17
7	19	+ 0,4	+ 7.3	+ 1,3	+ 9,0	+ 3,00	—0,3	+ 4,9	+1,0	4,1	5,0	4,8	13,9	4,6	87	66	94	247	82,3	95	75	95	265	88,3	70,3	70,2	70,5	211,0	70,33
8	20	+ 1,6	+12,4	+ 2,6	+16,6	+ 5,53	+0,8	+ 8,1	+1,8	4,4	5,4	4,8	14,6	4,9	85	50	85	220	73,3	89	59	91	239	79,7	72,3	72,1	70,5	214,9	71,63
9	21	+ 2,9	+ 7,5	+ 2,7	+13,1	+ 4,37	+2,1	+ 5,5	+2,2	4,9	5,6	5,1	15,6	5,2	86	72	91	249	83,0	87	77	93	257	85,7	69,9	70,1	70,1	210,1	70,03
10	22	+ 2,8	+14,4	+ 8,6	+25,8	+ 8,60	+2,0	+10,0	+7,5	4,8	6,4	7,1	18,3	6,1	86	52	86	224	74,7	87	62	88	237	79,0	69,7	69,0	67,5	206,2	68,73
11	23	+ 7,0	+16,5	+11,4	+34,9	+11,63	+5,6	+10,5	+8,3	6,0	5,8	6,3	18,1	6,0	79	42	63	184	61,3	84	51	70	205	68,3	66,6	65,1	62,6	194,3	64,77
12	24	+ 9,0	+12,4	+ 4,5	+25,9	+ 8,63	+5,8	+ 9,3	+3,6	5,0	6,9	5,4	17,3	5,7	58	64	86	208	69,3	68	75	93	236	78,7	59,8	59,5	58,9	178,2	59,40
13	25	+ 3,2	+10,7	+ 4,8	+18,7	+ 6,23	+2,5	+ 7,5	+4,1	5,1	5,8	5,7	16,6	5,5	89	61	89	239	79,7	91	65	93	249	83,0	59,1	58,7	57,4	175,2	58,40
14	26	+ 4,7	+ 6,0	+ 2,4	+13,1	+ 4,37	+4,2	+ 5,3	+2,2	5,9	6,3	5,3	17,5	5,8	92	90	96	278	92,7	95	90	97	282	94,0	53,7	53,0	54,0	160,7	53,57
15	27	+ 1,0	+11,4	+ 7,9	+20,3	+ 6,77	+0,8	+ 7,6	+6,7	4,7	5,5	6,6	16,8	5,6	96	55	83	234	78,0	97	62	87	246	82,0	52,8	51,4	50,4	154,6	51,53
16	28	+ 5,8	+ 7,4	+ 4,6	+17,8	+ 5,93	+5,4	+ 7,0	+3,8	6,5	7,2	5,5	19,2	6,4	94	94	87	275	91,7	95	93	86	274	91,3	48,1	46,8	50,7	145,6	48,53
17	29	+ 5,0	+ 9,6	+ 5,0	+19,6	+ 6,53	+4,0	+ 6,0	+3,8	5,5	4,8	5,3	15,6	5,2	84	54	81	219	73,0	83	59	85	227	75,7	51,4	52,4	53,6	157,4	52,47
18	30	+ 3,5	+ 9,6	+ 2,6	+15,7	+ 5,23	+2,8	+ 5,8	+2,2	5,2	4,6	5,1	14,9	4,9	88	52	93	233	77,7	88	56	96	240	80,0	54,9	54,1	53,2	162,2	54.07
19	31																												
Сумма. Summe.		+14,2	+208,1	+58,1		+93,45				124,3	139,5	131,5		131,75	2	1875	2430		2289,0	2628	2010	2498		2378,8	1852,8	1845,0	1848,5		1848,76
Среднее. Mittel.		+0,47	+6,94	+1,94		+ 3,12				4,14	4,65	4,38		4,39		62,5	81,0		76,3	87,6	67,0	83,3		79,3	761,76	761,50	761,62		761,63

Вѣтры. Winde.	Тихо. 0	Сѣверъ. N	Сѣв.-востокъ. NE	Востокъ. E	Юго-востокъ. SE	Югъ. S	Юго-западъ. SW	Западъ. W	Сѣверо-западъ. NW
Число. Häufigkeit.	23	—	4	4	11	10	9	13	16
Средняя сила. Mittlere Stärke.		—	2,0	2,0	2,2	2,6	2,4	2,5	2,9

Обозначеніе силы вѣтра:
Zeichen für die Windstärke:

1 очень слабый. sehr schwach. 2 слабый. schwach. 3 легкій. leicht. 4 умѣренный. mässig. 5 свѣжій. frisch.
6 сильный. stark. 7 очень сильный. sehr stark. 8 буря. Sturm. 9 сильная буря. heftiger Sturm. 10 ураганъ. Orkan.

Обозначеніе облачности:

0 = Безоблачно. Wolkenlos.

10 = Совершенно покрыто. Ganz bedeckt.

1, 2, 3 etc. = Промежуточныя степени. Die Zwischenstufen d. Bewölkung.

Zeichen für die Bewölkung:

C = Перистыя. Cirrus.
CCu = Перисто-кучевыя. Cirro-cumulus.
Cu = Кучевыя. Cumulus.
CS = Перисто-слоистыя. Cirro-stratus.
CuS = Слоисто-кучевыя. Cumulo-stratus.
S = Слоистыя. Stratus.
N = Дождевыя. Nimbus.

Число. Tag.		Направленіе и сила вѣтра. Richtung und Stärke des Windes.			Направл. облаковъ. Wolkenzug.	Осадки. Миллим. Niederschlag. Millim.	Облачность. Bewölkung.			Термографъ. Цельзія. Thermograph. Celsius.		Примѣчанія. Bemerkungen.
Старый стиль. Alter Styl.	Новый стиль. Neuer Styl.	7	1	9	1	1	7	1	9	Maxim.	Minim.	
	1	0	0	0			4 S	3 S	4 S	+ 5,4	— 3,6	
	2	NE 2	E 2	E 2			6 Cu	1 S	0	+ 2,5	— 4,0	
	3	W 2	W 2	W 2			0	0	2 S	+ 3,8	— 6,2	7^h у. ⚉
	4	W 2	W 4	W 2			10	0	5 S	+ 2,0	— 6,7	7^h у. ✳, ⚉, ○
	5	NW 2	NW 2	0	NW		8 S	4 Cu	3 S	+ 4,5	— 2,5	9^h у. ⌒
	6	SW 2	SW 2	SW 4			8 CuS	8 CuS	1 S	+ 4,0	— 1,0	
	7	W 4	NW 6	NW 2			8 CuS	0	5 S	+ 2,0	— 3,2	
	8	NW 2	NW 4	NE 2			2 S	3 CuS	2 S	+ 2,1	— 3,9	7^h у. ⚉
	9	0	0	0		0,4	4 S	10	0	— 1,0	— 7,0	10^h 15′ у. ✳, 1^h в. ✳
	10	NE 2	NE 2	E 2		0,2	0	0	0	— 0,4	— 7,9	7^h у. ○, ⚉
	11	S 2	S 2	S 2			0	0	0	+ 3,2	— 7,3	
	12	SE 2	SW 2	0			2 S	1 S	2 S	+ 7,8	— 5,7	
1	13	S 2	0	0			4 Cu	1 S	5 Cu	+ 9,4	— 2,3	
2	14	SE 2	SE 2	SE 2			9 Cu	6 CuS	6 CuS	+12,5	+ 2,0	○ на гориз.
3	15	SE 2	S 4	0	S		4 S	3 CuS	2 S	+13,8	+ 1,8	
4	16	SE 2	NW 2	W 4			1 S	7 CuS	8 Cu	+12,3	+ 1,3	у. ○, в. 3^h 10′ ●
5	17	W 2	NW 4	0		0,6	10	3 CuS	2 S	+ 6,2	+ 0,2	
6	18	NW 2	NW 2	0			7 CuS	3 S	2 S	+ 8,4	— 0,6	
7	19	NW 2	NW 4	0			0	0	1 S	+ 6,9	— 1,2	
8	20	W 2	W 2	0			0	0	1 S	+12,6	— 0,4	7^h у. ⚉
9	21	NW 2	NW 4	0			1 S	1 S	0	+ 9,4	+ 0,9	
10	22	SE 2	NW 2	SW 2			4 CuS	2 S	0	+15,1	+ 0,1	
11	23	0	S 2	0			0	1 C	0	+17,0	+ 2,4	
12	24	SW 2	NW 4	W 2			0	1 S	8 CuS	+12,0	+ 4,0	7^h 30′ веч. ● и ⌒
13	25	0	SW 2	0	SW	0,7	5 S	8 Cu	10	+12,2	+ 1,5	1^h5′, 1^h30′, 5^h, 7^h и 9^h в. ●
14	26	E 2	SW 2	0		8,0	10	10	6 CuS	+ 7,4	+ 3,4	Ночью ●, 7^h у. ●, 1^h в. ●
15	27	0	S 4	S 2	S	1,0	10	7 Cu	10	+12,8	— 0,3	7^h у. ○, 9^h в. ●
16	28	SE 2	W 2	SE 2		4,1	10	10	7 CuS	+ 7,6	+ 3,6	7^h у. ○; ●, 1^h в. ○
17	29	S 2	SW 4	S 4	SW	0,1	2 S	8 Cu	4 CuS	+10,1	+ 2,0	5^h 40′ в. ●
18	30	SE 2	SE 4	0			8 Cu	8 Cu	3 S	+11,6	+ 1,6	7^h у. ○, 10^h у. ●, 6^h в. ●, ■, 7^h 50′ в. ●
19	31											
Сумма Summe						15,1	137	109	99			
Среднее Mittel							4,6	3,6	3,3			

Сокращенныя обозначенія для примѣчаній. Abkürzungen für die Bemerkungen.

- ⚉ = Роса. Thau.
- ⚉ = Иней. Reif.
- △ = Изморозь. Duft, Rauhfrost.
- ▲ = Гололедица. Glatteis.
- ○ = Туманъ. Nebel.
- ● = Дождь. Regen.
- ✳ = Снѣгъ. Schnee.
- □ = Крупа. Graupeln.
- ■ = Градъ. Hagel.
- T = Громъ. Donner.
- ⊙ = Кругъ около солнца. Sonnenhof.
- ☽ = Кругъ около луны. Mondhof.
- → = Ледяныя иглы. Eisnadeln.
- ⌒ = Радуга. Regenbogen.
- ⌒ = Сѣверное сіяніе. Nordlicht.
- ⚡ = Молнія. Blitz.
- M = Землетрясеніе. Erdbeben.
- ∞ = Сухой туманъ. Höhenrauch.

ТАБЛИЦЫ

для

ВЫЧИСЛЕНІЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХЪ НАБЛЮДЕНІЙ.

(Объясненія къ употребленію этихъ таблицъ находятся въ предшествующемъ дополненіи къ Инструкціи для метеорологическихъ станцій.)

TAFELN

für

BERECHNUNG DER METEOROLOGISCHEN BEOBACHTUNGEN.

(Die Erläuterungen für den Gebrauch dieser Tafeln sieh in den vorstehenden Ergänzungen zur Instruction für meteorologische Stationen.)

Таблица VIII.
Tafel VIII.

Упругость паровъ. Spannkraft des Wasserdampfes.

° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.
°	mm	°	mm	°	mm	°	mm	°	mm	°	mm	°	mm	°	mm
—40,0	0,14	—27,0	0,51	—22,0	0,78	—17,0	1,19	—12,0	1,78	— 7,0	2,67	— 2,0	3,96	+ 3,0	5,69
—39,5	0,14	—26,9	0,51	—21,9	0,79	—16,9	1,20	—11,9	1,80	— 6,9	2,69	— 1,9	3,99	+ 3,1	5,72
—39,0	0,15	—26,8	0,52	—21,8	0,80	—16,8	1,21	—11,8	1,81	— 6,8	2,71	— 1,8	4,02	+ 3,2	5,77
—38,5	0,16	—26,7	0,52	—21,7	0,80	—16,7	1,22	—11,7	1,83	— 6,7	2,73	— 1,7	4,05	+ 3,3	5,81
—38,0	0,17	—26,6	0,53	—21,6	0,81	—16,6	1,23	—11,6	1,84	— 6,6	2,75	— 1,6	4,08	+ 3,4	5,85
—37,5	0,18	—26,5	0,53	—21,5	0,82	—16,5	1,24	—11,5	1,86	— 6,5	2,78	— 1,5	4,11	+ 3,5	5,89
—37,0	0,19	—26,4	0,54	—21,4	0,83	—16,4	1,25	—11,4	1,87	— 6,4	2,80	— 1,4	4,14	+ 3,6	5,93
—36,5	0,20	—26,3	0,54	—21,3	0,83	—16,3	1,26	—11,3	1,89	— 6,3	2,82	— 1,3	4,17	+ 3,7	5,97
—36,0	0,21	—26,2	0,55	—21,2	0,84	—16,2	1,27	—11,2	1,90	— 6,2	2,84	— 1,2	4,20	+ 3,8	6,01
—35,5	0,22	—26,1	0,55	—21,1	0,85	—16,1	1,28	—11,1	1,92	— 6,1	2,87	— 1,1	4,23	+ 3,9	6,05
—35,0	0,24	—26,0	0,56	—21,0	0,85	—16,0	1,29	—11,0	1,93	— 6,0	2,89	— 1,0	4,27	+ 4,0	6,10
—34,5	0,25	—25,9	0,56	—20,9	0,86	—15,9	1,30	—10,9	1,95	— 5,9	2,91	— 0,9	4,30	+ 4,1	6,14
—34,0	0,26	—25,8	0,56	—20,8	0,87	—15,8	1,31	—10,8	1,97	— 5,8	2,94	— 0,8	4,33	+ 4,2	6,18
—33,5	0,28	—25,7	0,57	—20,7	0,88	—15,7	1,32	—10,7	1,98	— 5,7	2,96	— 0,7	4,36	+ 4,3	6,23
—33,0	0,29	—25,6	0,57	—20,6	0,88	—15,6	1,33	—10,6	2,00	— 5,6	2,99	— 0,6	4,40	+ 4,4	6,27
—32,5	0,30	—25,5	0,58	—20,5	0,89	—15,5	1,35	—10,5	2,01	— 5,5	3,01	— 0,5	4,43	+ 4,5	6,31
—32,0	0,32	—25,4	0,58	—20,4	0,90	—15,4	1,36	—10,4	2,03	— 5,4	3,03	— 0,4	4,46	+ 4,6	6,36
—31,5	0,34	—25,3	0,59	—20,3	0,90	—15,3	1,37	—10,3	2,04	— 5,3	3,06	— 0,3	4,50	+ 4,7	6,40
—31,0	0,35	—25,2	0,60	—20,2	0,91	—15,2	1,38	—10,2	2,06	— 5,2	3,08	— 0,2	4,53	+ 4,8	6,44
—30,5	0,37	—25,1	0,60	—20,1	0,92	—15,1	1,39	—10,1	2,08	— 5,1	3,11	— 0,1	4,56	+ 4,9	6,49
—30,0	0,39	—25,0	0,61	—20,0	0,93	—15,0	1,40	—10,0	2,09	— 5,0	3,13	— 0,0	4,60	+ 5,0	6,53
—29,9	0,39	—24,9	0,61	—19,9	0,93	—14,9	1,41	— 9,9	2,10	— 4,9	3,16	+ 0,1	4,63	+ 5,1	6,58
—29,8	0,39	—24,8	0,62	—19,8	0,94	—14,8	1,42	— 9,8	2,11	— 4,8	3,18	+ 0,2	4,67	+ 5,2	6,62
—29,7	0,40	—24,7	0,62	—19,7	0,95	—14,7	1,44	— 9,7	2,13	— 4,7	3,21	+ 0,3	4,70	+ 5,3	6,67
—29,6	0,40	—24,6	0,63	—19,6	0,96	—14,6	1,45	— 9,6	2,15	— 4,6	3,23	+ 0,4	4,73	+ 5,4	6,72
—29,5	0,40	—24,5	0,63	—19,5	0,97	—14,5	1,46	— 9,5	2,17	— 4,5	3,26	+ 0,5	4,77	+ 5,5	6,76
—29,4	0,41	—24,4	0,64	—19,4	0,98	—14,4	1,47	— 9,4	2,19	— 4,4	3,28	+ 0,6	4,80	+ 5,6	6,81
—29,3	0,41	—24,3	0,64	—19,3	0,98	—14,3	1,48	— 9,3	2,20	— 4,3	3,31	+ 0,7	4,84	+ 5,7	6,86
—29,2	0,42	—24,2	0,65	—19,2	0,99	—14,2	1,49	— 9,2	2,22	— 4,2	3,33	+ 0,8	4,87	+ 5,8	6,90
—29,1	0,42	—24,1	0,65	—19,1	1,00	—14,1	1,51	— 9,1	2,24	— 4,1	3,36	+ 0,9	4,91	+ 5,9	6,95
—29,0	0,42	—24,0	0,66	—19,0	1,01	—14,0	1,52	— 9,0	2,26	— 4,0	3,39	+ 1,0	4,94	+ 6,0	7,00
—28,9	0,43	—23,9	0,67	—18,9	1,02	—13,9	1,53	— 8,9	2,28	— 3,9	3,41	+ 1,1	4,97	+ 6,1	7,05
—28,8	0,43	—23,8	0,67	—18,8	1,03	—13,8	1,54	— 8,8	2,30	— 3,8	3,44	+ 1,2	5,01	+ 6,2	7,09
—28,7	0,44	—23,7	0,68	—18,7	1,03	—13,7	1,56	— 8,7	2,32	— 3,7	3,47	+ 1,3	5,05	+ 6,3	7,14
—28,6	0,44	—23,6	0,68	—18,6	1,04	—13,6	1,57	— 8,6	2,34	— 3,6	3,50	+ 1,4	5,08	+ 6,4	7,19
—28,5	0,44	—23,5	0,69	—18,5	1,05	—13,5	1,58	— 8,5	2,36	— 3,5	3,52	+ 1,5	5,12	+ 6,5	7,24
—28,4	0,45	—23,4	0,69	—18,4	1,06	—13,4	1,59	— 8,4	2,38	— 3,4	3,55	+ 1,6	5,15	+ 6,6	7,29
—28,3	0,45	—23,3	0,70	—18,3	1,07	—13,3	1,61	— 8,3	2,40	— 3,3	3,58	+ 1,7	5,19	+ 6,7	7,34
—28,2	0,46	—23,2	0,71	—18,2	1,08	—13,2	1,62	— 8,2	2,42	— 3,2	3,61	+ 1,8	5,23	+ 6,8	7,39
—28,1	0,46	—23,1	0,71	—18,1	1,09	—13,1	1,63	— 8,1	2,44	— 3,1	3,63	+ 1,9	5,26	+ 6,9	7,44
—28,0	0,46	—23,0	0,72	—18,0	1,09	—13,0	1,65	— 8,0	2,46	— 3,0	3,66	+ 2,0	5,30	+ 7,0	7,49
—27,9	0,47	—22,9	0,73	—17,9	1,10	—12,9	1,66	— 7,9	2,48	— 2,9	3,69	+ 2,1	5,34	+ 7,1	7,54
—27,8	0,47	—22,8	0,73	—17,8	1,11	—12,8	1,67	— 7,8	2,50	— 2,8	3,72	+ 2,2	5,38	+ 7,2	7,59
—27,7	0,48	—22,7	0,74	—17,7	1,12	—12,7	1,69	— 7,7	2,52	— 2,7	3,75	+ 2,3	5,42	+ 7,3	7,65
—27,6	0,48	—22,6	0,74	—17,6	1,13	—12,6	1,70	— 7,6	2,54	— 2,6	3,78	+ 2,4	5,45	+ 7,4	7,70
—27,5	0,49	—22,5	0,75	—17,5	1,14	—12,5	1,71	— 7,5	2,56	— 2,5	3,81	+ 2,5	5,49	+ 7,5	7,75
—27,4	0,49	—22,4	0,76	—17,4	1,15	—12,4	1,73	— 7,4	2,58	— 2,4	3,84	+ 2,6	5,53	+ 7,6	7,80
—27,3	0,49	—22,3	0,76	—17,3	1,16	—12,3	1,74	— 7,3	2,60	— 2,3	3,87	+ 2,7	5,57	+ 7,7	7,86
—27,2	0,50	—22,2	0,77	—17,2	1,17	—12,2	1,76	— 7,2	2,62	— 2,2	3,90	+ 2,8	5,61	+ 7,8	7,91
—27,1	0,50	—22,1	0,78	—17,1	1,18	—12,1	1,77	— 7,1	2,64	— 2,1	3,93	+ 2,9	5,65	+ 7,9	7,96

° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.	° C.	Упругость. Tension.
°	mm	°	mm	°	mm	°	mm	°	mm	°	mm	°	mm	°	mm
+ 8,0	8,02	+13,5	11,53	+19,0	16,35	+24,5	22,86	+30,0	31,55	+35,5	43,01	+41,0	57,91	+46,5	77,12
+ 8,1	8,07	+13,6	11,61	+19,1	16,45	+24,6	23,00	+30,1	31,73	+35,6	43,25	+41,1	58,22	+46,6	77,52
+ 8,2	8,13	+13,7	11,68	+19,2	16,55	+24,7	23,13	+30,2	31,91	+35,7	43,49	+41,2	58,54	+46,7	77,91
+ 8,3	8,18	+13,8	11,76	+19,3	16,66	+24,8	23,27	+30,3	32,09	+35,8	43,72	+41,3	58,85	+46,8	78,30
+ 8,4	8,24	+13,9	11,83	+19,4	16,76	+24,9	23,41	+30,4	32,28	+35,9	43,96	+41,4	59,17	+46,9	78,70
+ 8,5	8,29	+14,0	11,91	+19,5	16,86	+25,0	23,55	+30,5	32,46	+36,0	44,20	+41,5	59,48	+47,0	79,09
+ 8,6	8,35	+14,1	11,99	+19,6	16,97	+25,1	23,69	+30,6	32,65	+36,1	44,45	+41,6	59,79	+47,1	79,50
+ 8,7	8,40	+14,2	12,06	+19,7	17,07	+25,2	23,83	+30,7	32,84	+36,2	44,70	+41,7	60,10	+47,2	79,91
+ 8,8	8,46	+14,3	12,14	+19,8	17,18	+25,3	23,98	+30,8	33,03	+36,3	44,95	+41,8	60,41	+47,3	80,32
+ 8,9	8,52	+14,4	12,22	+19,9	17,28	+25,4	24,12	+30,9	33,21	+36,4	45,20	+41,9	60,73	+47,4	80,74
+ 9,0	8,57	+14,5	12,31	+20,0	17,39	+25,5	24,26	+31,0	33,41	+36,5	45,45	+42,0	61,05	+47,5	81,15
+ 9,1	8,63	+14,6	12,38	+20,1	17,50	+25,6	24,41	+31,1	33,60	+36,6	45,69	+42,1	61,38	+47,6	81,56
+ 9,2	8,69	+14,7	12,46	+20,2	17,61	+25,7	24,55	+31,2	33,79	+36,7	45,94	+42,2	61,71	+47,7	81,97
+ 9,3	8,75	+14,8	12,54	+20,3	17,72	+25,8	24,70	+31,3	33,98	+36,8	46,19	+42,3	62,04	+47,8	82,38
+ 9,4	8,81	+14,9	12,62	+20,4	17,83	+25,9	24,84	+31,4	34,17	+36,9	46,44	+42,4	62,37	+47,9	82,79
+ 9,5	8,86	+15,0	12,70	+20,5	17,94	+26,0	24,99	+31,5	34,37	+37,0	46,69	+42,5	62,70	+48,0	83,20
+ 9,6	8,92	+15,1	12,78	+20,6	18,05	+26,1	25,14	+31,6	34,56	+37,1	46,95	+42,6	63,03	+48,1	83,63
+ 9,7	8,98	+15,2	12,86	+20,7	18,16	+26,2	25,29	+31,7	34,76	+37,2	47,21	+42,7	63,35	+48,2	84,06
+ 9,8	9,04	+15,3	12,95	+20,8	18,27	+26,3	25,44	+31,8	34,96	+37,3	47,47	+42,8	63,68	+48,3	84,49
+ 9,9	9,10	+15,4	13,03	+20,9	18,38	+26,4	25,59	+31,9	35,16	+37,4	47,73	+42,9	64,01	+48,4	84,92
+10,0	9,17	+15,5	13,11	+21,0	18,49	+26,5	25,74	+32,0	35,36	+37,5	48,00	+43,0	64,34	+48,5	85,35
+10,1	9,23	+15,6	13,20	+21,1	18,61	+26,6	25,89	+32,1	35,56	+37,6	48,26	+43,1	64,69	+48,6	85,78
+10,2	9,29	+15,7	13,28	+21,2	18,72	+26,7	26,04	+32,2	35,76	+37,7	48,52	+43,2	65,03	+48,7	86,21
+10,3	9,35	+15,8	13,37	+21,3	18,84	+26,8	26,20	+32,3	35,96	+37,8	48,78	+43,3	65,38	+48,8	86,64
+10,4	9,41	+15,9	13,45	+21,4	18,95	+26,9	26,35	+32,4	36,17	+37,9	49,04	+43,4	65,72	+48,9	87,07
+10,5	9,47	+16,0	13,54	+21,5	19,07	+27,0	26,50	+32,5	36,37	+38,0	49,30	+43,5	66,07	+49,0	87,50
+10,6	9,54	+16,1	13,62	+21,6	19,19	+27,1	26,66	+32,6	36,58	+38,1	49,57	+43,6	66,41	+49,1	87,94
+10,7	9,60	+16,2	13,71	+21,7	19,31	+27,2	26,82	+32,7	36,78	+38,2	49,85	+43,7	66,76	+49,2	88,39
+10,8	9,66	+16,3	13,80	+21,8	19,42	+27,3	26,98	+32,8	36,99	+38,3	50,12	+43,8	67,10	+49,3	88,84
+10,9	9,72	+16,4	13,88	+21,9	19,54	+27,4	27,14	+32,9	37,20	+38,4	50,40	+43,9	67,44	+49,4	89,29
+11,0	9,79	+16,5	13,97	+22,0	19,66	+27,5	27,29	+33,0	37,41	+38,5	50,67	+44,0	67,79	+49,5	89,74
+11,1	9,86	+16,6	14,06	+22,1	19,78	+27,6	27,45	+33,1	37,62	+38,6	50,94	+44,1	68,15	+49,6	90,19
+11,2	9,92	+16,7	14,15	+22,2	19,90	+27,7	27,62	+33,2	37,83	+38,7	51,22	+44,2	68,51	+49,7	90,63
+11,3	9,99	+16,8	14,24	+22,3	20,02	+27,8	27,78	+33,3	38,04	+38,8	51,49	+44,3	68,87	+49,8	91,08
+11,4	10,05	+16,9	14,33	+22,4	20,14	+27,9	27,94	+33,4	38,26	+38,9	51,77	+44,4	69,23	+49,9	91,53
+11,5	10,12	+17,0	14,42	+22,5	20,26	+28,0	28,10	+33,5	38,47	+39,0	52,04	+44,5	69,59		
+11,6	10,19	+17,1	14,51	+22,6	20,39	+28,1	28,27	+33,6	38,69	+39,1	52,32	+44,6	69,95		
+11,7	10,25	+17,2	14,60	+22,7	20,51	+28,2	28,43	+33,7	38,91	+39,2	52,60	+44,7	70,31		
+11,8	10,32	+17,3	14,70	+22,8	20,64	+28,3	28,60	+33,8	39,12	+39,3	52,89	+44,8	70,67		
+11,9	10,39	+17,4	14,79	+22,9	20,76	+28,4	28,77	+33,9	39,34	+39,4	53,18	+44,9	71,03		
+12,0	10,46	+17,5	14,88	+23,0	20,89	+28,5	28,93	+34,0	39,56	+39,5	53,47	+45,0	71,39		
+12,1	10,52	+17,6	14,98	+23,1	21,02	+28,6	29,10	+34,1	39,79	+39,6	53,76	+45,1	71,77		
+12,2	10,60	+17,7	15,07	+23,2	21,14	+28,7	29,27	+34,2	40,01	+39,7	54,05	+45,2	72,14		
+12,3	10,66	+17,8	15,17	+23,3	21,27	+28,8	29,44	+34,3	40,23	+39,8	54,33	+45,3	72,52		
+12,4	10,73	+17,9	15,26	+23,4	21,40	+28,9	29,61	+34,4	40,45	+39,9	54,62	+45,4	72,90		
+12,5	10,80	+18,0	15,36	+23,5	21,53	+29,0	29,78	+34,5	40,68	+40,0	54,91	+45,5	73,27		
+12,6	10,87	+18,1	15,45	+23,6	21,66	+29,1	29,96	+34,6	40,91	+40,1	55,21	+45,6	73,65		
+12,7	10,95	+18,2	15,55	+23,7	21,79	+29,2	30,13	+34,7	41,13	+40,2	55,51	+45,7	74,03		
+12,8	11,02	+18,3	15,65	+23,8	21,92	+29,3	30,30	+34,8	41,36	+40,3	55,81	+45,8	74,40		
+12,9	11,09	+18,4	15,75	+23,9	22,05	+29,4	30,48	+34,9	41,59	+40,4	56,11	+45,9	74,78		
+13,0	11,16	+18,5	15,85	+24,0	22,18	+29,5	30,65	+35,0	41,83	+40,5	56,41	+46,0	75,16		
+13,1	11,23	+18,6	15,95	+24,1	22,32	+29,6	30,83	+35,1	42,06	+40,6	56,71	+46,1	75,55		
+13,2	11,31	+18,7	16,05	+24,2	22,45	+29,7	31,01	+35,2	42,30	+40,7	57,01	+46,2	75,94		
+13,3	11,38	+18,8	16,15	+24,3	22,59	+29,8	31,19	+35,3	42,54	+40,8	57,31	+46,3	76,34		
+13,4	11,46	+18,9	16,25	+24,4	22,72	+29,9	31,37	+35,4	42,78	+40,9	57,61	+46,4	76,73		

Приведеніе барометра, раздѣленнаго на миллиметры къ 0°.
Reduction des metrischen Barometers auf 0°.

Термом. Цельз. Therm. Cels.	mm 590	mm 580	mm 570	mm 560	mm 550	mm 540	mm 530	mm 520	mm 510	mm 500	mm 490	mm 480	mm 470	mm 460	mm 450	mm 440	mm 430	mm 420	mm 410	mm 400	Термом. Цельз. Therm. Cels.
±	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	∓	±
1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0
2,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	2,0
3,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	3,0
4,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	4,0
5,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	5,0
5,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	5,5
6,0	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	6,0
6,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	6,5
7,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	7,0
7,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	7,5
8,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	8,0
8,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	8,5
9,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	9,0
9,5	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	9,5
10,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	10,0
10,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	10,5
11,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	11,0
11,5	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	11,5
12,0	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	12,0
12,5	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	12,5
13,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	13,0
13,5	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	13,5
14,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	14,0
14,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	14,5
15,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	15,0
15,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	15,5
16,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	16,0
16,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	16,5
17,0	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	17,0
17,5	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	17,5
18,0	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	18,0
18,5	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	18,5
19,0	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	19,0
19,5	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	19,5
20,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	20,0
20,5	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	20,5
21,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	21,0
21,5	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	21,5
22,0	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	22,0
22,5	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	22,5
23,0	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	23,0
23,5	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	23,5
24,0	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	24,0
24,5	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	24,5
25,0	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	25,0
25,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	25,5
26,0	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	26,0
26,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7	26,5
27,0	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	27,0
27,5	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,8	27,5
28,0	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	28,0
28,5	2,7	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	28,5
29,0	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	29,0
29,5	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	29,5
30,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	30,0
31,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0	31,0
32,0	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	2,1	2,1	32,0
33,0	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	2,1	33,0
34,0	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	2,2	34,0
35,0	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,3	35,0
36,0	3,5	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3	36,0
37,0	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,6	2,5	2,5	2,4	37,0
38,0	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	38,0
39,0	3,7	3,7	3,6	3,6	3,5	3,4	3,4	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	39,0
40,0	3,8	3,8	3,7	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4	3,3	3,3	3,2	3,1	3,1	3,0	2,9	2,9	2,8	2,7	2,7	2,6	40,0

Обращеніе высоты барометра выраженной русскими полулиніями въ миллиметры.
Verwandlung des russischen Barometers in das metrische.

Таблица X.
Tafel X.

Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русск. полул. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.
360.0	455.8	366.0	463.4	372.0	471.0	378.0	478.6	384.0	486.2	390.0	493.8	396.0	501.4	402.0	509.0	408.0	516.6	414.0	524.2	420.0	531.8	426.0	539.4	432.0	547.0	438.0	554.6	444.0	562.2
360.1	456.0	366.1	463.5	372.1	471.1	378.1	478.7	384.1	486.3	390.1	493.9	396.1	501.5	402.1	509.1	408.1	516.7	414.1	524.3	420.1	531.9	426.1	539.5	432.1	547.1	438.1	554.7	444.1	562.3
360.2	456.1	366.2	463.7	372.2	471.3	378.2	478.9	384.2	486.5	390.2	494.1	396.2	501.7	402.2	509.3	408.2	516.9	414.2	524.5	420.2	532.0	426.2	539.6	432.2	547.2	438.2	554.8	444.2	562.4
360.3	456.2	366.3	463.8	372.3	471.4	378.3	479.0	384.3	486.6	390.3	494.2	396.3	501.8	402.3	509.4	408.3	517.0	414.3	524.6	420.3	532.2	426.3	539.8	432.3	547.4	438.3	555.0	444.3	562.6
360.4	456.3	366.4	463.9	372.4	471.5	378.4	479.1	384.4	486.7	390.4	494.3	396.4	501.9	402.4	509.5	408.4	517.1	414.4	524.7	420.4	532.3	426.4	539.9	432.4	547.5	438.4	555.1	444.4	562.7
360.5	456.5	366.5	464.1	372.5	471.7	378.5	479.2	384.5	486.8	390.5	494.4	396.5	502.0	402.5	509.6	408.5	517.2	414.5	524.8	420.5	532.4	426.5	540.0	432.5	547.6	438.5	555.2	444.5	562.8
360.6	456.6	366.6	464.2	372.6	471.8	378.6	479.4	384.6	487.0	390.6	494.6	396.6	502.2	402.6	509.8	408.6	517.4	414.6	525.0	420.6	532.6	426.6	540.2	432.6	547.7	438.6	555.3	444.6	562.9
360.7	456.7	366.7	464.3	372.7	471.9	378.7	479.5	384.7	487.1	390.7	494.7	396.7	502.3	402.7	509.9	408.7	517.5	414.7	525.1	420.7	532.7	426.7	540.3	432.7	547.9	438.7	555.5	444.7	563.1
360.8	456.8	366.8	464.4	372.8	472.0	378.8	479.6	384.8	487.2	390.8	494.8	396.8	502.4	402.8	510.0	408.8	517.6	414.8	525.2	420.8	532.8	426.8	540.4	432.8	548.0	438.8	555.6	444.8	563.2
360.9	457.0	366.9	464.6	372.9	472.2	378.9	479.8	384.9	487.4	390.9	494.9	396.9	502.5	402.9	510.1	408.9	517.7	414.9	525.3	420.9	532.9	426.9	540.5	432.9	548.1	438.9	555.7	444.9	563.3
361.0	457.1	367.0	464.7	373.0	472.3	379.0	479.9	385.0	487.5	391.0	495.1	397.0	502.7	403.0	510.3	409.0	517.9	415.0	525.5	421.0	533.1	427.0	540.7	433.0	548.3	439.0	555.9	445.0	563.4
361.1	457.2	367.1	464.8	373.1	472.4	379.1	480.0	385.1	487.6	391.1	495.2	397.1	502.8	403.1	510.4	409.1	518.0	415.1	525.6	421.1	533.2	427.1	540.8	433.1	548.4	439.1	556.0	445.1	563.6
361.2	457.3	367.2	464.9	373.2	472.5	379.2	480.1	385.2	487.7	391.2	495.3	397.2	502.9	403.2	510.5	409.2	518.1	415.2	525.7	421.2	533.3	427.2	540.9	433.2	548.5	439.2	556.1	445.2	563.7
361.3	457.5	367.3	465.1	373.3	472.7	379.3	480.3	385.3	487.9	391.3	495.5	397.3	503.1	403.3	510.6	409.3	518.2	415.3	525.8	421.3	533.4	427.3	541.0	433.3	548.6	439.3	556.2	445.3	563.8
361.4	457.6	367.4	465.2	373.4	472.8	379.4	480.4	385.4	488.0	391.4	495.6	397.4	503.2	403.4	510.8	409.4	518.4	415.4	526.0	421.4	533.6	427.4	541.2	433.4	548.8	439.4	556.4	445.4	564.0
361.5	457.7	367.5	465.3	373.5	472.9	379.5	480.5	385.5	488.1	391.5	495.7	397.5	503.3	403.5	510.9	409.5	518.5	415.5	526.1	421.5	533.7	427.5	541.3	433.5	548.9	439.5	556.5	445.5	564.1
361.6	457.9	367.6	465.4	373.6	473.0	379.6	480.6	385.6	488.2	391.6	495.8	397.6	503.4	403.6	511.0	409.6	518.6	415.6	526.2	421.6	533.8	427.6	541.4	433.6	549.0	439.6	556.6	445.6	564.2
361.7	458.0	367.7	465.6	373.7	473.2	379.7	480.8	385.7	488.4	391.7	496.0	397.7	503.6	403.7	511.2	409.7	518.8	415.7	526.4	421.7	533.9	427.7	541.5	433.7	549.1	439.7	556.7	445.7	564.3
361.8	458.1	367.8	465.7	373.8	473.3	379.8	480.9	385.8	488.5	391.8	496.1	397.8	503.7	403.8	511.3	409.8	518.9	415.8	526.5	421.8	534.1	427.8	541.7	433.8	549.3	439.8	556.9	445.8	564.5
361.9	458.2	367.9	465.8	373.9	473.4	379.9	481.0	385.9	488.6	391.9	496.2	397.9	503.8	403.9	511.4	409.9	519.0	415.9	526.6	421.9	534.2	427.9	541.8	433.9	549.4	439.9	557.0	445.9	564.6
362.0	458.4	368.0	466.0	374.0	473.6	380.0	481.1	386.0	488.7	392.0	496.3	398.0	503.9	404.0	511.5	410.0	519.1	416.0	526.7	422.0	534.3	428.0	541.9	434.0	549.5	440.0	557.1	446.0	564.7
362.1	458.5	368.1	466.1	374.1	473.7	380.1	481.3	386.1	488.9	392.1	496.5	398.1	504.1	404.1	511.7	410.1	519.3	416.1	526.9	422.1	534.5	428.1	542.1	434.1	549.6	440.1	557.2	446.1	564.8
362.2	458.6	368.2	466.2	374.2	473.8	380.2	481.4	386.2	489.0	392.2	496.6	398.2	504.2	404.2	511.8	410.2	519.4	416.2	527.0	422.2	534.6	428.2	542.2	434.2	549.8	440.2	557.4	446.2	565.0
362.3	458.7	368.3	466.3	374.3	473.9	380.3	481.5	386.3	489.1	392.3	496.7	398.3	504.3	404.3	511.9	410.3	519.5	416.3	527.1	422.3	534.7	428.3	542.3	434.3	549.9	440.3	557.5	446.3	565.1
362.4	458.9	368.4	466.5	374.4	474.1	380.4	481.7	386.4	489.3	392.4	496.8	398.4	504.4	404.4	512.0	410.4	519.6	416.4	527.2	422.4	534.8	428.4	542.4	434.4	550.0	440.4	557.6	446.4	565.2
362.5	459.0	368.5	466.6	374.5	474.2	380.5	481.8	386.5	489.4	392.5	497.0	398.5	504.6	404.5	512.2	410.5	519.8	416.5	527.4	422.5	535.0	428.5	542.6	434.5	550.2	440.5	557.8	446.5	565.3
362.6	459.1	368.6	466.7	374.6	474.3	380.6	481.9	386.6	489.5	392.6	497.1	398.6	504.7	404.6	512.3	410.6	519.9	416.6	527.5	422.6	535.1	428.6	542.7	434.6	550.3	440.6	557.9	446.6	565.5
362.7	459.2	368.7	466.8	374.7	474.4	380.7	482.0	386.7	489.6	392.7	497.2	398.7	504.8	404.7	512.4	410.7	520.0	416.7	527.6	422.7	535.2	428.7	542.8	434.7	550.4	440.7	558.0	446.7	565.6
362.8	459.4	368.8	467.0	374.8	474.6	380.8	482.2	386.8	489.8	392.8	497.4	398.8	505.0	404.8	512.5	410.8	520.1	416.8	527.7	422.8	535.3	428.8	542.9	434.8	550.5	440.8	558.1	446.8	565.7
362.9	459.5	368.9	467.1	374.9	474.7	380.9	482.3	386.9	489.9	392.9	497.5	398.9	505.1	404.9	512.7	410.9	520.3	416.9	527.9	422.9	535.5	428.9	543.1	434.9	550.7	440.9	558.3	446.9	565.9
363.0	459.6	369.0	467.2	375.0	474.8	381.0	482.4	387.0	490.0	393.0	497.6	399.0	505.2	405.0	512.8	411.0	520.4	417.0	528.0	423.0	535.6	429.0	543.2	435.0	550.8	441.0	558.4	447.0	566.0
363.1	459.7	369.1	467.3	375.1	474.9	381.1	482.5	387.1	490.1	393.1	497.7	399.1	505.3	405.1	512.9	411.1	520.5	417.1	528.1	423.1	535.7	429.1	543.3	435.1	550.9	441.1	558.5	447.1	566.1
363.2	459.9	369.2	467.5	375.2	475.1	381.2	482.7	387.2	490.3	393.2	497.9	399.2	505.5	405.2	513.1	411.2	520.7	417.2	528.2	423.2	535.8	429.2	543.4	435.2	551.0	441.2	558.6	447.2	566.2
363.3	460.0	369.3	467.6	375.3	475.2	381.3	482.8	387.3	490.4	393.3	498.0	399.3	505.6	405.3	513.2	411.3	520.8	417.3	528.4	423.3	536.0	429.3	543.6	435.3	551.2	441.3	558.8	447.3	566.4
363.4	460.1	369.4	467.7	375.4	475.3	381.4	482.9	387.4	490.5	393.4	498.1	399.4	505.7	405.4	513.3	411.4	520.9	417.4	528.5	423.4	536.1	429.4	543.7	435.4	551.3	441.4	558.9	447.4	566.5
363.5	460.3	369.5	467.9	375.5	475.4	381.5	483.0	387.5	490.6	393.5	498.2	399.5	505.8	405.5	513.4	411.5	521.0	417.5	528.6	423.5	536.2	429.5	543.8	435.5	551.4	441.5	559.0	447.5	566.6
363.6	460.4	369.6	468.0	375.6	475.6	381.6	483.2	387.6	490.8	393.6	498.4	399.6	506.0	405.6	513.6	411.6	521.2	417.6	528.8	423.6	536.4	429.6	544.0	435.6	551.5	441.6	559.1	447.6	566.7
363.7	460.5	369.7	468.1	375.7	475.7	381.7	483.3	387.7	490.9	393.7	498.5	399.7	506.1	405.7	513.7	411.7	521.3	417.7	528.9	423.7	536.5	429.7	544.1	435.7	551.7	441.7	559.3	447.7	566.9
363.8	460.6	369.8	468.2	375.8	475.8	381.8	483.4	387.8	491.0	393.8	498.6	399.8	506.2	405.8	513.8	411.8	521.4	417.8	529.0	423.8	536.6	429.8	544.2	435.8	551.8	441.8	559.4	447.8	567.0
363.9	460.8	369.9	468.4	375.9	476.0	381.9	483.6	387.9	491.2	393.9	498.7	399.9	506.3	405.9	513.9	411.9	521.5	417.9	529.1	423.9	536.7	429.9	544.3	435.9	551.9	441.9	559.5	447.9	567.1
364.0	460.9	370.0	468.5	376.0	476.1	382.0	483.7	388.0	491.3	394.0	498.9	400.0	506.5	406.0	514.1	412.0	521.7	418.0	529.3	424.0	536.9	430.0	544.5	436.0	552.1	442.0	559.7	448.0	567.2
364.1	461.0	370.1	468.6	376.1	476.2	382.1	483.8	388.1	491.4	394.1	499.0	400.1	506.6	406.1	514.2	412.1	521.8	418.1	529.4	424.1	537.0	430.1	544.6	436.1	552.2	442.1	559.8	448.1	567.4
364.2	461.1	370.2	468.7	376.2	476.3	382.2	483.9	388.2	491.5	394.2	499.1	400.2	506.7	406.2	514.3	412.2	521.9	418.2	529.5	424.2	537.1	430.2	544.7	436.2	552.3	442.2	559.9	448.2	567.5
364.3	461.3	370.3	468.9	376.3	476.5	382.3	484.1	388.3	491.7	394.3	499.3	400.3	506.9	406.3	514.4	412.3	522.0	418.3	529.6	424.3	537.2	430.3	544.8	436.3	552.4	442.3	560.0	448.3	567.6
364.4	461.4	370.4	469.0	376.4	476.6	382.4	484.2	388.4	491.8	394.4	499.4	400.4	507.0	406.4	514.6	412.4	522.2	418.4	529.8	424.4	537.4	430.4	545.0	436.4	552.6	442.4	560.2	448.4	567.8
364.5	461.5	370.5	469.1	376.5	476.7	382.5	484.3	388.5	491.9	394.5	499.5	400.5	507.1	406.5	514.7	412.5	522.3	418.5	529.9	424.5	537.5	430.5	545.1	436.5	552.7	442.5	560.3	448.5	567.9
364.6	461.6	370.6	469.2	376.6	476.8	382.6	484.4	388.6	492.0	394.6	499.6	400.6	507.2	406.6	514.8	412.6	522.4	418.6	530.0	424.6	537.6	430.6	545.2	436.6	552.8	442.6	560.4	448.6	568.0
364.7	461.8	370.7	469.4	376.7	477.0	382.7	484.6	388.7	492.2	394.7	499.8	400.7	507.4	406.7	515.0	412.7	522.6	418.7	530.1	424.7	537.7	430.7	545.3	436.7	552.9	442.7	560.5	448.7	568.1
364.8	461.9	370.8	469.5	376.8	477.1	382.8	484.7	388.8	492.3	394.8	499.9	400.8	507.5	406.8	515.1	412.8	522.7	418.8	530.3	424.8	537.9	430.8	545.5	436.8	553.1	442.8	560.7	448.8	568.3
364.9	462.0	370.9	469.6	376.9	477.2	382.9	484.8	388.9	492.4	394.9	500.0	400.9	507.6	406.9	515.2	412.9	522.8	418.9	530.4	424.9	538.0	430.9	545.6	436.9	553.2	442.9	560.8	448.9	568.4
365.0	462.2	371.0	469.8	377.0	477.3	383.0	484.9	389.0	492.5	395.0	500.1	401.0	507.7	407.0	515.3	413.0	522.9	419.0	530.5	425.0	538.1	431.0	545.7	437.0	553.3	443.0	560.9	449.0	568.5
365.1	462.3	371.1	469.9	377.1	477.5	383.1	485.1	389.1	492.7	395.1	500.3	401.1	507.9	407.1	515.5	413.1	523.1	419.1	530.7	425.1	538.3	431.1	545.8	437.1	553.4	443.1	561.0	449.1	568.6
365.2	462.4	371.2	470.0	377.2	477.6	383.2	485.2	389.2	492.8	395.2	500.4	401.2	508.0	407.2	515.6	413.2	523.2	419.2	530.8	425.2	538.4	431.2	546.0	437.2	553.6	443.2	561.2	449.2	568.8
365.3	462.5	371.3	470.1	377.3	477.7	383.3	485.3	389.3	492.9	395.3	500.5	401.3	508.1	407.3	515.7	413.3	523.3	419.3	530.9	425.3	538.5	431.3	546.1	437.3	553.7	443.3	561.3	449.3	568.9
365.4	462.7	371.4	470.3	377.4	477.9	383.4	485.5	389.4	493.0	395.4	500.6	401.4	508.2	407.4	515.8	413.4	523.4	419.4	531.0	425.4	538.6	431.4	546.2	437.4	553.8	443.4	561.4	449.4	569.0
365.5	462.8	371.5	470.4	377.5	478.0	383.5	485.6	389.5	493.2	395.5	500.8	401.5	508.4	407.5	516.0	413.5	523.6	419.5	531.2	425.5	538.8	431.5	546.4	437.5	554.0	443.5	561.6	449.5	569.1
365.6	462.9	371.6	470.5	377.6	478.1	383.6	485.7	389.6	493.3	395.6	500.9	401.6	508.5	407.6	516.1	413.6	523.7	419.6	531.3	425.6	538.9	431.6	546.5	437.6	554.1	443.6	561.7	449.6	569.3
365.7	463.0	371.7	470.6	377.7	478.2	383.7	485.8	389.7	493.4	395.7	501.0	401.7	508.6	407.7	516.2	413.7	523.8	419.7	531.4	425.7	539.0	431.7	546.6	437.7	554.2	443.7	561.8	449.7	569.4
365.8	463.2	371.8	470.8	377.8	478.4	383.8	486.0	389.8	493.6	395.8	501.2	401.8	508.8	407.8	516.3	413.8	523.9	419.8	531.5	425.8	539.1	431.8	546.7	437.8	554.3	443.8	561.9	449.8	569.5
365.9	463.3	371.9	470.9	377.9	478.5	383.9	486.1	389.9	493.7	395.9	501.3	401.9	508.9	407.9	516.5	413.9	524.1	419.9	531.7	425.9	539.3	431.9	546.9	437.9	554.5	443.9	562.1	449.9	569.7

Обращение высоты барометра выраженной русскими полудюймами въ миллиметры.

Verwandlung des russischen Barometers in das metrische.

Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.	Русс. полуд. Russ. halbe Linien.	Миллиметры. Millimeter.
450.0	569.8	456.0	577.4	462.0	585.0	468.0	592.6	474.0	600.2	480.0	607.8	486.0	615.4	492.0	623.0	498.0	630.6	504.0	638.2	510.0	645.8	516.0	653.3	522.0	660.9	528.0	668.5	534.0	676.1
450.1	569.9	456.1	577.5	462.1	585.1	468.1	592.7	474.1	600.3	480.1	607.9	486.1	615.5	492.1	623.1	498.1	630.7	504.1	638.3	510.1	645.9	516.1	653.5	522.1	661.1	528.1	668.7	534.1	676.3
450.2	570.0	456.2	577.6	462.2	585.2	468.2	592.8	474.2	600.4	480.2	608.0	486.2	615.6	492.2	623.2	498.2	630.8	504.2	638.4	510.2	646.0	516.2	653.6	522.2	661.2	528.2	668.8	534.2	676.4
450.3	570.2	456.3	577.8	462.3	585.4	468.3	593.0	474.3	600.5	480.3	608.1	486.3	615.7	492.3	623.3	498.3	630.9	504.3	638.5	510.3	646.1	516.3	653.7	522.3	661.3	528.3	668.9	534.3	676.5
450.4	570.3	456.4	577.9	462.4	585.5	468.4	593.1	474.4	600.7	480.4	608.3	486.4	615.9	492.4	623.5	498.4	631.1	504.4	638.7	510.4	646.3	516.4	653.9	522.4	661.5	528.4	669.1	534.4	676.6
450.5	570.4	456.5	578.0	462.5	585.6	468.5	593.2	474.5	600.8	480.5	608.4	486.5	616.0	492.5	623.6	498.5	631.2	504.5	638.8	510.5	646.4	516.5	654.0	522.5	661.6	528.5	669.2	534.5	676.8
450.6	570.5	456.6	578.1	462.6	585.7	468.6	593.3	474.6	600.9	480.6	608.5	486.6	616.1	492.6	623.7	498.6	631.3	504.6	638.9	510.6	646.5	516.6	654.1	522.6	661.7	528.6	669.3	534.6	676.9
450.7	570.7	456.7	578.3	462.7	585.9	468.7	593.5	474.7	601.1	480.7	608.7	486.7	616.3	492.7	623.8	498.7	631.4	504.7	639.0	510.7	646.6	516.7	654.2	522.7	661.8	528.7	669.4	534.7	677.0
450.8	570.8	456.8	578.4	462.8	586.0	468.8	593.6	474.8	601.2	480.8	608.8	486.8	616.4	492.8	624.0	498.8	631.6	504.8	639.2	510.8	646.8	516.8	654.4	522.8	662.0	528.8	669.6	534.8	677.2
450.9	570.9	456.9	578.5	462.9	586.1	468.9	593.7	474.9	601.3	480.9	608.9	486.9	616.5	492.9	624.1	498.9	631.7	504.9	639.3	510.9	646.9	516.9	654.5	522.9	662.1	528.9	669.7	534.9	677.3
451.0	571.0	457.0	578.6	463.0	586.2	469.0	593.8	475.0	601.4	481.0	609.0	487.0	616.6	493.0	624.2	499.0	631.8	505.0	639.4	511.0	647.0	517.0	654.6	523.0	662.2	529.0	669.8	535.0	677.4
451.1	571.2	457.1	578.8	463.1	586.4	469.1	594.0	475.1	601.6	481.1	609.2	487.1	616.8	493.1	624.4	499.1	631.9	505.1	639.5	511.1	647.1	517.1	654.7	523.1	662.3	529.1	669.9	535.1	677.5
451.2	571.3	457.2	578.9	463.2	586.5	469.2	594.1	475.2	601.7	481.2	609.3	487.2	616.9	493.2	624.5	499.2	632.1	505.2	639.7	511.2	647.3	517.2	654.9	523.2	662.5	529.2	670.1	535.2	677.7
451.3	571.4	457.3	579.0	463.3	586.6	469.3	594.2	475.3	601.8	481.3	609.4	487.3	617.0	493.3	624.6	499.3	632.2	505.3	639.8	511.3	647.4	517.3	655.0	523.3	662.6	529.3	670.2	535.3	677.8
451.4	571.6	457.4	579.2	463.4	586.7	469.4	594.3	475.4	601.9	481.4	609.5	487.4	617.1	493.4	624.7	499.4	632.3	505.4	639.9	511.4	647.5	517.4	655.1	523.4	662.7	529.4	670.3	535.4	677.9
451.5	571.7	457.5	579.3	463.5	586.9	469.5	594.5	475.5	602.1	481.5	609.7	487.5	617.3	493.5	624.9	499.5	632.5	505.5	640.1	511.5	647.7	517.5	655.2	523.5	662.8	529.5	670.4	535.5	678.0
451.6	571.8	457.6	579.4	463.6	587.0	469.6	594.6	475.6	602.2	481.6	609.8	487.6	617.4	493.6	625.0	499.6	632.6	505.6	640.2	511.6	647.8	517.6	655.4	523.6	663.0	529.6	670.6	535.6	678.2
451.7	571.9	457.7	579.5	463.7	587.1	469.7	594.7	475.7	602.3	481.7	609.9	487.7	617.5	493.7	625.1	499.7	632.7	505.7	640.3	511.7	647.9	517.7	655.5	523.7	663.1	529.7	670.7	535.7	678.3
451.8	572.1	457.8	579.7	463.8	587.3	469.8	594.9	475.8	602.4	481.8	610.0	487.8	617.6	493.8	625.2	499.8	632.8	505.8	640.4	511.8	648.0	517.8	655.6	523.8	663.2	529.8	670.8	535.8	678.4
451.9	572.2	457.9	579.8	463.9	587.4	469.9	595.0	475.9	602.6	481.9	610.2	487.9	617.8	493.9	625.4	499.9	633.0	505.9	640.6	511.9	648.2	517.9	655.8	523.9	663.4	529.9	670.9	535.9	678.5
452.0	572.3	458.0	579.9	464.0	587.5	470.0	595.1	476.0	602.7	482.0	610.3	488.0	617.9	494.0	625.5	500.0	633.1	506.0	640.7	512.0	648.3	518.0	655.9	524.0	663.5	530.0	671.1	536.0	678.7
452.1	572.4	458.1	580.0	464.1	587.6	470.1	595.2	476.1	602.8	482.1	610.4	488.1	618.0	494.1	625.6	500.1	633.2	506.1	640.8	512.1	648.4	518.1	656.0	524.1	663.6	530.1	671.2	536.1	678.8
452.2	572.6	458.2	580.2	464.2	587.8	470.2	595.4	476.2	603.0	482.2	610.6	488.2	618.1	494.2	625.7	500.2	633.3	506.2	640.9	512.2	648.5	518.2	656.1	524.2	663.7	530.2	671.3	536.2	678.9
452.3	572.7	458.3	580.3	464.3	587.9	470.3	595.5	476.3	603.1	482.3	610.7	488.3	618.3	494.3	625.9	500.3	633.5	506.3	641.1	512.3	648.7	518.3	656.3	524.3	663.9	530.3	671.5	536.3	679.1
452.4	572.8	458.4	580.4	464.4	588.0	470.4	595.6	476.4	603.2	482.4	610.8	488.4	618.4	494.4	626.0	500.4	633.6	506.4	641.2	512.4	648.8	518.4	656.4	524.4	664.0	530.4	671.6	536.4	679.2
452.5	572.9	458.5	580.5	464.5	588.1	470.5	595.7	476.5	603.3	482.5	610.9	488.5	618.5	494.5	626.1	500.5	633.7	506.5	641.3	512.5	648.9	518.5	656.5	524.5	664.1	530.5	671.7	536.5	679.3
452.6	573.1	458.6	580.7	464.6	588.3	470.6	595.9	476.6	603.5	482.6	611.1	488.6	618.7	494.6	626.3	500.6	633.9	506.6	641.4	512.6	649.0	518.6	656.6	524.6	664.2	530.6	671.8	536.6	679.4
452.7	573.2	458.7	580.8	464.7	588.4	470.7	596.0	476.7	603.6	482.7	611.2	488.7	618.8	494.7	626.4	500.7	634.0	506.7	641.6	512.7	649.2	518.7	656.8	524.7	664.4	530.7	672.0	536.7	679.6
452.8	573.3	458.8	580.9	464.8	588.5	470.8	596.1	476.8	603.7	482.8	611.3	488.8	618.9	494.8	626.5	500.8	634.1	506.8	641.7	512.8	649.3	518.8	656.9	524.8	664.5	530.8	672.1	536.8	679.7
452.9	573.5	458.9	581.1	464.9	588.6	470.9	596.2	476.9	603.8	482.9	611.4	488.9	619.0	494.9	626.6	500.9	634.2	506.9	641.8	512.9	649.4	518.9	657.0	524.9	664.6	530.9	672.2	536.9	679.8
453.0	573.6	459.0	581.2	465.0	588.8	471.0	596.4	477.0	604.0	483.0	611.6	489.0	619.2	495.0	626.8	501.0	634.4	507.0	642.0	513.0	649.6	519.0	657.1	525.0	664.7	531.0	672.3	537.0	679.9
453.1	573.7	459.1	581.3	465.1	588.9	471.1	596.5	477.1	604.1	483.1	611.7	489.1	619.3	495.1	626.9	501.1	634.5	507.1	642.1	513.1	649.7	519.1	657.3	525.1	664.9	531.1	672.5	537.1	680.1
453.2	573.8	459.2	581.4	465.2	589.0	471.2	596.6	477.2	604.2	483.2	611.8	489.2	619.4	495.2	627.0	501.2	634.6	507.2	642.2	513.2	649.8	519.2	657.4	525.2	665.0	531.2	672.6	537.2	680.2
453.3	574.0	459.3	581.6	465.3	589.2	471.3	596.8	477.3	604.3	483.3	611.9	489.3	619.5	495.3	627.1	501.3	634.7	507.3	642.3	513.3	649.9	519.3	657.5	525.3	665.1	531.3	672.7	537.3	680.3
453.4	574.1	459.4	581.7	465.4	589.3	471.4	596.9	477.4	604.5	483.4	612.1	489.4	619.7	495.4	627.3	501.4	634.9	507.4	642.5	513.4	650.1	519.4	657.7	525.4	665.3	531.4	672.8	537.4	680.4
453.5	574.2	459.5	581.8	465.5	589.4	471.5	597.0	477.5	604.6	483.5	612.2	489.5	619.8	495.5	627.4	501.5	635.0	507.5	642.6	513.5	650.2	519.5	657.8	525.5	665.4	531.5	673.0	537.5	680.6
453.6	574.3	459.6	581.9	465.6	589.5	471.6	597.1	477.6	604.7	483.6	612.3	489.6	619.9	495.6	627.5	501.6	635.1	507.6	642.7	513.6	650.3	519.6	657.9	525.6	665.5	531.6	673.1	537.6	680.7
453.7	574.5	459.7	582.1	465.7	589.7	471.7	597.3	477.7	604.9	483.7	612.4	489.7	620.0	495.7	627.6	501.7	635.2	507.7	642.8	513.7	650.4	519.7	658.0	525.7	665.6	531.7	673.2	537.7	680.8
453.8	574.6	459.8	582.2	465.8	589.8	471.8	597.4	477.8	605.0	483.8	612.6	489.8	620.2	495.8	627.8	501.8	635.4	507.8	643.0	513.8	650.6	519.8	658.2	525.8	665.8	531.8	673.4	537.8	681.0
453.9	574.7	459.9	582.3	465.9	589.9	471.9	597.5	477.9	605.1	483.9	612.7	489.9	620.3	495.9	627.9	501.9	635.5	507.9	643.1	513.9	650.7	519.9	658.3	525.9	665.9	531.9	673.5	537.9	681.1
454.0	574.8	460.0	582.4	466.0	590.0	472.0	597.6	478.0	605.2	484.0	612.8	490.0	620.4	496.0	628.0	502.0	635.6	508.0	643.2	514.0	650.8	520.0	658.4	526.0	666.0	532.0	673.6	538.0	681.2
454.1	575.0	460.1	582.6	466.1	590.2	472.1	597.8	478.1	605.4	484.1	613.0	490.1	620.6	496.1	628.2	502.1	635.7	508.1	643.3	514.1	650.9	520.1	658.5	526.1	666.1	532.1	673.7	538.1	681.3
454.2	575.1	460.2	582.7	466.2	590.3	472.2	597.9	478.2	605.5	484.2	613.1	490.2	620.7	496.2	628.3	502.2	635.9	508.2	643.5	514.2	651.1	520.2	658.7	526.2	666.3	532.2	673.9	538.2	681.5
454.3	575.2	460.3	582.8	466.3	590.4	472.3	598.0	478.3	605.6	484.3	613.2	490.3	620.8	496.3	628.4	502.3	636.0	508.3	643.6	514.3	651.2	520.3	658.8	526.3	666.4	532.3	674.0	538.3	681.6
454.4	575.4	460.4	582.9	466.4	590.5	472.4	598.1	478.4	605.7	484.4	613.3	490.4	620.9	496.4	628.5	502.4	636.1	508.4	643.7	514.4	651.3	520.4	658.9	526.4	666.5	532.4	674.1	538.4	681.7
454.5	575.5	460.5	583.1	466.5	590.7	472.5	598.3	478.5	605.9	484.5	613.5	490.5	621.1	496.5	628.7	502.5	636.3	508.5	643.9	514.5	651.5	520.5	659.0	526.5	666.6	532.5	674.2	538.5	681.8
454.6	575.6	460.6	583.2	466.6	590.8	472.6	598.4	478.6	606.0	484.6	613.6	490.6	621.2	496.6	628.8	502.6	636.4	508.6	644.0	514.6	651.6	520.6	659.2	526.6	666.8	532.6	674.4	538.6	682.0
454.7	575.7	460.7	583.3	466.7	590.9	472.7	598.5	478.7	606.1	484.7	613.7	490.7	621.3	496.7	628.9	502.7	636.5	508.7	644.1	514.7	651.7	520.7	659.3	526.7	666.9	532.7	674.5	538.7	682.1
454.8	575.9	460.8	583.5	466.8	591.1	472.8	598.7	478.8	606.2	484.8	613.8	490.8	621.4	496.8	629.0	502.8	636.6	508.8	644.2	514.8	651.8	520.8	659.4	526.8	667.0	532.8	674.6	538.8	682.2
454.9	576.0	460.9	583.6	466.9	591.2	472.9	598.8	478.9	606.4	484.9	614.0	490.9	621.6	496.9	629.2	502.9	636.8	508.9	644.4	514.9	652.0	520.9	659.6	526.9	667.2	532.9	674.7	538.9	682.3
455.0	576.1	461.0	583.7	467.0	591.3	473.0	598.9	479.0	606.5	485.0	614.1	491.0	621.7	497.0	629.3	503.0	636.9	509.0	644.5	515.0	652.1	521.0	659.7	527.0	667.3	533.0	674.9	539.0	682.5
455.1	576.2	461.1	583.8	467.1	591.4	473.1	599.0	479.1	606.6	485.1	614.2	491.1	621.8	497.1	629.4	503.1	637.0	509.1	644.6	515.1	652.2	521.1	659.8	527.1	667.4	533.1	675.0	539.1	682.6
455.2	576.4	461.2	584.0	467.2	591.6	473.2	599.2	479.2	606.8	485.2	614.4	491.2	621.9	497.2	629.5	503.2	637.1	509.2	644.7	515.2	652.3	521.2	659.9	527.2	667.5	533.2	675.1	539.2	682.7
455.3	576.5	461.3	584.1	467.3	591.7	473.3	599.3	479.3	606.9	485.3	614.5	491.3	622.1	497.3	629.7	503.3	637.3	509.3	644.9	515.3	652.5	521.3	660.1	527.3	667.7	533.3	675.3	539.3	682.9
455.4	576.6	461.4	584.2	467.4	591.8	473.4	599.4	479.4	607.0	485.4	614.6	491.4	622.2	497.4	629.8	503.4	637.4	509.4	645.0	515.4	652.6	521.4	660.2	527.4	667.8	533.4	675.4	539.4	683.0
455.5	576.7	461.5	584.3	467.5	591.9	473.5	599.5	479.5	607.1	485.5	614.7	491.5	622.3	497.5	629.9	503.5	637.5	509.5	645.1	515.5	652.7	521.5	660.3	527.5	667.9	533.5	675.5	539.5	683.1
455.6	576.9	461.6	584.5	467.6	592.1	473.6	599.7	479.6	607.3	485.6	614.9	491.6	622.5	497.6	630.1	503.6	637.6	509.6	645.2	515.6	652.8	521.6	660.4	527.6	668.0	533.6	675.6	539.6	683.2
455.7	577.0	461.7	584.6	467.7	592.2	473.7	599.8	479.7	607.4	485.7	615.0	491.7	622.6	497.7	630.2	503.7	637.8	509.7	645.4	515.7	653.0	521.7	660.6	527.7	668.2	533.7	675.8	539.7	683.4
455.8	577.1	461.8	584.7	467.8	592.3	473.8	599.9	479.8	607.5	485.8	615.1	491.8	622.7	497.8	630.3	503.8	637.9	509.8	645.5	515.8	653.1	521.8	660.7	527.8	668.3	533.8	675.9	539.8	683.5
455.9	577.3	461.9	584.8	467.9	592.4	473.9	600.0	479.9	607.6	485.9	615.2	491.9	622.8	497.9	630.4	503.9	638.0	509.9	645.6	515.9	653.2	521.9	660.8	527.9	668.4	533.9	676.0	539.9	683.6

Таблица XI.
Tafel XI.

Упругость паровъ вблизи 100° для Парижа, т. е. для широты 48° 50′ и на высотѣ 60 метровъ надъ уровнемъ моря.

Spannkraft des Wasserdampfes in der Nähe von 100° zu Paris, d. h. bei 48° 50′ Breite und 60 Meter über dem Niveau des Meeres.

Темпер. Целз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Целз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиг. Spannkraft in Millim.	Температ. Целз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Целз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Целз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Целз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Пропорціональныя части для 0,001. Proportionaltheile für 0,001.
100°,99	787,34	100°,49	773,43	99°,99	759,73	99°,49	746,23	98°,99	732,93	98°,49	719,83	0,28
98	06	48	16	98	46	48	745,96	98	66	48	57	1 0,03
97	786,78	47	772,88	97	18	47	69	97	40	47	31	2 0,06
96	50	46	60	96	758,91	46	42	96	14	46	05	3 0,08
95	22	45	33	95	64	45	16	95	731,87	45	718,79	4 0,11
94	785,94	44	05	94	37	44	744,89	94	61	44	53	5 0,14
93	66	43	771,78	93	10	43	62	93	34	43	27	6 0,17
92	38	42	50	92	757,83	42	35	92	08	42	01	7 0,20
91	10	41	23	91	55	41	09	91	730,82	41	717,75	8 0,22
100,90	784,82	100,40	770,95	99,90	28	99,40	743,82	98,90	55	98,40	49	9 0,25
100,89	784,54	100,39	770,68	99,89	757,01	99,39	743,55	98,89	730,29	98,39	717,23	
88	26	38	40	88	756,74	38	28	88	03	38	716,97	
87	783,98	37	12	87	47	37	02	87	729,77	37	71	
86	70	36	769,85	86	20	36	742,75	86	50	36	45	
85	43	35	57	85	755,93	35	48	85	24	35	19	
84	15	34	30	84	66	34	22	84	728,98	34	715,93	
83	782,87	33	02	83	39	33	741,95	83	71	33	67	
82	59	32	768,75	82	12	32	68	82	45	32	42	
81	31	31	47	81	754,85	31	42	81	19	31	16	
100,80	03	100,30	20	99,80	57	99,30	15	98,80	727,93	98,30	714,90	
100,79	781,75	100,29	767,93	99,79	754,30	99,29	740,88	98,79	727,66	98,29	714,64	0,27
78	47	28	65	78	03	28	62	78	40	28	38	1 0,03
77	19	27	38	77	753,76	27	35	77	14	27	12	2 0,05
76	780,92	26	10	76	49	26	08	76	726,88	26	713,86	3 0,08
75	64	25	766,83	75	22	25	739,82	75	61	25	61	4 0,11
74	36	24	55	74	752,95	24	55	74	35	24	35	5 0,13
73	08	23	28	73	68	23	29	73	09	23	09	6 0,16
72	779,80	22	01	72	41	22	02	72	725,83	22	712,83	7 0,19
71	53	21	765,73	71	14	21	738,75	71	57	21	57	8 0,22
100,70	25	100,20	46	99,70	751,87	99,20	49	98,70	30	98,20	32	9 0,24
100,69	778,97	100,19	765,18	99,69	751,60	99,19	738,22	98,69	725,04	98,19	712,06	
68	69	18	764,91	68	33	18	737,96	68	724,78	18	711,80	
67	42	17	64	67	06	17	69	67	52	17	54	
66	14	16	36	66	750,80	16	43	66	26	16	28	
65	777,86	15	09	65	53	15	16	65	00	15	03	
64	58	14	763,82	64	26	14	736,90	64	723,74	14	710,77	
63	31	13	54	63	749,99	13	63	63	47	13	51	
62	03	12	27	62	72	12	37	62	21	12	25	
61	776,75	11	00	61	45	11	10	61	722,95	11	00	
100,60	47	100,10	762,72	99,60	18	99,10	735,84	98,60	69	98,10	709,74	
100,59	776,20	100,09	762,45	99,59	748,92	99,09	735,57	98,59	722,43	98,09	709,48	0,26
58	775,92	08	18	58	64	08	31	58	17	08	23	1 0,03
57	64	07	761,91	57	37	07	04	57	721,91	07	708,97	2 0,05
56	37	06	63	56	11	06	734,78	56	65	06	71	3 0,08
55	09	05	36	55	747,84	05	51	55	39	05	46	4 0,10
54	774,81	04	09	54	57	04	25	54	13	04	20	5 0,13
53	54	03	760,82	53	30	03	733,98	53	720,87	03	707,94	6 0,16
52	26	02	54	52	03	02	72	52	61	02	69	7 0,18
51	773,98	01	27	51	746,76	01	45	51	35	01	43	8 0,21
100,50	71	100,00	00	99,50	50	99,00	19	98,50	09	98,00	17	9 0,23

Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Пропорціональныя части для 0°,001. Proportionaltheile für 0°,001.
97°,99	706,92	97°,39	691,69	96°,79	676,73	96°,19	662,06	95°,59	647,62	94°,99	633,46	0,25
98	66	38	43	78	48	18	661,80	58	38	98	22	1 0,02
97	41	37	18	77	23	17	5	57	14	97	632,99	2 0,05
96	15	36	690,93	76	675,99	16	31	56	646,90	96	76	3 0,07
95	705,89	35	68	75	74	15	07	55	66	95	52	4 0,10
94	64	34	43	74	49	14	660,83	54	43	94	29	5 0,12
93	38	33	18	73	25	13	58	53	19	93	06	6 0,15
92	13	32	689,93	72	00	12	34	52	645,95	92	631,82	7 0,17
91	704,87	31	68	71	674,75	11	10	51	71	91	59	8 0,20
97,90	62	97,30	42	96,70	51	96,10	659,86	95,50	48	94,90	36	9 0,22
97,89	704,36	97,29	689,17	96,69	674,26	96,09	659,62	95,49	645,24	94,89	631,12	
88	10	28	688,92	68	01	08	37	48	02	88	630,89	
87	703,85	27	67	67	673,77	07	13	47	644,76	87	66	
86	59	26	42	66	52	06	658,89	46	53	86	42	
85	34	25	17	65	28	05	65	45	29	85	19	
84	08	24	687,92	64	03	04	41	44	05	84	629,96	
83	702,83	23	67	63	672,78	03	17	43	643,82	83	73	
82	57	22	42	62	54	02	657,93	42	56	82	49	
81	32	21	17	61	29	01	68	41	34	81	26	
97,80	06	97,20	686,92	96,60	05	96,00	44	95,40	11	94,80	03	
97,79	701,81	97,19	686,67	96,59	671,80	95,99	657,20	95,39	642,87	94,79	628,80	
78	56	18	42	58	56	98	656,96	38	63	78	57	
77	30	17	17	57	31	97	72	37	40	77	33	
76	05	16	685,92	56	06	96	48	36	16	76	10	
75	700,79	15	67	55	670,82	95	24	35	641,92	75	627,87	
74	54	14	42	54	57	94	00	34	69	74	64	0,24
73	28	13	17	53	33	93	655,76	33	45	73	40	1 0,02
72	03	12	684,92	52	08	92	52	32	21	72	17	2 0,05
71	699,78	11	67	51	669,84	91	27	31	640,98	71	626,94	3 0,07
97,70	52	97,10	42	96,50	59	95,90	03	95,30	74	94,70	71	4 0,10
97,69	699,27	97,09	684,17	96,49	669,35	95,89	654,79	95,29	640,51	94,69	626,48	5 0,12
68	01	08	683,92	48	10	88	55	28	27	68	25	6 0,14
67	698,76	07	67	47	668,86	87	31	27	03	67	01	7 0,17
66	51	06	42	46	62	86	07	26	639,80	66	625,78	8 0,19
65	25	05	17	45	37	85	653,83	25	56	65	55	9 0,21
64	00	04	682,93	44	13	84	59	24	33	64	32	
63	697,75	03	68	43	667,88	83	35	23	09	63	09	
62	49	02	43	42	64	82	11	22	638,86	62	624,86	
61	24	01	18	41	39	81	652,87	21	62	61	63	
97,60	696,99	97,00	681,93	96,40	15	95,80	63	95,20	38	94,60	39	
97,59	696,73	96,99	681,68	96,39	666,91	95,79	652,40	95,19	638,15	94,59	624,16	
58	48	98	43	38	66	78	16	18	637,91	58	623,93	
57	23	97	19	37	42	77	651,92	17	68	57	70	
56	695,97	96	680,94	36	17	76	68	16	44	56	47	
55	72	95	69	35	665,93	75	44	15	21	55	24	
54	47	94	44	34	69	74	20	14	636,97	54	01	
53	21	93	19	33	44	73	650,96	13	74	53	622,78	
52	694,96	92	679,94	32	20	72	72	12	50	52	55	
51	71	91	70	31	664,95	71	48	11	27	51	32	
97,50	46	96,90	45	96,30	71	95,70	24	95,10	03	94,50	09	
97,49	694,21	96,89	679,20	96,29	664,47	95,69	650,03	95,09	635,80	94,49	621,86	0,23
48	693,95	88	678,95	28	22	68	649,76	08	57	48	63	1 0,02
47	70	87	70	27	663,98	67	53	07	33	47	40	2 0,05
46	45	86	46	26	74	66	29	06	10	46	17	3 0,07
45	20	85	21	25	49	65	05	05	634,86	45	620,94	4 0,09
44	692,94	84	677,96	24	25	64	648,81	04	63	44	71	5 0,11
43	69	83	71	23	01	63	57	03	39	43	48	6 0,14
42	44	82	47	22	662,77	62	33	02	16	42	25	7 0,16
41	19	81	22	21	52	61	09	01	633,93	41	02	8 0,18
97,40	691,94	96,80	676,97	96,20	28	95,60	647,86	95,00	69	94,40	619,79	9 0,21

Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Температ. Цельз. Temperat. in Cels.	Упругость въ миллиметр. Spannkraft in Millim.	Пропорціональныя части для 0,001. Proportionaltheile für 0,001
94,39°	619,56	93,79°	605,91	93,19°	592,52	92,59°	579,38	91,99°	566,48	91,39°	553,82	0,22
38	33	78	69	18	30	58	16	98	26	38	61	1 0,02
37	10	77	46	17	08	57	578,94	97	05	37	40	2 0,04
36	618,87	76	24	16	591,86	56	73	96	565,84	36	19	3 0,07
35	64	75	01	15	64	55	51	95	63	35	552,98	4 0,09
34	41	74	604,79	14	42	54	29	94	41	34	77	5 0,11
33	18	73	56	13	20	53	08	93	20	33	56	6 0,13
32	617,95	72	34	12	590,98	52	577,86	92	564,99	32	36	7 0,15
31	73	71	11	11	75	51	64	91	78	31	15	8 0,18
94,30	50	93,70	603,89	93,10	53	92,50	43	91,90	56	91,30	551,94	9 0,20
94,29	617,27	93,69	603,67	93,09	590,32	92,49	577,21	91,89	564,35	91,29	551,73	
28	04	68	44	08	09	48	576,99	88	14	28	52	
27	616,81	67	22	07	589,87	47	78	87	563,93	27	31	
26	58	66	602,99	06	65	46	56	86	71	26	10	
25	35	65	77	05	43	45	35	85	50	25	550,90	
24	12	64	54	04	21	44	13	84	29	24	69	
23	615,90	63	32	03	588,99	43	575,91	83	08	23	48	
22	67	62	09	02	77	42	70	82	562,87	22	27	
21	44	61	601,87	01	55	41	48	81	65	21	06	
94,20	21	93,60	65	93,00	33	92,40	27	91,80	44	91,20	549,86	
94,19	614,98	93,59	601,42	92,99	588,11	92,39	575,05	91,79	562,23	91,19	549,65	
18	75	58	20	98	587,89	38	574,83	78	02	18	44	
17	53	57	600,97	97	67	37	62	77	561,81	17	23	
16	30	56	75	96	45	36	40	76	60	16	03	
15	07	55	53	95	24	35	19	75	38	15	548,82	
14	613,84	54	30	94	02	34	573,97	74	17	14	61	
13	61	53	08	93	586,80	33	76	73	560,96	13	40	
12	39	52	599,86	92	58	32	54	72	75	12	20	
11	16	51	63	91	36	31	33	71	54	11	547,99	
94,10	612,93	93,50	41	92,90	14	92,30	11	91,70	33	91,10	78	
94,09	612,70	93,49	599,19	92,89	585,92	92,29	572,90	91,69	560,12	91,09	547,58	0,21
08	48	48	598,96	88	70	28	68	68	559,91	08	37	1 0,02
07	25	47	74	87	48	27	47	67	70	07	26	2 0,04
06	02	46	52	86	26	26	25	66	48	06	546,96	3 0,06
05	611,79	45	29	85	04	25	04	65	27	05	75	4 0,08
04	57	44	07	84	584,82	24	571,82	64	06	04	54	5 0,10
03	34	43	597,85	83	61	23	61	63	558,85	03	33	6 0,13
02	11	42	63	82	39	22	39	62	64	02	13	7 0,15
01	610,89	41	40	81	17	21	18	61	43	01	545,92	8 0,17
94,00	66	93,40	18	92,80	583,95	92,20	570,96	91,60	22	91,00	71	9 0,19
93,99	610,43	93,39	596,96	92,79	583,73	92,19	570,75	91,59	558,01			
98	21	38	74	78	51	18	54	58	557,80			
97	609,98	37	51	77	30	17	32	57	59			
96	75	36	29	76	08	16	11	56	38			
95	53	35	07	75	582,86	15	569,89	55	17			
94	30	34	595,85	74	64	14	68	54	556,96			
93	08	33	62	73	42	13	47	53	75			
92	608,85	32	40	72	20	12	25	52	54			
91	62	31	18	71	581,99	11	04	51	33			
93,90	40	93,30	594,96	92,70	77	92,10	568,82	91,50	12			
93,89	608,17	93,29	594,74	92,69	581,55	92,09	568,61	91,49	555,91			
88	607,95	28	51	68	33	08	40	48	70			
87	72	27	29	67	12	07	18	47	49			
86	49	26	07	66	580,90	06	567,97	46	28			
85	27	25	593,85	65	68	05	76	45	07			
84	04	24	63	64	46	04	54	44	554,86			
83	606,82	23	41	63	25	03	33	43	65			
82	59	22	18	62	03	02	12	42	44			
81	37	21	592,96	61	579,81	01	566,90	41	23			
93,80	14	93,20	74	92,60	59	92,00	69	91,40	03			

Таблица XII.
Tafel XII.

Поправка относительно напряженія тяжести для термобарометровъ и анероидовъ.

Schwere-Correction für Thermobarometer und Aneroïde.

φ	0 метровъ. 0 Meter.			100 метровъ. 100 Meter.			200 метровъ. 200 Meter.			φ
	740mm	760mm	780mm	730mm	750mm	770mm	720mm	740mm	760mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
0°	2.161	2.220	2.278	2.155	2.214	2.273	2.148	2.208	2.267	0°
1	2.159	2.218	2.276	2.153	2.212	2.271	2.146	2.206	2.266	1
2	2.156	2.215	2.273	2.150	2.209	2.268	2.143	2.203	2.263	2
3	2.151	2.209	2.267	2.145	2.203	2.262	2.138	2.197	2.257	3
4	2.142	2.201	2.259	2.136	2.195	2.254	2.130	2.189	2.248	4
5	2.132	2.190	2.248	2.126	2.184	2.243	2.119	2.178	2.238	5
6	2.119	2.177	2.234	2.114	2.172	2.230	2.107	2.166	2.224	6
7	2.104	2.161	2.218	2.099	2.156	2.214	2.092	2.151	2.209	7
8	2.087	2.143	2.200	2.082	2.139	2.196	2.076	2.133	2.191	8
9	2.067	2.123	2.179	2.062	2.119	2.175	2.056	2.114	2.171	9
10	2.045	2.101	2.156	2.041	2.097	2.153	2.035	2.092	2.149	10
11	2.021	2.076	2.131	2.017	2.072	2.128	2.012	2.068	2.124	11
12	1.995	2.049	2.103	1.991	2.046	2.101	1.986	2.042	2.097	12
13	1.967	2.020	2.074	1.963	2.017	2.071	1.959	2.013	2.068	13
14	1.937	1.989	2.042	1.933	1.986	2.039	1.929	1.983	2.037	14
15	1.904	1.956	2.007	1.901	1.953	2.006	1.898	1.951	2.003	15
16	1.870	1.920	1.971	1.867	1.919	1.970	1.864	1.916	1.968	16
17	1.833	1.883	1.933	1.832	1.882	1.932	1.829	1.880	1.931	17
18	1.795	1.843	1.892	1.793	1.843	1.892	1.791	1.844	1.891	18
19	1.754	1.802	1.849	1.754	1.802	1.850	1.752	1.801	1.850	19
20	1.712	1.759	1.805	1.712	1.759	1.806	1.711	1.759	1.806	20
21	1.668	1.713	1.759	1.669	1.714	1.760	1.668	1.715	1.761	21
22	1.623	1.667	1.711	1.624	1.668	1.713	1.624	1.669	1.714	22
23	1.575	1.618	1.661	1.577	1.620	1.663	1.578	1.622	1.666	23
24	1.526	1.568	1.609	1.529	1.570	1.612	1.530	1.573	1.615	24
25	1.476	1.516	1.556	1.479	1.519	1.560	1.480	1.522	1.563	25
26	1.424	1.462	1.501	1.427	1.466	1.506	1.430	1.470	1.510	26
27	1.370	1.407	1.444	1.375	1.412	1.450	1.378	1.417	1.455	27
28	1.315	1.351	1.387	1.320	1.357	1.393	1.325	1.362	1.399	28
29	1.259	1.293	1.327	1.265	1.300	1.334	1.270	1.305	1.341	29
30	1.202	1.234	1.267	1.208	1.241	1.275	1.214	1.248	1.282	30
31	1.143	1.174	1.205	1.151	1.182	1.214	1.157	1.189	1.222	31
32	1.083	1.113	1.142	1.092	1.122	1.152	1.099	1.130	1.160	32
33	1.023	1.050	1.078	1.032	1.060	1.088	1.040	1.069	1.098	33
34	0.961	0.987	1.013	0.971	0.998	1.024	0.980	1.007	1.035	34
35	0.898	0.923	0.947	0.909	0.934	0.959	0.919	0.946	0.971	35
36	0.835	0.858	0.880	0.847	0.870	0.893	0.858	0.881	0.906	36
37	0.771	0.792	0.813	0.784	0.805	0.827	0.795	0.817	0.840	37
38	0.706	0.726	0.745	0.720	0.739	0.759	0.732	0.753	0.773	38
39	0.641	0.659	0.676	0.655	0.673	0.691	0.669	0.687	0.706	39
40	0.575	0.591	0.607	0.590	0.607	0.623	0.604	0.622	0.639	40
41	0.509	0.523	0.537	0.525	0.540	0.554	0.540	0.556	0.571	41
42	0.443	0.455	0.467	0.460	0.472	0.485	0.476	0.489	0.503	42
43	0.376	0.386	0.397	0.394	0.405	0.416	0.411	0.422	0.434	43
44	0.309	0.318	0.326	0.328	0.337	0.346	0.346	0.356	0.366	44
45	0.243	0.249	0.256	0.262	0.270	0.277	0.281	0.289	0.297	45

Поправка относительно напряженія тяжести для термобарометровъ и анероидовъ.

Schwere-Correction für Thermobarometer und Aneroïde.

φ	300 метровъ. 300 Meter.			400 метровъ. 400 Meter.			500 метровъ. 500 Meter.			φ
	710mm	730mm	750mm	700mm	720mm	740mm	690mm	710mm	730mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
0°	2.140	2.202	2.261	2.132	2.193	2.257	2.123	2.185	2.247	0°
1	2.139	2.200	2.259	2.130	2.191	2.255	2.122	2.183	2.245	1
2	2.136	2.197	2.256	2.128	2.188	2.252	2.119	2.180	2.242	2
3	2.130	2.191	2.251	2.122	2.184	2.247	2.113	2.175	2.237	3
4	2.122	2.183	2.242	2.114	2.175	2.238	2.106	2.167	2.228	4
5	2.112	2.173	2.232	2.104	2.165	2.228	2.096	2.157	2.218	5
6	2.100	2.160	2.219	2.092	2.152	2.216	2.084	2.145	2.206	6
7	2.086	2.145	2.204	2.078	2.138	2.200	2.070	2.130	2.191	7
8	2.069	2.128	2.186	2.062	2.121	2.183	2.054	2.114	2.174	8
9	2.050	2.109	2.166	2.043	2.102	2.163	2.036	2.095	2.154	9
10	2.029	2.087	2.144	2.023	2.080	2.141	2.015	2.074	2.133	10
11	2.006	2.064	2.119	2.000	2.057	2.117	1.993	2.051	2.109	11
12	1.981	2.038	2.093	1.975	2.032	2.091	1.968	2.026	2.083	12
13	1.954	2.010	2.064	1.948	2.004	2.063	1.942	1.999	2.055	13
14	1.925	1.980	2.034	1.919	1.974	2.032	1.914	1.969	2.025	14
15	1.894	1.948	2.001	1.889	1.943	2.000	1.883	1.937	1.993	15
16	1.860	1.914	1.966	1.856	1.909	1.966	1.851	1.905	1.959	16
17	1.826	1.878	1.929	1.822	1.874	1.929	1.817	1.870	1.924	17
18	1.789	1.840	1.890	1.785	1.836	1.891	1.781	1.833	1.885	18
19	1.750	1.800	1.849	1.747	1.797	1.850	1.744	1.795	1.846	19
20	1.710	1.759	1.806	1.707	1.756	1.808	1.704	1.754	1.804	20
21	1.667	1.715	1.762	1.666	1.713	1.764	1.663	1.712	1.761	21
22	1.624	1.670	1.715	1.622	1.669	1.718	1.621	1.668	1.716	22
23	1.578	1.624	1.667	1.578	1.623	1.671	1.577	1.623	1.669	23
24	1.531	1.575	1.618	1.531	1.575	1.622	1.531	1.576	1.621	24
25	1.483	1.525	1.566	1.484	1.526	1.572	1.484	1.527	1.571	25
26	1.433	1.474	1.514	1.434	1.475	1.520	1.435	1.477	1.519	26
27	1.381	1.421	1.459	1.384	1.423	1.466	1.385	1.426	1.467	27
28	1.329	1.367	1.404	1.332	1.370	1.411	1.334	1.373	1.412	28
29	1.275	1.311	1.347	1.279	1.315	1.355	1.282	1.319	1.357	29
30	1.220	1.255	1.289	1.224	1.259	1.298	1.228	1.264	1.300	30
31	1.163	1.197	1.229	1.169	1.203	1.239	1.174	1.208	1.242	31
32	1.106	1.138	1.169	1.112	1.144	1.179	1.118	1.151	1.182	32
33	1.048	1.078	1.107	1.055	1.085	1.119	1.061	1.092	1.123	33
34	0.989	1.017	1.045	0.997	1.025	1.057	1.004	1.033	1.063	34
35	0.929	0.956	0.981	0.937	0.964	0.995	0.946	0.973	1.001	35
36	0.868	0.893	0.917	0.878	0.903	0.931	0.887	0.913	0.939	36
37	0.806	0.830	0.852	0.817	0.840	0.867	0.827	0.851	0.875	37
38	0.744	0.766	0.787	0.756	0.777	0.802	0.767	0.789	0.812	38
39	0.682	0.702	0.721	0.694	0.714	0.737	0.706	0.726	0.747	39
40	0.619	0.637	0.654	0.632	0.650	0.671	0.644	0.663	0.682	40
41	0.555	0.572	0.587	0.569	0.586	0.605	0.583	0.600	0.617	41
42	0.491	0.506	0.519	0.506	0.521	0.539	0.521	0.536	0.552	42
43	0.427	0.440	0.452	0.443	0.456	0.472	0.459	0.472	0.486	43
44	0.363	0.375	0.384	0.380	0.391	0.406	0.396	0.408	0.420	44
45	0.299	0.309	0.316	0.317	0.326	0.339	0.334	0.344	0.354	45

φ	0 метровъ. 0 Meter.			100 метровъ. 100 Meter.			200 метровъ. 200 Meter.			φ
	740mm	760mm	780mm	730mm	750mm	770mm	720mm	740mm	760mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
46°	0.175	0.180	0.185	0.196	0.201	0.207	0.215	0.222	0.228	46°
47	0.109	0.112	0.114	0.130	0.133	0.137	0.150	0.155	0.159	47
48	0.042	0.043	0.044	0.064	0.066	0.068	0.085	0.088	0.091	48
49	—0.024	—0.025	—0.026	—0.002	—0.002	—0.002	0.021	0.022	0.022	49
50	—0.091	—0.093	—0.096	—0.067	—0.069	—0.070	—0.044	—0.045	—0.046	50
51	—0.157	—0.161	—0.165	—0.132	—0 135	—0.138	—0.108	—0.110	—0.113	51
52	—0.222	—0.228	—0.234	—0.196	—0.202	—0.207	—0.171	—0.175	—0.180	52
53	—0.287	—0.294	—0.302	—0.260	—0.267	—0.274	—0.234	—0.240	—0.247	53
54	—0.351	—0.360	—0.370	—0.323	—0.332	—0.341	—0.296	—0.304	—0.313	54
55	—0.414	—0.425	—0.436	—0.386	—0.396	—0.407	—0.358	—0.368	—0.378	55
56	—0.477	—0.490	—0.502	—0.447	—0.460	—0.472	—0.419	—0.430	—0.442	56
57	—0.539	—0.552	—0.567	—0.508	—0.522	—0.536	—0.479	—0.492	—0.505	57
58	—0.599	—0.615	—0.631	—0.568	—0.584	—0 599	—0.538	—0.553	—0.568	58
59	—0.659	—0.676	—0.694	—0.627	—0.644	—0.661	—0.596	—0.612	—0.629	59
60	—0.718	—0.736	—0.756	—0.685	—0.704	—0.722	—0.653	—0.671	—0.689	60
61	—0.775	—0.795	—0.816	—0.742	—0.762	—0.782	—0.709	—0.728	—0.748	61
62	—0.831	—0.853	—0.876	—0.797	—0.819	—0.840	—0.764	—0.785	—0.806	62
63	—0.886	—0.910	—0.934	—0.851	—0.874	—0.897	—0.817	—0.840	—0.862	63
64	—0.939	—0.965	—0.990	—0.904	—0.929	—0.953	—0.869	—0.893	—0.917	64
65	—0.992	—1.018	—1.045	—0.955	—0 981	—1.007	—0.920	—0.945	—0.970	65
66	—1.042	—1.070	—1.098	—1.005	—1.033	—1.060	—0.969	—0.996	—1.022	66
67	—1.091	—1.120	—1.150	—1.053	—1.082	—1.111	—1.017	—1.045	—1.073	67
68	—1.139	—1.169	—1.200	—1.100	—1.130	—1.160	—1.063	—1.092	—1.121	68
69	—1.184	—1.216	—1.248	—1.145	—1.177	—1.208	—1.107	—1.138	—1.168	69
70	—1.228	—1.261	—1.294	—1.189	—1.221	—1.253	—1.150	—1.182	—1.213	70
71	—1.270	—1.304	—1.339	—1.230	—1.264	—1.297	—1.191	—1.224	—1.257	71
72	—1.311	—1.346	—1.381	—1.270	—1.305	—1.339	—1.230	—1.264	—1.298	72
73	—1.349	—1.385	—1.422	—1.308	—1.344	—1.379	—1.268	—1.302	—1.338	73
74	—1.386	—1.423	—1.460	—1.344	—1.381	—1.417	—1.303	—1.339	—1.375	74
75	—1.420	—1.458	—1.496	—1.378	—1.416	—1.453	—1.337	—1.373	—1.410	75
76	—1.453	—1.492	—1.531	—1.410	—1.448	—1.487	—1.368	—1.406	—1.444	76
77	—1.483	—1.523	—1.563	—1.440	—1.479	—1 519	—1.398	—1.436	—1.475	77
78	—1.511	—1.552	—1.593	—1.468	—1.507	—1 548	—1.425	—1.465	—1.504	78
79	—1.537	—1.579	—1.620	—1 494	—1.534	—1.575	—1.451	—1.491	—1.531	79
80	—1.561	—1.603	—1.646	—1.517	—1.559	—1.600	—1.474	—1.515	—1.556	80
81	—1.583	—1.626	—1.668	—1.539	—1.581	—1 623	—1.495	—1.537	—1.578	81
82	—1.603	—1.646	—1.689	—1.558	—1.601	—1.644	—1.514	—1.556	—1.598	82
83	—1.620	—1.664	—1.707	—1.575	—1.618	—1.661	—1.531	—1.574	—1.616	83
84	—1.635	—1.679	—1.723	—1.590	—1.634	—1.677	—1.546	—1.589	—1.631	84
85	—1.648	—1.692	—1.737	—1.603	—1.647	—1.690	—1.558	—1.601	—1.645	85
86	—1.658	—1.703	—1.748	—1.613	—1.657	—1.701	—1.568	—1.612	—1.655	86
87	—1.667	—1.711	—1.756	—1.621	—1.666	—1.711	—1.576	—1.620	—1.664	87
88	—1.672	—1.718	—1.763	—1.628	—1.671	—1.716	—1.582	—1.626	—1.670	88
89	—1.676	—1.721	—1.766	—1.630	—1.675	—1.720	—1.585	—1.629	—1.674	89
90	—1.677	—1.722	—1.767	—1.631	—1.676	—1.721	—1.587	—1.631	—1.675	90

φ	300 метровъ. 300 Meter.			400 метровъ. 400 Meter.			500 метровъ. 500 Meter.			φ
	710mm	730mm	750mm	700mm	720mm	740mm	690mm	710mm	730mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
46°	0.235	0.242	0.248	0.253	0.261	0.271	0.272	0.279	0.288	46°
47	0.170	0.176	0.180	0.190	0.196	0.204	0.209	0.215	0.222	47
48	0.106	0.110	0.113	0.127	0.131	0.137	0.147	0.151	0.156	48
49	0.043	0.045	0.045	0.064	0.066	0.071	0.085	0.087	0.090	49
50	—0.021	—0.020	—0.022	0.001	0.002	0.005	0.023	0.024	0.255	50
51	—0.084	—0.085	—0.088	—0,061	—0.062	—0.061	—0.038	—0.039	—0.040	51
52	—0.147	—0.150	—0.154	—0.123	—0.126	—0.126	—0.099	—0.102	—0.104	52
53	—0.209	—0.214	—0.220	—0.184	—0.189	—0.191	—0.160	—0.164	—0.168	53
54	—0.270	—0.277	—0.285	—0.244	—0.251	—0.255	—0.219	—0.225	—0.231	54
55	—0.331	—0.339	—0.349	—0.304	—0.313	—0.318	—0.278	—0.286	—0.294	55
56	—0.391	—0.401	—0.413	—0.364	—0.374	—0.381	—0.337	—0.346	—0.356	56
57	—0.450	—0.462	—0.475	—0.422	—0.494	—0.443	—0.394	—0.405	—0.416	57
58	—0.508	—0.522	—0.537	—0.479	—0.493	—0.503	—0.451	—0.464	—0.476	58
59	—0.566	—0.581	—0.597	—0.536	—0.551	—0.563	—0.506	—0.521	—0.535	59
60	—0.622	—0.638	—0.657	—0.591	—0.608	—0.622	—0.561	—0.577	—0.593	60
61	—0.677	—0.695	—0.715	—0.645	—0.664	—0.679	—0.615	—0.632	—0.650	61
62	—0.731	—0.751	—0.772	—0.699	—0.718	—0.735	—0.667	—0.686	—0.705	62
63	—0.783	—0.805	—0.827	—0.750	—0.772	—0.790	—0.718	—0.739	—0.759	63
64	—0.835	—0.857	—0.881	—0.801	—0.824	—0.844	—0.768	—0.790	—0.812	64
65	—0.885	—0.909	—0.934	—0 850	—0.874	—0.896	—0.817	—0.840	—0.863	65
66	—0.933	—0.959	—0.985	—0.898	—0.924	—0.946	—0.864	—0.889	—0.913	66
67	—0.980	—1.007	—1.035	—0.944	—0.971	—0.995	—0.909	—0.936	—0.961	67
68	—1.026	—1.054	—1.083	—0.989	—1.017	—1.043	—0.954	—0.981	—1.008	68
69	—1.070	—1.099	—1.129	—1.032	—1.062	—1.088	—0.996	—1.025	—1.053	69
70	—1.112	—1.142	—1.174	—1.074	—1.105	—1.132	—1.037	—1.067	—1.097	70
71	—1.152	—1.184	—1.217	—1.114	—1.146	—1.174	—1.076	—1.107	—1.138	71
72	—1.191	—1.223	—1.258	—1.152	—1.185	—1.215	—1.114	—1.146	—1.178	72
73	—1.228	—1.261	—1.298	—1.188	—1.222	—1.253	—1.150	—1.183	—1.216	73
74	—1.263	—1.297	—1.334	—1.223	—1.258	—1.290	—1.184	—1.218	—1.252	74
75	—1.296	—1.331	—1.368	—1.256	—1.292	—1.324	—1.216	—1.251	—1.286	75
76	—1.327	—1.363	—1.401	—1.286	—1.323	—1.357	—1.246	—1.282	—1.318	76
77	—1.356	—1.393	—1.432	—1.315	—1.353	—1.387	—1.275	—1.311	—1.348	77
78	—1.383	—1.421	—1.460	—1.342	—1.381	—1.415	—1.301	—1.339	—1.376	78
79	—1.408	—1.447	—1.487	—1.367	—1.406	—1.441	—1.326	—1.364	—1.402	79
80	—1.431	—1.471	—1.512	—1.389	—1.429	—1.465	—1.348	—1.387	—1.425	80
81	—1.452	—1.492	—1.534	—1.410	—1.450	—1.487	—1.368	—1.408	—1.447	81
82	—1.471	—1.512	—1.554	—1.428	—1.469	—1.507	—1.386	—1.426	—1.466	82
83	—1.488	—1.529	—1.571	—1.445	—1.486	—1.524	—1.403	—1.443	—1.483	83
84	—1.502	—1.544	—1.587	—1.459	—1.501	—1.539	—1.417	—1.458	—1.498	84
85	—1.515	—1.556	—1.601	—1.471	—1.513	—1.552	—1.429	—1.470	—1.511	85
86	—1.525	—1.567	—1.610	—1.481	—1.523	—1.562	—1.438	—1.480	—1.521	86
87	—1.532	—1.575	—1.618	—1.489	—1.531	—1 571	—1.446	—1.488	—1.529	87
88	—1.538	—1.580	—1.624	—1.494	—1.537	—1.577	—1.451	—1.493	—1.535	88
89	—1.541	—1.584	—1.628	—1.498	—1.540	—1.580	—1.455	—1.497	—1.538	89
90	—1.542	—1.585	—1.629	—1.499	—1.541	—1.581	—1.456	—1.498	—1.540	90

φ	600 метровъ. 600 Meter.			800 метровъ. 800 Meter.			1000 метровъ. 1000 Meter.			φ
	680mm	700mm	720mm	670mm	690mm	710mm	650mm	670mm	690mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
0°	2.114	2.176	2.239	2.125	2.189	2.252	2.103	2.167	2.232	0°
1	2.113	2.175	2.237	2.124	2.188	2.251	2.102	2.166	2.231	1
2	2.110	2.172	2.234	2.121	2.184	2.248	2.099	2.163	2.228	2
3	2.105	2.167	2.228	2.116	2.179	2.242	2.093	2.158	2.222	3
4	2.097	2.159	2.220	2.108	2.171	2.234	2.086	2.151	2.215	4
5	2.087	2.149	2.210	2.099	2.162	2.224	2.077	2.141	2.205	5
6	2.075	2.137	2.198	2.087	2.150	2.212	2.066	2.129	2.193	6
7	2.062	2.122	2.183	2.073	2.136	2.197	2.052	2.116	2.179	7
8	2.046	2.106	2.166	2.058	2.119	2.181	2.036	2.100	2.163	8
9	2.028	2.088	2.147	2.040	2.101	2.161	2.020	2.082	2.144	9
10	2.008	2.067	2.126	2.020	2.081	2.141	2.001	2.063	2.124	10
11	1.986	2.044	2.103	1.999	2.058	2.118	1.980	2.041	2.102	11
12	1.962	2.019	2.077	1.975	2.034	2.093	1.957	2.017	2.077	12
13	1.936	1.993	2.050	1.949	2.007	2.066	1.932	1.992	2.051	13
14	1.908	1.964	2.020	1.922	1.979	2.037	1.905	1.964	2.022	14
15	1.878	1.933	1.988	1.892	1.949	2.005	1.877	1.935	1.992	15
16	1.846	1.900	1.955	1.861	1.917	1.972	1.846	1.903	1.960	16
17	1.813	1.866	1.919	1.828	1.883	1.937	1.814	1.870	1.926	17
18	1.777	1.830	1.882	1.793	1.847	1.900	1.781	1.836	1.890	18
19	1.740	1.792	1.843	1.757	1.809	1.862	1.745	1.799	1.853	19
20	1.702	1.753	1.802	1.719	1.770	1.821	1.708	1.761	1.813	20
21	1.661	1.710	1.759	1.679	1.729	1.779	1.670	1.721	1.772	21
22	1.619	1.667	1.715	1.637	1.686	1.735	1.630	1.680	1.730	22
23	1.576	1.622	1.668	1.595	1.642	1.690	1.588	1.637	1.686	23
24	1.531	1.576	1.621	1.552	1.597	1.643	1.545	1.592	1.640	24
25	1.484	1.528	1.572	1.506	1.549	1.594	1.500	1.547	1.593	25
26	1.436	1.479	1.521	1.458	1.501	1.544	1.455	1.500	1.544	26
27	1.387	1.428	1.469	1.409	1.451	1.493	1.408	1.451	1.494	27
28	1.337	1.376	1.415	1.359	1.400	1.440	1.360	1.401	1.443	28
29	1.285	1.323	1.361	1.308	1.347	1.386	1.311	1.351	1.391	29
30	1.232	1.268	1.305	1.256	1.294	1.331	1.260	1.299	1.337	30
31	1.179	1.213	1.248	1.203	1.239	1.275	1.208	1.246	1.283	31
32	1.124	1.157	1.190	1.149	1.184	1.218	1.156	1.192	1.227	32
33	1.068	1.099	1.131	1.094	1.127	1.160	1.100	1.137	1.170	33
34	1.011	1.041	1.071	1.038	1.069	1.100	1.048	1.081	1.113	34
35	0.954	0.982	1.010	0.982	1.011	1.041	0.993	1.024	1.055	35
36	0.896	0.922	0.948	0.924	0.952	0.980	0.938	0.967	0.995	36
37	0.837	0.861	0.886	0.867	0.892	0.918	0.882	0.909	0.936	37
38	0.777	0.800	0.823	0.808	0.832	0.856	0.825	0.851	0.875	38
39	0.717	0.738	0.759	0.750	0.771	0.794	0.767	0.791	0.815	39
40	0.657	0.676	0.696	0.689	0.710	0.730	0.710	0.732	0.753	40
41	0.596	0.614	0.631	0.629	0.648	0.667	0.651	0.672	0.692	41
42	0.535	0.551	0.565	0.569	0.586	0.603	0.593	0.611	0.631	42
43	0.474	0.488	0.501	0.509	0.524	0.539	0.534	0.551	0.567	43
44	0.412	0.424	0.436	0.448	0.461	0.475	0.476	0.490	0.504	44
45	0.351	0.361	0.371	0.388	0.399	0.411	0.417	0.430	0.442	45

φ	1200 метровъ. 1200 Meter.			1400 метровъ. 1400 Meter.			1600 метровъ. 1600 Meter.			φ
	630mm	650mm	670mm	620mm	640mm	660mm	600mm	620mm	640mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
0°	2.078	2.144	2.209	2.083	2.151	2.218	2.054	2.122	2.191	0°
1	2.077	2.143	2.208	2.082	2.150	2.216	2.053	2.121	2.190	1
2	2.074	2.140	2.205	2.080	2.147	2.214	2.050	2.119	2.187	2
3	2.069	2.134	2.200	2.075	2.142	2.209	2.045	2.114	2.182	3
4	2.062	2.127	2.193	2.068	2.135	2.201	2.039	2.107	2.175	4
5	2.053	2.118	2.183	2.059	2.126	2.192	2.030	2.098	2.166	5
6	2.042	2.107	2.171	2.049	2.115	2.181	2.020	2.088	2.155	6
7	2.029	2.094	2.158	2.036	2.102	2.167	2.008	2.075	2.142	7
8	2.015	2.078	2.142	2.021	2.087	2.151	1.993	2.060	2.127	8
9	1.998	2.061	2.124	2.005	2.070	2.134	1.978	2.044	2.110	9
10	1.979	2.042	2.105	1.987	2.051	2.115	1.960	2.026	2.091	10
11	1.959	2.021	2.083	1.966	2.030	2.093	1.940	2.005	2.070	11
12	1.937	1.998	2.059	1.944	2.008	2.070	1.919	1.983	2.048	12
13	1.912	1.973	2.034	1.921	1.983	2.045	1.896	1.960	2.023	13
14	1.886	1.947	2.006	1.895	1.957	2.018	1.872	1.934	1.997	14
15	1.859	1.918	1.977	1.868	1.929	1.989	1.845	1.907	1.969	15
16	1.830	1.887	1.945	1.840	1.899	1.958	1.817	1.879	1.939	16
17	1.799	1.855	1.912	1.811	1.867	1 925	1.788	1.849	1.907	17
18	1.766	1.822	1.878	1.780	1.834	1.891	1.757	1.818	1.874	18
19	1.731	1.786	1.841	1.746	1.799	1.855	1.724	1.785	1.839	19
20	1.696	1.749	1.803	1.710	1.763	1.817	1.690	1.749	1.803	20
21	1.658	1.711	1.763	1.672	1.725	1.778	1.654	1.711	1.765	21
22	1.619	1.671	1.722	1.632	1.685	1.738	1.617	1.671	1.725	22
23	1.579	1.629	1.679	1.592	1.644	1.695	1.579	1.631	1.684	23
24	1.537	1.586	1.634	1.551	1.602	1.652	1.539	1.590	1.642	24
25	1.494	1.541	1.588	1.509	1.558	1.606	1.498	1.548	1.598	25
26	1.450	1.496	1.541	1.465	1.513	1.560	1.456	1.505	1.553	26
27	1.404	1.449	1.493	1.421	1.467	1.512	1.412	1.460	1.507	27
28	1.358	1.401	1.444	1.375	1.420	1.463	1.368	1.414	1.460	28
29	1.310	1.351	1.393	1.328	1.371	1.413	1.322	1.367	1.411	29
30	1.261	1.301	1.341	1.279	1.321	1.362	1.276	1.319	1.361	30
31	1.211	1.249	1.288	1.230	1.271	1.310	1.228	1.269	1.310	31
32	1.160	1.197	1.234	1.180	1.219	1.257	1.180	1.219	1.259	32
33	1.108	1.143	1.179	1.129	1.167	1.202	1.130	1.168	1.207	33
34	1.056	1.089	1.123	1.077	1.113	1.147	1.080	1.116	1.153	34
35	1.002	1.034	1.066	1.025	1.059	1.092	1.030	1.064	1.099	35
36	0.949	0.979	1.009	0.972	1.004	1.035	0.978	1.011	1.044	36
37	0.894	0.923	0.951	0.919	0.949	0.978	0.926	0.958	0.989	37
38	0.839	0.866	0.893	0.864	0.893	0.920	0.874	0.904	0.933	38
39	0.784	0.809	0.833	0.810	0.836	0.862	0.821	0.849	0.876	39
40	0.728	0.751	0.774	0.755	0.779	0.803	0.768	0.794	0.820	40
41	0.671	0.692	0.714	0.698	0.722	0.744	0.714	0.738	0.762	41
42	0.615	0.634	0.653	0.644	0.665	0.685	0.660	0.683	0.705	42
43	0.558	0.575	0.593	0.588	0.607	0.626	0.606	0.627	0.648	43
44	0.501	0.517	0.532	0.532	0.550	0.566	0.552	0.571	0.589	44
45	0.444	0.458	0.472	0.475	0.491	0.506	0.498	0.515	0.531	45

φ	600 метровъ. 600 Meter.			800 метровъ. 800 Meter.			1000 метровъ. 1000 Meter.			φ
	680mm	700mm	720mm	670mm	690mm	710mm	650mm	670mm	690mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
46°	0.289	0.298	0.306	0.327	0.336	0.346	0.358	0 369	0.380	46°
47	0.228	0.234	0.241	0.266	0.274	0.282	0.299	0.309	0.318	47
48	0.166	0.171	0.176	0.206	0.212	0.218	0.241	0.248	0.255	48
49	0.105	0.108	0.111	0.146	0.150	0.154	0.182	0.188	0.193	49
50	0.044	0.046	0.047	0.086	0.088	0.091	0.124	0.128	0.132	50
51	—0 016	—0.016	—0.017	0.026	0.027	0.028	0.066	0.069	0.070	51
52	—0.076	—0.078	—0.081	—0.033	—0.034	—0.035	0.009	0.010	0.010	52
53	—0.135	—0.139	—0.143	—0.091	—0.094	—0.097	—0.048	—0.049	—0.051	53
54	—0.194	—0.200	—0.206	—0.149	—0.154	—0.158	—0.104	—0.107	—0.110	54
55	—0.252	—0 260	—0.267	—0.206	—0.213	—0.219	—0.160	—0.164	—0.170	55
56	—0.310	—0.319	—0.328	—0.263	—0.271	—0.279	—0.215	—0.221	—0.228	56
57	—0.367	—0.377	—0.388	—0.319	—0.329	—0.338	—0.269	—0.277	—0.285	57
58	—0 422	—0.435	—0.447	—0.374	—0.385	—0.396	—0.322	—0.332	—0 342	58
59	—0.477	—0.491	—0.505	—0.429	—0.441	—0.454	—0.375	—0.386	—0.398	59
60	—0.531	—0.547	—0.562	—0.481	—0.496	—0.510	—0.426	—0.439	—0.452	60
61	—0.584	—0.601	—0.620	—0.533	—0.549	—0.565	—0.476	—0.491	—0.506	61
62	—0.635	—0.654	—0.673	—0.584	—0.601	—0.619	—0.526	—0.542	—0.558	62
63	—0.686	—0.706	—0.726	—0.634	—0.653	—0.672	—0.574	—0.592	—0.609	63
64	—0.735	—0.757	—0.778	—0.682	—0.703	—0.723	—0.621	—0.640	—0.659	64
65	—0.783	—0.806	—0.829	—0.729	—0.751	—0.773	—0.669	—0.687	—0.708	65
66	—0.829	—0.854	—0.878	—0.775	—0.798	—0.821	—0.711	—0.733	—0.755	66
67	—0.874	—0.900	—0.926	—0.819	—0.844	—0.868	—0.754	—0.777	—0.801	67
68	—0.918	—0.945	—0.972	—0.862	—0.888	—0.914	—0.796	—0.820	—0.845	68
69	—0.960	—0.988	—1.016	—0.904	—0.931	—0.958	—0.836	—0.861	—0.887	69
70	—1.000	—1.030	—1.060	—0.943	—0.972	—1,000	—0.875	—0.901	—0.928	70
71	—1.039	—1.070	—1.100	—0.982	—1.011	—1 040	—0.912	—0.939	—0.968	71
72	—1.076	—1 108	—1.139	—1.018	—1.049	—1.079	—0.947	—0.976	—1.005	72
73	—1.111	—1.144	—1.177	—1.053	—1.085	—1.116	—0.981	—1.011	—1.041	73
74	—1.145	—1.179	—1.212	—1.086	—1.118	—1.151	—1.015	—1.044	—1.075	74
75	—1.177	—1.211	—1.246	—1.117	—1.151	—1.184	—1.043	—1.075	—1.107	75
76	—1.206	—1.242	—1.278	—1.147	—1.181	—1.215	—1.072	—1.104	—1.137	76
77	—1.234	—1.271	—1.307	—1.174	—1.209	—1.244	—1.098	—1.132	—1.166	77
78	—1.260	—1.297	—1.335	—1.200	—1.236	—1.271	—1.123	—1.158	—1.192	78
79	—1.284	—1.322	—1.360	—1.224	—1.260	—1.297	—1.146	—1.181	—1.217	79
80	—1.307	—1.345	—1.384	—1.245	—1.282	—1.321	—1.167	—1.203	—1.239	80
81	—1.327	—1.366	—1.405	—1.265	—1.303	—1.341	—1.186	—1.223	—1.259	81
82	—1.345	—1.385	—1.424	—1.282	—1.321	—1.359	—1.204	—1.240	—1.278	82
83	—1.360	—1.400	—1.441	—1.298	—1.337	—1.376	—1.219	—1.256	—1.294	83
84	—1.374	—1.415	—1.455	—1.312	—1.351	—1.390	—1.232	—1.270	—1.308	84
85	—1.386	—1.427	—1.468	—1.324	—1.363	—1.403	—1.243	—1.281	—1.320	85
86	—1.396	—1.437	—1.478	—1.333	—1.373	—1.413	—1.253	—1.291	—1.330	86
87	—1.403	—1.444	—1.486	—1.341	—1.381	—1.420	—1.260	—1.298	—1.337	87
88	—1.409	—1.450	—1.492	—1.346	—1.386	—1.426	—1.265	—1.304	—1.343	88
89	—1.412	—1.453	—1.495	—1.349	—1.389	—1.429	—1.268	—1.307	—1.345	89
90	—1.413	—1.454	—1.496	—1.350	—1.390	—1.431	—1.269	—1.308	—1.347	90

φ	1200 метровъ. 1200 Meter.			1400 метровъ. 1400 Meter.			1600 метровъ. 1600 Meter.			φ
	630mm	650mm	670mm	620mm	640mm	660mm	600mm	620mm	640mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
46°	0.387	0.399	0.411	0.419	0.434	0.446	0.443	0.458	0.473	46°
47	0.330	0.340	0.351	0.361	0.376	0.387	0.389	0.402	0.415	47
48	0.273	0.282	0.290	0.307	0.318	0.327	0.335	0.346	0.358	48
49	0.217	0.224	0.230	0.252	0.261	0.268	0.281	0.291	0.301	49
50	0.160	0.165	0.170	0.196	0.203	0.209	0.227	0.235	0.243	50
51	0.104	0.107	0.111	0.141	0.146	0.150	0.174	0 180	0.184	51
52	0.049	0.050	0 051	0.087	0.090	0.092	0.121	0.126	0.130	52
53	—0.006	—0 006	—0.007	0.032	0.034	0.034	0.069	0.071	0.074	53
54	—0.061	—0.063	—0 065	—0.021	—0.021	—0.023	0.017	0 018	0,019	54
55	—0.115	—0.119	—0.122	—0.074	—0 076	—0.079	—0.035	—0.035	—0.036	55
56	—0.168	—0.174	—0.179	—0.127	—0.130	—0.135	—0.085	—0.088	—0.090	56
57	—0.221	—0,228	—0.235	—0.178	—0.184	—0.190	—0.135	—0.140	—0.143	57
58	—0.272	—0.281	—0.290	—0.229	—0.236	—0.244	—0.185	—0.190	—0.196	58
59	—0.323	—0.334	—0.344	—0.279	—0.288	—0 297	—0.233	—0.241	—0.248	59
60	—0.372	—0.385	—0.397	—0.328	—0.338	—0.350	—0.280	—0.291	—0.298	60
61	—0.422	—0.435	—0.449	—0.377	—0.388	—0.401	—0.327	—0.339	—0.348	61
62	—0.470	—0.485	—0.500	—0.425	—0.437	—0.451	—0.373	—0.386	—0.396	62
63	—0.516	—0.533	—0 550	—0.471	—0.484	—0.500	—0.417	—0.432	—0.444	63
64	—0.562	—0.580	—0.598	—0.516	—0.530	—0.548	—0.460	—0.476	—0.490	64
65	—0.606	—0.626	—0.645	—0.558	—0.575	—0.594	—0.503	—0.519	—0.535	65
66	—0.649	—0.670	—0.691	—0.600	—0.619	—0.639	—0.544	—0.561	—0.579	66
67	—0.691	—0.713	—0.735	—0.641	—0.662	—0.683	—0.584	—0.602	—0.621	67
68	—0.731	—0.755	—0.778	—0.681	—0.702	—0.725	—0.622	—0.642	—0.662	68
69	—0.770	—0.795	—0.819	—0.719	—0.742	—0.766	—0.659	—0.680	—0.702	69
70	—0.808	—0.834	—0.859	—0.756	—0.780	—0.805	—0.694	—0.717	—0.740	70
71	—0.844	—0.870	—0.897	—0.792	—0.816	—0.843	—0.729	—0.753	—0.776	71
72	—0.878	—0.906	—0.934	—0.825	—0.851	—0.879	—0.761	—0.786	—0.811	72
73	—0.911	—0.940	—0.969	—0.858	—0.885	—0.913	—0.792	—0.819	—0.844	73
74	—0.942	—0.972	—1.002	—0.888	—0.916	—0.945	—0.822	—0.849	—0.876	74
75	—0.971	—1.002	—1.033	—0.917	—0.946	—0.976	—0.850	—0.878	—0.906	75
76	—0.999	—1.031	—1.062	—0.944	—0.974	—1.005	—0.876	—0.905	—0.934	76
77	—1.025	—1.057	—1.090	—0.971	—1.000	—1.032	—0.901	—0.931	—0.960	77
78	—1.049	—1.082	—1.116	—0.993	—1.025	—1.058	—0.924	—0.954	—0.985	78
79	—1.071	—1.105	—1.139	—1.015	—1.048	—1.081	—0 945	—0.976	—1.007	79
80	—1.091	—1.126	—1.161	—1.035	—1.068	—1.102	—0.965	—0.996	—1.028	80
81	—1.110	—1.145	—1.181	—1.054	—1.087	—1.122	—0.982	—1.015	—1.047	81
82	—1.126	—1.163	—1.198	—1.070	—1.104	—1.139	—0.998	—1.031	—1.064	82
83	—1.141	—1.178	—1.214	—1.085	—1.119	—1.155	—1.012	—1.046	—1.079	83
84	—1.154	—1.191	—1.228	—1.097	—1.132	—1.168	—1.024	—1.058	—1.092	84
85	—1.165	—1.202	—1.239	—1.108	—1.143	—1.180	—1.035	—1.069	—1.103	85
86	—1.174	—1.212	—1.249	—1.117	—1.152	—1.189	—1.043	—1.079	—1.112	86
87	—1.181	—1.219	—1.256	—1.124	—1.159	—1.196	—1.050	—1.085	—1.119	87
88	—1.186	—1.224	—1.262	—1.128	—1.164	—1.201	—1.055	—1.090	—1.124	88
89	—1.189	—1.227	—1.265	—1.131	—1.167	—1.204	—1.058	—1.093	—1.127	89
90	—1.190	—1.228	—1.266	—1.132	—1.168	—1.206	—1.059	—1.094	—1.128	90

φ	1800 метровъ. 1800 Meter.			2000 метровъ. 2000 Meter.			2200 метровъ. 2200 Meter.			φ
	590mm	610mm	630mm	570mm	590mm	610mm	560mm	580mm	600mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
0°	2 057	2 126	2 196	2.023	2.094	2.165	2.023	2.095	2.167	0°
1	2.056	2.125	2.195	2.022	2.093	2.164	2.022	2.094	2.166	1
2	2.053	2.122	2.192	2.019	2.091	2.161	2.019	2.091	2.163	2
3	2.048	2.117	2.187	2.015	2.086	2.156	2.015	2.087	2.159	3
4	2 042	2 111	2.180	2.009	2.079	2.150	2.008	2.080	2.152	4
5	2.034	2.102	2.171	2.000	2.071	2.141	2.001	2.072	2.143	5
6	2.023	2.091	2.161	1.991	2.061	2.130	1.991	2.062	2.133	6
7	2.011	2.079	2.148	1.979	2.049	2.118	1.979	2.050	2.121	7
8	1.998	2.065	2.133	1.966	2.035	2.104	1.966	2.037	2.107	8
9	1.982	2.049	2.116	1.951	2.019	2.088	1.952	2.021	2.091	9
10	1.964	2.031	2.098	1.934	2.002	2.070	1.935	2.004	2.073	10
11	1.945	2.011	2.077	1.915	1.983	2.050	1.917	1 985	2.054	11
12	1.924	1.989	2.055	1.895	1.962	2.028	1.897	1 965	2.033	12
13	1.902	1.966	2.031	1.873	1.939	2.005	1.875	1.943	2.009	13
14	1.878	1.941	2.005	1 850	1.915	1.980	1.852	1.919	1.985	14
15	1.852	1.914	1.977	1.825	1.889	1.953	1.828	1.893	1.959	15
16	1.824	1.886	1.948	1.798	1.862	1 925	1.802	1.866	1.931	16
17	1.795	1.856	1.907	1.770	1.833	1.895	1.774	1.838	1.901	17
18	1.765	1.824	1.884	1.741	1.802	1.863	1.745	1.808	1.870	18
19	1.732	1.791	1.850	1.710	1.770	1.830	1.714	1.776	1.837	19
20	1.699	1.756	1.814	1.677	1.736	1.795	1.683	1.743	1.803	20
21	1.664	1.720	1.777	1.643	1.701	1.759	1.650	1.709	1.767	21
22	1.627	1.682	1.738	1.608	1.665	1.721	1.615	1.673	1.730	22
23	1.590	1.643	1.697	1.572	1.627	1.682	1.579	1.636	1.692	23
24	1.550	1.602	1.656	1.534	1.588	1.642	1.542	1.597	1.652	24
25	1.510	1.561	1.613	1.495	1.548	1.600	1.504	1.558	1.611	25
26	1.469	1.518	1.568	1.455	1.506	1.557	1.464	1.517	1.569	26
27	1.426	1.474	1.523	1.414	1.464	1.513	1.424	1.475	1.526	27
28	1.382	1.429	1.476	1.371	1.420	1.468	1.382	1.432	1.481	28
29	1.337	1.382	1.428	1.328	1.375	1.421	1.340	1.388	1.436	29
30	1.292	1.333	1.379	1.284	1.329	1.372	1.296	1.343	1.389	30
31	1.245	1.287	1 329	1.239	1.283	1.326	1.252	1.297	1.342	31
32	1.197	1.238	1.279	1.193	1.235	1.277	1.207	1.250	1.293	32
33	1.149	1.188	1.227	1.146	1.187	1.227	1.161	1.202	1.244	33
34	1.100	1.137	1.174	1.098	1.137	1.176	1.114	1.154	1.194	34
35	1.050	1.085	1.121	1.050	1.087	1.126	1.067	1.105	1.143	35
36	0.998	1.033	1 067	1.001	1.037	1.072	1.019	1.056	1.092	36
37	0.948	0 980	1.013	0.952	0.986	1.019	0.971	1.005	1.040	37
38	0.897	0.927	0.958	0.902	0.934	0.966	0.922	0.955	0.987	38
39	0.845	0.873	0.902	0.852	0.882	0.912	0.872	0.903	0.935	39
40	0.792	0.817	0.846	0.801	0.830	0.858	0.822	0.852	0.881	40
41	0.739	0.764	0 790	0.750	0.777	0.803	0.772	0.800	0.828	41
42	0.686	0.709	0.733	0.699	0.724	0.748	0.722	0.748	0.773	42
43	0.633	0.654	0.676	0.648	0.671	0.693	0.672	0.696	0.720	43
44	0.580	0.599	0.619	0.596	0.618	0 638	0.621	0.643	0.665	44
45	0 527	0.544	0.562	0.545	0.564	0.583	0.570	0.591	0.611	45

φ	2400 метровъ. 2400 Meter.			2700 метровъ. 2700 Meter.			3000 метровъ. 3000 Meter.			φ
	540mm	560mm	580mm	520mm	540mm	560mm	500mm	520mm	540mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
0°	1.984	2.058	2.131	1.960	2.035	2.111	1.932	2.009	2.086	0°
1	1.983	2.057	2.130	1.959	2.034	2.110	1.931	2.008	2.085	1
2	1.981	2.054	2.128	1.957	2.032	2.107	1.929	2.006	2.083	2
3	1.977	2.050	2.123	1.953	2.028	2.103	1.925	2.002	2.078	3
4	1.971	2 044	2.117	1.947	2.022	2.097	1.919	1.996	2.072	4
5	1.963	2.036	2.108	1.939	2.014	2.089	1.912	1 988	2.065	5
6	1.954	2.026	2.098	1.930	2.005	2.079	1.903	1.979	2.055	6
7	1.943	2.015	2.087	1.920	1.994	2.068	1.893	1.969	2.044	7
8	1.930	2.001	2.073	1.908	1.981	2.055	1.881	1.957	2.032	8
9	1.916	1.987	2.058	1.894	1.967	2.040	1.868	1.943	2.018	9
10	1.901	1.970	2.041	1.879	1.951	2.023	1.853	1.928	2.003	10
11	1.882	1.952	2.022	1.862	1.933	2.005	1.837	1.911	1.985	11
12	1.863	1.932	2.001	1.843	1.914	1.985	1.819	1.892	1.965	12
13	1.843	1.911	1.979	1 823	1.893	1.964	1.800	1.872	1.944	13
14	1.820	1.888	1.955	1.802	1.871	1 941	1.780	1.851	1.922	14
15	1.797	1.863	1.930	1.779	1.847	1.916	1.758	1.828	1.898	15
16	1.771	1.837	1.903	1.755	1.822	1.890	1.734	1.804	1.873	16
17	1.745	1.809	1.874	1.729	1.796	1.862	1.710	1.778	1.846	17
18	1 717	1.780	1.844	1.702	1.768	1.833	1.684	1.751	1.819	18
19	1.687	1.750	1.812	1.674	1.738	1.803	1.657	1.723	1.789	19
20	1.657	1.718	1.779	1.644	1.708	1.771	1.628	1.693	1.758	20
21	1.625	1.685	1.745	1.613	1.675	1.737	1.598	1.662	1.726	21
22	1.591	1.650	1.709	1.581	1.642	1.703	1.568	1.630	1.693	22
23	1.557	1.614	1.672	1.548	1.608	1.667	1.536	1.597	1.658	23
24	1.521	1.577	1.634	1.514	1.572	1.630	1.502	1.563	1.623	24
25	1.484	1.539	1.594	1.478	1.535	1.592	1.468	1.527	1.586	25
26	1.446	1.499	1.553	1.442	1.497	1.552	1.433	1.491	1.548	26
27	1.407	1.459	1.511	1.404	1.458	1.512	1.397	1.453	1.509	27
28	1.367	1.418	1.468	1.365	1.418	1.470	1.360	1.414	1.469	28
29	1.326	1.375	1.424	1.326	1.377	1.428	1.322	1.375	1.428	29
30	1.284	1.332	1.379	1.286	1.335	1.384	1.283	1.335	1.386	30
31	1.241	1.287	1.333	1.244	1.292	1.340	1.244	1.293	1.343	31
32	1.198	1.242	1.286	1.202	1.249	1.295	1.203	1.251	1.299	32
33	1.153	1.196	1.239	1.160	1.204	1.249	1.162	1.209	1.255	33
34	1.108	1.149	1.191	1.116	1.159	1.202	1.121	1.165	1.210	34
35	1.063	1.102	1.142	1.072	1.114	1.155	1.078	1.121	1.165	35
36	1.017	1.054	1 092	1.028	1.068	1.107	1.035	1.077	1.119	36
37	0.970	1.006	1.042	0.983	1.021	1.059	0.992	1.032	1.072	37
38	0.923	0 957	0.991	0.937	0.974	1.010	0.949	0.986	1.025	38
39	0.875	0.907	0.940	0.892	0.926	0.960	0.904	0.940	0.977	39
40	0.827	0.858	0.888	0.845	0.878	0.910	0.859	0.894	0.929	40
41	0.779	0.807	0.836	0.799	0.830	0.860	0.815	0.848	0.880	41
42	0.730	0.757	0.784	0.752	0.781	0 810	0.770	0.801	0.832	42
43	0.682	0.707	0.732	0.705	0.732	0.760	0.725	0.754	0.783	43
44	0.633	0.656	0.680	0.658	0.684	0.709	0.680	0.707	0.734	44
45	0.584	0.605	0.627	0.611	0.635	0.658	0.635	0.660	0.686	45

φ	1800 метровъ. 1800 Meter.			2000 метровъ. 2000 Meter.			2200 метровъ. 2200 Meter.			φ
	590mm	610mm	630mm	570mm	590mm	610mm	560mm	580mm	600mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
46°	0.473	0.489	0.505	0.493	0.511	0.528	0.520	0.538	0.556	46°
47	0.420	0.434	0.448	0.442	0.457	0.473	0.469	0.486	0.502	47
48	0.367	0.379	0.392	0.390	0.404	0.418	0.418	0.433	0.448	48
49	0.314	0,324	0.335	0.339	0.351	0.363	0.368	0.381	0.394	49
50	0.261	0.269	0.279	0.288	0.298	0.308	0.318	0.329	0.340	50
51	0.208	0.215	0.223	0.237	0.246	0.254	0.268	0.278	0.286	51
52	0.156	0.161	0.167	0 187	0.194	0.200	0.219	0.227	0.234	52
53	0.105	0.108	0.112	0.137	0.142	0.147	0,170	0.176	0.182	53
54	0.054	0.055	0.057	0.088	0.091	0.094	0.121	0.126	0.130	54
55	0.003	0.003	0.003	0.040	0.041	0.042	0.073	0.076	0.078	55
56	—0.047	—0.049	—0.050	—0.009	—0.009	—0.010	0.026	0.027	0.028	56
57	—0.096	—0.099	—0.102	—0.057	—0.058	—0.060	—0.021	—0.021	—0.022	57
58	—0.144	—0.149	—0.154	—0.103	—0.106	—0.110	—0.066	—0.069	—0.071	58
59	—0.192	—0.199	—0.205	—0.149	—0.154	—0.160	—0.112	—0.116	—0.120	59
60	—0.238	—0.247	—0.255	—0.194	—0.201	—0.208	—0.156	—0.161	—0.167	60
61	—0.284	—0.294	—0.303	—0.239	—0.247	—0.255	—0.199	—0.206	—0.214	61
62	—0.329	—0.341	—0.351	—0.282	—0.292	—0 302	—0.242	—0.250	—0.259	62
63	—0.373	—0.386	—0.398	—0.324	—0.335	—0.347	—0.283	—0.293	—0.304	63
64	—0.415	—0.430	—0.443	—0.365	—0.378	—0.391	—0.324	—0.335	—0.347	64
65	—0.457	—0.473	—0.488	—0.406	—0.419	—0.434	—0.363	—0.376	—0.389	65
66	—0.497	—0.514	—0.531	—0.444	—0.460	—0.475	—0.402	—0.416	—0.430	66
67	—0.536	—0.555	—0.573	—0.482	—0.499	—0.516	—0.439	—0.454	—0.470	67
68	—0.574	—0.594	—0.613	—0.519	—0.537	—0.555	—0.474	—0.491	—0.508	68
69	—0.611	—0.632	—0.652	—0.554	—0.573	—0.592	—0.509	—0.527	—0.545	69
70	—0.646	—0.668	—0.689	—0.588	—0.608	—0.629	—0.542	—0.562	—0.581	70
71	—0.679	—0.703	—0.725	—0.620	—0.642	—0.664	—0.574	—0.595	—0.615	71
72	—0.711	—0.736	—0.759	—0.651	—0.674	—0.697	—0.605	—0.626	—0.648	72
73	—0.742	—0.767	—0.792	—0.681	—0.704	—0.728	—0.634	—0.656	—0.679	73
74	—0.771	—0.798	—0.823	—0.709	—0.734	—0.759	—0.661	—0.685	—0.709	74
75	—0.799	—0.826	—0.853	—0.736	—0.761	—0.787	—0.688	—0.709	—0.737	75
76	—0.824	—0.853	—0.880	—0.761	—0.787	—0.814	—0.712	—0.737	—0.763	76
77	—0.849	—0.878	—0.906	—0.784	—0.811	—0.839	—0.735	—0.761	—0.788	77
78	—0.871	—0.901	—0.930	—0.806	—0.834	—0.862	—0.756	—0.783	—0.811	78
79	—0.892	—0.923	—0.952	—0.826	—0.855	—0.883	—0.776	—0.804	—0.831	79
80	—0.911	—0.943	—0.973	—0.844	—0.874	—0.903	—0.794	—0.823	—0.851	80
81	—0.929	—0.960	—0.992	—0.861	—0.891	—0.921	—0.811	—0.840	—0.860	81
82	—0.944	—0.978	—1.009	—0.876	—0.907	—0,938	—0.826	—0.855	—0.885	82
83	—0.958	—0.991	—1.023	—0.890	—0.920	—0.952	—0.839	—0.869	—0.899	83
84	—0.970	—1.003	—1.036	—0.901	—0.933	—0.964	—0.850	—0.881	—0.911	84
85	—0.980	—1.014	—1.047	—0.911	—0.943	—0.975	—0.860	—0.891	—0.921	85
86	—0.989	—1.023	—1.056	—0.919	—0.951	—0.983	—0.868	—0.899	—0.930	86
87	—0.995	—1.029	—1.063	—0.926	—0.958	—0.990	—0.874	—0.905	—0.937	87
88	—1.000	—1.034	—1.068	—0.930	—0.962	—0.995	—0.879	—0.910	—0.941	88
89	—1.003	—1.037	—1.070	—0.933	—0.965	—0.998	—0.881	—0.913	—0.944	89
90	—1.004	—1.038	—1.071	—0.934	—0.966	—0.999	—0.882	—0.914	—0.945	90

φ	2400 метровъ. 2400 Meter.			2700 метровъ. 2700 Meter.			3000 метровъ. 3000 Meter.			φ
	540mm	560mm	580mm	520mm	540mm	560mm	500mm	520mm	540mm	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
46°	0.535	0.555	0.574	0.564	0.586	0.608	0.590	0.613	0.637	46°
47	0.486	0.504	0.522	0.517	0.537	0.557	0.544	0.566	0.588	47
48	0.437	0.453	0.470	0.470	0.488	0.506	0.499	0.519	0.539	48
49	0.389	0.403	0.418	0.423	0.440	0.456	0.454	0.472	0.491	49
50	0.341	0.353	0.366	0.377	0.392	0.406	0.410	0.426	0.443	50
51	0.293	0.303	0.314	0.331	0.344	0.356	0.365	0.380	0.395	51
52	0.245	0.254	0.263	0.285	0.296	0.307	0.321	0.334	0.347	52
53	0.198	0.205	0.212	0.239	0.249	0.258	0.277	0.288	0.300	53
54	0.151	0.157	0.162	0.194	0.202	0.209	0.234	0.243	0.253	54
55	0.105	0.109	0.113	0.150	0.156	0.161	0.191	0.199	0.207	55
56	0.059	0.061	0.064	0.106	0.110	0.114	0.149	0.155	0.161	56
57	0.014	0.015	0.015	0.063	0.065	0.067	0.107	0.112	0.116	57
58	—0.030	—0.031	—0.032	0.020	0.021	0.021	0.066	0.069	0.072	58
59	—0.074	—0.076	—0.079	—0.022	—0.023	—0.024	0.026	0.027	0.028	59
60	—0.116	—0.121	—0.125	—0.063	—0.066	—0.068	—0.014	—0.014	—0.015	60
61	—0.158	—0.164	—0.170	—0.103	—0.107	—0.111	—0.052	—0.054	—0.057	61
62	—0.199	—0.207	—0.214	—0.143	—0.148	—0.154	—0.090	—0.094	—0.098	62
63	—0.239	—0.248	—0.257	—0.181	—0.188	—0.195	—0.127	—0.132	—0.138	63
64	—0.278	—0.289	—0.299	—0.219	—0.227	—0.236	—0.163	—0.170	—0.177	64
65	—0.316	—0.328	—0.340	—0.256	—0.265	—0.275	—0.199	—0.207	—0.215	65
66	—0.353	—0.366	—0.379	—0.291	—0.302	—0.314	—0.233	—0.242	—0.252	66
67	—0.389	—0.403	—0.418	—0.326	—0.338	—0.351	—0.266	—0.277	—0.287	67
68	—0.424	—0.439	—0.455	—0.359	—0.373	—0.387	—0.298	—0.310	—0.322	68
69	—0.457	—0.474	—0.491	—0.391	—0.406	—0.421	—0.329	—0.342	—0.355	69
70	—0.489	—0.507	—0.525	—0.422	—0.438	—0.454	—0.359	—0.373	—0.387	70
71	—0.520	—0.539	—0.558	—0.451	—0.469	—0.486	—0.387	—0.402	—0.418	71
72	—0.549	—0.570	—0.590	—0.480	—0.498	—0.517	—0.414	—0.431	—0.447	72
73	—0.577	—0.599	—0.620	—0.507	—0.526	—0.546	—0.440	—0.458	—0.475	73
74	—0.604	—0.626	—0.649	—0.532	—0.553	—0.573	—0.465	—0.483	—0.502	74
75	—0.629	—0.652	—0.677	—0.557	—0.578	—0.600	—0.488	—0.508	—0.527	75
76	—0.652	—0.677	—0.703	—0.580	—0.601	—0.624	—0.510	—0.531	—0.550	76
77	—0.675	—0.700	—0.727	—0.601	—0.623	—0.647	—0.531	—0.552	—0.573	77
78	—0.696	—0.722	—0.749	—0.621	—0.645	—0.669	—0.550	—0.572	—0.594	78
79	—0.715	—0.741	—0.768	—0.639	—0.664	—0.689	—0.568	—0.590	—0.613	79
80	—0.732	—0.760	—0.786	—0.656	—0.681	—0.707	—0.584	—0.607	—0.630	80
81	—0.748	—0.776	—0.803	—0.671	—0.697	—0.723	—0.599	—0.622	—0.646	81
82	—0.762	—0.791	—0.819	—0.685	—0.712	—0.738	—0.612	—0.636	—0.661	82
83	—0.775	—0.804	—0.832	—0.697	—0.724	—0.751	—0.624	—0.648	—0.673	83
84	—0.786	—0.815	—0.844	—0.708	—0.735	—0.762	—0.634	—0.659	—0.684	84
85	—0.795	—0.825	—0.854	—0.717	—0.745	—0.772	—0.642	—0.668	—0.694	85
86	—0.803	—0.833	—0.862	—0.724	—0.752	—0.780	—0.649	—0.675	—0.701	86
87	—0.809	—0.839	—0.869	—0.730	—0.758	—0.786	—0.655	—0.681	—0.707	87
88	—0.813	—0.843	—0.873	—0.734	—0.762	—0.791	—0.659	—0.685	—0.711	88
89	—0.816	—0.846	—0.876	—0.736	—0.765	—0.793	—0.661	—0.688	—0.714	89
90	—0.817	—0.847	—0.877	—0.737	—0.766	—0.794	—0.662	—0.689	—0.715	90

GEOGRAPHISCHE, MAGNETISCHE UND HYPSOMETRISCHE BESTIMMUNGEN

AN ZWEIUNDZWANZIG

IN DER

MONGOLEI UND DEM NÖRDLICHEN CHINA GELEGENEN ORTEN,

AUSGEFÜHRT

IN DEN JAHREN 1868 UND 1869

VON

H. Fritsche.

ГЕОГРАФИЧЕСКІЯ, МАГНИТНЫЯ И ГИПСОМЕТРИЧЕСКІЯ ОПРЕДѢЛЕНІЯ

ДВАДЦАТИ ОДНОГО МѢСТЪ

ЛЕЖАЩИХЪ

ВЪ МОНГОЛІИ И ВЪ СѢВЕРНОМЪ КИТАѢ,

ПРОИЗВЕДЕННЫЯ

ВЪ ТЕЧЕНІЕ 1868 И 1869 ГОДОВЪ

Г. Фритше.

Blank page retained for pagination

Die Hauptstadt des chinesischen Reiches, Peking, und die sie umgebenden Länder, in der Nähe der Ostküste der sogenannten alten Welt gelegen, bieten in ihren meteorologischen, magnetischen und hypsometrischen Verhältnissen sehr viel Interessantes dar.

Peking ist in einer Ebene erbaut, die in südwestlicher, westlicher, nordwestlicher, nördlicher und nordöstlicher Richtung, von demselben aus betrachtet, von baumlosen Gebirgen mässiger Höhe umschlossen wird, welche, ihren Anfang in einer radialen Distanz von durchschnittlich 30 Wersten nehmend, im Nord-Westen jenen noch ziemlich unerforschten Knotenpunkt bilden, in dem die 4 Gebirgszüge Thaihanschan, Inschan, Chinggan und die von Osten nach Westen streichende Fortsetzung des Tschangpeschan zusammentreffen und das hohe Plateau der Wüste Gobi im Osten und Süden umgrenzen; nach den übrigen Himmelsgegenden hin dehnt sich um Peking eine weite Ebene aus, die im Osten am Golfe von Petschili endigt und im Süden, nur durch unbedeutende Höhenzüge bisweilen unterbrochen, noch über die Südufer des Jangtse-kiang hinausgeht.

Die Beobachtungen, deren Resultate ich mir erlaube, in nachstehender Abhandlung vorzulegen, wurden auf diesem Terrain grösstentheils in den Monaten Juli, September und October 1869 auf 5 Reisen erhalten, welche ich von dem in Peking errichteten Kaiserlich Russischen, magnetischen und meteorologischen Observatorium, meinem Wohnsitze, in die eben kurz beschriebene Umgebung desselben unternahm. Die Instrumente, die mir zu Gebote standen, sind folgende:

1) Zwei Apparate zur Aufstellung der Instrumente.
2) Ein Universalinstrument von Ertel und Brauer.
3) Ein Azimutal-Compass von Barrow.
4) Ein Weber'scher Apparat zur Bestimmung der absoluten Intensität.
5) Ein Inclinatorium von Krause.
6) Ein Normalthermometer von Geissler.
7) Ein Taschenchronometer von Arnold № 6553.

Diese gehören dem Pekinger Observatorium. Es kommen dazu noch die auf den beiden letzten Reisen gebrauchten:

8) Ein Taschenchronometer von Russel, geliehen von Herrn von Bützow, stellvertretendem Minister der K. R. diplomatischen Mission in Peking.

9. Ein Aneroidbarometer von Lerebours und Secretan, geliehen von demselben.

Ich bin Herrn v. Bützow für diese Freundlichkeit um so mehr zum Danke verpflichtet, als sich hier fast nie Gelegenheit findet, gute Instrumente zu kaufen.

Die Resultate, welche ich mit jenen Mitteln erlangt habe, und die sich daran knüpfenden Schlussfolgerungen zerfallen in folgende Abtheilungen:

I. Geographische Ortsbestimmungen.

a. Längen.

b. Breiten.

c. Vergleich einiger dieser Längen und Breiten mit den von den Jesuiten am Anfange des 18. Jahrhunderts bestimmten.

II. Magnetische Beobachtungen.

a. Declinationen, ihr Vergleich mit der Theorie von Gauss und den früheren Beobachtungen.

b. Inclinationen, ihr Vergleich mit der Theorie von Gauss und den früheren Beobachtungen.

c. Intensitäten, ihr Vergleich mit der Theorie von Gauss und den früheren Beobachtungen.

III. Hypsometrische Bestimmungen.

IV. Eine Karte des gegenwärtigen magnetischen Zustandes der südöstlichen Mongolei, der südlichen Mantschurei, eines Theils von Korea und dem nördlichen China.

I. Die geographischen Ortsbestimmungen.

a. Die Längen.

Der eine der beiden unter 1. oben erwähnten Apparate zur Aufstellung der Instrumente bestand in einem schweren Stative, zusammengesetzt aus drei starken Stangen und zwei Messingplatten, die durch lösbare Schrauben von einander getrennt und gesondert transportirt werden konnten. Auf der oberen Messingplatte befanden sich 3, unter Winkel von

120° nach ihrem Mittelpunkte convergirende Rinnen für die 3 Fussschrauben der Messinstrumente.

Um auch für den Compass und das zu den Ablenkungen, bei den absoluten Intensitätsmessungen, dienende Ablenkungsbrett eine passende Unterlage zu erhalten, nahm ich von einem alten Inclinatorium den oberen Theil herunter und überzog die obere, tellerartige, ebene Fläche dieses Dreifusses mit Tuch, so dass der Compass und jenes Brett vermittelst eines Niveau's mit ebener Unterfläche genau horizontal gestellt werden konnten, indem der Dreifuss auf dem grossen festen Stative stand.

Das Universalinstrument von Ertel in München, umgearbeitet von Brauer in St. Petersburg, hatte während meiner Reise von Irkutsk nach Peking 1867—1868 wegen Mangels an guten Niveaux und Zeit nur beschränkte Anwendung gefunden. Im Laufe der 18 Monate, die ich am Anfange der in Rede stehenden fünf Reisen seitdem in Peking zugebracht hatte, wurden die Constanten und Fehler desselben näher untersucht und, was von grosser Wichtigkeit war, ich erhielt durch die Güte des Herrn Director Wild zwei neue, sehr gute Niveaux von Brauer, wodurch die Beobachtungen den hohen Grad von Genauigkeit erlangten, der diesem vortrefflichen Instrumente zukommt. Die Durchmesser des Horizontal- und Vertikalkreises sind resp. 10,3 und 7,5 englische Zoll, ein Theilstrich der Nonien beträgt resp. 10 und 4 Bogensecunden; die Länge des gebrochenen Fernrohrs ist 1,4 englische Fuss, die Oeffnung des Objectivs 1,3 englische Zoll.

Die Distanzen D der 4 Seitenfäden vom Mittelfaden III sind nach Beobachtungen in Peking

Faden	I	II	III	IV	V
D	41',90	21',35	0',00	21',25	42',20

Ein Theilstrich des Niveau's an der horizontalen Axe beträgt 5",8, des am Verticalkreise befindlichen 4",8 nach Angabe des Herrn Professor Wild in St. Petersburg. Die mit Hülfe der Fussschrauben des Universalinstrumentes erhaltenen Werthe für diese beiden Quantitäten bewiesen, dass sie sich durch den Transport von St. Petersburg nach Peking und die Art der Befestigung an den Niveauträgern des Instrumentes nicht geändert hatten.

Die Abweichung der Form der Zapfen an der horizontalen Axe von der eines vollkommen kreisförmigen Cylinders und die Ungleichheit der Dicke ihrer beiden Enden ist, wie die Uebereinstimmung der unter verschiedenen Verhältnissen gemachten Nivellements und nach zwei verschiedenen Methoden ausgeführten Breitenbestimmungen in Peking zeigten, für die auf der Reise erhaltenen Beobachtungen unmerklich. Dasselbe gilt auch von der Biegung.

Die Längen, zu denen ich zunächst übergehe, wurden meistens vermittelst Chronometerübertragung und die Correction der Uhr bisweilen durch Passagebeobachtungen durch den Meridian, öfter durch Messung von Zenithdistanzen von Sternen in der Nähe des ersten Verticals mit dem eben beschriebenen Instrumente von Ertel und Brauer gewonnen.

Die Eigenschaften des Chronometers Arnold № 6553, welches auf meiner Reise von St. Petersburg nach Peking (cf. Resultate aus astronomischen und magnetischen Beobachtungen, auf einer fünfmonatlichen Reise von St. Petersburg über Sibirien und die Mongolei nach Peking in den Jahren 1867 und 1868 angestellt von H. Fritsche) unter anderen auch zu Längenbestimmungen diente, sind in der eben genanten Arbeit *) näher dargelegt. Vor jener Reise wurde gefunden, dass der tägliche Gang $\delta\Delta u$ des nach mittlerer Sonnenzeit regulirten Chronometers, wenn es ruhig horizontal lag, bei der Temperatur θ_1 in Réaumur'schen Graden (alle später vorkommenden Temperaturen θ_1 sind in Réaumur'scher Scale ausgedrückt)

$$\delta\Delta u = +3^s,45 - 0^s,7113\,\theta_1 + 0^s,0241\,\theta_1^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

und dass, so lange es in der Tasche getragen wurde,

$$\delta\Delta u = +6^s,714.$$

Während der Reise von St. Petersburg nach Peking trug ich das Chronometer den grössten Theil der Zeit in der Tasche, den geringeren lag es ruhig horizontal. Der aus beiden Zuständen, welche wir zur Abkürzung dadurch von einander unterscheiden wollen, dass wir ersteren den «Zustand der Bewegung» und letzteren den «Zustand der Ruhe» nennen, entprungene Gang war nach (1) bis Irkutsk inclusive

$$\delta\Delta u = +5^s,964,$$

von Irkutsk dagegen bis Peking Anfangs veränderlich, später constant . . . . . (2) a

$$\delta\Delta u = +30^s.$$

Nach Verlauf einiger Zeit erlangte Arnold in Peking, wo es bei einer mässig warmen Zimmer-Temperatur den grössten Theil des Tages und der Nacht in Ruhe lag, zwar nicht den Gang (2) wieder, aber doch den ziemlich constanten

$$\delta\Delta u = +2^s,4 \text{ bei } \theta_1 = +14^\circ,$$

welchen es nach Vollendung einer jeden späteren Reise immer wieder angenommen hat.

Ueber den Betrag der Werthe von $\delta\Delta u$ während des Zustandes der Ruhe und Bewegung giebt die fünfte und letzte Reise nähere Aufschlüsse, weil sie die einzige ist, auf welcher ich ausser Arnold noch ein anderes von Russel besass. In der Regel dauerte das Reisen im chinesischen Wagen, oder zu Pferde, oder Esel etwa 10 Stunden während der Tageshelle und während der übrigen 14 Stunden des Tages wurde an der Beobachtungsstation angehalten. Nach den Beobachtungen der fünften Reise war der Gang während des Zustandes der Bewegung in 1 Stunde $+2^s,7$, also in 10 Stunden $+27^s$; der Gang während der Ruhe betrug nur $+0^s,2$ in 1 Stunde, folglich nahe $+3$ in 14 Stunden, sonach

*) Dieses Repertorium Bd. I, S. 154, Gleichung 1.

der tägliche Gang $\delta\Delta u$ gleich $+ 30^s$, was mit (2) a und den Resultaten der ersten 4 Reisen nahe übereinstimmt. Zugleich schliessen wir hieraus, dass, wenn man, wie es bei den ersten 4 Reisen der Fall ist, diese beiden so sehr verschiedenen Gänge nicht scharf von einander trennen kann, man bei der Berechnung der Längen vom Pekinger Observatorium den Anfang der Reise vom letzten in Peking zugebrachten Abend, an welchem gewöhnlich die Uhrcorrection beobachtet ward, zählen muss, obgleich der eigentliche Anfang der Reise und des dadurch veränderten Ganges erst am folgenden Morgen begann. Denn die Grösse $\delta\Delta u = + 30^s$ ist aus einer meistens nicht unbeträchtlichen Anzahl von regelmässig auf einander folgenden Zuständen der Ruhe und Bewegung abgeleitet, und man würde z. B. für den ersten Ort, dessen Zeit fast immer am Abend des ersten Reise-Tages gleich nach der Ankunft bestimmt ist, einen zu geringen Gang in Rechnung bringen, wollte man vom factischen Anfang der Reise die Grösse $\delta\Delta u = + 30^s$ an rechnen, da doch während der Zwischenzeit, dem Anfange und Ende der ersten Tagereise, der grössere Gang $+ 2^s,7$ in 1 Stunde stattfand, welcher aber für die ersten 4 Reisen nicht scharf bekannt ist.

In Bezug auf die Schreibweise der chinesischen Städte, Dörfer und Klöster ist zu bemerken, dass, da es schwierig ist, durch unsere europäischen Schriftzeichen die Aussprache der chinesischen Wörter richtig darzustellen, die in der Folge vorkommenden Ortsnamen sowohl mit lateinischen als mit russischen Buchstaben geschrieben sind, indem letzere sich nach der Meinung hiesiger Sinologen dazu vorzüglich eignen.

Das Ziel der ersten Reise war der Hafenort Tientsin (Тянь-цзинь), der am Zusammenflusse des Peho's (Бай хэ) mit dem von Süden nach Norden gehenden Kaiser-Canal liegt. Es wurden folgende Correctionen Δu von Arnold zu der mittleren Ortszeit θ in Stunden beobachtet:

	1869	θ	Δu
Peking	Juni 16	$7^h,7$	$+ 0^m 1^s,0$
»	» 24	12,7	$+ 0\ 21,2$

woraus der tägliche Gang $\delta\Delta u = + 2^s,46$ resultirt. Durch Interpolation findet man hiermit, dass am Abend vor der Abreise nach Tientsin

	1869	θ	Δu
Peking	Juli 4	$11^h,5$	$+ 0^m 45^s,7$ war. Nach der Rück-
kehr wurde beobachtet »	» 18	10,5	$+ 6\ 54,9$,

also $\delta\Delta u$ gleich $+ 26^s,44$ und demgemäss

	1869	θ	Δu
Peking	Juli 8	$11^h,5$	$+ 2^m 31^s,5$,
beobachtet wurden in Tientsin....	» 8	11,5	$+ 6\ 2,7$

folglich liegt Tientsin oder genauer der Hafenplatz für die nicht-chinesischen Schiffe $3^m\,31^s,2$ oder 52,8 Bogenminuten östlicher von Greenwich als das Pekinger Observatorium.

Der zweite Beobachtungsort war ein im Nord-Westen, ungefähr 17 Werst in gerader Linie vom Observatorium entferntes, auf einer vorspringenden Anhöhe der hier schon beginnenden Westberge Pekings gelegenes Buddhistenkloster «Bao dsang zü» (Бао-цзанъ-сы). Man übersieht von ihm aus die ganze, Peking umgebende Mauer und auch den Nord-Ost-Eckthurm derselben, von welchem das Observatorium nur circa 800 Fuss entfernt ist. Die Länge dieses Punktes leitete ich desshalb nicht mit Hülfe des Chronometers her, sondern aus der scharf bestimmten Breitendifferenz zwischen dem Observatorium und Bao dsang zü und dem Azimute des Nord-Ost-Eckthurms, vom Kloster aus gesehen.

Während der dritten Reise ward ein Ort bestimmt, der im Osten vom Observatorium, ungefähr auf der Mitte des Weges zwischen demselben und Tientsin liegt, eine Missionsstation des griechisch-katholischen Jeromonachen Isajas, Pekinger Missionärs. Ich erhielt

	1869	θ	Δu
vor der Reise in Peking....	August 31	$7^h,9$	$+\ 10^m\ 12^s,6$
nach » » » »	Septbr. 4	7,6	$+\ 10\ 49,0$,

auf der Missionsstation Дунъ-динь-ань

Düng ding an	Septbr. 1	$11^h,5$	$+\ 12^m\ 16^s,3$
» » »	» 2	4,4	$+\ 12\ 25,1$.

Aus beiden Gruppen von Beobachtungen folgen der tägliche Gang $+\ 9^s,64$ und die östlichen Längen $\Delta\lambda$ vom Observatorium

aus August 31 und September 1	$-\ 1^m\ 52^s,6$
aus Septbr. 2 und September 4	$-\ 1\ 56,6$

und der wahrscheinlichste Werth von $\Delta\lambda$ gleich $-\ 1^m\ 53^s,9$, wenn man der ersten Bestimmung das Gewicht 2, der zweiten das Gewicht 1 beilegt und ein negatives Vorzeichen von $\Delta\lambda$ eine östliche Lage in Bezug auf das Observatorium anzeigt.

Die beiden nun zu betrachtenden Reisen, die vierte und fünfte, unterscheiden sich wesentlich von den eben erwähnten drei ersten, welche blos auf einzelne Punkte gerichtet waren.

Erstere nämlich lieferten geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen einer Reihe von benachbarten Punkten der Erdoberfläche, die gröstentheils auf gebirgigem Terrain liegen.

Die vierte Reise führte mich von Peking nach Nord-Osten über die grosse Mauer beim Thore Gu bei kou (Гу-бэй-коу) hinaus in die südöstliche Mongolei nach der Stadt

Tschöngdö fu (Чэнъ-дэ-фу), woneben jener bekannte kaiserliche Sommerpalast Jehol (Жэ хэ) erbaut ist, nach welchem die Jesuiten um die Zeit 1700 den Kaiser Cang-hi begleiteten, wenn er dorthin von Peking in den heissen Sommermonaten auf die Jagd ging. Es wurden im Ganzen auf diesem Wege 10 verschiedene Orte geographisch bestimmt, die Länge des fünften, nahe bei Jehol gelegenen Punktes durch eine unter günstigen Umständen beobachtete Mondculmination absolut festgelegt und die der übrigen auf das Chronometer Arnold basirt, dessen Gang in mehrfacher Weise controllirt werden konnte, wie man sogleich sehen wird, besonders da die Rückreise von Jehol nach Peking fast auf demselben Wege wie die Hinfahrt gemacht ist. Die Uhrcorrectionen Δu waren

	1869	θ	Δu	
vor der Reise in Peking.....	Septbr. 22	$6^h,6$	$-4^m\,7^s,5$.....	**(6)**
nach » » » »	Octbr. 5	5,6	$+2\;8,0$.	

Da ferner die Länge des fünften Beobachtungsortes dieser Reise, mit Namen Yü schu di sia (Юй-шу-ди-гя) nach der dort beobachteten Mondculmination $3^m\,39^s,8$ östlich vom Observatorium gefunden ward, so folgt daraus in Verbindung mit der in Peking September 22 $6^h,6$ bestimmten Uhrcorrection $-4^m\,7^s,5$, dass

	1869	θ	Δu	
berechnet Yü schu di sia	Septbr. 22	$6^h,6$	$-0^m\,27^s,7$.....	**(7)**
beobachtet ist in Yü schu di sia	» 27	12,9	$+2\;4,2$.	

Am dritten Beobachtungsorte derselben Reise in Schi sia ing (Ши-ся-инъ) bekam ich

	1869	θ	Δu	
Schi sia ing....	Septbr. 25	$22^h,1$	$+0^m\,8^s,5$	**(8)**
» » »	Octbr. 3	7,1	$+3\;51,6$.	

Endlich in

Jehol.....	Septbr. 29	$10^h,2$	$+5^m\,30^s,9$	
»	» 30	12,7	$+5\;50,9$	**(9)**

Bezeichnet man die in Tagen d ausgedrückten Zwischenzeiten Septbr. 22 $6^h,6$ bis October 5 $5^h,6$ etc. in (6), (7), (8) und (9) mit p, die zu p gehörigen Veränderungen von Δu mit $\Delta\Delta u$, so repräsentiren p die Gewichte der 4 aus (6), (7), (8) und (9) hervorgehenden täglichen Gänge $\Delta\delta u$, und man hat

	p	$\Delta\Delta u$	$\delta\Delta u$
	d	s	s
aus (6)	12,96	$+375,5$	$+28,97$
» (7)	5,26	$+151,9$	$+28,87$
» (8)	7,38	$+223,1$	$+30,23$
» (9)	1,10	$+20,0$	$+18,18$.

Die Summe von p ist gleich 26,7, die von $\Delta\Delta u$ gleich $+770^s,5$, also der wahrscheinlichste Werth für den täglichen Gang

$$\delta\Delta u = +28^s,86 \mp 0^s,89 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

Die Resultate, zu denen wir unter Anwendung des Ganges (10) und der an den verschiedenen Beobachtungstationen ermittelten Uhrcorrectionen Δu gelangen, sind folgende:

Beobachtungsort	1869	θ	Δu	$\Delta\lambda_{,}$	$\Delta\lambda_{,,}$	$\Delta\lambda$	w	
		^{h}	$^m\ ^s$	$^m\ ^s$	$^m\ ^s$			
7. Peking.....	Sptbr. 22	6,6	—4 7,5	0 0,0	+0 1,5			
8. Tang schan.....	» 23	10,4	—3 51,6	+0 17,5	+0 19,1	$^m\ ^s$ +0 17,6	$\pm 0^s,9$	
9. Chuai jou sien...	» 24	10,8	—2 20,2	—0 44,5	—0 43,0	—0 44,3	±1,2	
10. Schi sia ing.....	» 25	22,1	+0 8,5	—2 30,8	—2 29,2	—2 30,4	±1,4	
11. Dao chuang dien..	» 26	8,0	+0 52,7	—3 3,1	—3 1,6	—3 2,6	±1,5	
12. Yü schu di sia...	» 27	12,9	+2 4,2	—3 39,8	—3 38,3	—3 39,2	±1,6	
13. Jehol.....	» 29	23,4	+5 40,9	—6 6,1	—6 4,6	—6 5,2	±1,6	(11)
14. Luan ping sien...	Octbr. 1	8,6	+5 32,6	—5 18,0	—5 16,4	—5 16,9	±1,5	
15. Liang dsien fang..	» 2	6,9	+4 32,6	—3 51,2	—3 49,7	—3 50,0	±1,3	
16. Gu bei kou.....	» 2	22,0	+3 43,2	—2 43,6	—2 42,0	—2 42,3	±1,2	
10. Schi sia ing.....	» 3	7,1	+3 51,6	—2 41,0	—2 39,5	—2 39,7	±1,1	
17. Niu lan schan....	» 4	6,7	+2 45,0	—1 6,1	—1 4,5	—1 4,6	±0,8	
7. Peking.....	» 5	5,6	+2 8,0	—0 1,5	0 0,0.			

Neben den mit lateinischen Buchstaben geschriebenen Ortsnamen stehen die Zahlen 7, 8 etc. in der ersten Verticalspalte der Tabelle (11), welche wir später der Kürze wegen anstatt der Namen selbst gebrauchen werden. $\Delta\lambda_{,}$ ist die Länge von Peking, welche man erhält, wenn man von Peking September 22 ausgeht, und $\Delta\lambda_{,,}$ diejenige, welche folgt, wenn man von Peking October 5 aus rückwärts mit dem Werthe (10) rechnet; $\Delta\lambda$ ist das Resultat aus $\Delta\lambda_{,}$ und $\Delta\lambda_{,,}$ und w der wahrscheinliche Fehler von $\Delta\lambda_{,}$ beruhend auf der in (10) angegebenen Grösse $\pm 0^s,89$, indem die Fehler von $\Delta\lambda_{,}$ und $\Delta\lambda_{,,}$ gleich $0^s,89\sqrt{t}$ angenommen wurden, wenn t die Zeit zwischen der Beobachtung von Δu in Peking und der von Δu an dem zu bestimmenden Orte vorstellt.

Dies sind die Längen, sofern sie auf dem Gange des Chronometers Arnold № 6553 beruhen.

Die Länge von 8 wurde ausserdem noch geodätisch ermittelt:

$$8 \quad \Delta\lambda = +0^m\,13^s,5 \pm 0^s,91$$

$$\text{das Chronometer gab } 8 \quad \Delta\lambda = +0\ 17,6 \pm 0,91,$$

also die westliche Länge des Ortes Tang schan 8 $\Delta\lambda = +0^m\,15^s,5 \pm 0^s,6$, falls man annimmt, dass beide Methoden gleich genau sind.

Ferner kommt die Länge des Ortes 10 zwei Mal in (11) vor:

$$10 \quad \Delta\lambda = -2^m 30^s,4 \pm 1^s,4$$
$$10 \quad \Delta\lambda = -2\ 39,7 \pm 1,1,$$

also mit Rücksicht auf die wahrscheinlichen Fehler

$$10 \quad \Delta\lambda = -2^m 36^s,1 \pm 0^s,9.$$

Station 12 endlich ward nach den beiden Methoden bestimmt:

durch das Chronometer . . . $12 \quad \Delta\lambda = -3^m 39^s,2 \pm 1^s,6,$
durch eine Mondculmination $12 \quad \Delta\lambda = -3\ 39,8 \pm 3,2,$

daher $12 \quad \Delta\lambda = -3^m 39^s,3 \pm 1^s,4.$

Wir kommen jetzt zu der fünften und letzten Reise, deren Ziel die im Westen von Peking liegenden Berge waren.

Ausser Arnold № 6553 stand mir, wie oben schon angedeutet, noch ein anderes Taschenchronometer von Russel zu Gebote. Aus den Vergleichungen beider ging mit Evidenz hervor, dass ihr Gang während des Reisens, oder wie es oben genannt wurde, während des «Zustandes der Bewegung» ein ganz anderer gewesen ist, als im «Zustande der Ruhe», in welchem die Chronometer ruhig horizontal lagen und zum Behufe der Beobachtungen nur geringen Orts- und Temperaturveränderungen ausgesetzt waren. Man ersieht dies aus folgender Zusammenstellung:

Ort der Uhrvergleichungen.		θ	$R-A$	I	II	III	IV
7. Peking, Пекинъ	Oct. 23	$10^h,5$	$+2^m 25^s,6$	$10^h,0$	$+7^s,6$		
» »	» 23	20,5	+2 33,2			$11^h,0$	$+38^s,2$
19. Bei chui dsi miao, Бэй-хуй-цзи-мяо	» 24	7,5	+3 11,4				
» » » » »	» 24	11,4	+3 13,2	3,9	+1,8		
» » » » »	» 24	18,6	+3 15,4	7,2	+2,2		
Auf dem Wege.	» 25	0,0	+3 41,2			5,4	+25,8
» » »	» 25	1,6	+3 49,6			1,6	+ 8,4
» » »	» 25	3,7	+4 0,0			2,1	+10,4
20. Tao yüan, Тао-юань.	» 25	6,3	+4 10,4			2,6	+10,4
» » »	» 25	11,5	+4 15,6	5,2	+5,2		
» » »	» 25	19,6	+4 19,6	8,1	+4,0		
Auf dem Wege.	» 25	22,0	+4 32,4			2,4	+12,8
» » »	» 26	0,3	+4 42,8			2,3	+10,4 (12)
» » »	» 26	2,7	+4 54,2			2,4	+11,4

Ort der Uhrvergleichungen.		θ	$R-A$	I	II	III	IV
Auf dem Wege	Oct. 26	$2^h,7$	$+4^m\ 54^s,2$			$2^h,9$	$+13^s,0$
21. Dsien gou, Цзянь-гоу	» 26	5,6	+5 7,2				
» » »	» 26	11,8	+5 12,0	$6^h,2$	$+4^s,8$		
» » »	» 26	19,8	+5 13,2	8,0	+1,2		
Auf dem Wege	» 26	22,1	+5 25,6			2,3	+12,4
» » »	» 27	3,4	+5 52,8			5,3	+27,2
22. Yang fang, Янъ-фанъ	» 27	9,4	+6 1,6			6,0	+ 8,8
» » »	» 27	16,4	+6 2,0	7,0	+0,4		
» » »	» 27	19,4	+6 7,0	3,0	+5,0		
Auf dem Wege	» 28	0,0	+6 29,4			4,6	+22,4
7. Peking, Пекинъ	» 28	4,6	+6 52,6			4,6	+23,2
» »	» 28	5,6	+6 54,8.	1,0	+2,2		

Die erste Verticalreihe enthält die Zahlen 7, 19, etc., welche später anstatt der Namen der Stationen gebraucht werden.

$R-A$ ist die Differenz der Uhrangabe von Russel, R, und Arnold, A; in Reihe I befinden sich die ersten Differenzen der Zeiten θ der Uhrvergleichungen und in Reihe II die entsprechenden ersten Differenzen von $R-A$ oder $\delta\,(R-A)$ für die Zustände der Ruhe; die Colonnen III und IV geben dieselben Differenzen für die Zustände der Bewegung.

Wenn w die richtige mittlere Ortszeit der Vergleichung, ΔR und ΔA die Correctionen resp. von Russel und Arnold, so ist

$$R = w \quad - \Delta R$$
$$A = w \quad - \Delta A$$

also $R - A = \Delta A - \Delta R$ für den Zustand der Ruhe

ebenso $R' - A' = \Delta A' - \Delta R'$ » » » » Bewegung,

mithin, wenn man unter dem Zeichen δ die Aenderung der Uhrcorrection in einer Stunde versteht

$$\delta\,(R-A) = \delta\Delta A - \delta\Delta R = +\,0^s,577 \text{ nach I und II in (12)} \ldots\ldots\ldots \mathbf{(13)}$$
$$\delta\,(R'-A') = \delta\Delta A' - \delta\Delta R' = +\,4,229 \text{ » III » IV » » } \ldots\ldots\ldots \mathbf{(14)}$$

Zu diesen zwei Bestimmungsgleichungen von $\delta\Delta A$, $\delta\Delta R$, $\delta\Delta A'$ und $\delta\Delta R'$ kommen noch zwei andere, welche aus den 4 Uhrcorrectionen ΔA und ΔR in

	1869	θ	ΔA	ΔR	
Peking	Octbr. 23	$9^h,8$	$+\,0^m\ 22^s,6$	$-\,2^m\ 2^s,8$	vor der Reise
»	» 28	5,2	+3 9,0	−3 44,7	nach » »

abgeleitet sind und zwar

$$\delta\Delta A + \Delta\delta A' = +\,2^s,884 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \mathbf{(15)}$$
$$\delta\Delta R + \delta\Delta R' = -\,1,766 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \mathbf{(16)}$$

Obgleich demnach 4 Gleichuugen zur Bestimmung der 4 Unbekannten $\delta\Delta A$, $\delta\Delta A'$, $\delta\Delta R$ und $\delta\Delta R'$ vorhanden sind, so reichen sie doch wegen ihrer Form nicht dazu aus, und es bleibt uns nichts anderes übrig, als eine sehr wahrscheinliche Hypothese über die kleinen Quantitäten $\delta\Delta A$ und $\delta\Delta R$ zu machen. Es hat nämlich erwiesener Maassen das Chronometer Arnold nach Vollendung aller 5 Reisen, einige Stunden schon nach der Ankunft in Peking, bei welcher es sofort in das für dasselbe bestimmte Kästchen gelegt wurde, den ihm unter diesen Umständen eigenthümlichen Gang $+0^s,10$ in einer Stunde mittlerer Sonnenzeit wieder angenommen [cf. oben Gleichung (3)].

Das Chronometer Russel hatte im Zustande der Ruhe den stündlichen Gang $-0^s,20$.

Ich nehme nun an, dass die für den Zustand der Ruhe auf der Reise geltenden Werthe $\delta\Delta A$ und $\delta\Delta R$ nicht dieselben, wie in Peking, sondern dass sie f mal so gross geworden sind, dass

$$\delta\Delta A = +f.0,1$$
$$\delta\Delta R = -f.0,2.$$

Durch Substitution dieser Grössen in Gleichung (13) folgt $f = 1,92$, also

$$\delta\Delta A = +0^s,192 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17)$$
$$\delta\Delta R = -0,384 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

Setzt man diese in (15) und (16) ein, so hat man

$$\delta\Delta A' = +2^s,692$$
$$\delta\Delta R' = -1,382$$

und deren Differenzen

$$\delta\Delta A' - \delta\Delta R' = +4^s,074,$$
$$\text{Gleichung (14) lautet } \delta\Delta A' - \delta\Delta R' = +4,229$$
$$\text{Mittel } \delta\Delta A' - \delta\Delta R' = +4,151.$$

Hieraus entspringt eine kleine Correction von $+0^s,039$ für $\delta\Delta A'$ und $-0^s,039$ für $\delta\Delta R'$, so dass zur Berechnung der Längen der 4 Beobachtungsörter 19, 20, 21 und 22 ausser den stündlichen Gängen (17) und (18), die für den Zustand der Ruhe gelten, noch die beiden für den Zustand der Bewegung in Rechnung zu bringenden stündlichen Veränderungen von Δu

$$\delta\Delta A' = +2^s,731 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (19)$$
$$\text{und } \delta\Delta R' = -1,421 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (20)$$

gegeben sind.

Die beobachteten Uhrcorrectionen ΔA und ΔR sind:

Ort	1869	θ	ΔA	ΔR	
		^{h}	$^m\ ^s$	$^m\ ^s$	
Peking	Octbr. 23	9,8	+ 0 22,6	— 2 2,8	
19	» 24	11,0	— 0 21,3	— 3 34,3	
20	» 25	9,1	— 0 3,4	— 4 16,4	.....(21)
21	» 26	10,8	+ 0 28,1	— 4 43,5	
22	» 27	7,4	+ 1 28,1	— 4 29,5	
Peking	» 28	5,2	+ 3 9,0	— 3 44,7.	

Berücksichtigt man ausser (17), (18), (19), (20) und (21) die Zeiten der Ruhe und der Bewegung, welche in Tabelle (12) notirt sind, nimmt aber dabei an, dass die Werthe (19) und (20) noch $2^1/_4$ Stunden über die Zeit der wirklichen Ankunft am Beobachtungsplatze hinaus gelten, weil eine Nachwirkung des Zustandes der Bewegung, der in Tabelle (12) mit den Worten «auf dem Wege» bezeichnet ist, angenommen werden muss, so erhält man

	$\Delta\lambda'_a$	$\Delta\lambda''_a$	$\Delta\lambda'_r$	$\Delta\lambda''_r$	$\Delta\lambda_a$	$\Delta\lambda_r$	$\Delta\lambda$	
	$^m\ ^s$	$^m\ ^s$	$^m\ ^s$	$^m\ ^s$	$^m\ ^s$	$^m\ ^s$	$^m\ ^s$	
Peking...	0 0,0	+ 0 0,4	0 0,0	— 0 2,4	+ 0 0,2	— 0 1,2		
19 ...	+ 1 13,3	+ 1 13,7	+ 1 12,5	+ 1 10,1	+ 1 13,4	+ 1 12,0	+ 1 12,7	
20 ...	+ 1 34,6	+ 1 35,0	+ 1 32,6	+ 1 30,2	+ 1 34,8	+ 1 31,6	+ 1 33,2	(22)
21 ...	+ 1 40,2	+ 1 40,6	+ 1 37,5	+ 1 35,1	+ 1 40,4	+ 1 36,1	+ 1 38,3	
22 ...	+ 1 11,2	+ 1 11,6	+ 1 5,2	+ 1 2,8	+ 1 11,5	+ 1 3,3	+ 1 7,4	
Peking...	— 0 0,4	0 0,0	+ 0 2,4	0 0,0	— 0 0,2	+ 0 1,2.		

$\Delta\lambda'_a$ ist die westliche Länge der Orte 19, 20, 21 und 22 in Bezug auf Peking, in Zeit ausgedrückt, vermittelst (17), (19) und (21) berechnet, indem von Peking October 23 ausgegangen wurde;

$\Delta\lambda''_a$ ist die Länge, gegründet auf Arnold, indem von Peking October 28 rückwärts gerechnet ist;

$\Delta\lambda'_r$ und $\Delta\lambda''_r$ resp. bezeichnen dasselbe in Bezug auf Russel.

$\Delta\lambda_a$ ist der aus $\Delta\lambda'_a$ und $\Delta\lambda''_a$, $\Delta\lambda_r$ der aus $\Delta\lambda'_r$ und $\Delta\lambda''_r$ resultirende Werth der Länge, unter Berücksichtigung der wahrscheinlichen Fehler, welche der Quadratwurzel der seit October 23 oder October 28 verflossenen Zeit proportional gesetzt wurden.

Da fast alle Längen $\Delta\lambda_r$ kleiner als $\Delta\lambda_a$ sind, so hat man an $\Delta\lambda_a$ die constante Correction — 1ˢ,4 und an $\Delta\lambda_r$ die Verbesserung + 1ˢ,4 anzubringen. Die wahrscheinlichsten Werthe der Längen, $\Delta\lambda$, werden alsdann, wenn man alle 4 Orte als gleich sicher bestimmt ansieht, mit dem wahrscheinlichen Fehler ± 1ˢ,0 behaftet sein, während der Fehler einer Länge, aus einem Chronometer abgeleitet, gleich ± 1ˢ,4 ist.

b. Die Breiten.

Die Breiten sind aus Beobachtungen von Zenithdistanzen meistens des Polarsterns, bisweilen der Sonne oder anderer Gestirne in der Nähe des Meridians berechnet. Nur ein Mal, in Tientsin wurde das Universalinstrument von Ertel und Brauer, womit alle hier vorgelegten astronomischen Beobachtungen angestellt sind, als Passageninstrument im ersten Verticale angewandt und die Breite aus der beobachteten Zwischenzeit zwischen dem Durchgange durch den Ost- und West-Vertical hergeleitet.

Das Beobachten der Zenithdistanzen erforderte die nur geringe Zeit von durchschnittlich 11 Minuten, in welcher bei jeder Kreislage die Zenithdistanz zwei Mal gemessen wurde. Der Verticalkreis des Instrumentes, welchen Brauer von 5 zu 5 Minuten getheilt und mit 4 Nonien versehen hatte, an welchen jeder Theilstrich 4 Bogensecunden beträgt, hat einen Halbmesser von nur 3,7 englischen Zollen.

Ueber die Genauigkeit der hiermit erhaltenen Breiten φ belehren uns diejenigen Punkte, an welchen φ mehr als ein Mal ermittelt ist.

	1869		φ	
4. Tientsin.....	Juli	8	39° 7′ 18″,2	α Ursae minoris, Zenithdistanz
»	»	10	39 7 25,0	α Lyrae, Passage d. d. ersten Vertical
5. Bao dsang zü...	Juli	26	40 0 53,0	α Ursae minoris
» » »...	»	27	40 0 48,0	» » »
10. Schi sia ing....	Sptbr.	26	40 32 53,0	⊙
» » »	Octbr.	3	40 32 58,0	α Ursae minoris
13. Jehol.....	Sptbr.	29	40 58 61,0	α Ursae minoris
»	»	30	40 58 53,0	» » »

Die Breitenbestimmungen Pekings mit demselben Instrumente sind hier ausgeschlossen, weil sie immer unter günstigeren Umständen angestellt wurden, als die vorstehenden, auf der Reise erhaltenen, indem an den Stationen gewöhnlich nur eine Nacht, ja bisweilen nur einige Stunden, so lange als zum Beobachten nothwendig war, angehalten wurde.

Den obigen Breiten der Orte 4, 5, 10 und 13 entnehmen wir, dass der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung von φ gleich ± 3″,0 und der des Mittels aus zweien gleich ± 2″,1 ist.

Wegen der später aus den magnetischen Beobachtungen, welche ich an den bisher erwähnten 18 Orten erhielt, zu ziehenden Schlussfolgerungen habe ich zu der gleich folgenden Zusammenstellung aller geographischen Ortsbestimmungen, Tafel (23), noch vier andere Orte hinzugefügt. An den mit 1, 2, 3 bezeichneten Punkten, Namens Zaire Ussu, Schara Mureen und Kalgan, sind am Anfange des vorigen Jahres, 1868, geographische und magnetische Bestimmungen erhalten und in der Arbeit (1) angegeben.

Die Länge und Breite des Ortes 18, an welchem nur die Inclination beobachtet wurde, sind aus den geographischen Coordinaten sehr nahe gelegener astronomisch bestimmter Punkte und den terrestrischen Distanzen abgeleitet.

In dem Tableau (23) bedeutet $\Delta\lambda$ die Länge vom Pekinger Observatorium, westlich positiv, östlich negativ, in Zeit, $\Delta\lambda'$ dasselbe in Bogenminuten; $\Delta\lambda''$ ist die östliche Länge in Zeit von Greenwich; $\Delta\lambda'''$ dasselbe in Bogen; endlich φ die Breite.

	$\Delta\lambda$	$\Delta\lambda'$	$\Delta\lambda''$	$\Delta\lambda'''$	φ
	^{m} ^{s}	$'$	^{h} ^{m} ^{s}	$^\circ$ $'$ $''$	$^\circ$ $'$ $''$
1. Zaire Ussu, Цайръ-Уссу	+38 6,3	+571,6	7 7 45,7	106 56 25	+44 47 12
2. Schara Mureen, Шара-Мурень	+20 57,6	+314,4	24 54,4	111 13 36	42 24 42
3. Kalgan, Калганъ	+ 6 19,7	+ 94,9	39 32,3	114 53 4	40 50 42
4. Tientsin, Тянь-цзинь	— 3 31,2	— 52,8	49 23,2	117 20 48	39 7 22
5. Bao dsang zü, Бао-цзанъ-сы	+ 0 46,0	+ 11,5	45 6,0	116 16 30	40 0 51
6. Dung ding an, Дунъ-динъ-ань	— 1 53,9	— 28,5	47 45,9	116 56 28	39 43 35
7. Peking, Пекинъ	0 0,0	0,0	45 52,0	116 28 0	39 56 48,5
8. Tang schan, Танъ-шань	+ 0 15,5	+ 3,9	45 36,5	116 24 7	40 10 41
9. Chuai jou sien, Хуай-жоу-сянь	— 0 44,3	— 11,1	46 36,3	116 39 4	40 18 52
10. Schi sia ing, Ши-ся-инъ	— 2 36,1	— 39,0	48 28,1	117 7 1	40 32 56
11. Dao chuang dien, Дао-хуанъ-дянь	— 3 2,6	— 45,6	48 54,6	117 13 39	40 38 56 (23)
12. Yü schu di sia, Юй-шу-ди-ся	— 3 39,3	— 54,8	49 31,3	117 22 50	40 53 44
13. Jehol, Жэ хэ	— 6 5,2	— 91,3	51 57,2	117 59 18	40 58 57
14. Luan ping sien, Луань-пинъ-сянь	— 5 16,9	— 79,2	51 8,9	117 47 13	40 57 6
15. Liang dsien fang. Лянъ-цзянь-фанъ	— 3 50,0	— 57,5	49 42,0	117 25 30	40 44 21
16. Gu bei kou, Гу-бэй-коу	— 2 42,3	— 40,6	48 34,3	117 8 34	40 41 42
17. Niu lan schan, Ню-лань-шанъ	— 1 4,6	— 16,1	46 56,6	116 44 9	40 13 6
18. Ba da tschu, Ба-да-чу	+ 1 1,2	+ 15,3	44 50,8	116 12 42	39 56 52
19. Bei chui dsi miao, Бэй-хуй-цзи-мяо	+ 1 12,7	+ 18,2	44 39,3	116 9 50	39 54 32
20. Tao yüan, Тао-юань	+ 1 33,2	+ 23,3	44 18,8	116 4 42	40 1 15
21. Dsien gou, Цзянь-гоу	+ 1 38,3	+ 24,6	44 13,7	116 3 25	40 3 47
22. Yang fang, Янъ-фанъ	+ 1 7,4	+ 16,8	44 44,6	116 11 9	40 8 33.

c. Vergleich einiger der vorstehenden Längen und Breiten mit den von den Jesuiten am Anfange des 18. Jahrhunderts bestimmten Werthen derselben.

Die Methode, deren sich die Jesuiten um die Zeit 1710 bedienten, um die zu ihrer bekannten Karte von China nothwendigen Grundlagen zu erlangen, war eine Combination von astronomischen, insbesondere Breiten-Bestimmungen und hauptsächlich geodätischen Operationen, wozu ihnen durch die Unterstützung des Kaisers Cang-hi die besten Instrumente jener Zeit und alle möglichen materiellen Hülfsmittel zu Gebote gestellt wurden.

Da mir deshalb ein Vergleich zwischen den Resultaten der Jesuiten und den meinigen von Interesse schien, so habe ich die ersteren aus den betreffenden Werken von Du Halde, Maillia, Grosier und Biot gesammelt und folgende vergleichbare Orte gefunden:

	$\Delta\lambda_{,}$	$\Delta\lambda_{,,}$	$\Delta\lambda_{,,}-\Delta\lambda_{,}$	$\varphi_{,}$	$\varphi_{,,}$	$\varphi_{,,}-\varphi_{,}$
3. Kalgan.....	+1° 32′ 48″	+1° 34′ 56″	+2′ 8″	+40° 51′ 35″	+40° 50′ 42″	−0′ 53″
4. Tientsin.....	−0 45 22	−0 52 48	−7 26	39 10 0	39 7 22	−2 38
7. Peking.	0 0 0	0 0 0		39 55 0	39 54 13	−0 47
9. Chuai jou sien....	−0 9 30	−0 11 4	−1 34	40 19	40 18 52	−0 8
13. Jehol.....	−1 30 0	−1 31 18	1 18	41 3 36	40 58 57	−4 39
14. Luan ping sien....	−1 20 0	−1 19 13	+0 47	40 58 48	40 57 6	−1 42
16. Gu bei kou.....	−0 39 4	−0 40 34	−1 30	40 42 15	40 41 42	−0 33

Die constante Differenz zwischen der von mir bestimmten Länge $\Delta\lambda_{,,}$ und der der Jesuiten, $\Delta\lambda_{,}$, ist das Mittel aller 6 vorhandenen Werthe und zwar gleich $-1',40$ mit dem wahrscheinlichen Fehler $\pm 0',90$

Die von den Jesuiten erhaltenen Breiten $\varphi_{,}$ sind alle grösser als die meinigen, $\varphi_{,,}$, da im Mittel $\varphi_{,,}-\varphi_{,} = -1',62 \pm 0',40$.

Der wahrscheinliche Fehler einer Differenz $\Delta\lambda_{,,}-\Delta\lambda_{,}$ ist $\pm 2',21$. Nimmt man an, dass der zufällige Beobachtungsfehler von $\Delta\lambda_{,,}$ gleich $\pm 0',4$, so wird der Ausdruck $\sqrt{(2,21)^2-(0,40)^2} = \pm 2',19$ das Resultat des zufälligen Beobachtungsfehlers von $\Delta\lambda'$ und der Verschiedenheit der Standpunkte der Beobachter vor 160 Jahren und jetzt, also der wahrscheinliche zufällige Fehler einer Länge $\Delta\lambda_{,}$, von den Jesuiten innerhalb der von uns betrachteten Gegend bestimmt, kleiner als $2',19$.

Der wahrscheinliche Fehler eines Werthes von $\varphi_{,,}-\varphi_{,}$ ist $\pm 1',06$, und da der Fehler von $\varphi_{,,}$ nur $\pm 0',05$, so repräsentirt $1',06$ die Quadratwurzel der Summe der Quadrate des zufälligen Beobachtungsfehlers von $\varphi_{,}$ und der Verschiedenheit der Beobachtungsplätze in den beiden Epochen 1710 und 1869. Der wahrscheinliche Beobachtungsfehler von $\varphi_{,}$ ist daher jedenfalls kleiner als $1',06$.

Was die Ursachen der constanten Differenzen zwischen den von den Jesuiten und mir bestimmten Längen und Breiten, namentlich der letzteren, $-1',62 \pm 0',40$, deren Realität bedeutend grössere Wahrscheinlichkeit hat als die der Längen, anbetrifft, so müssen wir dieselben entweder den angewandten Methoden und Instrumenten oder auch dem möglicher Weise Statt findenden Umstande beimessen, dass die Jesuiten es sich zur Regel machten, immer die Lage des Nordwest-Eckthurmes der die Städte umgebenden Mauern, deren 4 Hauptrichtungen fast überall nach den sogenannten 4 Himmelsgegenden (Nord, Süd, Ost und West) gebaut sind, anzugeben, während ich an verschiedenen Punkten innerhalb der Stadtmauern, bisweilen auch ausserhalb derselben beobachtete. Ob indess einer von diesen beiden Gründen oder beide zusammen jene Differenzen bewirkt haben, muss ich hier dahingestellt sein lassen, da das vorhandene Beobachtungsmaterial zu ungenügend ist und ich über die zweite etwa Statt findende Ursache in den Schriften der Jesuiten bis jetzt keine Auskunft habe erhalten können.

II. Die magnetischen Beobachtungen.

Die magnetischen Elemente sind fast alle in den geräumigen Höfen oder Gärten chinesischer Gasthäuser bei einer solchen Position der Instrumente gemessen, dass weder von den Gebäuden der Chinesen, die sehr wenig eiserne Nägel, Schlösser etc. enthalten, noch von den umliegenden Mauern ein störender Einfluss zu befürchten war, da die Wirkung der letzteren, in denen ein sehr geringer Bruchtheil Eisen ist, theils durch beträchtliche Entfernung von den Instrumenten, theils durch ihre symmetrische Lage vernichtet wurde Die Steine nämlich, welche in hiesiger Gegend zum Bauen verwandt werden, sind aus eisenhaltiger Erde, die den Boden bildet, verfertigt.

a. Die magnetische Declination.

Um die magnetische Declination kennen zu lernen, wurde die Nadel des in der Einleitung erwähnten Azimutal-Compasses von Barrow entweder mit einer, dem Horizonte nahen Mire, deren Azimut mit dem Universalinstrumente von Ertel und Brauer bestimmt ward, oder direct mit der Sonne in der Nähe des Auf- oder Unterganges verglichen Die Anzahl der Vergleichungen betrug durchschnittlich 12 und der wahrscheinliche Fehler ihres Mittels nahe eine Bogenminute, also der wahrscheinliche Fehler einer Declination, ein Mal an einem Orte beobachtet, etwa $\pm 1',1$, indem der Fehler des mit dem astronomischen Instrumente gemessenen Azimutes sehr klein ist.

Denselben Fehler erhält man auch aus den Beobachtungen der Orte, an welchen die Declination mehr als ein Mal unabhängig von einander bestimmt ist. Die zu verschiedenen Tageszeiten beobachteten Declinationen dieser Oerter habe ich mit Hülfe der gleichzeitigen Unifilar-Magnetometer-Ablesungen im Pekinger Observatorium auf die mittleren, westlichen Declinationswerthe δ der betreffenden Tage reducirt und gefunden

Ort	δ	δ	δ
4	+ 2°25′,8	+ 2°27′,9	
5	+ 2 47,0	+ 2 44,2	
6	+ 2 44,4	+ 2 47,0	+ 2°45′,8
8	+ 2 25,0	+ 2 23,1	
22	+ 1 51,9	+ 1 56,6.	

Der wahrscheinliche Fehler einer ein Mal beobachteten Declination wird hiernach gleich $\pm 1',3$, wofür eben $\pm 1',1$ angegeben. Der wahrscheinlichste Betrag jenes Begriffes ist somit gleich $\pm 1',2$.

Im Ganzen sind in den Monaten Juli bis October 1869 an 13 Orten Declinationsbestimmungen vorgenommen und vollständig in der gegen Ende dieser Arbeit folgenden Tafel (56) aufgeführt.

Um genauere Data zur Ableitung des Zusammenhanges zwischen den magnetischen Declinationen und geographischen Coordinaten zu erhalten, sind erstere zunächst unter Zugrundlegung der Pekinger gleichzeitigen Unifilar-Magnetometer-Beobachtungen auf ihre mittleren Tageswerthe reducirt. Sie auch auf eine gemeinsame Epoche des Jahres 1869 zurückzuführen, schien nicht rathsam, weil die monatlichen Schwankungen der Declination in Peking, nach der noch nicht definitiv durchgeführten Untersuchung hierüber, höchstens ein Paar Minuten betragen können.

Die 3 magnetischen Elemente des Ortes 10, Schi sia ing, zeigen so starke Local-Abweichungen, dass sie von den folgenden Untersuchungen über die Gesetze, welche die magnetischen Elemente mit Länge und Breite verbinden, ausgeschlossen sind und uns zu diesem Zwecke die Declinationen δ von 15 verschiedenen Orten zu Gebote stehen, wenn wir zu den 12 Orten, an welchen im Jahre 1869 beobachtet wurde, noch die 3 Punkte, Zaire Ussu, Schara Muren und Kalgan, deren Elemente am Anfange des Jahres 1868 bestimmt und in der Eingangs erwähnten Arbeit (1) angegeben sind, hinzunehmen.

Ort	$\Delta\lambda'$	φ	δ	$\delta_{,,}$	$\delta_{,,}-\delta$
1	+ 571′,6	44°47′,2	— 0°25′	— 0°34′	— 9′
2	+ 314,4	42 24,7	+ 0 45	+ 0 57	+ 12
3	+ 94,9	40 50,7	+ 2 0	+ 1 59	— 1
4	— 52,8	39 7,4	+ 2 27	+ 2 34	+ 7
5	+ 11,5	40 0,9	+ 2 46	+ 2 19	— 27
6	— 28,5	39 43,6	+ 2 46	+ 2 28	— 18 ..... (25)
7	0,0	39 56,8	+ 2 21	+ 2 22	+ 1
8	+ 3,9	40 10,7	+ 2 24	+ 2 21	— 3
12	— 54,8	40 53,7	+ 2 44	+ 2 34	— 10
13	— 91,3	40 59,0	+ 3 1	+ 2 42	— 19
14	— 79,2	40 57,1	+ 2 13	+ 2 39	+ 26
16	— 40,6	40 41,7	+ 2 25	+ 2 31	+ 6
19	+ 18,2	39 54,5	+ 2 31	+ 2 18	— 13
21	+ 24,6	40 3,8	+ 1 55	+ 2 16	+ 21
22	+ 16,8	40 8,5	+ 1 54	+ 2 18	+ 24.

Die Werthe δ der ersten 3 Oerter sind aus den in (1) enthaltenen, am Anfange 1868 beobachteten δ durch Addition von + 1′,1 entstanden, da die saeculare Aenderung der 4 Orte 1, 2, 3 und 7 im Mittel gleich + 0′,64 in einem Jahre und die Mitte der Zeit der 11 übrigen Beobachtungen September 1869 ist.

Wir wollen vorläufig annehmen, dass δ sich mit den hier vorkommenden Aenderungen der Breite φ nicht ändere, fast so, wie es die Theorie von Gauss für den 40ten Grad nördlicher Breite und den 116,5sten östlicher Länge von Greenwich lehrt, sondern dass δ nur

mit der Länge $\Delta\lambda'$ variire. Ferner werden wir, ebenfalls in Uebereinstimmung mit der Gaussischen Theorie, voraussetzen, dass δ bei der Länge 130° östlich von Greenwich oder 13,5 östlich von Peking ein Maximum erreiche, dass also, wenn $\delta_{,}$ die Declination des Pekinger Meridians, x und y zwei Constante bedeuten und wenn die Declination $\delta_{,,}$ irgend eines Ortes die Form $\delta_{,,} = \delta_{,} + x\Delta\lambda' + y\Delta\lambda'^2$ hat, der Ausdruck $\frac{d\delta_{,,}}{d\Delta\lambda'} = x + 2\,y\,\Delta\lambda'$ gleich Null wird, wenn $\Delta\lambda' = -13^\circ,5$. Es folgt daraus, dass $y = \frac{1}{27}x$ und

$$\delta_{,,} = \delta_{,} + x\left(\Delta\lambda' + \frac{1}{27}\Delta\lambda'^2\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (26)$$

eine Gleichung, welche auf der rechten Seite nur zwei Unbekannte $\delta_{,}$ und x enthält.

Die 15 vorhandenen Werthe von δ reichen nämlich, wie man sich leicht überzeugen kann, nicht hin, um eine grössere Anzahl von Unbekannten, als zwei mit Sicherheit zu bestimmen, nicht wegen der daran haftenden zufälligen Beobachtungsfehler und der Vertheilung der Beobachtungsörter auf der Erdoberfläche, sondern hauptsächlich wegen des bedeutenden Betrages der Local-Abweichungen R der einzelnen Orte. Dies ist auch die Ursache, wegen welcher die 15 Gleichungen von der Form (26), welche Tabelle (25) darbietet, gleiche Gewichte bei ihrer Behandlung nach der Methode der kleinsten Quadrate erhielten, obgleich der Betrag des zufälligen wahrscheinlichen Beobachtungsfehlers r von δ für die verschiedenen Orte sehr verschieden ist. Auf solche Weise ergiebt sich aus (25), wenn $\Delta\lambda'''$ in Graden und Bruchtheilen derselben ausgedrückt wird,

$$\delta_{,,} = \underset{\pm 3,1}{+2^\circ 22',0} - \underset{\pm 0,82}{13',64}\,(116,47 - \Delta\lambda''') - \underset{\pm 0,030}{0',505}\,(116,47 - \Delta\lambda''')^2 \ldots\ldots (27)$$

und damit die Zahlen $\delta_{,,}$ und $\delta_{,,} - \delta_{,}$ in (25) und der wahrscheinliche Fehler von $\delta_{,}$ welcher aus R und r zusammengesetzt ist,

$$\sqrt{R^2 + r^2} = \pm 11',5;$$

nach dem Vorigen ist $\quad r = \pm\ 1',2$

also $\quad R = \pm 11',4,$

wodurch die Behauptung, dass R bedeutend grösser als r, gerechtfertigt wird. Ordnet man $\delta_{,,} - \delta_{,}$ nach den Breiten φ, so sieht man ohne weitere Rechnung, dass sie sich ganz wie zufällige Grössen verhalten, wie Anfangs in Uebereinstimmung mit der Gaussischen Theorie vorausgesetzt wurde, dass daher δ innerhalb der obigen Breiten φ in (25) nur um wenige Minuten variiren kann.

Nimmt man für die Declinationen, welche zwischen dem 40. und 41. Breitengrade und den hier in Betracht kommenden Längengraden (etwa von 106° bis 130° östlich von Greenwich) Statt finden, an, dass auch unter den Gaussischen Declinationswerthen dasselbe

Gesetz (26) gelte — was bis auf ein Paar Minuten richtig ist — so erhält man nach Gauss für 1830

$$\delta_{,,} = +0^\circ 58' - 11',3\,(116,47 - \Delta\lambda''') - 0',420\,(116,47 - \Delta\lambda''')^2 \ldots\ldots (27)g$$

Da die Aenderungen $\delta_{,,}$'s mit $\Delta\lambda'''$ in den beiden Formeln (27) und (27)g so genau mit einander übereinstimmen, so ist die Differenz beider nahezu constant $1^\circ 24'$, und man darf annehmen, dass auch die geringe Zunahme der Declination auf dem 130. Längengrade von der Breite $+40^\circ,7$ bis zu der von $+45^\circ$, unter welcher das Centrum des in sich geschlossenen Systems westlicher Abweichungen Nordost-Asiens, zu denen die in Rede stehenden δ gehören, liegt, für beide Gesetze, (27) und (27)g, dieselbe ist. Nach der in dem Werke «Atlas des Erdmagnetismus von Gauss und Weber 1840» enthaltenen vorletzten Tafel beträgt diese Quantität nur $+8'$ und, da das auf dem 130. Grade östlicher Länge von Greenwich eintretende Maximum von $\delta_{,,}$ nach (27) gleich $+3^\circ 54'$ ist, so wird die jetzt in jenem Centrum Statt findende Declination $+4^\circ 2'$ sein, mit dem wahrscheinlichen Fehler $\pm 12',7$, wenn die Grösse $+8'$ als absolut richtig angesehen wird und blos die 3 wahrscheinlichen Fehler $\pm 3',1$, $\pm 0',82$ und $\pm 0',030$ in Rechnung gezogen werden. Hätte man also in der Nähe jenes Centrums an einem Orte eine Beobachtung angestellt, so würde diese Bestimmung der durchschnittlich in jener Gegend geltenden Declination nicht viel genauer als der eben angegebene Werth $+4^\circ 2' \pm 12,7$ sein, weil die Local-Abweichung R nach dem Vorigen gleich $\pm 11',4$ ist.

Die säcularen Aenderungen der Declination lassen sich mit Hülfe der Formel (27), welche für 1869, 7 gilt, und der Beobachtungen von Fuss und Kowanko ableiten, welche man in folgenden Werken angegeben findet:

1) Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg, VIme série, tome troisième. Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen, abgeleitet aus Beobachtungen auf einer Reise, die in den Jahren 1830, 1831 und 1832 nach Sibirien und dem chinesischen Reiche auf Kosten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften unternommen wurde von G. von Fuss. 1835.
2) Recueil d'observations magnétiques faites à St.-Pétersbourg et sur d'autres points de l'empire de Russie, par Kupffer. 1837.

In der nachstehenden Tabelle bedeutet $\delta_{,,,}$ die um die Zeit T beobachtete, den Werken 1) und 2) entlehnte Declination; $\delta_{,,}$ ist für die ersten 3 Orte nach (27) berechnet, in Kalgan und Peking von mir beobachtet, um 1869,

Beobachtungsort.	$\Delta\lambda'''$	φ	T	$\delta_{,,,}$	$\delta_{,,}$	$\delta_{,,}-\delta_{,,,}$	$\frac{\delta''-\delta'''}{1869,7-T}$	
Sendshi.....	110°24',7	44°44',7	1831,6	+0°30'	+0°41'	+11'	+0',29	
Batchay.....	112 54,0	44 20,9	1830,8	+0 59	+1 26	+27	+0,69	
Scharabudurguna.	114 5,6	43 13,5	1830,8	+0 46	+1 47	+61	+1,57	(28)
Kalgan.....	114 53,1	40 50,7	1830,9	+1 13	+2 0	+47	+1,20	
Peking.....	116 28,0	39 56,8	1833,3	+1 59	+2 21	+22	+0,60	

Die säculare Aenderung der Declination nach Verlauf eines Jahres beträgt also im Mittel + 0',87 ± 0',15, innerhalb der Fläche gültig, welche von den Meridianen 110°,4 und 116°,5 und den Parallelen + 39°,9 und + 44°,7 begrenzt wird.

b. Die Inclination.

Das Inclinatorium von Krause, mit welchem die Inclinationen bestimmt wurden, ist dasselbe, welches früher auf meiner Reise von St. Petersburg nach Peking zu gleichem Zwecke diente. Der Durchmesser des Verticalkreises ist 5 Zoll, die Theilung von 10 zu 10 Minuten. Es gehören dazu 2 Nadeln von Brauer, deren Stellung gegen den Horizont in der Ruhelage abgelesen ward, indem sich der Verticalkreis im magnetischen Meridian befand. Bei derselben Lage der Nadel und des Verticalkreises (West oder Ost) wurde die erstere 4 Mal hinter einander von den Zapfenlagern aufgehoben, niedergelassen, und, nachdem die Ruhelage eingetreten, dieselbe notirt, so dass die Anzahl aller Ablesungen für eine Nadel, deren Pole umgekehrt wurden, 64 betrug. Das Mittel dieser 64 Zahlen gab eine vollständige Inclinationsbestimmung und bedurfte keiner weiteren Reduction, da die Ablesungen bei Kreis Ost und West und die verschiedenen Pole genügend mit einander übereinstimmten.

In folgendem Tableau haben $\Delta\lambda'$ und φ die ihnen früher beigelegte Bedeutung; A bezeichnet die mit Nadel A, B die mit Nadel B beobachtete Inclination; a ist gleich $A - 6',8$; b gleich $B + 6',8$; i endlich ist das arithmetische Mittel von a und b, wenn beide für denselben Ort vorhanden; wenn aber nur a bestimmt ist, so ist i gleich a.

Ort	$\Delta\lambda'$	φ	A	B	a	b	i	$R-B$ w	
1	+ 571',6	44° 47',2					63° 13',0	— 2',4	
2	+ 314,4	42 24,7					60 12,9	— 2,8	
3	+ 94,9	40 50,7					57 58,5	+ 14,1	
4	— 52,8	39 7,4	56° 21',4	56° 3',0	56° 14',6	56° 9',8	56 12,2	— 11,6	
5	+ 11,5	40 0,8	56 46,9	56 45,0	56 40,1	56 51,8	56 46,0	+ 23,2	
6	— 28,5	39 43,6	56 50,2	56 43,7	56 43,3	56 50,5	56 46,9	+ 0,7	
7	0,0	39 56,8	57 11,7	56 59,3	57 4,9	57 6,1	57 5,5	— 1,2	
8	+ 3,9	40 10,7	57 33,5	57 15,8	57 26,7	57 22,6	57 24,7	— 2,1	
11	— 45,6	40 38,9	58 2,0		57 55,2		57 55,2	+ 6,4	**(29)**
12	— 54,8	40 53,7	58 23,8	58 18,1	58 17,0	58 24,9	58 21,0	+ 0,5	
13	— 91,3	40 58,9	58 42,0	58 14,9	58 35,2	58 21,7	58 28,5	+ 1,2	
14	— 79,2	40 57,1	58 40,3		58 33,5		58 33,5	— 6,7	
15	— 57,5	40 44,3	58 21,7		58 14,9		58 14,9	— 5,8	
16	— 40,6	40 41,7	58 9,7		58 2,9		58 2,9	+ 2,2	

Ort	$\Delta\lambda'$	φ	A	B	a	b	i	$R-B$ w
17	— 16,'1	40°13,'1	57°35,'3	57°13,'5	57°28,'5	57°20,'3	57°24,'4	+ 2,'0
18	+ 15,3	39 56,9	57 1,8	56 34,4	56 55.0	56 41,2	56 48,1	+15,8
19	+ 18,2	39 54,5	57 10,5	57 10,7	57 3,7	57 17,5	57 10,6	—10,0
20	+ 23,3	40 1,3	57 22,4		57 15,6		57 15,6	— 6,0
21	+ 24,6	40 3,8	57 20,5		57 13,7		57 13,7	— 0,9
22	+ 16,8	40 8,6	57 47,5		57 40,7		57 40,7	—21,3.

Die Inclinationen i der Orte 1, 2 und 3 sind Anfang 1868 bestimmt und aus der mehrerwähnten Arbeit (1) entnommen, indem die Reduction auf 1869,7, wofür (29) gilt, mit der jährlichen Zunahme von i gleich + 3,'5 berechnet ist. Die Inclination des Ortes 7, Peking, ist Mitte 1868 beobachtet und ebenfalls mit der Constanten + 3,'5, die in (1) aus Pekinger Beobachtungen abgeleitet ist und weiter unten noch genauer ermittelt werden wird, auf die Epoche von (29) zurückgeführt.

Was die constanten Fehler der beiden Nadeln A und B anbetrifft, so ist nach (1), während der Reise von St. Petersburg nach Peking 1867—1868

$$\text{Correction } A = -4,'3$$
$$\text{»} \quad B = +4,3.$$

Spätere, 6tägige Beobachtungen in Peking gaben, wie aus (29) ersichtbar,

$$A-B = +12,'4;$$

die übrigen Orte, inclusive Ort 10, welcher in (29) wegen seiner sehr grossen Local-Abweichung fehlt, mit eingerechnet, ergaben

$$A-B = +14,6,$$

also im Mittel für die 1868—1869 gemachten Bestimmungen

$$\text{Correction } A = -6,'8$$
$$\text{»} \quad B = +6,8,$$

womit a und b berechnet wurden.

Aus der Discussion der magnetischen Declinationen ging hervor, dass der bei Weitem grösste Theil der Differenzen zwischen dem sie darstellenden Gesetze (27) und den an den einzelnen Orten beobachteten Werthen von δ localen Einflüssen und nicht zufälligen Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden muss, d. h. dass die von einem Orte zum andern variirende Local-Abweichung R bedeutend grösser als der wahrscheinliche Fehler r einer Declinationsbestimmung.

Eine vorläufige Berechnung der Unbekannten $i_{,}$, x und y in der Formel

$$i' = i_{,} + x(39^\circ 56{,}'8 - \varphi) + y(116^\circ 28{,}'0 - \Delta\lambda'''), \ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(30)}$$

in welcher $i_{,}$ die Inclination Pekings und $\Delta\lambda'''$ die östliche Länge von Greenwich vorstellen, bestätigte die Vermuthung, dass ein ähnliches Verhältniss zwischen der Local-Abweichung $R_{,}$ und dem zufälligen wahrscheinlichen Beobachtungsfehler $r_{,}$ auch bei der Inclination obwalte. Gibt man deshalb den 20 Gleichungen von der Form (30), welche aus (29) hervorgehen, gleiche Gewichte, so hat man nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$\begin{aligned} i' = 57^\circ 4{,}'3 &- 1{,}325(39^\circ 56{,}'8 - \varphi) - 0{,}'0324(116^\circ 28{,}'0 - \Delta\lambda''') \ldots\ldots \textbf{(31)} \\ \pm 2{,}0 &\pm 0{,}042 \qquad\qquad \pm 0{,}0197. \end{aligned}$$

Die Coefficienten $-1{,}'325$ und $-0{,}'0324$ stellen die Aenderungen von i' vor, wenn sich resp. die Breite φ und Länge $\Delta\lambda'''$, um 1 Bogenminute ändern. Die Differenzen $39^\circ 56{,}'8 - \varphi$ nnd $116^\circ 28{,}'0 - \Delta\lambda'''$ sind demnach in Minuten auszudrücken und in Formel (31) als unbenannte Zahlen zu betrachten.

Der Vergleich von (31) mit den beobachteten Inclinationen i führt zu den Differenzen w — (Rechnung-Beobachtung) — und diese zu der Gleichung

$$R_{,}^2 + r_{,}^2 = (7{,}07)^2.$$

$r_{,}$ bekommt man aus dem Grade der Uebereinstimmung der Werthe a und b, wenn sie zu demselben Orte gehören, und zwar ist das Mittel von einem a und einem b mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$r_{,} = \pm 3{,}'15 \text{ behaftet,}$$
$$\text{folglich } R_{,} = \pm 6{,}'33.$$

Nach Gauss hat die Formel (30) folgende Gestalt:

$$i_{,} = 55^\circ 43' - 1{,}'160(39^\circ 56{,}'8 - \varphi) + 0{,}'067(116^\circ 28{,}'0 - \Delta\lambda''') \ldots \textbf{(31)g},$$

entfernt sich also in Bezug auf seine beiden letzten Glieder nur um sehr wenig von der für 1869,7 geltenden Gleichung (31).

Die säcularen Variationen der Inclination der hier behandelten Gegend oder die Veränderungen des ersten Gliedes des Gesetzes (30) im Laufe der letztverflossenen 4 Decennien erlangen wir durch Vergleichung von (31) mit den Fuss'schen Beobachtungen, welche in seinem oben erwähnten Mémoire angegeben sind.

Wenn $\Delta\lambda'''$ und φ, wie früher Länge und Breite, T die Zeit der Beobachtung der Inclination $i_{,,,}$ und $i_{,}$ die nach (31) berechnete, in Kalgan und Peking aber um 1868—1869 beobachtete Neigung bezeichnen, so hat man

	$\Delta\lambda'''$	φ	T	$i_{,,,}$	$i_{,}$	$i_{,}-i_{,,,}$	$\frac{i_{,}-i_{,,,}}{(1869)-T}$	
Charatuin Sudshi	112° 5,'1	44°50,'0	1830,8	61° 3,'0	63°24,'3	+2°21,'3	+3,'63	
Sendshi	110 24,7	44 44,7	1831,6	60 42,5	63 14,0	+2 31,5	+3,98	
Gaschun	111 18,3	44 23,0	1831,6	60 16,9	62 46,9	+2 30,0	+3,94	
Batchay	112 54,0	44 20,9	1830,8	60 18,2	62 47,3	+2 29,1	+3,83	
Kutull	110 37,1	43 58,0	1831,6	60 13,0	62 12,5	+1 59,5	+3,14	
Zsamein Chuduck	110 50,1	43 37,0	1831,6	59 22,5	61 45,2	+2 22,7	+3,75	
Kulchuduck	113 50,8	43 29,0	1830,8	59 14,1	61 40,3	+2 26,2	+3,76	
Scharabudurguna	114 5,6	43 13,5	1830,8	59 2,8	61 20,3	+2 17,5	+3,54	
Mingan	112 29,1	43 3,0	1831,8	58 48,7	61 3,3	+2 14,6	+3,55	**(31)**a
Zackildack	114 15,8	42 48,0	1830,8	58 25,0	60 46,8	+2 21,8	+3,65	
Sudshi	113 50,1	42 28,0	1831,6	58 4,7	60 19,6	+2 14,9	+3,54	
Zsamein-ussu	114 37,3	41 46,0	1830,8	57 23,7	59 25,4	+2 1,7	+3,13	
Tulgha	114 43,1	41 33,0	1831,6	57 3,7	59 8,4	+2 4,7	+3,27	
Zagan Balgassu	114 43,1	41 17,5	1831,6	56 40,6	58 47,8	+2 7,2	+3,34	
Kalgan	114 53,1	40 50,7	1830,9	56 17	57 53	+1 36	+2,59	
Peking	116 28,0	39 56,8	1831,2	54 50	57 0	+2 10	+3,49	
»	116 28,0	39 56,8	1852,0	56 2	57 0	+0 58	+3,51	

Das arithmetische Mittel der letzten Verticalspalte in (31)a, welches die säculare Aenderung der Inclination für 1 Jahr repräsentirt, ist $+3,'514 \pm 0,'056$, stimmt also genau mit der in Peking beobachteten Zunahme des i von einem Jahre zum andern überein.

Die geringe Vermehrung dieser Quantität $\frac{i'-i'''}{(1869)-T}$ mit Zunahme der Breite und Abnahme der Länge scheint mehr zufällig oder rein local als gesetzmässig zu sein, da nach meinen Beobachtungen in der nördlichen Mongolei und Sibirien dieselbe kleiner wird, je weiter man sich von Peking in nordwestlicher Richtung entfernt. [cf. Arbeit (1).]

c. Die Intensität.

In Peking wurde, zum Behufe der Ermittelung der absoluten Intensität, die Nadel des Azimutal-Compasses von Barrow, deren Länge 4 englische Zoll ist, durch einen Magnet-Stab von Brauer nach Lamont's Vorschlage in der Weise vom magnetischen Meridian abgelenkt, dass letzterer, vom Centrum des Compasses aus gesehen, bei derselben Distanz R zwischen dem Mittelpunkte des Compasses und dem des Stabes

im Süden, um den Ablenkungswinkel v' mit dem Ablenkungsbrett nach Osten gedreht
dann » Norden, » » » v'' » » » » Westen »

ferner im Süden, um den Ablenkungswinkel v''' mit dem Ablenkungsbrett nach Westen gedreht
zuletzt » Norden, » » » v'''' » » » » Osten »

sich in derselben Ebene, wie der in Viertel-Grade getheilte Kreis des Compasses befand und die Längenrichtung der Nadel senkrecht auf die Mitte des Stabes deutete. Das Mittel v der unter sich nahezu gleichen vier Zahlen v', v'', v''' und v'''' gab für jede Distanz R eine Gleichung zur Bestimmung des Quotienten $\frac{M}{T}$, wenn M das magnetische Moment des Magnet-Stabes und T die horizontale Componente des Erdmagnetismus bezeichnet.

Das Product $M.\ T$ ist vermittelst Schwingungsbeobachtungen des Stabes gefunden.

Dasselbe Verfahren wurde auch auf der Reise befolgt, nur mit dem Unterschiede, dass in Peking immer bei 6 verschiedenen Distanzen Ablenkungen vorgenommen, während auf der Reise selten 3, gewöhnlich 2 verschiedene Werthe von v, in 4 Fällen gar keine Ablenkungen beobachtet sind.

Ebenso umfassen die Schwingungsbeobachtungen in Peking einen Zeitraum von 35 Minuten, die der Reise deren nur 20. Zu einer scharfen Reduction der Reisebeobachtungen bedurfte es daher der Kenntniss der Aenderung des magnetischen Momentes M. mit der Zeit und der Temperatur θ, so wie der des Gliedes $\frac{L}{R^2}$ in der aus den Ablenkungen hervorgehenden Gleichung

$$\frac{M}{T} = R^3 \sin. v - \frac{L}{R^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (32)$$

Denn 2 oder 3 verschiedene Werthe von v erwiesen sich als ungenügend zu einer genauen Bestimmung von L, und habe ich deswegen aus einer längeren Reihe Pekinger Beobachtungen

$$L = +\,6503000000 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (33)$$

und hieraus und allen dazu tauglichen Bestimmungen während der Reisen

$$L = +\,5535000000 \text{ abgeleitet} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (34)$$

Die Schwingungsbeobachtungen des Stabes wurden immer bei einem Schwingungsbogen von 10 Graden angefangen, nach je 3 Oscillationen 10 Durchgänge durch den Meridian abwechselnd von «links» und «rechts» aufgezeichnet, darauf nach Vollendung von 100 Schwingungen oder nach Verlauf von 15 Minuten abermals 10 Durchgänge von der Art der ersten Reihe und nach Ablauf von 15 Minuten wiederum 10 Durchgänge beobachtet. Zwei solcher um circa 15 Minuten von einander abstehender Reihen gaben 10 nahe unter sich gleiche Werthe für die Dauer von 100 Schwingungen, so dass die für die Mitte zwischen beiden Reihen geltende Schwingungsdauer t, der tausendste Theil der Summe jener 10 Werthe war.

Die Reduction von $t_{,}$ auf unendlich kleine Bogen ist in folgender Weise geschehen.

Es sei der Schwingungsbogen der ersten Schwingung gleich $h_{,}$, der der zweiten gleich $h_{,}.\ q$, der der n^{ten} gleich $h_{,}.\ q^{n-1}$, so wird

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{h_n}{h_{,}}}.$$

In unserem Falle ist log. $q = 9.9981 - 10$, also nach der Formel

$$\alpha = \frac{1}{l.n} \cdot \frac{1-q^{2.l.n}}{1-q^{2n}} \cdot \frac{1-q^{2n}}{1-q^2},$$

da hier $l = 10$, $n = 100$ und $r = 3$,

$$\log.\alpha = 9.7698 - 10$$

und, wenn t die reducirte Schwingungsdauer vorstellt,

$$t = \frac{t_{,}}{1 + \frac{\alpha}{16} h_{,}^{2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(34)a}$$

Der Magnet-Stab hat eine Länge von 171,66, eine Breite von 11,86 und Dicke von 6,65 Millimeter, sein Gewicht ist 109500 Milligramm und sein Trägheitsmoment, mit Einschluss der ihn tragenden Hülse, K gleich 270453100 bei einer Temperatur $\theta_{,} = +15^{\circ}$. Nennt man p den 360ten Theil des in Graden ausgedrückten Winkels, um welchen sich die Stellung des aufgehängten Stabes ändert, wenn man den oberen Kreis, woran der Faden befestigt ist, um 360 Grad dreht, versteht ferner unter π das bekannte Verhältniss des Kreisumfanges zum Durchmesser und setzt $\beta = +0.0000135$ in die Formel

$$K = 270453100\,[1 + 2\,\beta(\theta_{,} - 15)],$$

welche die Aenderungen des Trägheitsmoméntes K mit der Temperatur $\theta_{,}$ angibt, so erhält man die Funktion $\frac{\pi^2 K}{1+p}$ aus folgender kleinen Tabelle, mit dem Argumente $\theta_{,}$

θ	log. $\frac{\pi^2 K}{1+p}$	
$+5^{\circ}$	9.42592	
$+15$	9.42604	**(35)**
$+25$	9.42616	

und das Product $M.T$ nach der Gleichung

$$M.T = \frac{\pi^2 K}{(1+p)t^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(36)}$$

Mit diesen Mitteln sind wir nun im Stande, die Aenderungen von M mit der Zeit aus den Beobachtungen

Peking

			v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_7	$\theta_{,}$	t	
1868	Juli	30	30° 37′,0	20° 42′,5	14° 48′,9	11° 5′,9	8° 28′,8	5° 14′,8	+23°,2	8ˢ,9450	
1869	»	12	29 55,8	20 21,5	14 34,0	10 52,5	8 19,7	5 11,5	+23,5	8,9930	....(37)
1868	Sptbr.	27	30 42,7	20 48,8	14 58,1	11 6,4	8 31,9	5 18,7	+17,5	8,9112	
1869	»	26	30 8,1	20 34,0	14 48,5	11 0,3	8 25,0	5 13,7	+18,4	8,9468	....(38)
			log. R 2.30711	2.35836	2.40419	2.44564	2.48348	2.55050			

zu erkennen.

Jede der 4 Horizontalreihen (37) und (38) ist das Mittel von 4 benachbarten Beobachtungstagen. t ist schon nach (34)a auf unendlich kleine Bogen und auf die Temperatur $\theta_{,}$, welche der Mitte der Zeit der Ablenkungsbeobachtungen angehört mit der Constanten

$$dt = +0^{s},00533 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(39)a}$$

reducirt, welche die Aenderung von t ist, wenn $\theta_{,}$ um einen Grad wächst (bei $\theta_{,} = +10°$) und woraus mit Hülfe von (36)

$$d \log M = -0{,}000518 \text{ bei } \theta_{,} = +10° \text{ und } d\theta_{,} = +1° \ldots\ldots\ldots \textbf{(39)}$$

hervorgeht, wenn man, wie es unter den bei der Bestimmung von dt obwaltenden Umständen erlaubt ist, T constant und zwar $\log T = 0.4560$ annimmt.

Man hat demnach

			log. M	$\theta_{,}$	
1868	Juli	30	7,06672	+23°,2	....(40)
1869	»	12	7,06078		
1868	Sptbr.	27	7,06973	+17,5	....(41)
1869	»	26	7,06556		

also die Abnahme des log. M in 365 Tagen oder Δ log. M

nach (40) $\Delta \log. M = -0{,}00625$
» (41) $\Delta \log. M = -0{,}00418$

Mittel $\Delta \log. M = -0.00521 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(42)}$

Ausserdem folgt, dass log. M, wenn die Temperatur $\theta_{,}$ um 1 Grad wächst, um

$$d \log. M = -0{,}000851 \text{ bei } \theta_{,} = +20°,3 \ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(43)}$$

variirt.

Endlich hat man noch in Betreff der ganzen Intensitäten I in absolutem und I' in relativem Maasse (cf. Atlas des Erdmagnetismus von Gauss und Weber pag. 4), wenn die jährliche Zunahme der Inclination i gleich $+3',5$ angenommen wird,

				I	I'	i
Peking	1868	Juli	30	5,2440	1,5008	56°58',0
»	1869	»	12	5,2701	1,5083	57 1,5
»	1868	Sptbr.	27	5,2472	1,5018	56 58,0
»	1869	»	26	5,2695	1,5081	57 1,5

mithin die Zunahme dI und dI' resp. von I und I' in 365 Tagen für Peking

nach (37)	$dI = +0,0275$	$dI' = +0,0079$
» (38)	$dI = +0,0224$	$dI' = +0,0063$
Mittel	$dI = +0,0250$	$dI' = +0,0071.$

Ich gehe nun zu den Beobachtungen über, welche ich auf den Reisen angestellt habe. Dieselben sind:

Ort	1869		θ	θ_1	v_1	f_1	v_2	v_3	f_3	v_5	f_5	v_7	f_7	$\log t$
4	Juli	9	4h,7	+24°,8	29°27',9	−4',3		14°19',4	+2',2			5°5',8	+1',7	0.95103
4	»	10	21,0	+19,7	29 52,5	−5,1						5 7,7	+3,6	0.95012
5	»	27	4,6	+25,4	29 32,0	−5,4		14 19,6	+3,3			5 6,5	+1,5	0.95106
6	Sptbr.	2	2,1	+20,7	30 0,0	+5,0		14 49,5	−9,0			5 9,8	+4,4	0.95134
8	»	23	4,0	+20,3	29 59,2	−0,4				8°20',1	+0',5			0.95237
9	»	24	19,5	+13,0			20°59',1							0.95134
10	»	26	1,1	+17,4	34 55,0	+1,3				9 36,9	−1,1			0.97895
11	»	26	11,0	+10,0										0.95204
12	»	27	20,3	+ 9,7	31 35,5	−0,3				8 45,6	−0,2			0.95390 (44)
13	»	29	20,5	+10,75	31 32,0	+7.5		15 29,0	−5,5	8 48,0	−1,5			0.95497
14	Octbr.	1	5,2	+16,6	31 26,4	−3,8				8 39,6	+2,6			0.95546
17	»	4	9,8	+13,8										0.94931
19	»	24	5,8	+10,5	30 28,4	−2,0						5 16,2	+1,5	0.94936
20	»	25	11,0	+10,7										0.95108
21	»	26	18,9	+ 1,95										0.94905
22	»	27	18,3	+ 3,1	31 7,4	+0,7						5 25,2	−0.8	0.95104
			$p =$		10			5		3		2		

In der ersten Verticalspalte stehen, wie früher, die Zahlen der Tabelle (23) anstatt der Ortsnamen; in der zweiten das Datum; θ ist das Mittel der Tageszeiten aus der Mitte der Zeit der Ablenkungen und der der Schwingungen. θ_1 ist die Temperatur zur Zeit der Mitte der Ablenkungen; $\log t$ ist der Logarithmus der Schwingungsdauer, auf unendlich kleine Bögen nach (34)a und vermittelst (39)a auf die Temperatur θ_1 reducirt.

Die Bedeutung von f_1, f_3, f_5 und f_7 wird später erklärt werden.

Die Gleichung

$$\frac{M}{T} = R^3 \sin. v - L.R^{-2} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (45)$$

enthält nur eine Unbekannte, nämlich $\frac{M}{T}$, wenn man für L den in (34) angegebenen Werth darin substituirt.

Differenzirt man dieselbe, indem man das Glied LR^{-2} als von v unabhängig betrachtet, nach $\frac{M}{T}$ und v, so folgt, wenn n eine Constante bedeutet,

$$d.\frac{M}{T} = n. \text{cotg}. v. dv \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (46)$$

Man müsste hieraus schliessen, dass, wenn der wahrscheinliche Fehler von v bei allen Distanzen derselbe wäre, die Gleichungen von der Form (45), welche zur Bestimmung von $\frac{M}{T}$ nach der Methode der kleinsten Quadrate dienen, durch cotg. v zu dividiren oder mit tg. v zu multipliciren seien, dass also die Gewichte gleich $(\text{tg}. v)^2$.

Nähmen wir z. B. $v_1 = 30°$ und $v_7 = 5°$, wie es näherungsweise in (44) der Fall ist, so würde das Gewicht der dem v_1 entsprechenden Gleichung gleich 44 und das der zu v_7 gehörigen nur 1, oder mit andern Worten, letztere ganz nutzlos.

Es scheint demnach eine andere Art der Gewichtsbestimmung nothwendig, weil (46) nicht strenge, indem bei der Ableitung dieser Gleichung das Glied LR^{-2}, welches alle übrigen Glieder der Entwickelung von $\frac{M}{T}$ nach Potenzen von R ausser $R^3 \sin v$ repräsentirt, vernachlässigt ist, obgleich es, genau genommen, nicht ganz unabhängig von v ist.

Hat man eine grosse Reihe von Ablenkungsbeobachtungen mit demselben Apparate bei sehr verschiedenen Distanzen angestellt, so lässt sich daraus das Gewicht der Gleichungen (45) als Funktion von v oder R für diese Messungen herleiten, indem man z. B. erst allen Gleichungen gleiche Gewichte beilegt, die Unbekannten unter dieser Voraussetzung und damit die Fehler der einzelnen, für die verschiedenen Distanzen geltenden Gleichungen berechnet; darauf mit Hülfe dieser Fehler die Gewichte aufsucht, die Unbekannten von Neuem berechnet, damit die verbesserten Gewichte sucht und dies so lange fortsetzt, bis die angenommenen Gewichte mit den resultirenden übereinstimmen.

Da mir zwar derartige Beobachtungen in den auf dem Pekinger Observatorium im Laufe der Jahre 1868 und 1869 gemachten Intensitätsmessungen zu Gebote stehen, sie aber noch nicht genügend bearbeitet sind, so habe ich für den vorliegenden Fall die in der letzten Horizontalreihe von (44) stehenden Gewichtszahlen p angenommen, welche nahezu der tg. v proportional sind.

Eine Gleichung, oder, was auf dasselbe hinausläuft, $\frac{M}{T}$ mit dem Gewichte 1 hat alsdann den wahrscheinlichen Fehler ± 33320, indem $\frac{M}{T}$ selbst ungefähr gleich 4170000

ist, also ist eine Bestimmung von $\frac{M}{T}$ mit dem Gewichte 11, wovon wir später Gebrauch machen werden, mit dem wahrscheinlichen Fehler

$$d\frac{M}{T} = \pm 10050 \text{ behaftet} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(47)}$$

Die mit den wahrscheinlichsten Werthen von $\frac{M}{T}$ berechneten v_1, v_3, v_5 und v_7 weichen von den beobachteten der Tafel (44) um die Grössen f_1, f_3, f_5 und f_7 ab und führen zu dem wahrscheinlichen Fehler einer Ablenkung $v \pm 3',26$.

Nachdem nun $\frac{M}{T}$ und ausserdem $M.T$ mit Hülfe der Grössen $\log t$ in (44), in der oben bei Gelegenheit der Berechnung der Pekinger Beobachtungen (37) und (38) erörterten Weise bestimmt worden, lässt sich das magnetische Moment M des Magnet-Stabes zunächst für alle diejenigen Orte finden, an welchen Ablenkungen und Schwingungen zugleich beobachtet sind. Man hat demnach folgende Temperaturen $\theta_{,}$ in Réaumur'schen Graden und Logarithmen von M:

Ort	$\theta_{,}$	$\log M$	$\log M_{,}$	$\log M_r$	$\log M_r - \log M_{,}$	
2	+ 24°,8	7.06090	7.06000	7.06066	+ 0.00066	
2	+ 19,7	7.06450	7.06362	7.06541	+ 0.00179	
3	+ 25,4	7.06120	7.06056	7.06006	— 0.00050	
4	+ 20,7	7.06528	7.06515	7.06455	— 0.00060	
6	+ 20,3	7.06355	7.06372	7.06491	+ 0.00119	
7	+ 13,0	7.07075	7.07093	7.07019	— 0.00074	**(48)**
8	+ 17,4	7.06748	7.06769	7.06724	— 0.00045	
10	+ 9,7	7.07251	7.07273	7.07192	— 0.00081	
11	+ 10,75	7.07191	7.07216	7.07141	— 0.00075	
12	+ 16,6	7.06966	7.06994	7.06783	— 0.00211	
17	+ 10,5	7.06960	7.07020	7.07153	+ 0.00133	
20	+ 3,1	7.07245	7.07309	7.07417	+ 0.00108.	

Sie eignen sich, da $\theta_{,}$ von + 3°,1 bis + 25°,4 variirt und die Zeiten zwischen den Beobachtungen nur ein Paar Monate betragen, gut zur Herleitung der Aenderung des Momentes M mit der Temperatur $\theta_{,}$ oder des schon oben für zwei einzelne Werthe von $\theta_{,} = +10°$ und $= +20°,3$ bestimmten Betrages von $d \log M$ in (39) und (43). Die Reihe $\log M_{,}$ in (48) ist aus $\log M$ dadurch entstanden, dass an die zu verschiedenen, in dem Tableau (44) erwähnten, Zeiten beobachteten log. M die kleine Reduction auf das Mittel aller Beobachtungszeiten, 1869 September 12, nach (42) angebracht ist. $\log M_r$ sind die nach Formel

$$\log. M_r = 7{,}07466 - 0{,}0001010\,\theta_{,} - 0{,}0000187\,\theta_{,}^2 \ldots\ldots\ldots \textbf{(49)}$$

berechneten Grössen der Logarithmen von M; $\log M_r - \log M_{,}$ endlich ist die Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung. Ihnen entspricht der wahrscheinliche Fehler dM einer Bestimmung von M

$$dM = \pm 24000 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(50)}$$

Substituirt man in Formel (49) successive $\theta_{,} = +9°, +10°, +11°$ und $\theta_{,} = +19°,3$, $+20°,3$ und $21°,3$, so kommt die Aenderung des log. M

$$\begin{array}{lll} \text{bei } \theta_{,} = +10°,0 & d\log M = -0{,}00049, \text{ wenn } d\theta_{,} = +1° & \\ \text{» } \theta_{,} = +20{,}3 & d\log M = -0{,}00087 \quad \text{» } d\theta_{,} = +1°. & \ldots\ldots \textbf{(49)a} \end{array}$$

Früher haben wir dafür gefunden

$$\begin{array}{ll} (39) \text{ bei } \theta_{,} = +10°,0 & d\log M = -0{,}00052 \\ (43) \text{ » } \theta_{,} = +20{,}3 & d\log M = -0{,}00085, \end{array}$$

also beinahe dasselbe wie in (49)a.

Es folgt ferner aus Gleichung (49), dass das magnetische Moment nicht bei allen Temperaturen mit wachsender Temperatur abnimmt, sondern, dass die Abnahme immer schwächer wird, je mehr man sich, von positiven Werthen des $\theta_{,}$ aus, der Temperatur

$$\theta_{,} = -\frac{0{,}0001010}{2.0{,}0000187} = -2°,7$$

nähert und dass bei niedrigeren Temperaturen als $-2°,7$ M mit wachsendem $\theta_{,}$ ebenfalls wächst, wenn es anders erlaubt ist, so weit über das Bereich derjenigen Beobachtungen hinaus Schlüsse zu ziehen, denen (49) entnommen ist.

Man kann jetzt mit Hülfe von (49) die horizontale Componente T des Erdmagnetismus und durch Division von T durch den Cosinus der in (29) angegebenen, beobachteten Inclinationen i die ganzen Intensitäten I in absolutem Maasse auch für die 4 Orte 11, 17, 20 und 21 finden, an welchen keine Ablenkungen gemessen worden sind. Es stehen uns sonach einschliesslich der 4 Orte Zaire-Ussu, Schara-Mureen, Kalgan und Peking, 18 Werthe von I, an 18 verschiedenen Orten beobachtet, zu Gebote, wenn wir die Abhängigkeit der Intensität von Länge und Breite durch eine Formel ausdrücken wollen.

Ort	$\Delta\lambda'$	φ	I	I'	$I'-I$
1	+571′,6	+44°47′,2	5,6911	5,6698	—0.0213
2	+314,4	42 24,7	5,4200	5,4779	+0.0579
3	+ 94,9	40 50,7	5,4088	5,3457	—0.0631
4	— 52,8	39 7,4	5,2120	5,2110	—0.0010
5	+ 11,5	40 0,8	5,2969	5,2795	—0.0174
6	— 28,5	39 43,6	5,2422	5,2555	+0.0133

Ort	$\Delta\lambda'$	φ	I	I'	$I'-I$
7	0,0	39 56,8	5,2698	5,2736	+0.0038
8	+ 3,9	40 10,7	5,3278	5,2899	—0.0379
9	— 11,1	40 18,9	5,2846	5,2976	+0.0130
11	— 45,6	40 38,9	5,3081	5,3166	+0.0085
12	— 54,8	40 53,7	5,3176	5,3324	+0.0148
13	— 91,3	40 58,9	5,3179	5,3344	+0.0165
14	— 79,2	40 57,1	5,3470	5,3339	—0.0131
17	— 16,1	40 13,1	5,3258	5,2907	—0.0351
19	+ 18,2	39 54,5	5,2920	5,2730	—0.0190
20	+ 23,3	40 1,3	5,2400	5,2813	+0.0413
21	+ 24,6	40 3,8	5,2476	5,2844	+0.0368
22	+ 16,8	40 8,6	5,2879	5,2890	+0.0011

(51)

Setzt man auch hier voraus, dass das, was früher Local-Abweichung (R und $R_{,}$) genannt ist, viel grösser als der wahrscheinliche zufällige Beobachtungsfehler von I sei, so haben alle Gleichungen von der Form

$$I' = I_{,} + x(39°56',8 - \varphi) + y(116°28',0 - \Delta\lambda''')$$

gleiche Gewichte, und man erhält nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$I' = 5{,}2736 - 0{,}001142\,(39°56',8 - \varphi) + 0{,}0001126\,(116°28',0 - \Delta\lambda''') \quad (52)$$
$$\pm 0{,}0063 \pm 0{,}000140 \qquad \mp 0{,}0000657$$

Die Differenzen zwischen der aus (52) berechneten Intensität I' und der beobachteten I ergeben den wahrscheinlichen Fehler eines Ortes $\pm 0{,}0215$, also, wenn man die Local-Abweichung $R_{,,}$ und den wahrscheinlichen zufälligen Beobachtungsfehler von I ΔI nennt,

$$R_{,,}^2 + \Delta I^2 = (0{,}0215)^2 \quad (53)$$

Um demnach $R_{,,}$ zu finden, bedarf man der Kenntniss von ΔI. Der Fehler von I, ΔI, ist eine Funktion der Fehler von $\frac{M}{T}$ und $M.T$, die wir mit $d\left(\frac{M}{T}\right)$ und $d(M.T)$ bezeichnen werden, und von den Grössen M, T und der Inclination i.

Der wahrscheinliche Fehler der Schwingungsdauer t, dt, wurde aus Pekinger Beobachtungen zu $\pm 0{,}^s00152$ berechnet und daraus nach der Differentialgleichung

$$d(M.T) = -\frac{2\pi^2 K}{(1+p)t^3}\,dt$$

$$d(M.T) = \pm 11300 \text{ gefunden.}$$

In (47) ist angegeben $d\left(\frac{M}{T}\right) = \pm 10050$.

$$\text{Setzt man } M.T = a,\ d(M.T) = da,$$
$$\text{und } \frac{M}{T} = b,\ d\left(\frac{M}{T}\right) = db,$$

so werden die partiellen Differentialquotienten

$$\frac{dM}{da} = \frac{1}{2T};\ \frac{dM}{db} = \frac{T}{2};\ \frac{dT}{da} = \frac{1}{2M} \text{ und } \frac{dT}{db} = -\frac{T^2}{2M}$$

und der wahrscheinliche Fehler von M oder $dM = \sqrt{\left(\frac{1}{2T}\right)^2 (da)^2 + \left(\frac{T}{2}\right)^2 (db)^2}$

endlich » » » » T » $dT = \sqrt{\left(\frac{1}{2M}\right)^2 (da)^2 + \left(\frac{T^2}{2M}\right)^2 (db)^2}$ . . . . **(53)α**

Da nun der mittlere Werth von log M gleich 7,0710, der von log T = 0,4510, da = 11300, db = 10050 und die Inclination durchschnittlich 57°,9 ist, so bekommt man durch Substitution

$$dT = \pm 0{,}00345$$
$$\Delta I = \pm 0{,}0065, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \textbf{(53)}\alpha$$

d. h. die absolute ganze Intensität I ist ungefähr bis auf den 800sten Theil ihrer selbst genau bestimmt.

Weiter resultirt aus (53) und (53)a, dass die Local-Abweichung in Bezug auf I

$$R_{,,} = \pm 0{,}0205 \text{ ist.}$$

Zu gleicher Zeit erhalten wir aus (53)α den wahrscheinlichen Fehler von M

$$dM = \pm 14400,$$

welcher nach (50) fast das Doppelte, ± 24000 beträgt.

Ein Theil dieses Unterschiedes muss den wahrscheinlichen Bestimmungsfehlern der Grössen 14400 und 24000 zugeschrieben werden, der andere Theil dürfte auf Rechnung «temporärer Schwankungen» des Momentes M während der Reise zu setzen sein, welche in der Bestimmung $dM = \pm 24000$ mit enthalten sind.

Um die Formel (52) mit der Gaussischen Theorie vergleichen zu können, multipliciren wir sie mit dem bekannten Factor 0,28620 (cf. Atlas des Erdmagnetismus von Gauss und Weber, Seite 4) und haben

$$I_1' = 1{,}5093 - 0{,}000327\,(39°56',8 - \varphi) + 0{,}0000322\,(116°28',0 - \Delta\lambda''') \ldots \textbf{(54)}$$
$$\pm 0{,}0018 \quad \pm 0{,}000040 \qquad\qquad \pm 0{,}0000188$$

Die Gaussische Tafel giebt

$$I_1' = 1{,}4480 - 0{,}000256\,(39°56',8 - \varphi) + 0{,}0000370\,(116°28',0 - \Delta\lambda''') \ldots \textbf{(54)}g$$

In der letzten Formel, (54)g, haben demnach die Coefficienten der in Minuten ausgedrückten Breiten- und Längendifferenzen, $39°56',8 - \varphi$ und $116°28',0 - \Delta\lambda'''$, dieselben Zeichen wie diejenigen der Gleichung (54), welche aus der Beobachtung 1869 abgeleitet sind, und stimmen in der Quantität mit ihnen sehr nahe überein.

Die säcularen Aenderungen der Intensität lassen sich, wie oben die der Declination und Inclination, mit Hülfe der von Fuss um 1830 angestellten Beobachtungen und (54) berechnen. Die Beobachtungsorte, welche sich zu diesem Zwecke eignen, sind dieselben, die bei der Inclination dazu gebraucht wurden [cf. (31)a]. In der Zusammenstellung (54)a sind $\Delta\lambda'''$ und φ Länge und Breite, T ist die Zeit, zu welcher die Intensität $I_{,,,}$ beobachtet worden; $I_{,}$ die Intensität, nach (54) berechnet (nur in Kalgan und Peking beobachtet) und für 1869,7 gültig.

Auf solche Art erhält man:

	$\Delta\lambda'''$	φ	T	$I_{,,,}$	$I_{,}$	$I_{,}-I_{,,,}$	$\frac{I_{,}-I_{,,,}}{(1869)-T}$	
Charatuin Sudshi.....	112° 5',1	+44°50',0	1830,8	1,5788	1,6133	+0,0345	+0.00089	
Sendshi.....	110 24,7	44 44,7	1831,6	1,5305	1,6151	+0,0846	+0.00222	
Gaschun.....	111 18,3	44 23,0	1831,6	1,5159	1,6063	+0,0904	+0.00237	
Batchay.....	112 54,0	44 20,9	1830,8	1,5532	1,6025	+0,0493	+0.00127	
Kutull.....	110 37,1	43 58,0	1831,6	1,5198	1,5994	+0,0796	+0.00209	
Zsamein Chuduck.....	110 50,1	43 37,0	1831,6	1,5087	1,5922	+0,0835	+0.00219	
Kulchuduck.....	113 50,8	43 29,0	1830,8	1,5385	1,5838	+0,0453	+0.00116	(54) a
Scharabudurguna.....	114 5,6	43 13,5	1830,8	1,5377	1,5782	+0,0405	+0.00104	
Mingan.....	112 29,1	43 3,0	1831,8	1,5077	1,5778	+0,0701	+0.00185	
Zackildack.....	114 15,8	42 48,0	1830,8	1,5130	1,5696	+0,0566	+0.00145	
Sudshi.....	113 50,1	42 28,0	1831,6	1,4949	1,5638	+0,0689	+0.00181	
Zsamein-ussu.....	114 37,4	41 46,0	1830,8	1,5055	1,5486	+0,0431	+0.00111	
Tulgha.....	114 43,1	41 33,0	1831,6	1,4649	1,5441	+0.0792	+0.00208	
Zagan Balgassu.....	114 43,1	41 17,5	1831,6	1,4734	1,5391	+0,0657	+0,00172	
Kalgan.....	114 53,1	40 50,7	1830,9	1,4594	1,5480	+0,0886	+0.00239	
Peking.....	116 28,0	39 56,8	1831,0	1,4535	1,5060	+0,0525	+0.00144	

Die jährliche Zunahme der Intensität $I_{,,,}$ von 1831 bis 1869 beträgt hiernach im Mittel $+0.001692 \pm 0.000085$, während oben nach (37) und (38) für ein Jahr von 1868 bis 1869 diese Zunahme $+0.0071 \pm 0.0005$ ausmacht. Es scheint also, nach den wahrscheinlichen Fehlern der beiden Zahlen $+0.001692$ und $+0.007100$ zu urtheilen, dass dieselbe beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist.

III. Die hypsometrischen Bestimmungen.

Die Höhenbestimmungen sind während der vierten Reise, welche ich von Peking aus in nordöstlicher Richtung nach der in der Provinz Nord-Tschili liegenden Stadt Jehol (Жэ хэ) oder Gehohotun unternahm, mit einem guten Aneroidbarometer von Lerebours und Secretan erhalten. In Peking war eine Prüfung desselben durch Vergleichung mit einem Quecksilberbarometer nur innerhalb derjenigen Grenzen möglich, innerhalb deren das Barometer hier im Laufe eines Monats schwankt. Indess zeigten diese Vergleichungen zwischen dem Quecksilberbarometer, dessen Angabe in englischen Linien Q, und dem Aneroidbarometer, dessen Angabe A heissen möge, dass sich letzteres innerhalb jener Grenzen regelmässig ändere, indem die Beobachtungen vor und nach der Reise mit grosser Uebereinstimmung gaben:

A	Q	Q'	$Q'-Q$
290,27	297,75	297,74	— 0,01
291,12	299,03	298,90	— 0,13
292,02	299,99	300,14	+ 0,15
292,88	301,32	301,31	— 0,01

Die hierauf gegründete Formel

$$Q' = A + 7{,}95 + 0{,}368\,(A - 291{,}57),$$

nach welcher man aus der Ablesung A des Aneroids die correspondirende Höhe Q' des Quecksilberbarometers erhält, weicht von den beobachteten Werthen Q nur um die unbedeutenden Quantitäten $Q'-Q$ ab und lässt hoffen, dass auch für die kleinsten Werthe von A, welche auf der Reise beobachtet wurden, die Relation (55) noch nahe gültig ist.

Auf der Reise in die westlich von Peking gelegenen Berge sind die Höhenbeobachtungen vermittelst eines Normalthermometers von Geissler, dessen Scale in Zehntel-Grade getheilt war, gemacht. Die correspondirenden Barometerstände, welche zur Berechnung der Höhen, H, über dem Niveau des K. Russischen Observatoriums in Peking, nothwendig waren, sind aus den Ablesungen des dortigen Quecksilberbarometers, welche alle 2 Stunden von Morgens 6 Uhr bis Abends 10 Uhr gemacht wurden, interpolirt. Die Höhen selbst endlich habe ich einer Tafel von Gauss entnommen, die sich in der bekannten Sammlung von Hülfstafeln von Schumacher und Warnstorff, Seite 149, befindet, und sie in englische Fusse verwandelt.

Der Vollständigkeit und Uebersichtlichkeit wegen sind die Resultate aller Beobachtungen, welche an 22 Orten, in der Mongolei und dem nördlichen China, angestellt wurden, in folgender Tabelle (56) zusammengestellt, obgleich die Elemente der drei ersten

Orte in der von mir früher publicirten Arbeit (1) und die der übrigen Orte in gegenwärtiger Abhandlung grösstentheils schon angegeben worden sind.

Resultate aus geographischen, magnetischen und hypsometrischen Bestimmungen an 22 in der Mongolei und dem nördlichen China gelegenen Orten 1868—1869.

№	Beobachtungsort	$\Delta\lambda'''$	φ	H	1868	θ	δ	a	b	I
1.	Zaire Ussu.....	106°56′25″	44°47′12″		Jan. 9	20,4h		63° 7,0		
					» 9	21,0	—0°25,7			
					» 9	22,9				5,6911
2.	Schara Mureen.....	111 13 36	42 24 42		Jan. 13	20,7		60 6,9		
					» 13	22,0	+0 43,4			
					» 13	23,3				5,4200 (56)
3.	Kalgan.....	114 53 4	40 50 42		Jan. 18	23,1	+1 59,0			
					» 18	23,7		57 50,6	57°54,5	
					» 19	2,0				5,4088
					1869					
4.	Tientsin.....	117 20 48	39 7 22		Juli 8	4,2		56 14,6	56 9,8	
					» 8	6,0	+2 26,5			
					» 9	4,7				5,2231
					» 9	6,1	+2 27,5			
					» 10	21,0				5,2010
5.	Bao dsang zü.....	116 16 30	40 0 51		Juli 26	4,0		56 40,1	56 51,8	
					» 26	6,0	+2 47,0			
					» 27	4,6				5,2969
					» 27	6,0	+2 44,2			
6.	Dung ding an.....	116 56 28	39 43 35		Sptbr. 1	6,5	+2 44,4			
					» 1	23,9		56 43,3	56 50,5	
					» 2	1,1	+2 47,9			
					» 2	2,1				5,2422
					» 2	18,3	+2 45,0			
					1868					
7.	Peking.....	116 28 0	39 56 48,5	0	Mai 15	0,0		57 0,9	57 2,1	
					1869					
					Aug. 19	6,0	+2 21,0			5,2698 (56)
8.	Tang schan.....	116 24 7	40 10 41	0	Sptbr. 23	3,0	+2 26,0			
					» 23	4,0				5,3278
					» 23	5,0	+2 23,6			
					» 23	23,0		57 26,7	57 22,6	

№	Beobachtungsort	$\Delta\lambda'''$	φ	H	1869	θ	δ	a	b	I
9.	Chuai jou sien	116° 39′ 4″	40° 18′ 52″	0	Sptbr.24	19,5h				5,2846
10.	Schi sia ing	117 7 1	40 32 56	430	Sptbr.25	22,6	+4° 5′3			
					» 26	1,1				5,1583
					» 26	2,5		60°39′4	60°33′2	
					Octbr. 3	10,0		61 0,6		
11.	Dao chuang dien	117 13 39	40 38 56	730	Sptbr.26	10,5		57 55,2		
					» 26	11,0				5,3081
12.	Yu schu di sia	117 22 50	40 53 44	1664	Sptbr.27	18,5	+2 43,7			
					» 27	18,9		58 17,0	58 24,9	
					» 27	20,3				5,3176
13.	Jehol	117 59 18	40 58 57	1133	Sptbr.29	18,8		58 35,2	58 21,7	
					» 29	19,6	+3 1,0			
					» 29	20,5				5,3179
14.	Luan ping sien	117 47 13	40 57 6	1184	Octbr. 1	4,5	+2 13,1			
					» 1	5,2				5,3470
					» 1	10,8		58 33,5		
15.	Liang sien fang	117 25 30	40 44 21	1122	Octbr. 2	12,5		58 14,9		
16.	Gu bei kou	117 8 34	40 41 42	677	» 2	22,3	+2 24,4			
					» 2	23,3		58 2,9		
17.	Niu lan schan	116 44 9	40 13 6	81	» 4	8,0		57 28,5	57 20,3	
					» 4	9,8				5,3258
18.	Ba da tschu	116 12 42	39 56 52		Octbr.18	8,2		56 55,2	56 41,2	
19.	Bei chui dsi miao	116 9 50	39 54 32		Octbr.24	4,3	+2 32,5			
					» 24	5,8				5,2920
					» 24	7,0		57 3,7	57 17,5	
19a.	Berg beim Kloster 19.			840						
20.	Tao yüan	116 4 42	40 1 15	756	Octbr.25	10,3		57 15,6		
					» 25	11,0				5,2400
21a.	Berg «Yün zü zü» bei 21.			2014						
21.	Dsien gou	116 3 25	40 3 47	2338	Octbr.26	11,5		57 13,7		
					» 26	18,5	+1 55,2			
					» 26	18,9				5,2476
21b.	Kloster «Miao fêng-schan» bei 21			3387						
21c.	Gipfel des Berges, worauf 21b liegt			4155						
22.	Yang fang	116 11 9	40 8 33	114	Octbr.27	4,5	+1 51,4			
					» 27	17,0		57 40,7		
					» 27	18,3				5,2879
					» 27	19,0	+1 56,9			

In der vorstehenden Tabelle (56) bedeuten:

$\Delta\lambda'''$ die östliche Länge der Beobachtungsörter von Greenwich in Bogen, mit dem wahrscheinlichen Fehler $\pm 0,'5$.

φ die nördliche Breite, mit einem wahrscheinlichen Fehler von durchschnittlich ± 3 Bogensecunden;

H die Höhe der Beobachtungsörter über dem Niveau des K. R. Observatoriums in Peking, in englischen Fussen.

Die zwischen H nnd O stehende Verticalspalte enthält das Datum der Beobachtung der auf gleicher Horizontallinie stehenden magnetischen Elemente;

O ist die mittlere Ortszeit der magnetischen Beobachtungen, in Stunden h und Zehntel-Stunden;

δ ist die westliche magnetische Declination, mit dem wahrscheinlichen Fehler $\pm 1,'2$ behaftet;

a ist die mit Nadel A, b die mit Nadel B erhaltene Inclination; der wahrscheinliche Fehler eines a oder eines b ist $\pm 4,'45$; a und b sind schon um ihre constanten Fehler corrigirt.

I endlich ist die ganze Intensität, in absolutem Maasse gemessen (Millimeter, Milligramm und mittlere Zeitsecunde), mit dem wahrscheinlichen Fehler $\pm 0,0065$ behaftet.

IV. Eine Karte des gegenwärtigen magnetischen Zustandes der südöstlichen Mongolei, der südlichen Mantschurei, eines Theiles von Korea und dem nördlichen China.

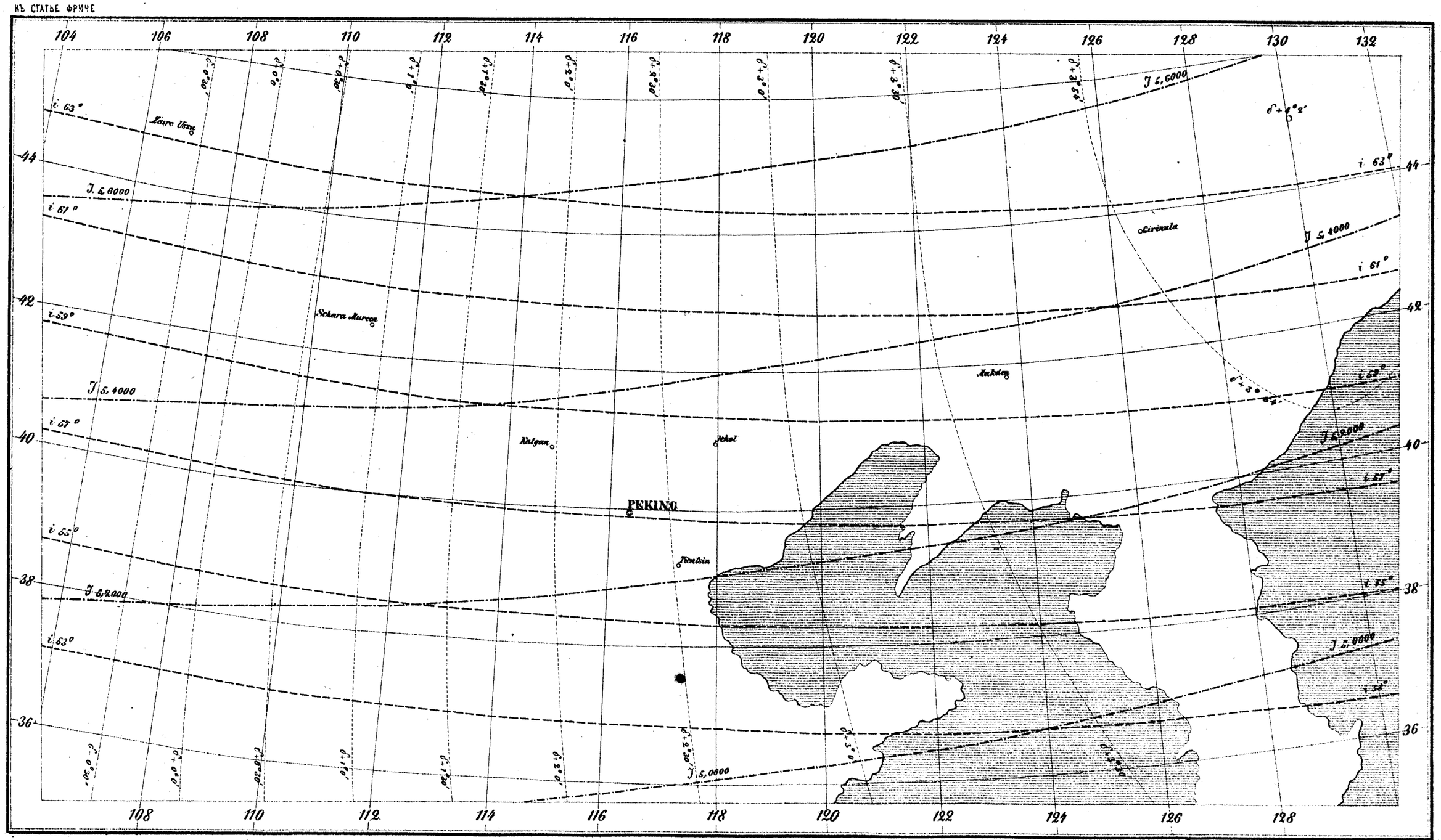
Zu der beifolgenden Karte von Linien gleicher magnetischer Elemente, zwischen den Breiten $+36°$ und $+46°$ und den östlichen Längen $106°$ und $130°$ von Greenwich, habe ich nur wenige Worte hinzuzufügen.

Die punktirten Linien gleicher Inclination i wurden mit Hülfe der Formel (31), die der gleichen ganzen Intensitäten I in absolutem Maasse vermittelst (52) aufgezeichnet.

Die Formel (27) dagegen genügte nicht zu gleichem Zwecke, weil sie die Declination nur als Funktion der Länge, nicht auch der Breite angiebt. Da jedoch die Aenderungen

der Declination mit der Breite nach der Theorie von Gauss sowohl, als meinen Beobachtungen in dieser Gegend sehr gering sind, und die Coefficienten der Längendifferenzen in den Formeln (27) und (27)g sehr nahe übereinstimmen, so habe ich zur Construction der Linien gleicher magnetischer Declinationen δ, die auf der Karte mit fein punktirten Linien aufgetragen sind, Formel (27) und die von Gauss gegebene, vorletzte Tafel des bekannten Werkes «Atlas des Erdmagnetismus von Gauss und Weber» benutzt.

КЪ СТАТЬЕ ФРИЧЕ



Лит. Фототипическое Бюро А. Ивонина. Вып. 10. Ф. III п. 43.

О

ТЕМПЕРАТУРѢ ПОЧВЫ ВЪ ПЕКИНѢ

ПО НАБЛЮДЕНІЯМЪ ВЪ ТЕЧЕНІЕ ОДНОГО ГОДА

СОСТАВИЛЪ

Г. Фритше.

ÜBER

DIE TEMPERATUR DES ERDBODENS IN PEKING

NACH EINJÄHRIGEN BEOBACHTUNGEN

VON

H. Fritsche.

Blank page retained for pagination

Die Gesetze, nach denen sich die an der Erdoberfläche und in den untersten Luftschichten durch die Sonne und andere, secundäre, Ursachen, erzeugte Wärmemenge in den Erdboden fortpflanzt, sind ebenso wenig einfacher Art, wie die der Variationen der Lufttemperatur, wenn auch der absolute Betrag der Störungen bei der Luft grösser ist als der beim Erdboden.

Es ist daher bis jetzt noch keineswegs gelungen, eine befriedigende Kenntniss allgemein gültiger Gesetze der Aenderungen der Temperatur in den oberen Erdschichten aus den Ursachen — der unmittelbaren Insolation auf den Boden, der Temperatur der über ihm schwebenden Luft, der Constitution des Bodens etc. — theoretisch mit Hülfe weniger Orte, von denen wir bereits Beobachtungen besitzen, herzuleiten, wir sind also gezwungen, an möglichst vielen Orten und unter möglichst verschiedenen Umständen, ähnlich wie bei der Temperatur der Luft, zu beobachten, wenn wir anders jene Gesetze erforschen wollen.

Eine kleine Beobachtungsreihe, welche zu diesem Zwecke in Peking vom Juli des vorigen Jahres, 1869, an gemacht wurde, und jetzt gerade ein Jahr umfasst, dürfte desshalb von Interesse sein, besonders da, soviel ich weiss, früher keine derartigen Beobachtungen in dieser Gegend angestellt sind.

Die Vorrichtung, welche zu dem Ende im Hofe des K. R. Observatoriums, in Peking, getroffen wurde, bestand darin, dass 6 enge Löcher mit Steinen, aus demselben Material gebrannt, aus welchem der hiesige Erdboden besteht, d. h. aus lehmhaltigem Sande, ummauert wurden, so eng, dass eben gewöhnliche Glasflaschen hinabgelassen werden konnten. Die oberen 6 Enden der 6 Löcher sind durch enganschliessende, hölzerne, mit Tuch überzogene Stöpsel von der oberen Luft abgeschlossen. Da die Tiefen der Löcher in Metern: 4.176, 3.261, 2.347, 1.646, 1.097 und 0.549 betragen, so konnte der während eines Tages in den obersten Erdschichten sich ereignende Kreislauf der Temperatur nicht bestimmt werden. Die Zeit, während welcher die Stelle, wo diese Vorrichtung sich befindet, von der Sonne unmittelbar beschienen werden kann, dürfte etwa ein Drittel derjenigen betragen, welche die Sonne über dem Horizonte von Peking verweilt. Jeden Morgen um 8 Uhr wurden die mit Wasser gefüllten Flaschen — nur die in der Oeffnung von 0.549 Meter Tiefe befindliche Flasche enthielt im Winter Weingeist — an Seilen der Reihe nach heraufgezogen und die Temperatur einer jeden an einem empfindlichen Thermometer, nachdem die Kugel desselben ungefähr eine Minute in der Mitte der Flasche gewesen war, abgelesen.

Die folgenden, beobachteten Temperaturen t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 und t_6 entsprechen den Tiefen $4^m.176$, $3^m.261$, $2^m.347$, $1^m.646$, $1^m.097$, $0^m.549$, sind in Celsius'scher Scale ausgedrückt und schon corrigirt um die Fehler der angewandten Thermometer.

Juli 1869.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9	+13,8	+14,8	+16,6	+18,0	+19,4	+20,8
10	+13,8	+14,6	+16,6	+18,0	+19,4	+21,1
11	+13,7	+14,5	+16,4	+17,8	+19,4	+21,4
12	+14,0	+14,6	+16,4	+17,8	+19,5	+21,6
13	+14,0	+14,4	+16,2	+17,8	+19,6	+21,6
14	+13,8	+14,5	+16,2	+17,8	+19,6	+21,6
15	+14,4	+14,6	+16,1	+17,8	+19,6	+21,8
16	+13,8	+14,5	+16,2	+17,8	+19,7	+22,0
17	+13,8	+14,4	+16,0	+17,8	+19,7	+22,0
18	+13,8	+14,5	+16,0	+18,2	+19,8	+22,2
19	+13,8	+14,6	+16,0	+18,3	+20,0	+22,4
20	+13,8	+14,8	+15,8	+18,8	+20,8	+22,6
21	+14,0	+15,0	+15,8	+19,8	+22,4	+22,6
22	+14,2	+14,7	+15,8	+17,8	+20,5	+22,7
23	+14,0	+14,6	+15,8	+17,8	+20,3	+22,8
24	+14,0	+14,7	+15,8	+17,8	+20,4	+23,0
25	+14,0	+14,7	+15,8	+17,8	+20,6	+23,0
26	+14,1	+14,8	+15,8	+17,8	+20,6	+22,8
27	+14,2	+14,8	+15,8	+18,0	+20,6	+22,6
28	+14,3	+15,0	+15,8	+18,0	+20,6	+22,6
29	+14,2	+14,8	+15,8	+18,0	+20,6	+22,6
30	+14,2	+14,8	+15,8	+18,0	+20,6	+22,6
31	+14,2	+14,8	+15,8	+18,1	+20,8	+22,6

August 1869.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+14,2	+14,8	+16,0	+19,8	+20,6	+22,6
2	+14,0	+14,8	+16,2	+18,1	+20,6	+22,8
3	+14,1	+14,8	+16,8	+18,2	+20,6	+22,8
4	+14,2	+14,8	+16,0	+18,2	+20,8	+22,8
5	+14.2	+14,8	+16,0	+18,2	+20,7	+22,8
6	+14,4	+14,8	+16,2	+18,2	+20,7	+22,5
7	+14,4	+14,8	+16,2	+18,3	+20,7	+22,1
8	+14,3	+14,8	+16,2	+18,4	+20,7	+22,0
9	+14,4	+14,8	+16,2	+18,4	+20,7	+22,0
10	+14,4	+14,8	+16,3	+20,0	+20,6	+22,2
11	+14,4	+15,0	+16,4	+18,6	+20,6	+22,5
12	+14,4	+15,0	+16,4	+18,4	+20,6	+22,4
13	+14,4	+15,0	+16,4	+18,6	+20,7	+22,6
14	+14,4	+14,8	+16,4	+18,4	+20,6	+22,3
15	+14,5	+14,9	+16,4	+18,6	+20,7	+22,7
16	+14,4	+15,3	+16,4	+18,6	+20,7	+22,6
17	+14,4	+15,5	+16,5	+20,2	+21,0	+22,7
18	+14,7	+15,3	+16,6	+17,8	+21,3	+22,8
19	+14,8	+15,5	+16,6	+19,8	+21,3	+22,8
20	+14,4	+15,8	+16,6	+18,6	+21,0	+22,8
21	+14,6	+15,5	+16,5	+18,6	+20,8	+22,8
22	+14,6	+15,7	+16,6	+18,6	+20,7	+22,7
23	+14,6	+15,4	+17,0	+18,2	+20,8	+22,0
24	+14,5	+15,4	+16,6	+18,6	+20,8	+21,8
25	+14,5	+15,4	+16,7	+18,7	+20,8	+21,7
26	+14,6	+15,5	+16,7	+18,7	+20,6	+21,8
27	+14,6	+15,4	+16,8	+18,8	+20,5	+21,9
28	+14,6	+15,5	+16,6	+18,6	+20,3	+21,9
29	+14,6	+15,5	+16,7	+18,6	+20,5	+22,1
30	+14,6	+15,5	+16,7	+18,6	+20,2	+22,2
31	+14,7	+15,6	+16,8	+18,7	+20,2	+21,8

September 1869.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+14,6	+15,6	+16,8	+18,7	+20,2	+21,8
2	+14,6	+15,6	+16,8	+18,7	+20,2	+21,8
3	+14,7	+15,7	+16,8	+18,6	+20,3	+21,8
4	+14,8	+15,6	+16,8	+18,6	+20,3	+21,8
5	+14,8	+15,6	+16,8	+18,7	+20,2	+21,4
6	+14,8	+15,7	+16,8	+18,7	+20,2	+21,3
7	+14,8	+15,8	+16,8	+18,8	+20,2	+21,2
8	+14,8	+15,6	+16,8	+18,6	+20,0	+21,1
9	+14,8	+15,8	+17,0	+18,8	+20,0	+21,0
10	+14,8	+15,8	+16,8	+18,7	+20,0	+21,2
11	+14,8	+15,8	+17,0	+18,8	+20,2	+21,6
12	+14,8	+15,7	+17,0	+18,8	+20,2	+21,9
13	+14,8	+15,8	+16,8	+18,6	+20,0	+21,8
14	+14,9	+16,0	+17,0	+18,8	+20,0	+21,4
15	+15,0	+16,0	+17,0	+18,7	+20,2	+20,8
16	+15,0	+16,0	+17,0	+18,6	+20,0	+20,4
17	+15,2	+16,0	+17,2	+18,7	+20,0	+20,3
18	+15,0	+15,8	+17,0	+18,6	+19,6	+20,2
19	+15,0	+15,8	+17,0	+18,6	+19,6	+20,0
20	+15,1	+16,0	+17,0	+18,6	+19,5	+19,8
21	+15,0	+15,8	+17,0	+18,6	+19,4	+19,8
22	+15,0	+16,0	+17,0	+18,4	+19,3	+19,6
23	+15,1	+16,0	+17,1	+18,3	+19,0	+19,4
24	+15,2	+16,0	+17,0	+18,4	+19,0	+19,4
25	+15,3	+16,0	+17,0	+18,2	+18,8	+19,4
26	+15,2	+16,0	+17,0	+18,2	+18,8	+19,3
27	+15,3	+16,0	+17,0	+17,8	+18,6	+19,0
28	+15,2	+16,0	+16,8	+17,3	+18,0	+18,6
29	+15,2	+16,1	+17,0	+17,2	+17,8	+18,2
30	+15,2	+16,0	+17,0	+17,1	+17,7	+18,0

October 1869.

Datum.	$4^m,176$ t_1	$3^m,261$ t_2	$2^m,347$ t_3	$1^m,646$ t_4	$1^m,097$ t_5	$0^m,549$ t_6
1	+15,3	+16,0	+17,0	+17,3	+17,8	+18,0
2	+15,3	+16,1	+17,0	+17,6	+18,0	+18,2
3	+15,3	+16,0	+17,0	+17,4	+17,8	+18,1
4	+15,2	+16,1	+17,0	+16,7	+17,4	+18,1
5	+15,3	+16,1	+17,0	+16,5	+17,4	+18,1
6	+15,3	+16,1	+17,0	+16,5	+17,2	+17,8
7	+15,3	+16,1	+17,0	+16,7	+17,3	+17,8
8	+15,3	+16,2	+17,0	+17,2	+17,4	+17,8
9	+15,3	+16,2	+16,8	+17,4	+17,7	+18,1
10	+15,4	+16,2	+16,8	+16,8	+17,4	+17,8
11	+15,2	+16,0	+16,8	+16,7	+17,4	+17,6
12	+15,4	+16,1	+16,8	+16,3	+16,8	+17,0
13	+15,4	+16,1	+16,8	+16,8	+17,2	+17,2
14	+15,4	+16,2	+16,8	+16,7	+17,2	+17,1
15	+15,5	+16,2	+16,8	+16,8	+17,2	+17,4
16	+15,5	+16,2	+16,8	+17,2	+17,3	+17,6
17	+15,6	+16,3	+16,9	+17,3	+17,4	+17,8
18	+15,4	+16,1	+16,7	+17,0	+17,4	+17,7
19	+15,2	+15,8	+16,6	+17,2	+17,2	+17,5
20	+15,3	+16,0	+16,7	+15,6	+16,3	+16,6
21	+15,3	+16,1	+16,7	+14,5	+15,6	+14,8
22	+15,4	+16,1	+16,5	+13,4	+15,3	+14,0
23	+15,4	+15,8	+16,2	+13,4	+14,8	+13,4
24	+15,3	+16,1	+16,3	+14,6	+14,3	+13,2
25	+15,3	+16,2	+16,1	+14,2	+14,6	+13,3
26	+15,2	+16,2	+16,2	+13,4	+14,7	+13,4
27	+15,4	+16,0	+16,2	+13,6	+14,6	+13,4
28	+15,5	+16,0	+16,3	+13,2	+14,2	+13,4
29	+15,6	+16,0	+16,1	+14,1	+14,6	+13,4
30	+15,6	+16,0	+16,2	+14,3	+14,7	+13,7
31	+15,5	+16,0	+16,2	+14,8	+14,2	+13,8

November 1869.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+15,4	+16,0	+16,2	+14,8	+13,7	+13,6
2	+15,6	+16,0	+16,3	+15,0	+13,0	+13,8
3	+15,4	+15,8	+16,2	+14,0	+14,0	+13,4
4	+15,5	+15,9	+16,0	+11,6	+12,7	+12,4
5	+15,2	+15,6	+15,7	+12,1	+11,6	+12,0
6	+15,5	+15,8	+15,4	+10,4	+12,4	+11,1
7	+15,6	+15,9	+15,7	+12,2	+10,4	+11,0
8	+15,5	+15,8	+15,6	+13,2	+10,8	+10,9
9	+15,5	+15,7	+15,5	+10,6	+11,5	+10,8
10	+15,5	+15,8	+15,5	+11,4	+12,4	+10,6
11	+15,5	+15,8	+15,5	+12,6	+12,6	+11,0
12	+15,5	+15,8	+15,4	+11,2	+12,7	+10,8
13	+15,4	+15,8	+15,5	+12,6	+10,6	+10,9
14	+15,5	+15,8	+15,5	+12,8	+ 9,4	+10,9
15	+15,6	+15,7	+15,5	+12,1	+10,4	+10,5
16	+15,4	+15,6	+15,1	+11,3	+10,8	+10,0
17	+15,5	+15,6	+15,2	+12,3	+ 9,9	+10,0
18	+15,4	+15,6	+15,2	+12,0	+11,0	+10,2
19	+15,2	+15,6	+15,0	+13,2	+ 9,6	+ 9,6
20	+15,1	+15,2	+15,0	+13,0	+ 9,2	+ 7,8
21	+15,4	+15,6	+15,1	+11,7	+ 9,2	+ 7,5
22	+15,5	+15,7	+14,8	+10,6	+ 8,3	+ 7,8
23	+15,4	+15,6	+14,4	+ 7,8	+ 9,8	+ 6,8
24	+15,3	+15,4	+14,2	+ 8,2	+ 9,8	+ 7,2
25	+15,4	+15,5	+14,2	+ 8,4	+ 9,6	+ 7,2
26	+15,4	+15,5	+14,2	+ 9,0	+ 9,5	+ 7,4
27	+15,3	+15,4	+14,3	+10,4	+ 7,8	+ 7,6
28	+15,3	+15,2	+14,0	+ 9,5	+ 7,4	+ 7,6
29	+15,1	+14,8	+13,6	+12,7	+ 5,0	+ 5,8
30	+15,0	+15,1	+13,3	+ 6,4	+ 7,4	+ 4,6

December 1869.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+14,8	+15,2	+13,1	+ 7,9	+ 7,6	+ 4,6
2	+15,0	+15,1	+13,3	+ 8,0	+ 6,8	+ 4,8
3	+15,1	+15,2	+13,4	+ 6,4	+ 7,4	+ 4,6
4	+14,4	+14,8	+12,3	+ 4,6	+ 5,8	+ 2,7
5	+15,2	+14,5	+11,2	+ 2,7	+ 5,7	+ 2,5
6	+14,5	+14,2	+12,0	+ 4,5	+ 5,0	+ 3,2
7	+14,7	+14,4	+12,0	+ 5,0	+ 5,1	+ 2,7
8	+14,5	+14,2	+12,0	+ 7,0	+ 3,9	+ 1,7
9	+14,5	+14,2	+12,1	+ 8,0	+ 3,6	+ 2,1
10	+14,7	+14,5	+12,4	+ 8,0	+ 3,0	+ 2,4
11	+14,5	+14,1	+12,2	+ 5,0	+ 4,7	+ 1,9
12	+14,6	+14,0	+12,5	+ 6,2	+ 5,2	+ 1,9
13	+14,6	+14,2	+12,4	+ 7,1	+ 5,2	+ 2,0
14	+14,5	+14,0	+12,4	+ 6,2	+ 5,5	+ 1,6
15	+14,5	+14,1	+12,5	+ 6,7	+ 5,5	+ 1,7
16	+14,6	+14,1	+12,4	+ 5,1	+ 5,0	+ 2,1
17	+14,5	+14,2	+12,2	+ 6,7	+ 5,5	+ 2,0
18	+14,2	+13,9	+12,0	+ 7,6	+ 4,7	+ 2,0
19	+14,4	+14,0	+12,0	+ 5,4	+ 4,9	+ 2 0
20	+14,5	+14,1	+11,7	+ 3,6	+ 5,0	+ 2,0
21	+14,2	+13,9	+11,7	+ 6,2	+ 4,5	+ 1,7
22	+14,2	+13,9	+11,7	+ 6,4	+ 5,0	+ 1,9
23	+14,2	+13,9	+11,7	+ 5,7	+ 5,1	+ 1,9
24	+14,1	+13,7	+11,7	+ 5,5	+ 5,1	+ 2,0
25	+14,1	+13,7	+11,7	+ 6,6	+ 5,1	+ 2,2
26	+14,2	+13,7	+11,6	+ 5,5	+ 5,2	+ 2,1
27	+14,5	+14,0	+11,7	+ 5,7	+ 5,2	+ 2,2
28	+14,2	+13,5	+11,4	+ 5,5	+ 5,0	+ 2,4
29	+14,1	+13,4	+11,0	+ 2,5	+ 4,9	+ 2,0
30	+14,1	+13,2	+10,7	+ 5,2	+ 4,2	+ 1,6
31	+14,0	+13,5	+10,6	+ 4,4	+ 4,7	+ 1,9

Januar 1870.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+14,0	+13,2	+10,5	+ 5,5	+ 4,5	+ 1,9
2	+13,9	+13,2	+10,4	+ 5,1	+ 4,5	+ 1,4
3	+13,7	+13,0	+10,2	+ 3,7	+ 4,5	+ 1,5
4	+13,7	+13,0	+10,2	+ 4,5	+ 4,2	+ 1,6
5	+13,5	+12,7	+ 9,9	+ 5,4	+ 2,6	+ 0,1
6	+13,7	+12,9	+10,0	+ 2,2	+ 3,6	+ 0,4
7	+13,7	+12,9	+10,1	+ 3,7	+ 4,0	+ 0,2
8	+13,7	+12,9	+10,1	+ 5,0	+ 3,9	+ 0,4
9	+13,6	+12,7	+10,0	+ 4,7	+ 2,6	+ 0,5
10	+13,7	+12,7	+10,1	+ 4,2	+ 3,9	+ 0,2
11	+13,6	+12,5	+10,0	+ 4,9	+ 3,5	+ 0,2
12	+13,6	+12,4	+ 9,7	+ 2,7	+ 3,2	+ 0,1
13	+13,2	+12,1	+ 9,5	+ 3,2	+ 3,6	0,0
14	+13,5	+12,2	+ 9,6	+ 4,2	+ 3,5	— 0,5
15	+13,5	+12,2	+ 9,7	+ 4,6	+ 3,7	— 0,5
16	+13,5	+12,4	+10,0	+ 5,0	+ 3,7	— 0,5
17	+13,2	+12,1	+ 9,7	+ 4,5	+ 3,4	— 0,7
18	+13,2	+12,0	+ 9,5	+ 3,0	+ 2,6	— 1,0
19	+13,2	+12,0	+ 9,4	+ 4,7	+ 2,5	— 1,0
20	+13,0	+11,7	+ 9,2	+ 3,9	+ 3,2	— 0,5
21	+13,2	+11,9	+ 9,4	+ 4,2	+ 3,5	— 0,9
22	+13,0	+11,7	+ 9,2	+ 4,7	+ 3,0	— 1,4
23	+12,7	+11,5	+ 8,9	+ 4,9	+ 2,5	— 1,6
24	+12,9	+11,6	+ 9,2	+ 5,5	+ 2,6	— 1,1
25	+13,0	+11,6	+ 9,0	+ 5,2	+ 2,2	— 1,6
26	+12,9	+11,7	+ 9,1	+ 6,2	+ 2,4	— 1,4
27	+12,9	+11,7	+ 9,1	+ 5,1	+ 3,2	— 0,9
28	+12,7	+11,5	+ 8,7	+ 6,1	+ 2,9	— 0,5
29	+12,7	+11,6	+ 8,2	+ 6,6	+ 2,5	— 0,4
30	+12,9	+11,7	+ 8,5	+ 6,0	+ 2,4	— 0,9
31	+12,9	+11,4	+ 8,0	+ 6,2	+ 2,9	— 1,1

Februar 1870.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+12,6	+11,4	+ 7,6	+ 6,4	+ 2,6	— 0,9
2	+12,6	+11,2	+ 7,6	+ 6,2	+ 2,6	— 0,2
3	+12,9	+11,6	+ 7,6	+ 6,2	+ 3,2	— 0,5
4	+12,6	+11,4	+ 7,6	+ 6,4	+ 2,6	— 0,5
5	+12,6	+11,2	+ 7,5	+ 6,2	+ 2,4	— 0,9
6	+12,5	+11,2	+ 7,2	+ 6,2	+ 2,1	— 1,0
7	+12,5	+11,2	+ 7,2	+ 6,0	+ 2,2	— 0,9
8	+12,5	+11,2	+ 7,2	+ 6,4	+ 3,2	— 0,2
9	+12,5	+11,1	+ 7,0	+ 6,1	+ 2,9	— 0,5
10	+12,4	+11,0	+ 6,7	+ 6,0	+ 2,7	— 0,9
11	+12,4	+11,1	+ 6,9	+ 6,2	+ 3,5	0,0
12	+12,4	+11,0	+ 6,6	+ 6,2	+ 3,0	0,0
13	+12,4	+11,0	+ 6,4	+ 6,2	+ 3,5	+ 0,1
14	+12,2	+11,0	+ 6,4	+ 6,0	+ 3,2	— 0,2
15	+12,2	+10,9	+ 6,1	+ 6,0	+ 3,0	— 0,1
16	+12,2	+10,9	+ 6,0	+ 6,2	+ 3,2	— 0,1
17	+12,1	+10,9	+ 6,1	+ 6,0	+ 3,5	+ 0,1
18	+12,0	+10,7	+ 6,0	+ 6,1	+ 3,5	+ 0,1
19	+12,0	+10,6	+ 6,1	+ 6,0	+ 3,2	+ 0,1
20	+11,4	+10,6	+ 5,9	+ 5,9	+ 2,9	0,0
21	+12,0	+10,6	+ 6,0	+ 5,9	+ 3,0	+ 0,2
22	+11,9	+10,6	+ 6,2	+ 6,0	+ 3,1	+ 0,1
23	+12,0	+10,5	+ 6,0	+ 5,7	+ 3,1	+ 0,1
24	+11,9	+10,5	+ 6,1	+ 5,7	+ 3,2	+ 0,4
25	+11,9	+10,6	+ 6,2	+ 5,7	+ 3,5	+ 0,6
26	+11,9	+10,5	+ 5,9	+ 5,6	+ 3,2	+ 0,4
27	+11,9	+10,5	+ 6,1	+ 5,6	+ 3,5	+ 0,6
28	+12,0	+10,6	+ 6,4	+ 5,5	+ 3,0	+ 0,1

März 1870.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+11,7	+10,5	+ 6,2	+ 5,4	+ 3,1	+ 1,4
2	+11,7	+10,4	+ 6,6	+ 5,5	+ 3,4	+ 2,2
3	+11,5	+10,2	+ 7,0	+ 5,5	+ 3,6	+ 2,4
4	+11,6	+10,4	+ 7,0	+ 5,7	+ 3,6	+ 2,9
5	+11,5	+10,4	+ 6,6	+ 5,6	+ 3,9	+ 3,0
6	+11,6	+10,1	+ 7,0	+ 5,5	+ 3,9	+ 3,0
7	+11,6	+10,1	+ 6,7	+ 6,0	+ 4,0	+ 2,6
8	+11,6	+10,2	+ 6,7	+ 5,9	+ 4,2	+ 3,0
9	+11,5	+10,0	+ 6,9	+ 6,0	+ 4,2	+ 3,2
10	+11,6	+10,2	+ 7,2	+ 6,0	+ 4,5	+ 3,9
11	+11,6	+10,2	+ 7,4	+ 6,0	+ 4,5	+ 4,0
12	+11,5	+ 9,9	+ 7,2	+ 6,1	+ 4,7	+ 4,1
13	+11,5	+ 9,9	+ 7,5	+ 6,2	+ 4,9	+ 3,9
14	+11,6	+ 9,9	+ 7,5	+ 6,4	+ 4,9	+ 3,9
15	+11,4	+ 9,8	+ 7,6	+ 6,4	+ 4,9	+ 4,0
16	+11,5	+ 9,9	+ 8,0	+ 6,4	+ 5,0	+ 4,2
17	+11,5	+ 9,7	+ 8,0	+ 6,2	+ 5,0	+ 4,6
18	+11,5	+ 9,7	+ 8,0	+ 6,4	+ 5,1	+ 4,9
19	+11,5	+ 9,9	+ 8,0	+ 6,4	+ 5,5	+ 5,2
20	+11,6	+ 9,9	+ 8,1	+ 6,4	+ 5,4	+ 5,2
21	+11,5	+ 9,9	+ 8,0	+ 6,6	+ 5,6	+ 5,5
22	+11,4	+10,0	+ 8,1	+ 6,9	+ 5,9	+ 5,7
23	+11,4	+10,1	+ 8,2	+ 7,0	+ 6,1	+ 7,0
24	+11,4	+10,1	+ 8,2	+ 7,0	+ 6,5	+ 8,2
25	+11,4	+10,1	+ 8,2	+ 7,0	+ 6,7	+ 9,2
26	+11,2	+10,0	+ 8,4	+ 7,0	+ 7,4	+ 9,7
27	+11,2	+ 9,9	+ 8,2	+ 7,4	+ 7,7	+10,0
28	+11,1	+ 9,6	+ 8,1	+ 7,2	+ 8,0	+ 9,5
29	+11,2	+ 9,7	+ 8,2	+ 7,5	+ 7,7	+ 8,0
30	+11,2	+ 9,7	+ 8,4	+ 7,6	+ 7,9	+ 7,5
31	+11,0	+ 9,6	+ 8,5	+ 7,6	+ 7,7	+ 6,9

April 1870.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+11,4	+ 9,9	+ 8,7	+ 7,9	+ 7,6	+ 7,0
2	+11,2	+ 9,9	+ 8,7	+ 7,9	+ 7,5	+ 7,1
3	+11,2	+10,0	+ 8,7	+ 7,9	+ 7,4	+ 7,0
4	+11,2	+10,0	+ 8,7	+ 8,0	+ 7,5	+ 7,0
5	+11,4	+10,1	+ 8,7	+ 8,0	+ 7,5	+ 7,0
6	+11,1	+ 9,9	+ 8,6	+ 8,0	+ 7,5	+ 7,2
7	+11,0	+ 9,9	+ 8,9	+ 8,0	+ 7,5	+ 7,6
8	+11,1	+10,0	+ 8,9	+ 8,1	+ 7,6	+ 7,4
9	+11,1	+ 9,9	+ 8,9	+ 8,1	+ 7,6	+ 7,5
10	+11,1	+10,0	+ 9,0	+ 8,0	+ 7,7	+ 7,5
11	+11,1	+10,0	+ 9,1	+ 8,1	+ 7,7	+ 7,6
12	+11,1	+10,1	+ 9,1	+ 8,2	+ 7,9	+ 8,1
13	+11,1	+10,1	+ 9,1	+ 8,2	+ 7,9	+ 8,2
14	+11,1	+10,1	+ 9,2	+ 8,5	+ 8,2	+ 9,9
15	+11,1	+10,1	+ 9,2	+ 8,5	+ 8,4	+10,6
16	+11,2	+10,1	+ 9,1	+ 8,4	+ 8,5	+11,4
17	+11,1	+10,1	+ 9,0	+ 8,6	+ 8,9	+10,6
18	+11,1	+10,1	+ 9,2	+ 8,6	+ 9,4	+ 8,7
19	+11,1	+10,1	+ 9,4	+ 8,9	+ 9,5	+11,2
20	+11,1	+10,1	+ 9,4	+ 8,9	+ 9,5	+11,1
21	+11,1	+10,1	+ 9,4	+ 9,1	+10,1	+11,2
22	+11,1	+10,4	+ 9,4	+ 9,1	+ 9,9	+11,2
23	+11,1	+10,2	+ 9,5	+ 9,2	+10,1	+12,2
24	+11,1	+10,2	+ 9,5	+ 9,4	+10,2	+12,6
25	+11,2	+10,4	+ 9,6	+ 9,4	+10,4	+13,2
26	+11,1	+10,2	+ 9,6	+ 9,5	+10,7	+13,6
27	+11,2	+10,4	+ 9,6	+ 9,6	+ 9,9	+13,6
28	+11,2	+10,2	+ 9,6	+ 9,7	+ 9,8	+13,7
29	+11,2	+10,4	+ 9,7	+ 9,9	+11,0	+14,4
30	+11,1	+10,2	+ 9,7	+10,0	+11,6	+14,4

Mai 1870.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+11,1	+10,4	+ 9,9	+10,2	+11,9	+14,4
2	+11,1	+10,5	+10,0	+10,4	+12,2	+14,7
3	+11,1	+10,4	+ 9,9	+10,5	+12,2	+14,7
4	+11,1	+10,5	+10,0	+10,6	+12,4	+14,2
5	+11,2	+10,5	+10,1	+10,7	+11,2	+14,5
6	+11,2	+10,5	+10,1	+10,9	+12,5	+14,9
7	+11,2	+10,6	+10,2	+11,0	+12,6	+15,1
8	+11,2	+10,5	+10,2	+11,0	+12,9	+15,4
9	+11,2	+10,6	+10,4	+11,2	+13,0	+15,5
10	+11,2	+10,6	+10,5	+11,9	+13,5	+15,6
11	+11,2	+10,7	+10,6	+11,4	+13,5	+15,4
12	+11,2	+10,7	+10,7	+11,5	+13,6	+15,6
13	+11,4	+10,9	+10,7	+11,7	+13,6	+15,4
14	+11,2	+10,9	+10,7	+11,9	+13,6	+15,4
15	+11,4	+11,0	+10,9	+11,9	+13,7	+15,4
16	+11,4	+11,0	+10,9	+12,0	+13,7	+15,7
17	+11,4	+11,0	+11,0	+12,0	+13,9	+16,0
18	+11,4	+11,1	+11,0	+12,0	+13,9	+16,1
19	+11,5	+11,1	+11,0	+12,2	+14,1	+16,5
20	+11,4	+11,1	+11,1	+12,4	+14,4	+16,9
21	+11,4	+11,1	+11,2	+12,4	+14,4	+17,0
22	+11,6	+11,4	+11,2	+12,5	+14,5	+17,2
23	+11,5	+11,2	+11,2	+12,5	+14,7	+17,4
24	+11,5	+11,2	+11,4	+12,6	+15,1	+17,5
25	+11,5	+11,2	+11,5	+12,7	+15,5	+17,5
26	+11,6	+11,4	+11,6	+12,9	+15,5	+17,7
27	+11,6	+11,4	+11,6	+13,0	+15,5	+18,0
28	+11,6	+11,4	+11,7	+13,0	+15,6	+18,4
29	+11,7	+11,4	+11,9	+13,2	+15,7	+18,9
30	+11,9	+11,6	+11,9	+13,5	+15,9	+19,0
31	+11,7	+11,4	+11,9	+13,6	+16,0	+19,4

Juni 1870.

Datum.	4,176 m t_1	3,261 m t_2	2,347 m t_3	1,646 m t_4	1,097 m t_5	0,549 m t_6
1	+11,7	+11,6	+12,0	+13,6	+16,2	+19,5
2	+11,7	+11,6	+12,0	+13,6	+16,4	+19,5
3	+11,7	+11,6	+12,0	+13,9	+16,5	+19,2
4	+11,7	+11,6	+12,2	+14,0	+16,7	+19,1
5	+11,9	+11,7	+12,2	+14,1	+16,6	+19,0
6	+12,0	+11,9	+12,2	+14,4	+16,9	+19,1
7	+12,0	+11,9	+12,3	+14,4	+16,9	+19,1
8	+11,9	+11,9	+12,5	+14,5	+16,7	+19,2
9	+12,0	+12,0	+12,6	+14,5	+16,9	+19,4
10	+12,0	+12,0	+12,6	+14,5	+17,2	+20,0
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22	+12,5	+13,1	+13,9	+17,5	+19,0	+21,5
23	+12,4	+12,9	+13,7	+16,9	+18,9	+21,4
24	+12,4	+12,9	+13,7	+17,5	+18,9	+21,4
25	+12,6	+13,0	+13,9	+17,5	+19,0	+21,2
26	+12,5	+12,9	+13,9	+17,6	+19,0	+20,6
27	+12,5	+12,9	+13,9	+17,6	+18,9	+20,6
28	+12,6	+13,0	+14,1	+17,4	+18,7	+20,7
29	+12,6	+13,1	+14,2	+17,5	+18,8	+20,7
30	+12,6	+13,1	+14,2	+17,5	+18,9	+20,9

Juli 1870.

Datum	$4{,}176^m$ t_1	$3{,}261^m$ t_2	$2{,}347^m$ t_3	$1{,}646^m$ t_4	$1{,}097^m$ t_5	$0{,}549^m$ t_6
1	+12,6	+13,1	+14,2	+17,5	+18,9	+20,9
2	+12,7	+13,1	+14,3	+17,7	+19,0	+21,4
3	+12,6	+13,2	+14,6	+17,9	+19,0	+21,5
4	+12,6	+13,2	+14,5	+18,0	+19,2	+21,9
5	+12,6	+13,4	+14,7	+17,6	+19,2	+22,1
6	+12,7	+13,4	+14,7	+18,0	+19,4	+21,9
7	+12,7	+13,5	+14,7	+18,1	+19,4	+21,7
8	+12,7	+13,4	+14,6	+17,7	+19,4	+21,8

Um den Gang der Temperatur im Laufe des Jahres, Juli 1869 bis Juli 1870, durch die Besselsche Formel darzustellen, ziehen wir die vorstehenden täglichen Beobachtungen t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 und t_6 in Mittel T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 und T_6 von je 7 Tagen zusammen und fügen, der Vergleichung wegen, eine siebente Reihe, T_7, von 7 tägigen Mitteln der gleichzeitigen Lufttemperatur hinzu.

Die mittlere Temperatur der Luft für die einzelnen Tage der Zeit Juli 1869 bis Ende 1869 ist einfach das arithmetische Mittel der um 6 Uhr Morgens, 2 und 10 Uhr Nachmittags gemachten Thermometerablesungen; diejenige der Monate Januar 1870 bis Juli desselben Jahres dagegen ist aus den um 7 oder 8 Uhr Morgens, 1 Uhr und 9 Uhr Nachmittags beobachteten Temperaturen abgeleitet, indem dabei eine Tafel benutzt ward, die in den «Annales de l'observatoire physique central de Russie; Année 1854. Supplément pag. 65» vorkommt. Die um 7 oder 8 Uhr Morgens beobachteten Thermometerstände nämlich wurden unter Zugrundlegung jener eben erwähnten Tabelle, welche das Mittel Pekinger Beobachtungen innerhalb des Zeitraumes 1842 — 1853 ist, auf 5 Uhr Morgens reducirt und dann das arithmetische Mittel aus 5^h Vormittags, 1 und 9 Uhr Nachmittags genommen.

Wir haben demnach die nachstehenden siebentägigen Mitteltemperaturen T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6 und T_7, von denen nur die bei Decbr. 27 befindlichen Zahlen aus 8 Beobachtungstagen zusammengezogen worden sind.

Die Bedeutung der neben T_1, T_2 etc. stehenden Verticalreihen τ_1, τ_2, τ_3 etc, sowie die von $\tau_1 - T_1$, $\tau_2 - T_2$ etc. wird weiter unten erörtert werden.

				T_1	τ_1	τ_1-T_1	T_2	τ_2	τ_2-T_2	T_3	τ_3	τ_3-T_3	
				°	°	°	°	°	°	°	°	°	
1869	Juli	12	27	+13,93	+13,27	—0,66	+14,57	+13,80	—0,77	+16,36	+14,98	—1,38	
		19	28	+13,89	+13,52	—0,37	+14,64	+14,13	—0,51	+15,94	+15,34	—0,60	
		26	29	+14,11	+13,76	—0,35	+14,77	+14,44	—0,33	+15,80	+15,68	—0,12	
	Aug.	2	30	+14,16	+13,99	—0,17	+14,80	+14,73	—0,07	+16,09	+15,98	—0,11	
		9	31	+14,39	+14,21	—0,18	+14,86	+15,00	+0,14	+16,27	+16,25	—0,02	
		16	32	+14,51	+14,42	—0,09	+15,19	+15,25	+0,06	+16,47	+16,49	+0,02	
		23	33	+14,54	+14,61	+0,07	+15,53	+15,47	—0,06	+16,67	+16,71	+0,04	
		30	34	+14,61	+14,79	+0,18	+15,53	+15,66	+0,13	+16,74	+16,89	+0,15	
	Sptbr.	6	35	+14,79	+14,94	+0,15	+15,69	+15,82	+0,13	+16,83	+17,03	+0,20	
		13	36	+14,87	+15,08	+0,21	+15,87	+15,95	+0,08	+16,94	+17,12	+0,18	
		20	37	+15,06	+15,20	+0,14	+15,91	+16,05	+0,14	+17,04	+17,16	+0,12	
		27	38	+15,23	+15,29	+0,06	+16,01	+16,11	+0,10	+16,97	+17,14	+0,17	
	Octbr.	4	39	+15,29	+15,36	+0,07	+16,07	+16,14	+0,07	+17,00	+17,06	+0,06	(A)
		11	40	+15,34	+15,41	+0,07	+16,14	+16,13	—0,01	+16,83	+16,92	+0,09	
		18	41	+15,40	+15,43	+0,03	+16,10	+16,09	—0,01	+16,74	+16,70	—0,04	
		25	42	+15,36	+15,42	+0,06	+16,06	+16,01	—0,05	+16,26	+16,40	+0,14	
	Novbr.	1	43	+15,51	+15,39	—0,12	+15,96	+15,89	—0,07	+16,17	+16,04	—0,13	
		8	44	+15,47	+15,33	—0,14	+15,77	+15,73	—0,04	+15,56	+15,60	+0,04	
		15	45	+15,47	+15,25	—0,22	+15,70	+15,52	—0,18	+15,34	+15,08	—0,26	
		22	46	+15,33	+15,13	—0,20	+15,51	+15,28	—0,23	+14,67	+14,50	—0,17	
		29	47	+15,13	+15,00	—0,13	+15,19	+15,00	—0,19	+13,69	+13,87	+0,18	
	Decbr	6	48	+14,70	+14,83	+0,13	+14,50	+14,69	+0,19	+12,14	+13,20	+1,06	
		13	49	+14,57	+14,64	+0,07	+14,14	+14,35	+0,21	+12,40	+12,49	+0,09	
		20	50	+14,31	+14,42	+0,11	+13,99	+13,97	—0,02	+11,86	+11,77	—0,09	
		27	51	+14,16	+14,18	+0,02	+13,59	+13,58	—0,01	+11,30	+11,05	—0,25	
1870	Januar	4	0	+13,74	+13,88	+0,14	+12,99	+13,10	+0,11	+10,19	+10,23	+0,04	
		11	1	+13,56	+13,62	+0,06	+12,50	+12,68	+0,18	+ 9,86	+ 9,58	—0,28	
		18	2	+13,26	+13,35	+0,09	+12,04	+12,27	+0,23	+ 9,56	+ 8,98	—0,58	
		25	3	+12,87	+13,07	+0,20	+11,61	+11,87	+0,26	+ 9,03	+ 8,43	—0,60	
	Febr.	1	4	+12,74	+12,78	+0,04	+11,47	+11,49	+0,02	+ 7,87	+ 7,96	+0,09	
		8	5	+12,49	+12,50	+0,01	+11,14	+11,13	—0,01	+ 7,10	+ 7,60	+0,50	
		15	6	+12,21	+12,24	+0,03	+10,91	+10,81	—0,10	+ 6,23	+ 7,33	+1,10	
		22	7	+11,87	+11,99	+0,12	+10,57	+10,52	—0,05	+ 6,07	+ 7,14	+1,07	
	Mrz.	1	8	+11,76	+11,76	0,00	+10,44	+10,28	—0,16	+ 6,46	+ 7,06	+0,60	
		8	9	+11,57	+11,56	—0,01	+10,17	+10,09	—0,08	+ 6,93	+ 7,10	+0,17	
		15	10	+11,50	+11,39	—0,11	+ 9,83	+ 9,95	+0,12	+ 7,69	+ 7,23	—0,46	
		22	11	+11,46	+11,25	—0,21	+10,00	+ 9,86	—0,14	+ 8,11	+ 7,44	—0,67	
		29	12	+11,19	+11,14	—0,05	+ 9,77	+ 9,83	+0,06	+ 8,36	+ 7,73	—0,63	
	Apr.	5	13	+11,17	+11,08	—0,09	+ 9,97	— 9,86	—0,11	+ 8,74	+ 8,11	—0,63	
		12	14	+11,10	+11,05	—0,05	+10,04	+ 9,94	—0,10	+ 9,09	+ 8,54	—0,55	
		19	15	+11,11	+11,06	—0,05	+10,14	+10,07	—0,07	+ 9,27	+ 9,02	—0,25	
		26	16	+11,16	+11,10	—0,06	+10,29	+10,24	—0,05	+ 9,59	+ 9,54	—0,05	
	Mai	3	17	+11,13	+11,18	+0,05	+10,43	+10,47	+0,04	+ 9,96	+10,07	+0,11	
		10	18	+11,23	+11,30	+0,07	+10,66	+10,73	+0,07	+10,47	+10,62	+0,15	
		17	19	+11,39	+11,45	+0,06	+11,03	+11,02	—0,01	+10,94	+11,18	+0,24	
		24	20	+11,53	+11,62	+0,09	+11,27	+11,34	+0,07	+11,39	+11,73	+0,34	
		31	21	+11,71	+11,82	+0,11	+11,51	+11,68	+0,17	+11,91	+12,26	+0,35	
	Juni	7	22	+11,93	+12,03	+0,10	+11,86	+12,03	+0,17	+12,37	+12,77	+0,40	(A)
		14	23	+12,14	+12,26	+0,12	+12,24	+12,39	+0,15	+12,93	+13,27	+0,34	
		21	24	+12,36	+12,51	+0,15	+12,62	+12,75	+0,13	+13,49	+13,74	+0,25	
		28	25	+12,57	+12,76	+0,19	+13,01	+13,11	+0,10	+14,06	+14,18	+0,12	
	Juli	5	26	+12,66	+13,01	+0,35	+13,31	+13,46	+0,15	+14,59	+14,59	+0,00	

				T_4	τ_4	τ_4-T_4	T_5	τ_5	τ_5-T_5	T_6	τ_6	τ_6-T_6
1869	Juli	12	27	+17,86	+17,50	—0,36	+19,50	+19,80	+0,30	+21,41	+21,89	+0,48
		19	28	+18,36	+18,05	—0,31	+20,41	+20,26	—0,15	+22,36	+22,20	—0,16
		26	29	+17,89	+18,53	+0,64	+20,53	+20,62	+0,09	+22,77	+22,42	—0,35
	Aug.	2	30	+18,37	+18,93	+0,56	+20,67	+20,88	+0,21	+22,71	+22,56	—0,15
		9	31	+18,61	+19,22	+0,61	+20,66	+21,04	+0,38	+22,24	+22,60	+0,36
		16	32	+18,86	+19,40	+0,54	+20,90	+21,08	+0,18	+22,64	+22,54	—0,10
		23	33	+18,57	+19,45	+0,88	+20,79	+21,00	+0,21	+22,23	+22,36	+0,13
		30	34	+18,67	+19,38	+0,71	+20,30	+20,79	+0,49	+21,93	+22,06	+0,13
	Sptbr.	6	35	+18,69	+19,17	+0,48	+20,17	+20,44	+0,27	+21,37	+21,63	+0,26

				T_4	τ_4	$\tau_4 - T_4$	T_5	τ_5	$\tau_5 - T_5$	T_6	τ_6	$\tau_6 - T_6$
				°	°	°	°	°	°	°	°	°
1869	Sptbr.	13	36	+18,71	+18,82	+0,11	+20,09	+19,96	—0,13	+21,30	+21,05	—0,25
		20	37	+18,54	+18,33	—0,21	+19,49	+19,35	—0,14	+19,87	+20,31	+0,44
		27	38	+17,74	+17,72	—0,02	+18,39	+18,62	+0,23	+18,84	+19,43	+0,59
	Octbr.	4	39	+16,96	+16,98	+0,02	+17,56	+17,76	+0,20	+18,01	+18,39	+0,38
		11	40	+16,84	+16,14	—0,70	+17,30	+16,79	—0,51	+17,51	+17,22	—0,29
		18	41	+16,51	+15,21	—1,30	+16,91	+15,72	—1,19	+17,06	+15,91	—1,15
		25	42	+13,69	+14,22	+0,53	+14,64	+14,58	—0,06	+13,44	+14,48	+1,04
	Novbr.	1	43	+14,09	+13,17	—0,92	+13,84	+13,37	—0,47	+13,44	+12,95	—0,49
		8	44	+11,79	+12,10	+0,31	+11,67	+12,12	+0,45	+11,06	+11,36	+0,30
		15	45	+12,04	+11,04	—1,00	+10,69	+10,86	+0,17	+10,47	+ 9,72	—0,75
		22	46	+10,41	+10,00	—0,41	+ 9,36	+ 9,62	+0,26	+ 7,70	+ 8,09	+0,39
		29	47	+ 9,13	+ 9,01	—0,12	+ 7,36	+ 8,41	+1,05	+ 6,06	+ 6,49	+0,43
	Decbr.	6	48	+ 5,46	+ 8,08	+2,62	+ 5,21	+ 7,25	+2,04	+ 2,79	+ 4,97	+2,18
		13	49	+ 6,33	+ 7,24	+0,91	+ 4,87	+ 6,18	+1,31	+ 1,94	+ 3,55	+1,61
		20	50	+ 5,94	+ 6,51	+0,57	+ 4,96	+ 5,21	+0,25	+ 1,93	+ 2,27	+0,34
		27	51	+ 5,11	+ 5,90	+0,79	+ 4,92	+ 4,36	—0,56	+ 2,05	+ 1,17	—0,88
1870	Januar	4	0	+ 4,30	+ 5,31	+1,01	+ 3,99	+ 3,55	—0,44	+ 1,01	+ 0,13	—0,88
		11	1	+ 4,13	+ 4,96	+0,83	+ 3,46	+ 3,02	—0,44	+ 0,13	— 0,50	—0,63
		18	2	+ 4,27	+ 4,74	+0,47	+ 3,23	+ 2,65	—0,58	— 0,73	— 0,88	—0,15
		25	3	+ 5,39	+ 4,63	—0,76	+ 2,69	+ 2,44	—0,25	— 1,21	— 1,02	+0,19
	Febr.	1	4	+ 6,29	+ 4,64	—1,65	+ 2,69	+ 2,40	—0,29	— 0,64	— 0,91	—0,27
		8	5	+ 6,16	+ 4,75	—1,41	+ 2,71	+ 2,53	—0,18	— 0,63	— 0,55	+0,08
		15	6	+ 6,10	+ 4,95	—1,15	+ 3,27	+ 2,80	—0,47	— 0,01	+ 0,03	+0,04
		22	7	+ 5,84	+ 5,24	—0,60	+ 3,14	+ 3,21	+0,07	+ 0,21	+ 0,82	+0,61
	Mrz.	1	8	+ 5,54	+ 5,61	+0,07	+ 3,34	+ 3,74	+0,40	+ 1,43	+ 1,80	+0,37
		8	9	+ 5,86	+ 6,04	+0,18	+ 4,17	+ 4,40	+0,23	+ 3,24	+ 2,94	—0,30
		15	10	+ 6,30	+ 6,53	+0,23	+ 4,93	+ 5,15	+0,22	+ 4,23	+ 4,20	—0,03
		22	11	+ 6,76	+ 7,05	+0,29	+ 5,96	+ 5,98	+0,02	+ 6,57	+ 5,56	—1,01
		29	12	+ 7,46	+ 7,60	+0,14	+ 7,71	+ 6,88	—0,83	+ 8,37	+ 6,98	—1,39
	Apr.	5	13	+ 7,99	+ 8,18	+0,19	+ 7,50	+ 7,82	+0,32	+ 7,19	+ 8,42	+1,23
		12	14	+ 8,23	+ 8,79	+0,56	+ 7,91	+ 8,80	+0,89	+ 8,49	+ 9,87	+1,38 (A)
		19	15	+ 8,80	+ 9,42	+0,62	+ 9,40	+ 9,80	+0,40	+10,77	+11,28	+0,51
		26	16	+ 9,53	+10,06	+0,53	+10,30	+10,81	+0,51	+13,33	+12,65	—0,68
	Mai	3	17	+10,47	+10,71	+0,24	+12,00	+11,81	—0,19	+14,54	+13,95	—0,59
		10	18	+11,39	+11,38	—0,01	+13,24	+12,79	—0,45	+15,43	+15,17	—0,26
		17	19	+12,06	+12,06	0,00	+13,90	+13,75	—0,15	+16,00	+16,29	+0,29
		24	20	+12,66	+12,75	+0,09	+15,03	+14,68	—0,35	+17,47	+17,31	—0,16
		31	21	+13,49	+13,46	—0,03	+16,04	+15,57	—0,47	+19,13	+18,24	—0,89
	Juni	7	22	+14,34	+14,17	—0,17	+16,86	+16,42	—0,44	+19,27	+19,08	—0,19
		14	23	+15,40	+14,88	—0,52	+17,52	+17,22	—0,30	+19,78	+19,82	+0,04
		21	24	+16,46	+15,57	—0,89	+18,20	+17,96	—0,24	+20,29	+20,46	+0,17
		28	25	+17,51	+16,25	—1,26	+18,89	+18,64	—0,25	+20,80	+21,02	+0,22
	Juli	5	26	+17,86	+16,90	—0,96	+19,23	+19,26	+0,03	+21,76	+21,50	—0,26

				T_7	τ_7	$\tau_7 - T_7$
1869	Juli	12	27	+27,20	+26,56	—0,64
		19	28	+28,41	+26,68	—1,73
		26	29	+27,39	+26,65	—0,74
	Aug.	2	30	+26,53	+26,46	—0,07
		9	31	+25,63	+26,10	+0,47
		16	32	+26,34	+25,57	—0,77
		23	33	+23,40	+24,86	+1,46
		30	34	+24,47	+23,96	—0,51
	Sptbr.	6	35	+21,84	+22,88	+1,04
		13	36	+20,89	+21,62	+0,73
		20	37	+19,17	+20,18	+1,01
		27	38	+17,34	+18,57	+1,23
	Octbr.	4	39	+17,87	+16,80	—1,07
		11	40	+16,33	+14,90	—1,43
		18	41	+13,83	+12,89	—0,94
		25	42	+10,29	+10,81	+0,52
	Novbr.	1	43	+ 9,49	+ 8,70	—0,79

				T_7	τ_7	$\tau_7 - T_7$
1870	Januar	4	0	— 5,49	— 5,22	+0,27
		11	1	— 6,11	— 5,47	+0,64
		18	2	— 5,52	— 5,41	+0,11
		25	3	— 4,28	— 5,03	—0,75
	Febr.	1	4	— 3,12	— 4,35	—1,23
		8	5	— 5,23	— 3,39	+1,84
		15	6	— 4,16	— 2,18	+1,98
		22	7	+ 0,69	— 0,74	—1,43
	Mrz.	1	8	+ 2,44	+ 0,89	—1,55
		8	9	+ 1,71	+ 2,66	+0,95
		15	10	+ 2,59	+ 4,54	+1,95
		22	11	+14,69	+ 6,48	— 8,21
		29	12	+ 3,97	+ 8,45	+4,48
	Apr.	5	13	+ 6,49	+10,41	+3,92
		12	14	+13,83	+12,33	—1,50
		19	15	+13,88	+14,18	+0,30
		26	16	+16,31	+15,94	—0,37

				T_7	τ_7	$\tau_7 - T_7$
				°	°	°
1869	Novbr.	8	44	+5,73	+6,59	+0,86
		15	45	+4,47	+4,52	+0,05
		22	46	+2,09	+2,54	+0,45
		29	47	—0,36	+0,69	+1,05
	Decbr.	6	48	—6,99	—0,97	+6,02
		13	49	—2,39	—2,41	—0,02
		20	50	—1,56	—3,60	—2,04
		27	51	—1,35	—4,52	—3,17

				T_7	τ_7	$\tau_7 - T_7$
				°	°	°
1869	Mai	3	17	+18,75	+17,59	—1,16
		10	18	+17,04	+19,12	+2,08
		17	19	+22,68	+20,51	—2,17
		24	20	+22,55	+21,77	—0,78
		31	21	+23,45	+22,88	—0,57
	Juni	7	22	+24,66	+23,84	—0,82
		14	23	+25,55	+24,67	—0,88
		21	24	+23,83	+25,39	+1,53
		28	25	+24,35	+25,90	+1,55
	Juli	5	26	+24,62	+26,30	+1,68

(A)

Wenn man sich mit 5 Constanten u, $u^{(1)}$, $U^{(1)}$, $u^{(2)}$ und $U^{(2)}$ begnügen will, so werden die Gleichungen, aus denen man die Temperatur τ für jeden Moment des Jahres, x, in Tagen und Bruchtheilen von Tagen ausgedrückt und vom 4. Januar an gerechnet, finden kann, die Gestalt

$$\tau = u + u^{(1)} \sin (U^{(1)} + x.59',139) + u^{(2)} \sin (U^{(2)} + 2\,x.59',139)$$

haben und man erhält, wenn man der Kürze wegen anstatt der beobachteten Temperaturen T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6 und T_7 die unmittelbar zur Rechten auf das Datum, in der eben angegebenen Zusammenstellung 7tägiger Mittel, folgenden Zahlen gebraucht, auch noch statt des Winkels 6° 55',38 das Zeichen z einführt,

$$u = \frac{0 + 1 + 2 \ldots + 50 + 51}{52}$$

$$u^{(1)} \sin U^{(1)} = \left[0 - 26 + \left\{ \begin{matrix} 1 - 27 \\ -25 + 51 \end{matrix} \right\} \cos z + \left\{ \begin{matrix} 2 - 28 \\ -24 + 50 \end{matrix} \right\} \cos 2\,z + \left\{ \begin{matrix} 3 - 29 \\ -23 + 49 \end{matrix} \right\} \cos 3\,z \ldots\ldots \right.$$
$$\left. \ldots\ldots + \left\{ \begin{matrix} 10 - 36 \\ -16 + 42 \end{matrix} \right\} \cos 10\,z + \left\{ \begin{matrix} 11 - 37 \\ -15 + 41 \end{matrix} \right\} \cos 11\,z + \left\{ \begin{matrix} 12 - 38 \\ -14 + 40 \end{matrix} \right\} \cos 12\,z \right] \cdot \frac{1}{26}$$

$$u^{(1)} \cos U^{(1)} = \left[13 - 39 + \left\{ \begin{matrix} 14 - 40 \\ -38 + 12 \end{matrix} \right\} \cos z + \left\{ \begin{matrix} 15 - 41 \\ -37 + 11 \end{matrix} \right\} \cos 2\,z + \left\{ \begin{matrix} 16 - 42 \\ -36 + 10 \end{matrix} \right\} \cos 3\,z \ldots\ldots \right.$$
$$\left. \ldots\ldots + \left\{ \begin{matrix} 23 - 49 \\ -29 + 3 \end{matrix} \right\} \cos 10\,z + \left\{ \begin{matrix} 24 - 50 \\ -28 + 2 \end{matrix} \right\} \cos 11\,z + \left\{ \begin{matrix} 25 - 51 \\ -27 + 1 \end{matrix} \right\} \cos 12\,z \right] \cdot \frac{1}{26}$$

$$u^{(2)} \sin U^{(2)} = \left[\left\{ \begin{matrix} +0 \\ -12 \\ +26 \\ -39 \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} 1 - 12 \\ -14 + 25 \\ +27 - 38 \\ -40 + 51 \end{matrix} \right\} \cos 2\,z + \left\{ \begin{matrix} 2 - 11 \\ -15 + 24 \\ +28 - 37 \\ -41 + 50 \end{matrix} \right\} \cos 4\,z \ldots \right.$$
$$\left. \ldots + \left\{ \begin{matrix} 5 - 8 \\ -18 + 21 \\ +31 - 34 \\ -44 + 47 \end{matrix} \right\} \cos 10\,z + \left\{ \begin{matrix} 6 - 7 \\ -19 - 20 \\ +32 + 33 \\ -45 + 46 \end{matrix} \right\} \cos 12\,z \right] \cdot \frac{1}{26}$$

$$u^{(2)} \cos U^{(2)} = \left[\left\{ \begin{matrix} 1 + 12 \\ -14 - 25 \\ +27 + 38 \\ -40 - 51 \end{matrix} \right\} \sin 2\,z + \left\{ \begin{matrix} 2 + 11 \\ -15 - 24 \\ +28 + 37 \\ -41 - 50 \end{matrix} \right\} \sin 4\,z \ldots + \left\{ \begin{matrix} 5 + 8 \\ -18 - 21 \\ +31 + 34 \\ -44 - 47 \end{matrix} \right\} \sin . 10\,z + \left\{ \begin{matrix} 6 + 7 \\ -19 - 20 \\ +32 + 33 \\ -45 - 46 \end{matrix} \right\} \sin 12\,z \right] \cdot \frac{1}{26}$$

Zu bemerken ist dabei noch, dass in dem ausserhalb der grossen Klammern [ ] stehenden Bruche, $\frac{1}{26}$, weder 1 noch 26 Temperaturen, sondern die Zahlen 1 und 26 selbst bedeuten.

Es ergeben sich hiernach in unserm Falle folgende 7 Ausdrücke für die Temperaturen τ_1, τ_2, τ_3, τ_4, τ_5, τ_6 und τ_7 jener 6 Erdschichten und der Luft, worauf sich die beobachteten Werthe T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6 und T_7 beziehen:

Tiefe			
m 4,176	$\tau_1 =$	$+ 13^\circ,337 + 2^\circ,1898 \sin(168^\circ\ 51'6 + x \,.\, 59'139) + 0^\circ,1212 \sin(96^\circ\ 55'4 + 2\,x\ 59'139)$	
3,261	$\tau_2 =$	$+ 13,152 + 3,1592 \sin(183^\circ\ 34,4 + x \,.\, 59,139) + 0,1969 \sin(132^\circ\ 4,0 + 2\,x\ 59,139)$	
2,347	$\tau_3 =$	$+ 12,507 + 4,9771 \sin(206^\circ\ 10,8 + x \,.\, 59,139) + 0,5973 \sin(187^\circ\ 44,0 + 2\,x\ 59,139)$	
1,646	$\tau_4 =$	$+ 11,842 + 7,2528 \sin(233^\circ\ 19,5 + x \,.\, 59,139) + 0,8292 \sin(301^\circ\ 45,7 + 2\,x\ 59,139)$	**(B)**
1,097	$\tau_5 =$	$+ 12,087 + 9,2792 \sin(238^\circ\ 12,9 + x \,.\, 59,139) + 0,6662 \sin(263^\circ\ 54,2 + 2\,x\ 59,139)$	
0,549	$\tau_6 =$	$+ 12,103 + 11,7580 \sin(245^\circ\ 29,0 + x \,.\, 59,139) + 1,4350 \sin(242^\circ\ 9,3 + 2\,x\ 59,139)$	
Luft	$\tau_7 =$	$+ 12,043 + 16,0650 \sin(259^\circ\ 8,1 + x \,.\, 59,139) + 1,4956 \sin(262^\circ\ 55,5 + 2\,x\ 59,139)$	

Das Mittel der Abweichungen der ersten Formel von den beobachteten Temperaturen T_1, oder $\tau_1 - T_1$, ist, ohne Rücksicht auf die Vorzeichen gleich $0^\circ,13$, das von $\tau_2 - T_2 = 0^\circ,13$, das von $\tau_3 - T_3 = 0^\circ,31$, das von $\tau_4 - T_4 = 0^\circ,59$, das von $\tau_5 - T_5 = 0^\circ,40$, das von $\tau_6 - T_6 = 0^\circ,51$ und endlich das Mittel der Abweichungen der 7ten Formel von T_7, welches für die Luft gilt, oder von $\tau_7 - T_7 = 1^\circ,41$.

Unverkennbar zeigt sich sowohl in diesen Formeln (B), als auch in den Abweichungen der nach ihnen berechneten speciellen Werthe τ_1, τ_2 .... τ_7 von T_1, T_2 .... T_7 der Einfluss sogenannter störender Ursachen. Denn die Summe der Differenzen $\tau_1 - T_1$, $\tau_2 - T_2$ .... $\tau_7 - T_7$, wenn man ihnen ihre Zeichen lässt, ist zwar für jede Erdschicht und für die Luft nahezu gleich 0, die Zeichen von $\tau_1 - T_1$ etc. wechseln aber nicht so häufig mit einander ab, wie es der Zufall fordert, sondern es folgt eine Reihe von positiven Zeichen auf eine Reihe von negativen, darauf wieder eine Reihe von positiven u. s. f. Wenn man dies auch einem geringen Theile nach der nicht bedeutenden Anzahl, 5, von Unbekannten u, $u^{(1)}$, $U^{(1)}$, $u^{(2)}$, $U^{(2)}$, sowie den Beobachtungsfehlern beimessen muss, so ist doch kein Zweifel, dass die hauptsächlichsten Ursachen jener Eigenschaft der Differenzen $\tau_1 - T_1$ etc. andere sind.

Unter diesen Ursachen dürfte der Regen den ersten Rang einnehmen, da er fast ausschliesslich in den heissen Sommermonaten, Juni, Juli und August, deren Mitteltemperatur beiläufig + 24,5 C. ist, fällt und die hohe Temperatur der Luft und der oberen Erdschichten in die unteren mit sich führt.

Man sieht dies namentlich an den mittleren Temperaturen der 3 Erdschichten, welche 4,176, 3,261 und 2,347 Meter tief sind, an den Zahlen + 13°,34, + 13°,15 und + 12°,51, deren Mittel, + 13°,00, nahezu einen ganzen Grad, nämlich 0°,96 grösser ist, als die Temperatur der Luft, + 12°,04, die im Zeitraume Juli 1869 — Juli 1870 stattfand und welche von der aus 12jährigen Beobachtungen berechneten Pekinger jährlichen Mitteltemperatur der Luft, + 11°,70 Celsius, nur um $^1/_3$ Grad abweicht (cf. Annales de l'observatoire physique central de Russie, Année 1854, Supplément pag. 65).

Die Eintrittszeiten der Maxima und Minima der Temperaturen sind nach den durch Differentiation von (B) entstandenen Gleichungen

$$
\begin{aligned}
2{,}1898 \cos(168^\circ\, 51{,}'6 + x\, 59{,}'139) + 0{,}2424 \cos(\ 96^\circ\, 55{,}'4 + 2\, x\,.\, 59{,}'139) &= 0 \\
3{,}1592 \cos(183^\circ\, 34{,}'4 + x\, 59{,}'139) + 0{,}3938 \cos(132^\circ\ \ 4{,}'0 + 2\, x\,.\, 59{,}'139) &= 0 \\
4{,}9771 \cos(206^\circ\, 10{,}'8 + x\, 59{,}'139) + 1{,}1946 \cos(187^\circ\, 44{,}'0 + 2\, x\,.\, 59{,}'139) &= 0 \\
7{,}2528 \cos(233^\circ\, 19{,}'5 + x\, 59{,}'139) + 1{,}6584 \cos(301^\circ\, 43{,}'7 + 2\, x\,.\, 59{,}'139) &= 0 \qquad \textbf{(C)} \\
9{,}2792 \cos(238^\circ\, 12{,}'9 + x\, 59{,}'139) + 1{,}3324 \cos(263^\circ\, 54{,}'2 + 2\, x\,.\, 59{,}'139) &= 0 \\
11{,}7580 \cos(245^\circ\, 29{,}'0 + x\, 59{,}'139) + 2{,}8700 \cos(242^\circ\ \ 9{,}'3 + 2\, x\,.\, 59{,}'139) &= 0 \\
16{,}0650 \cos(259^\circ\ \ 8{,}'1 + x\, 59{,}'139) + 2{,}9912 \cos(262^\circ\, 55{,}'5 + 2\, x\,.\, 59{,}'139) &= 0
\end{aligned}
$$

berechnet, indem dabei die Näherungswerthe von x den Ephemeriden von τ, welche in Tabelle (A) angegeben sind, entnommen und die Gleichungen (C) durch Interpolation aufgelöst wurden.

Um die Zeiten der Media zu erhalten, setzte ich in dem System von Formeln (B) $\tau_1 = +13{,}337$, $\tau_2 = +13{,}152$ etc. und interpolirte, mit Hülfe von (A), diejenigen Werthe von x, welche den so gewonnenen Bestimmungsgleichungen Genüge leisteten.

Die Maxima und Minima der Temperaturen selbst sind ohne weitere Rechnung den in (A) enthaltenen, auf (B) beruhenden Ephemeriden entlehnt.

Wir gelangen auf diese Art zu folgenden Resultaten:

Tiefe p	Eintrittszeiten der Minima	Eintrittszeiten der Maxima	Eintrittszeiten der Media	Eintrittszeiten der Media	Min. vom Anfang des Jahres an gerechnet	Max. vom Anfang des Jahres an gerechnet	Media vom Anfang des Jahres an gerechnet	Minima der Temperatur	Maxima der Temperatur	Differenz Δp	Media d. Temperatur	
m								°	°	°	°	
4,176	April 14	Octbr. 20	Januar 18	Juli 14	104	293	383	195	+11,05	+15,43	4,38	+13,34	
3,261	Mrz. 29	» 6	» 3	Juni 29	88	279	368	180	+ 9,83	+16,14	6,31	+13,15	
2,347	» 3	Sptbr. 21	Decbr. 13	» 4	62	264	347	155	+ 7,06	+17,16	10,10	+12,51	**(D)**
1,646	Januar 28	Aug. 23	Novbr. 10	Mai 15	28	235	314	135	+ 4,63	+19,45	14,82	+11,84	
1,097	» 30	» 15	» 8	» 5	30	227	312	125	+ 2,40	+21,08	18,68	+12,09	
0,549	» 25	» 8	» 5	April 23	25	220	309	113	— 1,02	+22,60	23,62	+12,10	
Luft	» 13	Juli 21	Octbr. 21	» 11	13	202	294	101	— 5,47	+26,68	33,15	+12,04	

Was nun zunächst den Zusammenhang betrifft, der zwischen der Tiefe p und der im Laufe des Jahres eintretenden Temperaturschwankung Δp stattfindet, so hat man gefunden, dass er für mehre Orte, an denen derartige Bestimmungen gemacht wurden, dieselbe Form hat und zwar, dass, wenn A und B constante, aus den beobachteten Werthen von Δp zu ermittelnde Grössen sind,

$$\log \Delta p = A - B\,.\,p.$$

Drückt man Δp in Celsius'scher Scale aus und p in Metern, so hat man nach Quetelet

	A	B
Edinburgh	1,06812	0,1619
Upsala	1,29245	0,1621
Brüssel	1,15108	0,1277
Paris	1,86348	0,1494
Strassburg	1,27875	0,1184

Für Peking ergiebt sich aus (D) nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$\log \Delta p_1 = 1{,}4951 - 0{,}20722 . p \quad \text{(E)}$$

also für A und B ähnliche Grössen wie die der eben erwähnten 5 andern Orte.

Wie genau die nach Formel (E) berechneten jährlichen Temperaturschwankungen Δp_1 mit den aus den Beobachtungen gefolgerten Δp der Tabelle (D) übereinstimmen, darüber belehrt uns die Zusammenstellung beider Quantitäten:

p	Δp	Δp_1	$\Delta p_1 - \Delta p$
$4{,}176^m$	$4{,}38^\circ$	$4{,}26^\circ$	$-0{,}12^\circ$
3,261	6,31	6,60	+0,29
2,347	10,10	10,20	+0,10
1,646	14,82	14,26	—0,56
1,097	18,68	18,53	—0,15
0,549	23,62	24,06	+0,44

Die Differenz $\Delta p_1 - \Delta p$ beträgt im Mittel nur $0{,}^\circ33$, was für eine einjährige Beobachtungsreihe als sehr befriedigend angesehen werden muss.

Setzt man in (E) p gleich 0, so folgt

$$\Delta p_1 = 31{,}^\circ27,$$

während, gemäss der obigen Tabelle (D) die mittlere jährliche Temperaturschwankung der Luft, 4—10 Fuss über dem Erdboden, $32{,}^\circ15$ ist.

Weiter folgern wir aus Formel (E), dass in Peking die Temperaturschwankung 1° C. in der Tiefe von 7,22 Meter, $0{,}^\circ1$ C. in der Tiefe 12,04 Meter und dass sie nur noch $0{,}^\circ01$ C. in der Tiefe 16,85 Meter ausmacht, d. h. dass sie von 16,85 Meter an abwärts als verschwindend betrachtet werden darf.

Die Beobachtungen der 6 Orte: Edinburgh, Upsala, Zürich, Strassburg, Paris und Brüssel ergaben im Mittel für die jährlichen Temperaturschwankungen 1°, $0{,}^\circ1$ und $0{,}^\circ01$ resp. die Tiefen $8{,}^m55$, $15{,}^m35$ und $22{,}^m37$.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Temperaturphasen von oben nach unten fortpflanzen, ist für alle Phasen und Tiefen nahe dieselbe. Dies erhellt aus folgenden Zahlen:

	$4{,}176^m$	$3{,}261^m$	$2{,}347^m$	$1{,}646^m$	$1{,}097^m$	$0{,}549^m$
Minima	91	75	49	15	17	12
Maxima	91	77	62	33	25	18
Media	89	74	53	20	18	15
Media	94	79	54	34	24	12

Die erste Horizontalreihe giebt die Tiefe an, bis zu welcher sich die betreffenden Temperaturphasen fortgepflanzt haben, von der Oberfläche der Erde an gerechnet; die zweite Horizontalreihe enthält die Anzahl der Tage, welche vom Eintritt des Minimums

der Temperatur der Luft bis zum Eintritt der Minima in den verschiedenen Tiefen 4m,176, 3m,261, 2m,347, 1m,646, 1m,097 und 0m,549 verflossen sind oder die Grössen 104 — 13, 88 — 13, 62 — 13 etc.

Die Bedeutung der übrigen 3 Horizontalreihen «Maxima», «Media» und «Media» ist eine der zweiten, eben erklärten, entsprechende: sie sind durch Subtraction der Grössen 202, 294 und 101 von den correspondirenden, über ihnen in Tabelle (D) stehenden Zahlen entstanden.

Die Temperaturphasen pflanzen sich sonach für obige 6 Tiefen um 1 Meter in respt. 21,9, 23,4, 23,2, 15,5, 19,1 und 26,0 oder, im Mittel aus allen Beobachtungen, in 21,5 Tagen fort.

Die Tiefe, in welcher die Temperaturphasen sich umkehren, d. h. wo das Minimum Juli 21 und das Maximum der Temperatur Januar 13 statthat, resultirt aus den 4 Zahlen 13, 202, 294 und 101 (cf. Tabelle (D)) und ist

gleich $\frac{(202 - 13) + ([365 + 13] - 202) + (294 - 101) + ([365 + 101] - 294)}{4 \cdot 21,5} = 8,49$ Meter.

Einen Versuch, den Einfluss der störenden Ursachen, namentlich den des warmen Sommerregens auf die Temperatur der Erdschichten, welcher in den oben vorgelegten Beobachtungen unverkennbar zu Tage tritt, zu bestimmen, wird man erst dann mit Erfolg machen können, wenn man Beobachtungen angestellt haben wird, bei denen möglichst verschiedene Zustände des atmosphärischen Niederschlages mit einander abgewechselt haben.

Die jetzt vorhandene Beobachtungsreihe scheint mir hierzu noch nicht ausreichend und ich habe mich desshalb mit vorstehenden Schlussfolgerungen aus ihnen begnügt.

Blank page retained for pagination

О ЗАМѢНЕНІИ

РТУТНАГО БАРОМЕТРА

ДЛЯ

ПУТЕШЕСТВІЙ И ТРУДНО ДОСТУПНЫХЪ СТАНЦІЙ.

Г. ВИЛЬДА.

ÜBER EINEN

ERSATZ DES QUECKSILBER-BAROMETERS

FÜR

REISEN UND SCHWER ZUGÄNGLICHE STATIONEN

VON

H. WILD.

Blank page retained for pagination

Die Schwierigkeit und Unsicherheit des Transports von Quecksilber-Barometern auf Reisen überhaupt und namentlich gerade da, wo es als Höhenmessinstrument von besonderer Bedeutung wäre, wie beim Besteigen von Bergen und bei Reisen in Ländern von niedriger Culturstufe und entsprechenden unvollkommenen Transportmitteln hat schon längst bei den Fachmännern das Bedürfniss nach Instrumenten erweckt, welche geeignet wären, das Barometer als Mittel zur Messung des Luftdruckes zu ersetzen. Die hiefür in Vorschlag gebrachten Instrumente sind das abgekürzte Barometer, das Thermobarometer und das Aneroïd-Barometer, von welchen indessen bis jetzt keines den gehegten Erwartungen und den zu stellenden Anforderungen vollkommen entsprochen hat.

Unter den abgekürzten Barometern dürfte das beste das sogen. Taschenbarometer von C. Brunner (Sohn)[1]) sein, allein auch dieses mit vieler Umsicht construirte Instrument gestattet dem Principe dieses Apparats gemäss nur eine Genauigkeit von höchstens $\pm 1^{mm}$ in der Bestimmung des Barometerstandes und erfordert zudem zur Anstellung einer Beobachtung eine nicht unbeträchtliche Zeit und Vorsicht. Dies sind wohl die hauptsächlichsten Gründe, weshalb dieses Instrument eine so geringe Verbreitung und Anwendung gefunden hat.

Das von Wollaston erdachte Thermobarometer hat wohl in der bekannten, ihm von Regnault gegebenen Form und Zusammenstellung die meiste Anwendung gefunden. In Betreff der Bequemlichkeit und Sicherheit für den Transport lässt dieser Apparat in der That wenig zu wünschen übrig, dagegen erfordert auch wieder die Anstellung einer Beobachtung wegen des Siedens des Wassers längere Zeit; auch bietet das Mitführen einer grösseren Menge von Brennspiritus einige Unbequemlichkeit dar. Ein viel gewichtigerer Uebelstand aber bei diesem Instrumente ist die Schwierigkeit der Bestimmung oder Prüfung der Scale des Thermometers und die Erzielung constanter und somit zuverlässiger Temperatur-Angaben desselben.

Das Aneroïd-Barometer von Vidi in seiner jetzt allgemein gebräuchlichen Gestalt

1) Mittheilungen der naturf. Gesellschaft in Bern von 1853 S. 272, Pogg. Ann. Bd. 91, S. 585.

vereinigt mit der compendiösen Form eine rasche und genaue Ablesung und würde sich daher für den Transport vortrefflich eignen, wenn nicht die Constanz seiner Angaben im Laufe der Zeit und namentlich, wenn es fortgesetzten Erschütterungen und starkem Wechsel des Luftdruckes ausgesetzt wird, im Allgemeinen bedeutend zu wünschen übrig liesse.

Da der Ersatz des Quecksilber-Barometers durch bequemere und weniger zerbrechliche Instrumente für ein Land wie das unserige von ganz besonderer Bedeutung ist und das physikalische Central-Observatorium von Personen, die wissenschaftliche Reisen nach dem Innern Asiens unternahmen, wiederholt um bezügliche Räthe angegangen wurde, so habe ich seit geraumer Zeit dieser Frage meine Aufmerksamkeit zugewendet. Bezügliche Untersuchungen haben mich denn auch zu einer, wie es scheint, so befriedigenden Lösung derselben geführt, dass ich eine vorläufige Mittheilung der letzteren für nützlich erachte, obschon ich jene Untersuchungen noch nicht als ganz abgeschlossen betrachte.

Meine Untersuchungen erstreckten sich zunächst auf die Prüfung folgender Aneroïde, die mir zur Disposition standen. Im Observatorium fand ich zwei, von Herrn Kämtz erworbene, vom Mechaniker J. Goldschmid in Zürich im Jahre 1868 angefertigte Aneroïde vor. Eine nähere Beschreibung dieser, in ihrer Construction von der bisher üblichen abweichenden Aneroïde findet sich im April-Heft der österreichischen Zeitschrift für Meteorologie [1]). Unsere beiden Instrumente repräsentiren die grösste und mittlere Sorte der von Goldschmid angegebenen 3 Arten. Von Negretti und Zambra in London habe ich bis dahin 5 kleine compensirte Taschen-Aneroïde (2 für unser Observatorium und 3 für das topographische Depot) bezogen und geprüft. — Endlich hat mir Herr Mechaniker und Optiker Richter dahier aus seinem Magazin freundlichst einige grössere Aneroide gewöhnlicher Construction zur Untersuchung überlassen. Die letztere hat bis dahin Folgendes ergeben.

Das grössere Aneroïd-Barometer von Goldschmid, das wir in der Folge mit № I bezeichnen wollen, ist zwar mit einem Thermometer versehen; da indessen das Instrument nach der Angabe des Verfertigers gegen Temperatur-Einflüsse compensirt sein sollte, so wurden die Temperaturen bei den Beobachtungen anfänglich häufig nicht notirt, bis erkannt wurde, dass die Temperatur doch einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss habe [2]).

---

1) Im 2. Bande S. 241 seines Repertoriums für Meteorologie bespricht auch schon Herr Kämtz diese neuen Aneroïde und theilt die Resultate der Prüfung eines solchen in den Jahren 1858—61 mit.

2) In Bezug auf die Bestimmung des Temperatur-Einflusses theile ich folgende Stelle aus einem Briefe des Herrn Goldschmid an mich vom 16. October dieses Jahres mit, welche jenem Versehen zur Entschuldigung dient: «Mit meinem neuen Wärme-Apparat zur Bestimmung der Temperatur-Correctionen bin ich zufrieden. Die damit angestellten Versuche haben mich belehrt, dass es keineswegs genügt, das Resultat aus zwei Beobachtungen zu ziehen, wovon die eine bei niederer, die andere bei hoher Temperatur gemacht wurde. Es ist vielmehr nothwendig, die Beobachtung von 10 zu 10° vorzunehmen. Dabei stellt sich heraus, dass bei Temperaturen bis auf 40° eine gleichmässige proportionale Correction annähernd richtig ist, bei höheren Temperaturen jedoch eine solche nicht mehr angewendet werden darf. Der Zeiger kann nämlich z. B bis zu 40° fortwährend heruntergehen; dann aber fängt er wieder an zu steigen, so dass er bei 50° wieder denselben Stand zeigt wie bei 15°. Diese Erscheinung ist offenbar das Resultat zweier Factoren, welche auf das Aneroïd wirken, nämlich des Mechanis-

Herr Goldschmid hat dem Instrumente eine empirisch bestimmte Tafel zur Verwandlung der abgelesenen Scalentheile in Millimeter eines auf 0° reducirten Quecksilber-Barometers beigegeben. Während meines Aufenthaltes in Zürich im Sommer 1870 hat derselbe eine neue Bestimmung dieser Art ausgeführt, deren Resultat ich mit dem der früheren hier zusammenstellen will.

	1868	1870	
Scalentheil	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Differenz.
	mm	mm	mm
500	787,8	767,8	20,0
1000	724,4	704,0	20,4
1500	662,4	641,2	21,2
2000	601,4	581,5	19,9
2500	541,8	523,6	18,2

Hieraus ergiebt sich, dass abgesehen von der absoluten Veränderung der relative Werth der Scalentheile nahezu derselbe geblieben ist. Ich habe mich daher auch bei der Berechnung ausschliesslich an eine nach der ersten Bestimmung entworfene, von 10 zu 10 Scalentheilen fortschreitende Tafel gehalten. Eine genauere Bestimmung des Werthes der Scalentheile wird bald von uns selbst ausgeführt werden können, indem ein besonders hiezu eingerichteter Apparat seiner Vollendung entgegen geht. Bis dahin beschränken sich meine Untersuchungen auf die Vergleichung der Angaben des Aneroïd-Barometers nach der erwähnten Tafel mit den gleichzeitigen eines Quecksilber-Barometers. Als solches Vergleichs-Instrument wurden zwar unmittelbar verschiedene Barometer benutzt, indessen alle auf das auf S. 12 des Jahresberichtes des physikal. Central-Observatoriums für 1869 erwähnte Browning'sche Barometer № 44 bezogen. Die Vergleichungen begannen am 20. März 1869 und endigten am 31. October 1870, während welcher Zeit das Instrument mich zwei Male auf längern Reisen, zum Theil auch im Gebirge, begleitete, nämlich im Sommer 1869 auf einer solchen über den Kaukasus nach Tiflis und im Sommer 1870 auf einer Reise über Schweden nach der Schweiz.

Die Resultate dieser Vergleichungen sind in der Tafel I aufgeführt, wo in einer ersten Columne nach dem Beobachtungsort und Datum der absolute Barometerstand, darauf in einer zweiten die Abweichung der nach der erwähnten Tafel berechneten Aneroïd-Angabe von demselben, in einer dritten sodann die Temperatur, in einer 4ten die auf 20° Celsius reducirte Correction der unmittelbaren Aneroïd-Angabe auf das Quecksilber-Barometer und endlich in einer 5ten Columne die Mittelwerthe für gewisse Epochen enthalten sind.

---

mus und der noch in der Büchse befindlichen Luft. Ich liess mich dadurch früher irre leiten, dass ich bei niedriger und bei hoher Temperatur dieselbe Ablesung am Aneroïd erhielt, und schloss dann daraus, das Instrument habe keine Temp.-Correction.»

Tafel I.

Aneroid-Barometer № I von Goldschmid.

Ort.	Datum n. Styl.	Abs. Stand des Bar.	Reduct. d. An. auf abs. St.	Temp. C.	Correct. für 20° C.	Mittel der Beob.
	1869		mm		mm	
Petersburg Observat.	20. März	763,7	—14,6	17,7	—14,7	
	» »	763,0	—14,4	17,5	—14,5	
	21. »	760,4	—14,9	17,0	—15,0	
	22. »	761,0	—15,3	16,8	—15,5	
	23. »	758,4	—16,8	16,8	—17,0	
	24. »	757,2	—14,9	17,0	—15,0	
	26. »	754,0	—14,4	17,3	—14,5	
	28. »	769,5	—14,3	17,0	—14,4	mm
	2. April	758,3	—14,4	17,2	—14,5	—15,13
	5. »	757,1	—15,2	16,8	—15,3	
	7. »	756,0	—15,5	16,7	—15,7	
	8. »	758,1	—15,2	16,3	—15,4	± 0,59
	9. »	758,9	—15,4	16,3	—15,6	
	10. »	762,3	—15,2	17,8	—15,3	
	11. »	754,0	—15,5	16,6	—15,6	
	12. »	756,6	—15,3	16,8	—15,4	
	13. »	761,4	—14,0	17,3	—14,1	
ibid. ...	11. Juli	752,7	—16,1	21,0	—16,1	
	» »	752,7	—16,7	21,0	—16,7	—16,32
	» »	752,7	—16,6	21,2	—16,5	
	12. »	752,4	—16,1	21,5	—16,0	
Moskau ..	19. »	743,3	—16,7	20,8	—16,7	
	20. »	741,9	—16,1	23,0	—16,0	—16,22
	» »	742,5	—16,3	20,7	—16,3	
	21. »	743,1	—15,9	20,0	—15,9	
Kazan....	25. »	761,4	—16,9	27,3	—16,5	
	26. »	759,4	—17,5	23,8	—17,3	—16,87
	27. »	759,4	—17,0	24,2	—16,8	
Samara ..	31. »	752,5	—17,2	30,5	—16,7	—17,00
	1. Aug.	751,8	—17,5	25,0	—17,3	
Zaritzin..	6. »	764,3	—16,2	29,5	—15,7	
	» »	764,2	—16,5	30,5	—16,0	
	» »	763,1	—16,8	33,7	—16,1	
	7. »	760,9	—17,4	34,0	—16,7	—16,25
	» »	761,1	—17,0	33,3	—16,3	
	» »	759,8	—17,3	32,2	—16,7	± 0,32
Piatigorsk	20. »	712,8	—17,4	24,9	—17,2	—17,00
	» »	712,9	—17,1	25,8	—16,8	
Gudaur...	26. »	591,5	—15,4	20,0	—15,4	—15,30
		591,5	—15,2	19,8	—15,2	
Tiflis	1. Sept.	721,7	—15,9	29,4	—15,4	
	2. »	725,6	—15,4	27,5	—15,0	—15,17
	3. »	725,4	—15,5	28,0	—15,1	
Beloi Kl..	5. »	662,9	—17,1	26,5	—16,8	—16,70
	» »	663,1	—16,6	20,8	—16,6	

Ort.	Datum n. Styl.	Abs. Stand des Bar.	Reduct. d. An. auf abs. St.	Temp. C.	Correct. für 20° C.	Mittel der Beob.
	1870		mm	°	mm	
Petersburg	5. Jan.	764,7	—19,3	18,2	—19,4	
	6. »	760,7	—19,4	18,7	—19,4	
	» »	756,2	—19,6	20,1	—19,6	—19,40
	17. »	773,9	—19,5	18,6	—19,5	
	» »	775,1	—19,1	18,9	—19,1	
	18. »	782,9	—17,4	—4	—18,6	
	» »	782,9	—17,6	—4	—18,8	Bei diesen Beob. blieb die Temp. nicht hinlänglich constant.
	» »	782,9	—17,6	—4	—18,8	
	» »	782.6	—18,6	19	—18,6	
	» »	782,9	—19,0	9	—19,6	
	» »	783,3	—19,4	11	—19,9	
	28. März	772,6	—19,1	18,0	—19,2	
	» »	772,6	—19,1	»	—19,2	
	» »	772,4	—19,1	»	— 9,2	
	» »	772,4	—19,2	»	—19,3	
	» »	772,4	—19,3	»	—19,4	—19,31
	» »	772,3	—19,4	»	—19,5	
	30. »	773,0	—19,3	»	—19,4	
	» »	773,0	—19,1	»	—19,2	± 0,10
	» »	772,8	—19,3	»	—19,4	
	31. »	768,2	—19,2	»	—19,3	
	» »	768,1	—19,4	»	—19,5	
	» »	768,0	—19,1	»	—19,2	
	2. April	763,6	—19,3	»	—19,4	
	» »	763,6	—19,1	»	—19,2	—19,37
	8. »	753,0	—19,6	»	—19,7	
	» »	753,0	—19,6	»	—19,7	
	» »	753,1	—19,6	»	—19,7	± 0,20
	» »	753,3	—19,6	18,0	—19,7	
	24. Mai	762,7	—19,8	19,0	—19,8	
	» »	762,7	—19,8	»	—19,8	
	» »	762,2	—19,6	»	—19,6	
	» »	762,1	—19,9	»	—19,9	
	26. »	743,2	—19,6	»	—19,6	—19,70
	» »	743,5	—19,2	»	—19,2	
	» »	745,2	—20,0	»	—20,0	± 0,17
	» »	745,5	—19,7	»	—19,7	
	6. Juni	769,8	—19,7	18,5	—19,7	
	» »	769,8	—19,7	»	—19,7	
	» »	769,0	—19,6	»	—19,6	—19,66
	8. »	759,1	—20,0	»	—20,0	
	11. »	753,0	—19,3	»	—19,3	
Stockholm	3. Juli	744,0	—19,7	23,0	—19,6	
Zürich ...	15. »	726,2	—21,4	19,2	—21,4	
	16. »	723,0	—21,1	26,0	—19,8	—20,33
	» »	723,0	—21,1	26.0	—19,8	

Ort.	Datum n. Styl.	Abs. Stand des Bar.	Reduct. d. An. auf abs. St.	Temp. C.	Correct. für 20° C.	Mittel der Beob.	Ort.	Datum n. Styl.	Abs. Stand des Bar.	Reduct. d. An. auf abs. St.	Temp. C.	Correct. für 20° C.	Mittel der Beob.
Petersburg	1870		mm		mm		Petersburg	1870		mm		mm	
	20. Oct.	766,5	—21,2	20	—21,2			26. Oct.	748,6	—21,6	18,8	—21,7	
	21. »	766,7	—21,4	18	—21,5								
		766,7	—21,2	19	—21,2			27. »	748,2	—20,8	7,0	—21,5	
	22. »	767,6	—21,5	17,5	—21,6			28. »	748,9	—20,5	4,4	—21,3	
	23. »	759,0	—21,5	17,6	—21,6	—21,46		29. »	756,0	—20,8	5,0	—21,6	—21,70
	24. »	754,4	—21,2	17,6	—21,3								
								30. »	761,5	—21,9	19,3	—21,9	
	25. »	755,1	—20,5	1,8	—21,5			31. »	755,7	—22,2	19,6	—22,2	± 0,23
		755,3	—20,7	2,0	—21,7	± 0,15							

Aus den Beobachtungen vom 20. bis 31. October 1870, wobei das Aneroïd abwechselnd im warmen Zimmer und in einem ungeheizten Raume mit dem Barometer verglichen wurde, ergiebt sich, dass für eine Zunahme der Temperatur um 10° Cels. die negative Correction des Aneroïds um $0^{mm},51$ wächst[1]). Hiernach wurden alle Correctionen auf 20° C. reducirt.

Wenn wir Hypsothermometer oder Aneroïde, deren Angaben von der Schwere nicht afficirt werden, an verschiedenen Orten mit dem Quecksilber-Barometer vergleichen, so muss man, um die erhaltenen Grössen vergleichbar zu machen, die unmittelbar beobachteten Barometer-Stände wegen der Verschiedenheit der Schwerkraft noch reduciren. Diese sogen. Schwere-Correction ist nach der Formel:

$$h_0' = h_0\,(1 - 0{,}0025935.\ \cos 2\varphi)\,(1 - 0{,}00000031417.\ H)$$

ausgeführt, wo h_0' der corrigirte, h_0 der unmittelbar beobachtete Barometer-Stand bei 0°, ferner φ die geogr. Breite und H die Höhe des Beobachtungsortes in Metern über Meer darstellen. Für das physikalische Central-Observatorium in St. Petersburg und die Localität daselbst, wo die Aneroïde verglichen wurden, ist: $\varphi = 59°\ 56'$ und $H = 7^m$; man hat daher für diesen Ort:

$$h_0' = h_0\ 1{,}0012893$$

oder für die Differenz des corrigirten und beobachteten Standes:

1) Es bedarf hier wohl kaum der Erwähnung, dass man bei diesen Aenderungen der Localität, resp. der Temperatur das Aneroïd jeweilen erst mindestens 12 Stunden in dem neuen Raume liess, ehe man die Ablesungen begann. Bei der Beobachtung wurden dieselben zur Vermeidung jeder ungleichförmigen Aenderung ihrer Temperatur nicht aus ihren Etuis herausgenommen, wohl aber durch leises Klopfen die Reibung der Zeiger jeweilen überwunden. Ich hoffe, bald in den Stand gesetzt zu sein, den Temperatur-Einfluss bei Aneroïden umfassender und genauer prüfen zu können. Alsdann wird sich auch erst bestimmen lassen, ob derselbe, wie man gewöhnlich annimmt, eine Function erster Ordnung der Temperatur sei, oder aber eine solche des zweiten Grades, wie die erwähnten Beobachtungen des Hrn. Goldschmid anzudeuten scheinen. Vor der Hand habe ich das erstere angenommen.

h_0	$h'_0 - h_0$
770^{mm}	$+0{,}99^{mm}$
760	$+0{,}98$
750	$+0{,}97$

Unter Anbringung dieser Schwere-Correction ergeben sich aus den in St. Petersburg vom 20. März bis 13. April 1869, vom 31. März bis 8. April 1870 und endlich den vom 20. — 25. October 1870 angestellten Beobachtungen folgende Daten zur Bestimmung der Aenderung der Aneroïd-Correction mit der Zeit.

Epoche		Correction
Datum n. Styl	Zahl der Tage v. 1. Jan. 69 an	bei 20° Cels., 45° Br. und 0^m Höhe in Millimetern
1869. 1. April	90	— 14,15
1870. 4. April	458	— 18,39
1870. 23. October	660	— 20,48

Stellen wir die Reduction des Aneroïds r für irgend einen vom 1. Januar 1869 an gerechneten Tag T durch die quadratische Gleichung:

$$r = a + b.\,T + c.\,T^2$$

dar, so ergiebt die Bestimmung der Unbekannten a, b und c vermittelst der vorstehenden Daten:

$$r = -13{,}0261^{mm} - 0{,}0126374.\,T + 0{,}0000020358.\,T^2.$$
$$\text{Log. } 0{,}101656-2 \quad 0{,}308735-6$$

Fügen wir endlich in ähnlicher Weise die oben nur annähernd bestimmte Temperatur-Correction als lineare Function der Temperatur von 1° C., sowie die Schwere-Correction hinzu, so ergiebt sich für die Reduction der nach den Tafel-Werthen berechneten Aneroïd-Ablesungen auf unmittelbare Angaben eines Quecksilber-Barometers bei 0° am gleichen Orte der Ausdruck:

$$R = -13{,}0261^{mm} - 0{,}0126374.\,T + 0{,}0000020358.\,T^2 -$$
$$- 0{,}051.\,(t - 20) + h_1\,(0{,}0025935.\cos 2\,\varphi + 0{,}00000031417.\,H),$$

wo die Zeit nach Tagen vom 1. Januar 1869 an zu zählen ist und h_1 einen ersten angenäherten Werth des Barometer-Standes darstellt. — Suchen wir hiernach den Zeitpunkt zu bestimmen, wo bei der Anfertigung der ersten Scale des Instrumentes in Zürich die Correction R bei 0° gleich Null war, so giebt die Auflösung der obigen Gleichung nach T, wenn wir also $t = 0°$, $h = 720^{mm}$, $\varphi = 47°\ 23'$, $H = 480^m$ setzen:

$$T = -838 \quad \text{od.} \quad 16.\ \text{September } 1866.$$

Einer gefälligen Mittheilung des Herrn Goldschmid zufolge hat aber die erste Bestimmung der Scale im Mai 1868 stattgefunden, woraus folgt, dass der obige Ausdruck die Veränderungen der Büchse nicht bis zu jener Zeit darstellt, dass vielmehr dieselben zu Anfang verhältnissmässig noch rascher erfolgten.

Setzen wir ferner in die obige Formel die für die verschiedenen Beobachtungsorte und Epochen geltenden Daten ein, so erhalten wir durch Vergleichung der so berechneten Werthe mit den beobachteten eine Vorstellung von der Zuverlässigkeit der Aneroïd-Angaben.

Ort.	Breite.	Höhe über Meer.	Epoche T	Schwere-Correction	Gesammt-Correction berechnet	Gesammt-Correction beobachtet	Diff.
		m		mm	mm	mm	mm
Petersburg ...	59° 56′	7	90	—0,98	—15,13	—15,13	+0,00
»	»	»	193	—0,97	—16,36	—16,32	—0,04
Moskau	55 45	155	201	—0,67	—16,15	—16,22	+0,07
Kasan	55 48	74	207	—0,71	—16,26	—16,87	+0,61
Samara	53 12	61	212	—0,53	—16,14	—17,00	+0,86
Zaritzin	48 42	40 (?)	218	—0,24	—15,92	—16,25	+0,33
Piatigorsk	44 3	506	232	+0,17	—15,68	—17,00	+1,32
Gudaur	42 38	2156	238	+0,52	—15,40	—15,30	—0,10
Tiflis	41 42	409	245	+0,31	—15,69	—15,17	—0,52
Beloi Klutsch ..	41 33	1154	248	+0,70	—15,34	—16,70	—1,36
Petersburg ...	—	—	375	—0,99	—18,46	—19,40	+0,94
»	—	—	453	—0,99	—19,31	—19,31	+0,00
»	—	—	458	—0,98	—13,37	—19,37	+0,00
»	—	—	509	—0,98	—19,91	—19,70	—0,21
»	—	—	522	—0,98	—19,95	—19,66	—0,29
Stockholm	59° 21′	15 (?)	551	—0,95	—20,32	—19,60	—0,72
Zürich	47° 23′	480	562	—0,05	—19,53	—20,33	+0,80
Petersburg ...	—	—	660	—0,98	—21,46	—21,46	+0,00
»	—	—	666	—0,97	—21,51	—21,70	+0,19

Mit Ausschluss der zur Berechnung der Formel verwendeten Beobachtungen ergiebt sich hieraus als durchschnittliche Differenz der beobachteten und berechneten Werthe: $\pm 0^{mm},52$. Dieselbe ist etwas grösser, als der durchschnittliche Einstellungsfehler bei einer einzelnen Beobachtung, welcher $\pm 0^{mm},2$ nicht übersteigt. Es zeigt sich somit auch bei diesem Instrument immer noch eine gewisse, wenn auch beschränkte, unregelmässige Veränderlichkeit in seinen Angaben, und die Betrachtung der obigen Tafel weist deutlich darauf hin, dass dieselbe ganz besonders den Erschütterungen auf der Reise beizumessen ist.

Dagegen scheint den Beobachtungen auf den höher gelegenen Stationen zufolge die von Herrn Goldschmid ausgeführte Bestimmung des Werthes der Scalentheile sich jedenfalls nicht weit von der Wahrheit zu entfernen. Leider habe ich eine Besteigung des Faulhornes in der Schweiz (2683^m über Meer) nicht zu einer derartigen Verification benutzen können, da ich das im Jahre 1859 von mir selbst dort aufgestellte Barometer zerschlagen fand und auf dieser Reise nicht wie auf der früheren ein eigenes Quecksilber-Barometer mitführte.

Das kleinere Aneroïd-Barometer von Goldschmid, mit № II bezeichnet, hat mich nur auf der zweiten der eben erwähnten Reisen nach der Schweiz begleitet. Auch bei diesem Instrumente hat Herr Goldschmid die Scale neu bestimmt und gefunden:

Scalentheil	1. Bestimmung 1867	2. Bestimmung 1870	Differenz
	mm	mm	mm
500	735,5	735,2	—0,3
1000	655,5	655,2	—0,3
1500	586,0	586,4	+0,4
2000	526,0	524,7	—1,3

Für die Temperatur-Correction fand Herr Goldschmid bei diesem Instrumente —0,5 Aneroïd-Theile od. 0^{mm},08 für je + 1° Celsius. Die in der folgenden Tafel enthaltenen Bestimmungen, welche ich am 20. — 24. Oct. und 27. — 29. Oct. dahier gemacht habe, ergaben dagegen, dass für je 10° C. Temperatur-Zunahme die negative Correction um 0^{mm},686 wachse. Für die Reduction der folgenden Beobachtungs-Resultate auf gleiche Temperatur wurde der letztere Werth verwendet. Da die beiden obigen Bestimmungen der Scale so wenig von einander abweichen, so benutzte ich zur Reduction der abgelesenen Scalentheile auf Millimeter ausschliesslich eine nach der ersten Bestimmung entworfene Tafel. Ich gebe im Folgenden der Kürze halber nur die Mittelwerthe der einzelnen Beobachtungsreihen:

Ort.	Zeitintervall 1869	Correction.	Temp. C.	Correction bei 20° C.	mit der Schwere-Correction
		mm		mm	mm
Petersburg	20. März — 13. April	—5,08	19°	—5,15	—4,17
	1870				
»	5. — 17. Jan.	—5,08	18°	—5,21	—4,23
»	24. — 26. Mai	—5,31	19°	—5,38	—4,40
»	6. — 11. Juni	—5,40	18°,5	—5,50	—4,52
Stockholm	3. Juli	—5,06	22	—4,92	—3,97
Zürich	15. u. 16. »	—4,78	23	—4,58	—4,53
Petersburg	20. — 24. Oct.	—6,52	18°,8	—6,59	—5,61
»	27. — 29. »	—5,72	7°,1	—6,60	—5,62

Hieraus ergiebt sich deutlich, dass die für dieses Aneroïd bei ruhigem Liegen offenbar sehr geringe Aenderung der Correction mit der Zeit durch die Erschütterungen auf Reisen

in unregelmässiger Weise geändert wird. Der Betrag dieser Veränderungen, ungefähr $\pm$ 0^{mm},6, ist auch wieder grösser als die Unsicherheit einer Einstellung, welche bloss $\pm$ 0^{mm},3 erreicht. Dass, wie dies sonst häufig der Fall ist, vorübergehende Schwankungen des Luftdrucks auf die Correction dieses Aneroïds keinen bleibenden Einfluss haben, ergab sich aus folgendem Versuch. Es wurde dasselbe wiederholt unter der Glocke einer Luftpumpe einem ungefähr 530^{mm} Barometerstand entsprechenden Luftdrucke ausgesetzt; jedesmal aber kehrte dasselbe nach Wiederherstellung des gewöhnlichen Druckes auch genau zum ursprünglichen Stande zurück.

Von den oben erwähnten Taschen-Aneroïden von Negretti und Zambra habe ich namentlich das mit № 2682 bezeichnete näher geprüft. Die Tafel II enthält die bezüglichen Beobachtungen, von welchen wieder ein Theil auf der Reise über Schweden nach der Schweiz angestellt wurde. Hiebei sind bei den in Stockholm, Upsala und München ausgeführten Vergleichungen die seiner Zeit von Herrn Rikatscheff bestimmten und in meinem Jahresbericht des Observatoriums für 1869 S. 12 mitgetheilten Relationen der bezüglichen Normal-Barometer zu unserm Browningschen Barometer № 44 bereits berücksichtigt worden. In Paris und Copenhagen wurden andere als die dort angegebenen Instrumente, nämlich das Barometer des Conservatoire des arts et métiers am ersten und das der Sternwarte am letztern Orte benutzt.

Tafel II.

Negretti und Zambra № 2682.

Datum.	Abs. Stand des Bar.	Red. des An. auf abs. St.	Temp. Cels.	Ort.	Datum.	Abs. Stand des Bar.	Red. des An. auf abs. St.	Temp. Cels.	Ort.
1870	mm	mm		Petersburg	1870	mm	mm		Petersburg
6. Jan.	760,7	+0,1	18°	vertikal an der Wand	30. März	773,0	—0,6	18°	vertikal an der Wand
» »	756,2	—0,1	18		» »	772,8	—0,6	18	
17. »	773,9	+0,2	18		31. »	768,2	—1,4	18	
» »	775,1	+0,3	18		» »	768,1	—1,5	18	
18. »	782,1	+0,8	19		» »	768,0	—1,1	18	
» »	782,6	+0,7	19		2. April	763,6	—1,4	18	
» »	782,9	+0,9	19		» »	763,6	—1,3	18	
» »	783,3	+1,0	19		8. »	753,0	—1,6	18	
					» »	753,0	—1,3	18	
28. März	772,6	—0,2	18	horizontal auf dem Tisch	» »	753,1	—1,5	18	
» »	772,6	—1,2	18		» »	753,3	—1,5	18	
» »	772,4	—1,6	18						
» »	772,4	—1,5	18						
» »	772,4	—1,4	18						
» »	772,3	—1,4	18						
30. »	773,0	—1,8	18						

Datum.	Abs. Stand des Bar.	Red. des An. auf abs. St.	Temp. Cels.	Ort.	Datum.	Abs. Stand des Bar.	Red. des An. auf abs. St.	Temp. Cels.	Ort.
1870	mm	mm		Petersburg	1870	mm	mm		
24. Mai	762,7	—2,0	17°	vertikal an der Wand	19. Juli	716.0	—3,1	30°	Bern
» »	762,7	—1,8	17		12. Aug.	762,7	—2,3	»	Paris
» »	762,2	—1,9	17		9. Sept.	714,7	—2,2	»	München
» »	762,1	—2,1	17		12. »	750,2	—2,1	»	Wien
26. »	743,2	—3,0	17						
» »	743,5	—2,5	17		9. Oct.	739,1	—5,4	»	Petersburg
» »	745,2	—2,7	17		10. »	733,3	—6,0	»	in der Tasche getragen und bei der Ablesung horizontal gehalten.
» »	745,5	—2,5	17		12. »	739,6	—5,4	»	
					17. »	758,2	—5,1	»	
6. Juni	769,8	—2,0	18,5		20. »	766,5	—4,6	»	
» »	769,8	—1,8	18,5		21. »	766,7	—4,6	»	
» »	769,0	—1,9	18,5		» »	766,7	—4.6	»	
8. »	759,1	—2,3	18,5		22. »	767,6	—4,9	»	
13. »	751,2	—2,4	19,0		23. »	759,0	—5,0	»	
					24. »	754,4	—4,9	»	
Alle Ablesungen von hier an in Horizontal-Lage.									
				Petersburg	25. Oct.	755,1	—6,9	3°,0	
17. Juni	766,3	—1,6	30°	in der Tasche	» »	755,3	—6,7	»	
18. »	766,3	—0,8	30						
» »	767,5	—1,2	30		26. Oct.	748,6	—4,9	30°	
27. »	752,5	—1,0	30						
					27. Oct.	746,7	—6,8	7°,0	
3. Juli	749,6	—1,5	30	Stockholm	» »	748,2	—6,8	8,0	
5. »	749,0	—1,8	»	Upsala	28. »	748,9	—7,0	6,0	
7. »	760,0	—1,8	»	Copenhagen	29. »	756,0	—6,4	7,0	
11. »	744,0	—2,0	»	Göttingen					
16. »	720,2	—2,7	»	Zürich	30. Oct.	761,5	—4,7	30°	
					31. »	755,7	—5,3	30°	

Die Beobachtungen vom 9. — 31. October zeigen zunächst, dass das Instrument nicht vollständig gegen Temperatur-Einflüsse compensirt, sondern im Gegentheil übercompensirt ist und zwar der Art, dass die negative Correction bei einer Temperatur-Zunahme um 10° C. selbst um $0^{mm},715$ abnimmt. Es ist also in der Büchse hier zu viel Luft, während bei den beiden Goldschmid'schen Aneroïden deren zu wenig war.

Aus den Beobachtungen am 30. März glaubte ich schliessen zu müssen, dass das Instrument bei horizontaler und verticaler Lage verschiedene Angaben mache; indessen haben dies spätere Beobachtungen nicht bestätigt. Gleichwohl wurde vom 17. Juni an das Instrument bei der Ablesung stets horizontal gehalten.

Dagegen geht aus der Vergleichung der Correctionen bei ungefähr gleichen Temperaturen und verschiedenen Barometer-Ständen unmittelbar deutlich hervor, dass die negative Correction bei höheren Ständen kleiner wird, also die Scale des Instrumentes nicht richtig bestimmt ist. Bei der Berechnung der in der folgenden Tabelle zusammengestellten Mittelwerthe unter Hinzufügung der Temperatur- und Schwere-Correction musste daher auch hierauf Rücksicht genommen und nur ungefähr gleichwerthige Stände zu einem Mittel vereinigt werden.

Beobachtungs-Ort.	Geogr. Breite.	Höhe über Meer.	Epoche 1870.	Correction bei 30°	Schwere-Correction.	Gesammt-Correction.	Mittl. Bar.-Stand.
				mm	mm	mm	
Petersburg .	59°56′	7m	6. und 17. Jan.	+0,97	+0,99	+1,96	766,5
			18. »	+1,63	+1,00	+2,63	782,7
			28. März	—0,19	+0,99	+0,80	772,5
			30. und 31. »	—0,31	+0,99	+0,68	770,5
			2. April	—0,49	+0,98	+0,49	763,6
			8. »	—0,62	+0,97	+0,35	753,1
			24. Mai	—1,02	+0,98	—0,04	762,4
			26. »	—1,74	+0,96	—0,78	744,3
			6. Juni	—1,08	+0,99	—0,09	769,5
			8. und 13. »	—1,55	+0,98	—0,57	755,1
			17. » 18. »	—1,20	+0,99	—0,21	766,7
Stockholm . .	59°21′	15m	3. Juli	—1,5	+0,93	—0,57	749,6
Upsala	59 51	24	5. »	—1,8	+0,96	—0,84	749,0
Copenhagen .	55 41	10	7. »	—1,8	+0,72	—1,08	760,0
Göttingen . .	51 32	134	11. »	—2,0	+0,41	—1,59	744,0
Zürich	47 23	480	16. »	—2,7	+0,05	—2,65	720,2
Bern	46 57	574	19. »	—3,1	+0,00	—3,10	716,0
Paris	48 50	60	12. Aug.	—2,3	+0,25	—2,05	762,7
München . . .	48 8	515	9. Sept.	—2,2	+0,09	—2,11	714,7
Wien	48 13	143	12. »	—2,1	+0,18	—1,92	750,2
Petersburg .	59 56	7	9. — 12. Oct.	—5,60	+0,96	—4,64	737,3
			20. — 22. »	—4,68	+0,99	—3,69	766,9
			24. 25. 29. u. 31.	—4,96	+0,98	—3,98	755,3
			26. — 28. Oct.	—5,18	+0,97	—4,21	748,1

Aus den Beobachtungen vom 6. und 17. Januar, vom 17. und 18. Juni und vom 20. — 22. October bei ungefähr gleichem absolutem Barometer-Stande ergiebt sich, dass in der ersten Periode die Correction täglich um 0mm,0138 negativ sich vergrösserte, in der zweiten Periode dagegen täglich um 0mm,0278 im gleichen Sinne zunahm, d. h. gerade doppelt so stark. Es hat also bei diesem Instrumente der Transport desselben in der zweiten Periode, obschon es dabei immer in der Westen-Tasche getragen wurde, eine raschere Veränderung seiner Angaben zur Folge gehabt.

Reduciren wir nun vermittelst des ersten Werthes die Beobachtungen der ersten Periode auf gleiche Zeit etwa den 1. Januar und stellen die für gleiche absolute Barometer-Stände geltenden Correctionen zusammen, so finden wir:

Absoluter Bar.-Stand.	Correction am 1. Jan. 1870.	Mittelwerthe.	
mm	mm		
782,7	+2,88	782,7	+2,88
772,5	+2,00		
770,5	+1,92	770,8	+2,00
769,5	+2,08		
766,7	+2,12		
766,5	+2,11	764,8	+1,98
763,6	+1,76		
762,4	+1,95		
755,1	+1,66	754,1	+1,68
753,1	+1,70		
744,3	+1,24	744,3	+1.24

Bilden wir hier die Differenzen je der beiden erstern und der beiden letztern Mittelwerthe mit dem mittlern, so ergiebt sich:

Aenderung des Barometers	Aenderung der Correction
mm	mm
17,9	0,90
6,0	0,02
10,7	0,30
20,5	0,74

Es entsprechen also in Summa $55^{mm},1$ Aenderung im Barometer-Stand einer Veränderung der Correction um $1^{mm},96$ oder 10^{mm} Aenderung des erstern je $0^{mm},3557$ Aenderung der Correction.

Wenn wir nun endlich hierauf gestützt alle obigen Werthe der Gesammt-Correction ausser auf gleiche Zeit auch noch auf einen mittlern Barometerstand von 760^{mm} reduciren, so repräsentiren dann die übrig bleibenden Differenzen die unregelmässigen Variationen der Aneroïd-Angaben. Wir finden so, wenn wir für die Zeit-Reduction vom 18. Juni an den zweiten der oben bestimmten Coeffizienten gebrauchen:

Ort.	Epoche der Beob.	Correction auf den 1. Jan.
		mm
Petersburg .	6. und 17. Jan.	+ 1,88
	18. »	2,07
	28. März	1,55
	30. und 31. »	1,55
	2. April	1,63
	8. »	1,94
	24. Mai	1,86
	26. »	1,80
	6. Juni	1,74
	8. und 13. »	1,83
	17. und 18. »	1,88

Ort.	Epoche der Beob.	Correction auf den 1. Jan.
		mm
Stockholm . . .	3. Juli	+ 2,57
Upsala	5. »	2,39
Copenhagen .	7. »	1,81
Göttingen . . .	11. »	1,98
Zürich	16. »	1,90
Bern	19. »	1,68
Paris	12. Aug.	1,74
München . . .	9. Sept.	4,16
Wien	12. »	3,17
Petersburg . .	9. — 12. Oct.	1,68
	20. — 22. »	1,88
	24. — 31. »	2,17
	26. — 28. »	2,19

Der Umstand, dass sich für München und Wien eine unverhältnissmässig grosse Unregelmässigkeit ergiebt, weist darauf hin, dass die doppelt so grosse zeitliche Veränderung der Aneroïd-Correction in der 2. Periode vom 17. Juni bis 21. October hauptsächlich wohl einer Verstellung auf der längeren Eisenbahnfahrt von Wien nach St. Petersburg beizumessen ist. Aber auch abgesehen hievon übersteigen im Anfang der Reise die Abweichungen der Correction von ihrem mittleren Werth die Fehlergrenze $\pm 0^{mm},3$ einer Ablesung am Aneroïd, während sie sich beim ruhigen Liegen innerhalb derselben halten.

Bedeutend grösser als obige Veränderung der Correction war übrigens die, welche das Instrument auf seiner Reise von London nach St. Petersburg erfuhr. Bei seiner Ankunft nämlich in St. Petersburg im October 1869 zeigte dasselbe eine um 8^{mm} grössere Correction, als die von Herrn Glaisher in Greenwich vor der Versendung bestimmte. Damals wurde diese bedeutende Correction durch Verstellung des Zifferblattes geändert, wie denn auch am 1. November 1870 zur Verminderung der wiederum angewachsenen Correction eine neue Verstellung dieser Art um genau 5^{mm} ausgeführt wurde.

Ich unterlasse es absichtlich, aus den mitgetheilten Beobachtungen eine Corrections-Formel für dieses Aneroïd abzuleiten. Da dieselbe bei diesem Instrumente eine Function von 3 Variabeln ist, so würde sie etwa die Form:

$$R = a + b.\ T + c.\ (t - 30) + d\ (h - 760)$$

erhalten, wo a die für irgend eine Epoche, eine Temperatur von 30° C. und einen Barometer-Stand von 760^{mm} ermittelte absolute Correction, T die Zahl der Tage von dieser Epoche an gerechnet, t die Temperatur des Aneroïds in Centesimalgraden und h den eben stattfindenden Barometer-Stand, endlich b, c und d empirisch zu bestimmende Constanten

repräsentiren. Dem Obigen zufolge hätte man annähernd für die erste der zwei unterschiedenen Perioden:

$$R = 1{,}88 - 0{,}0138.\ T + 0{,}0715\ (t - 30) + 0{,}0356\ (h - 760).$$

Genauere und umfassendere Untersuchungen werden indessen erst zeigen, ob diese einfache Form der Correction auch für grössere Zeit-, Temperatur- und Druck-Intervalle gültig ist.

Die 4 andern oben erwähnten Taschen-Aneroïde desselben Künstlers sind bis dahin nicht genauer geprüft worden. Ich bemerke daher nur, dass dieselben ihre Correctionen auf der Reise von London hieher um resp. 8, 6, 3 und 2^{mm} in runder Zahl geändert haben, und dass № 3236 unter ihnen ausserdem während eines eintägigen Ausfluges von hier nach Wiborg per Eisenbahn sich neuerdings um $2^{mm},1$ veränderte.

Unter den grösseren Aneroïden gewöhnlicher Construction endlich, die mir Herr Richter zur Disposition stellte, fanden sich mehrere, welche wenigstens innerhalb der gewöhnlichen Barometer-Schwankungen mit einer Genauigkeit von $\pm\ 0^{mm},2$ den Angaben des Quecksilber-Barometers folgten, von der Temperatur nicht sehr afficirt wurden und somit ganz gut wenigstens als Variations-Instrumente dienen könnten.

Aus diesen Untersuchungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Goldschmid'sche Aneroïd-Barometer, die einer sorgfältigen Prüfung unterworfen worden sind, lassen selbst auf Reisen den absoluten-Barometer-Stand mit einer Genauigkeit von ungefähr 1^{mm} sicher bestimmen.

2. Diese Aneroïde sowohl, wie solche gewöhnlicher Construction können, wenn sie vorher verificirt worden sind, bis zu einer $\pm\ 0^{mm},2$ kaum übersteigenden Fehlergrenze die Variationen des Barometer-Standes an ein und demselben Orte genau bestimmen lassen, also, da dies auch ungefähr die Fehlergrenze der gewöhnlichen Barometer-Beobachtungen repräsentirt, vollständig in dieser Beziehung ein Barometer ersetzen.

3. Soll das letztere auch auf Reisen geschehen, so muss das Aneroïd-Barometer nach jedem grössern Transporte auf die unveränderte Erhaltung seiner absoluten Correction untersucht werden.

Gewöhnlich geschieht diese letztere Verification durch eine neue Vergleichung mit einem Quecksilber-Barometer. Soll aber unsere Aufgabe, das letztere Instrument für längere Reisen ganz zu ersetzen, gelöst werden, so müsste also noch ein leicht transportables Instrument gefunden werden, welches zum Zwecke dieser Verification in seinen Angaben des Barometer-Standes hinlänglich constant wäre, ohne nothwendig dieselbe Raschheit und Bequemlichkeit der Beobachtung, wie das Aneroïd, zu besitzen. Als solches Instrument aber glaube ich das oben schon erwähnte Thermobarometer in der Form, die ihm Dr. Geissler in Bonn gegeben hat, empfehlen zu können.

Ein derartiges, dem Observatorium angehöriges Instrument, dessen Thermometer $0^{\circ},1$ C. direct ablesen und $0^{\circ},001$ schätzen lässt, habe ich nämlich neben den Aneroïden seit

dem 28. März dieses Jahres ebenfalls einer Prüfung unterworfen. Das Instrument ist, um auch bei ihm den allfälligen Einfluss von Erschütterungen kennen zu lernen, mit auf meine Reise genommen worden.

Bei allen Beobachtungen der Siedetemperatur mit diesem Instrumente wurde jeweilen, wenn dasselbe länger als acht Tage nicht gebraucht worden war, der erste Stand beim neuen Erhitzen als unsicher nicht beobachtet, sondern nach erfolgter Abkühlung erst ein zweites Sieden des Wassers zur Messung benutzt. Unter Beobachtung dieser Vorsicht erhielt man immer ganz constante Angaben der Temperatur. Die Reduction der so beobachteten Siedetemperatur des Wassers auf Millimeter Barometerstand geschah nach der von Moritz aus Regnault's Beobachtungen neu berechneten Tafel der Spannkräfte des Wasserdampfes um 100° herum [1]).

Demgemäss sind in der Tafel III, welche die Resultate dieser Beobachtung enthält, die aus der Vergleichung mit dem Barometer gefundenen Correctionen des Thermobarometers gleich in Millimetern angegeben. Wie bei den Aneroïden ist auch hier behufs Vergleichbarkeit der Messungen an verschiedenen Orten die Schwere-Correction angebracht worden.

Tafel III.

Thermo-Barometer von Geissler.

Ort der Beob.	Datum n. Styl.	Barom. Stand.	Correct. des Thermobar. unmittelb.	Mittel	für 45° Br. u. 0m Höhe.	Ort der Beob.	Datum n. Styl.	Barom. Stand.	Correct. des Thermobar. unmittelb.	Mittel	für 45° Br. u. 0m Höhe.
		mm	mm					mm	mm		
Petersburg	1870 28. März	772,4	—5,0			Petersburg	1870 31. März	772,8	—5,0		
			—5,1	mm —5,07	mm —4,08				—5,0	—5,00	—4,01
			—5,1						—5,0		
			—5,1					768,2	—5,1		
		772,3	—5,1						—5.1	—5,12	—4,13
			—5,0	—5,08	—4,09				—5,1		
			—5,1						—5,2		
			—5,1					768,0	—5,0	5,00	—4,01
									—5,0		
	30. März	773,0	—5,0				2. April	763,6	—5,1		
			—5,0						—5,1	—5,10	—4,12
			—5,0	—5,04	—4,05				—5,1		
			—5,1								
			—5,1								

1) Mélanges physiques et chimiques tirés du Bulletin de l'Academie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg, T. VII. p. 108 etc.

Ort der Beob.	Datum n. Styl.	Barom. Stand.	Correct. des Thermobar. unmittelb.	Mittel	für 45° Br. u. 0m Höhe.	Ort der Beob.	Datum n. Styl.	Barom. Stand.	Correct. des Thermobar. unmittelb.	Mittel	für 45° Br. u. 0m Höhe.
Petersburg	1870	mm	mm	mm	mm	Petersburg	1870	mm	mm		
	8. April	753,0	—5,3	—5,30	—4,33		6. Juni	769,0	—5,7	—5,70	—4,71
			—5,3						—5,7		
									—5,7		
	24. Mai	762,2	—5,4				8. Juni	759,1		—5,66	—4,68
			—5,4	—5,45	—4,47		11. »	753,0		—5,64	—4,67
			—5,5								
			—5,5			Stockholm.	3. u. 4. Juli	745,5		—5,78	—4,80
	26. Mai	744,3	—5,5								
			—5,4	—5,47	—4,51	Zürich....	15. u. 16. »	723,0		—5,00	—4,95
			—5,5								
						Petersburg	21. Oct.	766,74	—5,93		
	6. Juni	769,8	—5,8					766,71	—5,78	—5,86	—4,87
			—5,7	—5,72	—4,73			766,35	—5,86		
			—5,7								
			—5,7				22. Oct.	767,57		—5,92	—4,93
							23. Oct.	759,02		—6,04	—5,06

Vergleicht man die in Bezug auf die Schwere corrigirten Werthe, wie sie in der letzten Columne dieser Tafel enthalten sind, so zeigt sich in dem Gang dieser stetig anwachsenden Correction — in 7 Monaten hat sie um 1^{mm} zugenommen — nur für die Bestimmung in Zürich eine Unregelmässigkeit, welche $0^{mm},1$ etwas übersteigt[1]). Es ist also hiedurch der Beweis geleistet, dass das Thermobarometer von Geissler durch die Erschütterungen auf Reisen keine unregelmässigen Veränderungen erfährt und mit ganz genügender Genauigkeit das Quecksilber-Barometer zur Verification der Aneroïde ersetzen kann[2]). Zu dem Ende bedarf es einzig und allein der oben erwähnten Vorsicht bei der Beobachtung der Siedetemperatur.

Als Resultat der bisherigen Untersuchungen glaube ich demnach jetzt schon aussprechen zu dürfen, dass ein verificirtes Aneroïd-Barometer in Verbindung mit einem guten Thermo-Barometer auf Reisen vollständig mit Rücksicht auf Bequemlichkeit sowohl, als auf Genauigkeit der Beobachtung ein Quecksilber-Barometer ersetzen könne.

Eine detaillirtere Tafel, als diejenige von Moritz, zur raschen Verwandlung der am Thermobarometer abgelesenen Siedetemperatur in den entsprechenden, auf 0° reducirten

1) Diese den durchschnittlichen Fehler übersteigende Abweichung ist sehr wahrscheinlich einer nicht ganz genauen Bestimmung der Scale des Thermobarometers zuzuschreiben. Zur Prüfung solcher Instrumente auch in dieser Richtung werden ebenfalls besondere Einrichtungen bei uns getroffen.

2) Ich habe seither Gelegenheit gehabt, zwei weitere derartige Instrumente desselben Künstlers prüfen zu lassen und für sie dieselbe Constanz der Angaben gefunden, wie beim erstern.

Barometer-Stand werde ich noch in diesem Bande des Repertoriums zusammen mit einigen Supplementen zu den im ersten Bande gelieferten Tafeln für Berechnung der meteorologischen Beobachtungen abdrucken.

Ich kann diese Mittheilung nicht schliessen, ohne noch hinzuzufügen, dass Herr Goldschmid auf meine Veranlassung hin es unternommen hat, seinen durch ihre Genauigkeit ausgezeichneten Aneroïden noch eine für den Gebrauch bequemere Einrichtung zu geben. Dieselben sollen nämlich in Zukunft so construirt werden, dass, wie bei den gewöhnlichen Aneroïden, ihr Durchmesser grösser und ihre Höhe kleiner wird und dass man auch unmittelbar den in Millimetern ausgedrückten Barometer-Stand ablesen kann.

Blank page retained for pagination

ОБЪ ОПРЕДѢЛЕНІИ

ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВЫ

ПОСРЕДСТВОМЪ

ТЕРМО-ЭЛЕКТРИЧЕСКАГО ТОКА

И. Перне.

ÜBER DIE BESTIMMUNG

VON

ERDTEMPERATUREN

MIT

THERMOKETTEN

VON

J. Pernet.

Blank page retained for pagination

Um die Temperatur in verschiedenen Tiefen des Erdbodens zu messen, sind bis dahin vorzugsweise zwei Methoden angewandt worden.

Die eine derselben gründet sich auf die Annahme, dass Gefässe mit Wasser, welche auf den Grund von Holzröhren von bestimmter Länge hinabgelassen sind, die Temperatur der umgebenden Erdschicht annehmen werden, wenn sowohl der Zutritt der Luft, als auch der Einfluss der einzelnen Röhren auf einander durch schlechte Wärmeleiter möglichst verhindert wird. In aller Strenge lassen sich aber diese beiden Einflüsse niemals gänzlich beseitigen. Es wird, auch wenn die Röhre oben mit einem hölzernen Deckel verschlossen und theilweise mit Werg oder Baumwolle angefüllt ist, dennoch in dem übrigen Theile eine Luftcirculation stattfinden, welche die Temperatur des Wassers etwas modificirt. Während der Dauer der Beobachtungen wird dies noch in erhöhtem Maasse der Fall sein, weil alsdann die Verschlüsse entfernt werden müssen. Es kann also die Luft während einiger Zeit ganz frei von aussen her zutreten, wodurch besonders in strengen Wintern sogar die Temperatur des Erdbodens in der Tiefe verändert werden kann.

Wird durch irgend einen Umstand das Heraufziehen des Gefässes oder die Ablesung des Thermometers verzögert, so ist selbstverständlich die Beobachtung eine sehr unsichere, sobald die Temperatur der Luft wesentlich von derjenigen des Wassers, respective des Erdbodens verschieden ist. Da an manchen Orten das abzulesende Thermometer nur während der Dauer der Beobachtung in das Wasser eingetaucht wird, und die Ablesung erst dann erfolgen kann, wenn dasselbe eine constante Temperatur anzeigt, was immer erst nach einiger Zeit geschieht, so wird dadurch die Messung noch mehr verzögert. Die Unsicherheit wird also noch vergrössert, wenn das Gefäss nicht eine ziemliche Quantität Wasser enthält, so dass die Temperatur desselben sich nicht allzu rasch ändert. In diesem letzteren Falle aber wird es wohl auch unten in der Röhre dem Gange der Temperatur des Erdbodens zu langsam folgen.

Alle diese angeführten Umstände zusammen bedingen selbst bei rascher Beobachtung eine unvermeidliche und keineswegs geringe Aenderung der Temperaturverhältnisse in der

betreffenden Röhre, so dass eine neue Beobachtung erst nach längerer Zeit wieder angestellt werden kann. Da also jedesmal nur eine Messung von geringer Zuverlässigkeit gemacht werden kann, und überdies noch durch das von der Erde verschiedene Leitungsvermögen der nothwendigen Wandungen, Gefässe, Verschlüsse u. s. w. Unregelmässigkeiten im Gange der Temperatur bedingt werden, so können wir nach diesem Verfahren die Erdtemperaturen nicht mit dem wünschenswerthen Grad von Genauigkeit beobachten [1]).

Die zweite Methode, die Temperatur durch eingegrabene, lange Thermometer zu bestimmen, ist insofern schon besser, als wenigstens der Boden seine natürliche Beschaffenheit behält, und ferner die Temperatur desselben durch die Beobachtung nicht beeinflusst wird. Dagegen leidet sie an anderen Unvollkommenheiten, welche zum Theil darin ihren Grund haben, dass trotz der bei diesen grossen Dimensionen besonders fühlbar werdenden Mängel, welche der Weingeist als Thermometerflüssigkeit besitzt, dennoch zur Anfertigung der längeren Thermometer nicht wohl eine andere Flüssigkeit gebraucht werden kann. Es sind in Folge dessen an den Ablesungen eine Reihe von Correctionen anzubringen, welche sich nicht alle so leicht und genau bestimmen lassen, wie die Nullpunctscorrection, oder diejenige, welche von der verschiedenen Temperatur der Erdschichten, die von der Thermometerröhre durchsetzt werden, herührt. Ich erinnere nur beispielsweise an das lästige Abdestilliren des Weingeistes in obere Theile der Röhre, wodurch die Genauigkeit der Ablesung unter Umständen sehr beeinträchtigt werden kann. Ein Hauptübelstand aber ist der, dass diese langen Thermometer zu sehr Beschädigungen ausgesetzt sind.

Da in der hiesigen Gegend schon in der geringen Tiefe von 1 bis 2 Meter Grundwasser auftreten, und den aus reinem Sand bestehenden Erdboden beständig feucht erhalten, so finden beim Gefrieren desselben häufig nicht unbedeutende Verwerfungen statt. Wir könnten uns also während der kalten Jahreszeit nicht wohl dieser langen Thermometer bedienen, ohne dieselben durch besondere Vorkehrungen vor Beschädigungen zu schützen, wobei wir aber die natürliche Beschaffenheit des Bodens verändern müssten.

Wenn nun, trotz der wohl allgemein anerkannten Unzulänglichkeit der beiden angeführten Methoden, trotz der Wichtigkeit genauerer und häufigerer Bestimmungen der Erdtemperaturen [2]), die Thermoketten nicht schon seit längerer Zeit dazu verwendet werden, obschon sie die grösste Genauigkeit erzielen lassen und von den erwähnten Uebelständen vollständig frei sind, so mag der Grund wohl darin liegen, dass die bisher gebräuchliche Methode die Temperatur der ausgesetzten Löthstellen zu bestimmen, entweder eine sehr umständliche und zeitraubende, oder dann eine unsichere Procedur war.

Man suchte nämlich nach der einen Methode durch Abkühlen oder Erwärmen der Flüssigkeit, in welche man die zweite Löthstelle eintauchen liess, den Thermostrom aufzu-

---

1) Mit denselben Uebelständen behaftet ist die mit der eben angegebenen im Principe übereinstimmende Methode, bei welcher, statt der Wassergefässe, mit schlechtleitenden Hüllen versehene Thermometer in die Röhren eingesenkt werden.

2) Zur Theorie der Erdtemperatur von O. Frölich, Pogg. Ann. CXL pag. 647.

heben. Sobald dies gelang, las man an einem Thermometer, dessen Kugel sich unmittelbar neben der Löthstelle in derselben Flüssigkeit befand, rasch die Temperatur ab, und betrachtete dieselbe, nach Anbringung der Thermometercorrection, als identisch mit der Temperatur der ausgesetzten Löthstelle. Es liegt auf der Hand, dass bei diesen Beobachtungen das Erwärmen oder Abkühlen der Löthstelle im Zimmer, sobald die Ablenkungen gering werden, nur ganz allmählig und mit gehöriger Vorsicht geschehen darf, damit nicht die Temperatur sich schon wieder verändert, bevor eine genaue Ablesung gemacht werden kann. Dieses sorgfältige Abkühlen und Erwärmen bedarf aber eines allzu grossen Zeitaufwandes.

Nach der zweiten Methode ermittelte man vorerst das Verhältniss, in welchem die Ablenkung der Magnetnadel eines Spiegelgalvanometers zu der Temperaturdifferenz stand, welche zwischen den beiden den Thermostrom erzeugenden Löthstellen beobachtet wurde. War dasselbe bestimmt, so konnte man von da an leicht aus der jeweiligen beobachteten Ablenkung und der abgelesenen Temperatur der einen Löthstelle diejenige der andern herleiten. Man machte aber dabei die Voraussetzung, dass der gesammte Widerstand der Leitung und die Multiplicatorfunction sich nicht wesentlich ändern. Diese letztere variirt etwas mit der Zeit, hauptsächlich ist aber der Widerstand der Leitung in Folge der unvermeidlichen Temperaturveränderungen, denen sie ausgesetzt ist, ein so variabler, dass wir ganz unrichtige Resultate erhalten würden, wenn wir uns ohne Weiteres dieser Methode zur Bestimmung von Erdtemperaturen bedienen wollten.

Bei dem Verfahren, welches ich daher einschlug, als es sich darum handelte, im hiesigen physikalischen Central-Observatorium Apparate zur Messung von Erdtemperaturen einzurichten, wurden die Schwierigkeiten der erstern Methode umgangen, die Beobachtungsweise vereinfacht, und zugleich die Voraussetzungen der zweiten Methode fallen gelassen, oder doch wenigstens dermassen beschränkt, dass dieselben kaum noch angefochten werden können.

Statt einer Löthstelle, die erwärmt oder abgekühlt wird, bis eine vollständige, oder wenigstens nahezu vollständige Aufhebung des Stromes eintritt, wenden wir deren zwei von verschiedener, aber constant zu erhaltender Temperatur an. Wir messen nun einfach an einem Spiegelgalvanometer die constanten Ablenkungen, welche den Thermoströmen entsprechen, die entstehen, wenn wir die ausgesetzte Löthstelle successive mit den beiden inneren, welche wir mit I und II bezeichnen wollen, leitend verbinden. (V. Fig. 1 der beiliegenden Tafel.) Da wir den gesammten Widerstand der Leitung während der beiden unmittelbar auf einander folgenden Messungen, die höchstens eine Zeit von circa 7 Minuten erfordern, unbedenklich als constant ansehen können, so wird er sich aus den beiden den Beobachtungen entsprechenden Gleichungen eliminiren lassen. Weil ferner die Temperaturen der beiden Löthstellen im Zimmer leicht durch schützende Vorkehrungen während der Dauer der Messungen constant erhalten werden können, so lassen sich dieselben rasch und genau an Thermometern ablesen, welche unmittelbar neben der Löthstelle in die Flüssigkeit eintauchen.

Aus den beobachteten Temperaturen der beiden inneren Löthstellen und den Ablenkungen der Magnetnadel liesse sich nun die Temperatur der ausgesetzten Löthstelle sehr einfach bestimmen, wenn eine vollkommene oder doch wenigstens hinreichende Proportionalität zwischen der thermoelectromotorischen Kraft und der Temperaturdifferenz, welche zwischen den beiden leitend verbundenen Löthstellen herrscht, stattfinden würde.

Nach eingehenden Untersuchungen von Avenarius[1]) ist dies aber nicht der Fall, selbst nicht bei denjenigen Combinationen von Metallen, für welche man die Proportionalität anzunehmen geneigt war[2]). Er hat vielmehr nachgewiesen, dass wir die den Strom erzeugende thermo-electromotorische Kraft E als eine einfache Function zweiten Grades von der Form:

$$E = (t_1 - t_2)\,[b + c\,(t_1 + t_2)]$$

betrachten dürfen, wenn t_1 und t_2 die Temperaturen der beiden Löthstellen, und b und c zwei von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der zur Herstellung der Thermokette gewählten Metalldrähte abhängige Constanten bezeichnen.

Da die nach dieser Formel berechneten Werthe bei allen untersuchten Combinationen sehr gut mit den Beobachtungen übereinstimmen, so können wir auf Grundlage derselben

1) Pogg. Ann. Bd. CXIX. und CXXII.

2) Pogg. Ann. Bd. CXIX. Seite 637.

eine hinreichend genaue Formel zur Bestimmung der Temperatur einer äusseren Löthstelle ableiten.

Bezeichnen wir mit t die gesuchte Temperatur der äusseren Löthstelle, mit t_1 und t_2 die bekannten, constant zu erhaltenden Temperaturen der beiden inneren Löthstellen I und II, mit b und c die oben erwähnten Constanten, so erhalten wir die Gleichungen:

$$1)\ E_1 = (t_1 - t)[b + c(t_1 + t)]$$

und

$$2)\ E_2 = (t_2 - t)[b + c(t_2 + t)],$$

wenn E_1 und E_2 die thermoelectromotorischen Kräfte bedeuten, welche entstehen, wenn wir successive die Löthstellen I und II mit der äussern in leitende Verbindung bringen.

Die Intensitäten der Ströme, welche durch diese electromotorischen Kräfte E_1 und E_2 erzeugt werden, sind aber:

$$3)\ J_1 = \frac{E_1}{W}$$

und

$$4)\ J_2 = \frac{E_2}{W}$$

wenn W den gesammten Widerstand der Leitung bedeutet, den wir während der Dauer der beiden unmittelbar auf einander folgenden Messungen als constant betrachten, auch wenn wir die beiden Löthstellen I und II mit einander vertauschen.

Setzen wir in diese Gleichungen die obigen Werthe für E_1 und E_2 ein, so folgt:

$$5)\ \frac{J_1}{J_2} = \frac{(t_1 - t)[b + (t_1 + t)c]}{(t_2 - t)[b + (t_2 + t)c]}$$

oder:

$$6)\ \frac{J_1}{J_2} = \frac{t_1 - t}{t_2 - t} \cdot \frac{1 + (t_1 + t)\frac{c}{b}}{1 + (t_2 + t)\frac{c}{b}}$$

Da $\frac{c}{b}$ in allen von Avenarius untersuchten, hier in Betracht kommenden Fällen ein kleiner, ächter Bruch[1]) ist, so können wir, wenn wir den zweiten Factor in eine Reihe entwickeln, ohne merklichen Fehler alle Glieder vernachlässigen, welche das Verhältniss $\frac{c}{b}$ in einer höheren als der ersten Potenz enthalten. Wir können daher mit vollkommen ausreichender Annäherung die Formel auch schreiben:

$$7)\ \frac{J_1}{J_2} = \frac{t_1 - t}{t_2 - t}\left(1 + (t_1 + t)\frac{c}{b} - (t_2 + t)\frac{c}{b}\right).$$

Bezeichnen wir mit σ_1 und σ_2 die Anzahl der Scalentheile, um welche die Nadel des Spiegelgalvanometers aus ihrer Gleichgewichtslage abgelenkt wird, wenn die beiden Thermoströme, deren Intensität wir soeben mit J_1 und J_2 bezeichneten, dieselbe unter gleichen Umständen umkreisen, so können wir die σ bei der Kleinheit der Ablenkungen als pro-

1) v. die Tabelle pag. 94.

portional mit J_1 und J_2 betrachten. Wenn wir dieselben in die Formel 7 einführen, so erhalten wir die Gleichung:

$$8)\ \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{t_1 - t}{t_2 - t}\left(1 + \frac{c}{b}(t_1 - t_2)\right).$$

Setzen wir der Kürze wegen die Grösse in der Klammer $= x$, so erhalten wir durch Auflösung dieser Gleichung für die gesuchte Temperatur t den Ausdruck:

$$9)\ t = \frac{\sigma_1 t_2 - x\,\sigma_2 t_1}{\sigma_1 - x\,\sigma_2},$$

worin, wenn wir die Constanten b und c durch Versuche ermitteln, worüber wir bei Besprechung unserer Thermokette das Nähere mittheilen werden, alle vorkommenden Grössen durch directe Beobachtung rasch bestimmt werden können.

Wir machen hiebei, wie bereits in Kürze bemerkt wurde, die drei Voraussetzungen:

erstens, dass ausser den thermoelectromotorischen Kräften der beiden zu einer Thermokette verbundenen Löthstellen keine andern auftreten;

zweitens, dass der gesammte Widerstand der Leitung sich während der Dauer einer vollständigen Beobachtung nicht wesentlich ändere und auch derselbe bleibe, wenn wir die Löthstellen I und II mit einander vertauschen;

drittens, dass die Temperatur der ausgesetzten Löthstelle während der Messung nicht merklich variire.

Die erste Voraussetzung wird erfüllt, wenn die zur Thermokette verwendeten Drähte hinlänglich homogen sind, so dass nicht schon in Folge der unvermeidlichen Temperatur-Differenzen verschiedener Stellen eines und desselben Drahtes störende thermoelectrische Ströme erzeugt werden.

Was die zweite Voraussetzung anbelangt, so können wir ohne Weiteres annehmen, dass während der Dauer einer Messung die Multiplicator-Function constant bleibe. Ebenso wird der grosse Widerstand, den die langen Leitungen darbieten, sich in dieser Zeit nicht ändern, da die gut isolirten Drähte gegen plötzliche Aenderungen der Temperatur etwas geschützt sind. Die beiden Löthstellen I und II können wir ferner durch Verkürzung der Verbindungsdrähte genau auf denselben Widerstand bringen, so dass eine Vertauschung derselben von keinem Einfluss auf den gesammten Widerstand ist.

Die dritte Voraussetzung wird für die eingegrabenen Löthstellen wohl gemacht werden dürfen, da eine genaue Messung nur circa 6 Minuten erfordert.

Um den Einfluss der Fehler, welche wir bei der Bestimmung der Temperaturen t_1 und t_2 der beiden Löthstellen I und II, bei der Beobachtung der Ablenkungen σ_1 und σ_2, und in der Ermittelung des Verhältnisses $\frac{c}{b}$ begehen können, auf die gesuchte Temperatur t kennen zu lernen, differenziren wir die Formel 9 nach diesen Grössen. Da bei der Kleinheit des Quotienten $\frac{c}{b}$ ein geringer Fehler in der Ablesung der Temperaturen von t_1 und t_2 die

Grösse x nicht merklich ändert, so können wir dieselbe in den beiden ersten Fällen auch in Bezug auf die Temperaturen als constant betrachten. Wir erhalten demnach die Formeln:

$$dt_1 = -\frac{\sigma_1 - x\sigma_2}{x\sigma_2} dt; \qquad d\sigma_1 = \frac{(\sigma_1 - x\sigma_2)^2}{x\sigma_2 (t_1 - t_2)} dt$$

$$dt_2 = \frac{\sigma_1 - x\sigma_2}{\sigma_1} dt; \qquad d\sigma_2 = -\frac{(\sigma_1 - x\sigma_2)^2}{\sigma_1 (t_1 - t_2)} dt$$

$$d\left(\frac{c}{b}\right) = -\frac{(\sigma_1 - x\sigma_2)^2}{\sigma_1 \cdot \sigma_2 (t_1 - t_2)^2} dt$$

Damit der Fehler in der Bestimmung der gesuchten Temperatur t ein Minimum werde, muss dieselbe in der Mitte zwischen den Temperaturen t_1 und t_2 der beiden innern Löthstellen I und II liegen.

Wenn wir daher die Temperatur der ausgesetzten Löthstelle bis auf $\pm 0^\circ,01$ *C.* genau bestimmen wollen, und dabei voraussetzen, dass die beobachteten Temperaturen der beiden Löthstellen I und II respective $+10^\circ$ *C.* und -10° *C.* seien, dass einer Temperatur-Differenz der Löthstellen von 1° *C.* eine Ablenkung der Magnetnadel um 10 Scalentheile entspreche, und schliesslich die Grösse $\frac{c}{b}$ den Werth: $-\frac{1}{800}$ besitze, so ergeben sich für die obigen Ausdrücke folgende Zahlenwerthe:

$$dt_1 = \pm 0^\circ,02 \text{ } C.$$
$$dt_2 = \pm 0^\circ,02 \text{ } C.$$
$$d\sigma_1 = \mp 0,2 \text{ Scalentheile}$$
$$d\sigma_2 = \mp 0,2 \quad »$$
$$d\left(\frac{c}{b}\right) = \pm 0,00010$$

Wir werden im Nachfolgenden sehen, dass wir diese Genauigkeit durch passende Einrichtung unseres Apparats wirklich erreichen können.

Wenn wir nun auf Grundlage der eben entwickelten Principien einen Apparat zur Messung von Erdtemperaturen einrichten wollen, so müssen wir uns vorerst für eine passende Metall-Combination entscheiden. Die Wahl kann nicht schwer fallen, da wir derjenigen Combination den Vorzug geben müssen, welche ohne Schwierigkeit und ohne allzu grossen Kostenaufwand zu langen Leitungen verwendet werden kann, und doch die Bedingung erfüllt, dass die thermoelectromotorische Kraft eine möglichst grosse, und die Aenderung derselben mit der Zu- oder Abnahme der Temperatur der beiden Löthstellen eine geringe ist. Aus den bereits erwähnten Untersuchungen von Avenarius ergeben sich für die geprüften Metall-Combinationen folgende Werthe des Quotienten $\frac{c}{b}$:

Platin-Palladium	$\frac{c}{b} = \frac{0,000709}{3,3701}$	$= + 0,00021$
Stahl-Neusilber .	$\frac{c}{b} = \frac{0,000027}{-0,07992}$	$= - 0,00034$
Stahl-Kupfer . . .	$\frac{c}{b} = \frac{0,00242569}{-1,60453}$	$= - 0,00154$
Kupfer-Eisen . . .	$\frac{c}{b} = \frac{-0,00175}{0,9653}$	$= - 0,00181$
Silber-Eisen . . .	$\frac{c}{b} = \frac{-0,00737}{3,29424}$	$= - 0,00220$
Stahl-Zink	$\frac{c}{b} = \frac{0,003685}{-1,6352}$	$= - 0,00225$
Silber-Zink	$\frac{c}{b} = \frac{0,002143}{-0,298734}$	$= - 0,00717$
Zink-Kupfer . . .	$\frac{c}{b} = \frac{0,0016048}{0,08595}$	$= + 0,01871$
Platin-Blei . . .	$\frac{c}{b} = \frac{0,0046}{0,085}$	$= + 0,05412$

Da die Combination Stahl-Neusilber wohl am besten zugleich allen diesen Bedingungen entspricht, so wurde dieselbe auch gewählt. Da aber schon von verschiedenen Seiten darauf aufmerksam gemacht worden war, dass in gewöhnlichem Eisendraht in Folge seiner Ungleichförmigkeit durch blosse Temperatur-Differenzen verschiedener Stellen desselben schon thermoelectrische Ströme erzeugt werden können, so wurde der Stahldraht einer mehrmaligen Prüfung unterworfen, obschon von vornherein zu erwarten war, dass bei Stahldraht von bester Qualität dies kaum der Fall sein würde.

Um einen möglichst homogenen, weichen Stahldraht zu erhalten, wurden Klaviersaiten vom feinsten englischen Stahl und einem Durchmesser von $1,9^{mm}$ mit Kohle in eine Büchse von Eisenblech eingeschlossen, in einem Ofen geglüht und wieder langsam abgekühlt. Da man weichen Neusilberdraht von $1,8^{mm}$ Dicke im Handel vorräthig fand, so wurde probeweise eine einfache Thermokette, durch Anlöthen eines circa 35^{m} langen Stahldrahts an zwei Stücke Neusilberdraht von circa 45^{m} Länge, angefertigt und mehrmals geprüft.

Zu diesem Zweck wurden die freien Enden der Neusilberdrähte mit dem Spiegelgalvanometer des Weber'schen Inductions-Inclinatoriums des magnetischen Observatoriums verbunden, die Löthstellen aber dicht neben einander in Terpentin getaucht, so dass anzunehmen war, dass sie genau dieselbe Temperatur besassen. Der Stahldraht wurde vorerst im Zimmer ausgebreitet und an verschiedenen Stellen mit einer Flamme schwach erhitzt; der Neusilberdraht aber theilweise in's Freie geleitet. Es entstand kein Strom. Hierauf wurde der Stahldraht ebenfalls zum Theil in's Freie gebracht, zum Theil aber im Zimmer ausgebreitet, so dass er an verschiedenen Stellen eine sehr verschiedene Temperatur annahm. Der Magnetstab wurde wieder nicht merklich abgelenkt. Ebenso wurde der Neusilberdrath geprüft. Da bei einem derartigen Versuch die Temperatur im Zimmer um mehr als 30° *C.* von derjenigen im Freien verschieden war, und dennoch kein Strom bemerkbar

wurde, so durften wir wohl die Drähte als hinreichend homogen betrachten. Da ferner bei einer Temperatur-Differenz der Löthstellen von circa 10° *C.* die Magnetnadel um ungefähr 60 Scalentheile abgelenkt wurde, so ergab sich daraus, dass diese beiden Metalle wirklich allen Anforderungen genügen, welche wir an sie stellen mussten. Sie wurden daher wieder getrennt, jeder Draht für sich doppelt mit Baumwolle besponnen und gut wachsirt, hierauf wieder zu einer Thermokette vereinigt, und diese auf die Richtigkeit der Angaben geprüft.

Da wir aber zu diesem Zweck die Temperaturen der Löthstellen I und II im Zimmer sehr genau kennen müssen, so wurde versucht, den letzteren eine Form zu geben, welche uns erlaubte ihre Temperatur mit einer Genauigkeit von circa ± 0°,02 *C.* zu bestimmen. Zu dem Ende wurde vorerst eine Hülse aus sehr dünnem Kupferblech angefertigt, welche genau auf die Kugel eines empfindlichen Einschluss-Thermometers passte. An diese Hülse wurde einander gegenüber je ein blankes Ende eines gut isolirten Stahl- und Neusilberdrahtes festgelöthet. Die Drähte selbst hatten genau dieselbe Beschaffenheit, wie die soeben beschriebenen. Die freien Enden derselben wurden unweit vom Rande durch einen Kork von etwa 4 Ctm. Durchmesser gezogen. Derselbe wurde in der Mitte durchbohrt, und das Thermometer hindurchgeschoben, bis seine Kugel sich in der Kupferhülse befand und etwas aus einer runden Oeffnung hervorragte, welche man in dem Boden der Hülse angebracht hatte (siehe Fig. 2 der beiliegenden Tafel). Es berührte also das Thermometer die Hülse, welche die Löthstelle bildete, in einer möglichst grossen Ausdehnung. Die Drähte wurden hierauf mit Siegellack an dem Korken befestigt, so dass sie nicht mehr verschoben werden konnten, und dann zu Spiralen gewunden. Auf ganz gleiche Weise wurde eine zweite Löthstelle angefertigt, welche zur Unterscheidung von der ersten mit II bezeichnet wurde. Die Einschluss-Thermometer von Dr. Geissler in Bonn, welche zu diesen Apparaten verwendet wurden, gehen von — 35° bis + 50° *C.*, sind direct in Fünftelgrade getheilt und gestatten eine ziemlich genaue Schätzung der Zehntel eines Scalentheils. Die an den Ablesungen anzubringenden Correctionen wurden durch Vergleichung mit dem Normal-Thermometer des physikalischen Central-Observatoriums ermittelt. Wir können daher mit diesen Thermometern die Temperatur bis auf circa ± 0°,02 *C.* genau bestimmen und dürfen bei dieser Einrichtung dieselbe innerhalb dieser Grenze wohl als identisch mit der Temperatur der Löthstelle betrachten, wenn wir durch passende Vorkehrungen die Temperatur annähernd constant erhalten, oder doch wenigstens nur langsam variiren lassen.

Um dies zu erreichen, wurden die beiden Löthstellen I und II mit Hülfe der Korken in Cylinder aus Zinkblech von circa 4 Ctm. Weite und 10 Ctm. Länge eingesetzt, in welchen sich chemisch reines, concentrirtes Glycerin befand. Es ersetzt in unserem Falle diese Flüssigkeit mit Vortheil den sonst zu solchen Zwecken verwendeten Terpentin, weil sie nicht verdunstet, sehr lange Zeit hindurch unverändert bleibt und den zur Befestigung der Drähte nothwendigen Siegellack nicht auflöst. Vermittelst Holzringen, in welche diese Cylinder eingelassen wurden, konnten dieselben in circa 10 Ctm. weite

und 15 Ctm. hohe Glasgefässe gesteckt werden, so dass sie ungefähr gleich weit von den Wandungen derselben abstanden. Diese Glasgefässe wurden mit Holzkästchen von 22 Ctm. Länge und Breite und 25 Ctm. Höhe umgeben, in welchen sich eine etwa 4 Ctm. hohe Schicht Sägespäne befand. Die Zwischenräume zwischen den Glassgefässen und den Wandungen der Kästchen wurden ungefähr bis an den obern Rand der ersteren ebenfalls mit Sägespänen angefüllt, und die obere Seite des Gefässes durch eine Lage Baumwolle vor der unmittelbaren Einwirkung der Zimmerwärme geschützt. Das Ganze wurde mit einem passenden hölzernen Deckel verschlossen, so dass nur die Thermometerröhren und die Leitungsdrähte aus demselben hervorragten (siehe Fig. 3 der beiliegenden Tafel).

Da, wie wir gesehen haben, der Fehler in der Bestimmung der Temperatur der angesetzten Löthstelle ein Minimum wird, wenn dieselbe die Mitte zwischen den zu beobachtenden Temperaturen der beiden Löthstellen I und II hält, die wir während der Dauer der Beobachtungen so constant wie möglich erhalten müssen, so war es wohl das Zweckmässigste, die Löthstelle I bei einer mittleren Zimmertemperatur von circa + 20° C. zu belassen, und im Sommerhalbjahr die Löthselle II für die Zeit der Beobachtung auf etwa 0° zu erniedrigen.

Das Erstere wurde erreicht, als in das oben erwähnte Glasgefäss der Löthstelle I ebenfalls Sägespäne gebracht wurden; das Letztere, wenn das entsprechende Glas, in welchem sich der Zinkcylinder mit der Löthstelle II befindet, etwa eine halbe Stunde vor den Beobachtungen mit fein zerstossenem Eise angefüllt wurde. Ein zwischen der Scale und den Holzkästchen aufgestellter Doppelschirm schützte die letzteren vor der Einwirkung der Wärme, welche die Beleuchtungsflammen der Scale ausstrahlen.

Dass mit Hülfe dieser einfachen Vorkehrungen die Temperatur der beiden Löthstellen im Sommer hinreichend constant erhalten werden kann, beweisen die nachfolgenden Beobachtungen, an welchen die Thermometercorrectionen angebracht sind. Ich habe dabei nur zu bemerken, dass kurz vor dem Beginn der Messungen das durch theilweises Schmelzen des Eises entstandene Wasser entfernt, und das Glasgefäss wieder bis an den Rand mit Eis angefüllt wurde. Die Ablesungen der Thermometer sind in der Reihenfolge angegeben, wie sie behufs der Messungen angestellt wurden. Die Zeit-Daten beziehen sich stets auf neuen Styl.

3. October 1870.

Zeit Morgens	Temperatur der Löthstelle I	Zeit Morgens	Temperatur der Löthstelle II	Zeit Morgens	Temperatur der Löthstelle I	Zeit Morgens	Temperatur der Löthstelle II
$10^h\ 25^m$	+17°,82 C.	$10^h\ 33^m$	+0°,10 C.	$11^h\ 12^m$	+17°,85 C.	$11^h\ 21^m$	+0°,10 C.
» 30	17,82	» 36	0,10	» 16	17,85	» 22	0,10
10 38	17,81	10 42	0,12	11 27	17,90	11 33	0,10
» 40	17,80	» 45	0,12	» 30	17,90	» 37	0,10
10 47	17,82	10 55	0,10	11 43	17,94	11 49	0,12
» 51	17,81	» 59	0,10	» 47	17,94	» 52	0,11
11 00	17,82	11 07	0,09	11 57	17,96	12 03	0,12
» 04	17,83	» 10	0,10	12 00	17,96	» 07	0,12

Da aber im Winter die Temperatur der obersten Erdschichten unter 0° herabsinken kann, so müssen wir die Löthstelle II im Winterhalbjahr während der Dauer der Messungen ungefähr auf — 15° C. zu erhalten suchen.

Wir bedienten uns zu diesem Zweck der bekannten Kältemischung von Eis oder Schnee mit gleichen Theilen Kochsalz, durch welche das Glycerin leicht auf — 15° abgekühlt werden kann. Damit aber diese niedrige Temperatur einige Zeit hindurch constant erhalten werden könne, musste der ganze Apparat möglichst gegen die Einwirkung der Zimmerwärme geschützt werden. Das etwa 12 Ctm. weite und 15 Ctm. hohe Glasgefäss, in welchem sich bereits der mit Glycerin gefüllte Blechcylinder in der Kältemischung befand, wurde daher in ein grösseres von etwa 20 Ctm. Weite und 25 Ctm. Höhe gesteckt, in welches ebenfalls so viel von jener Mischung gebracht wurde, als nothwendig war, um alle Zwischenräume zwischen den beiden Gläsern vollständig auszufüllen. Das Ganze wurde in ein Holzkästchen von circa 30 Ctm. Länge und Breite, und 32 Ctm. Höhe gestellt, dessen Boden etwa 4 Ctm. hoch mit Sägespänen bedeckt war; die Zwischenräume und der obere Theil wurde mit Baumwolle ausgefüllt, und das Ganze mit einem hölzernen Deckel verschlossen.

Zur bessern Beurtheilung dieses Verfahrens[1]) theile ich hier die corrigirten Tempera-

1) Als seither Gefässe von etwas grösseren Dimensionen angewandt wurden, gelang es, die Temperatur der Löthstelle II noch viel constanter zu erhalten. So betrugen z. B. am 20. December während einer Stunde die grössten Abweichungen von einer mittleren Temperatur von —20°,81 C. nur ±0°,07; am 24. December waren in derselben Zeitdauer die grössten Abweichungen +0°,07 und —0°,03 bei einer mittleren Temperatur von —20°,57 C.

turen mit, welche am 3. December 1870 während einer Reihe von Beobachtungen an den Thermometern der beiden Löthstellen abgelesen wurden.

3. December 1870.

Zeit Morgens	Temperatur der Löthstelle I	Zeit Morgens	Temperatur der Löthstelle II	Zeit Morgens	Temperatur der Löthstelle I	Zeit Morgens	Temperatur der Löthstelle II
10^h 15^m	+14,91° C.	10^h 20^m	—13,37° C.	11^h 16^m	+14,87° C.	11^h 18^m	—15,05° C.
» 18	14,91	» 22	—13,49	» 17	14,89	» 24	—15,05
10 24	14,89	10 26	—13,81	11 22	14,89	11 26	—15,05
» 25	14,89	» 28	—13,91	» 24	14,89	» 28	—15,05
10 30	14,89	10 34	—14,07	11 30	14,93	11 33	—15,03
» 32	14,89	» 36	—14,18	» 31	14,95	» 34	—15,01
10 38	14,89	10 42	—14,42	11 36	14,95	11 39	—14,97
» 40	14,89	» 44	—14,44	» 37	14,95	» 41	—14,94
10 55	14,85	10 50	—14,64	11 43	14,95	11 47	—14,90
» 56	14,83	» 57	—14,84	» 45	14,97	» 49	—14,88
		» 58	—14,88				
10 59	14,83	11 01	—14,92	11 52	14,99	11 56	—14,84
11 00	14,83	» 02	—14,94	» 54	15,01	» 58	—14,80
11 05	14,85	11 08	—15,00	12 00	15,07	12 04	—14,72
» 07	14,85	» 09	—15,01	» 02	15,09	» 05	—14,70
11 11	14,87	11 13	—15,05	12 07	15,11	12 09	—14,64
» 12	14,87	» 15	—15,05	» 08	15,11	» 10	—14,60

Um nun rasch nach einander auf bequeme Weise eine Reihe äusserer Löthstellen mit den beiden innern verbinden und den entstehenden Strom nach Belieben umkehren zu können, dient folgender Apparat (siehe Fig. 4 der beiliegenden Tafel).

Auf einem 40 Ctm. langen und 30 Ctm. breiten Brette von Hartholz sind auf gleichweit von einander entfernten Radien zweier concentrischen Kreise eine Anzahl Quecksilber-

näpfe eingebohrt. In diejenigen des innern Kreises sind die Stahldrähte der ausgesetzten Löthstellen geleitet, in die des äussern die Neusilberdrähte. Die Stahldrähte der inneren Löthstellen I und II führen zu entsprechend bezeichneten, von einander isolirten Quecksilbernäpfen (E_{I} und E_{II}), von welchen nach Belieben der eine oder andere durch einen Bügel (B) mit einer halbkreisförmigen Quecksilberrinne (Q) verbunden werden kann. Die Neusilberdrähte der inneren Löthstellen sind in einen Quecksilbernapf (N) geleitet, welcher durch einen Kupferdraht mit einem Pohl'schen Commutator (W) verbunden ist. Im Centrum jener oben erwähnten Kreise von Quecksilbernäpfen befindet sich ein in das Holz eingelassenes Kupferrohr, an welchem ein Draht von demselben Metall fest gelöthet ist. Es wird dadurch ein grösserer Quecksilbernapf (C) gebildet, welcher durch den Draht in Verbindung mit der Wippe steht. Aus den zwei äusseren Quecksilbernäpfen derselben führen Leitungsdrähte zum Spiegel-Galvanometer (G), dessen Ablesefernrohr zwischen den Löthstellen I und II fest aufgestellt ist. Ein Doppelschirm (SS) schützt die Letzteren vor der Wärmestrahlung der Beleuchtungsflammen der Scale (Sc).

Durch einen Doppelbügel DB (Fig. 4) können wir nun rasch die innere Löthstelle I oder II, welche eben durch den kleinen Bügel (B) mit der Quecksilberrinne leitend verbunden ist, mit einer beliebigen äussern Löthstelle zu einer geschlossenen Thermokette vereinigen. Nehmen wir an, die innere Löthstelle I sei durch den kleinen Bügel eingeschaltet, eine äussere Löthstelle von niedrigerer Temperatur durch den Doppelbügel mit dem Apparat verbunden, und die Wippe tauche links ein, so wird der Thermostrom von der äussern Löthstelle aus vom Stahl durch's Neusilber gehen, und die in Fig. 4 durch Pfeile angedeutete Richtung verfolgen.

Mit Hülfe dieses Apparates wurden nun die isolirten, zu einer Thermokette verbundenen Drähte auf die Richtigkeit der Angaben geprüft. Sie wurden zu diesem Zweck vom Apparat aus in's Freie geleitet, so dass sie an verschiedenen Stellen eine verschiedene Temperatur annehmen mussten, und dann zu einem Psychrometer-Gehäuse geführt, welches sich vor einem Fenster des magnetischen Observatoriums befand. Daselbst tauchte die Löthstelle unmittelbar neben der Kugel eines Einschluss-Thermometers, welches vom Fenster aus abgelesen werden konnte, in ein Gefäss mit Terpentin ein. Dieses wurde mit einer Hülle von Baumwolle umgeben, um die Temperatur möglichst constant zu erhalten. Die beobachteten und die mit Hülfe der Formel 9 berechneten Werthe stimmten vollständig überein.

Die Drähte wurden hierauf getrennt und durch Umwickelung mit einer gut getheerten Schnur zu einem Taue vereinigt. Um zu prüfen, ob nicht etwa beim Bewickeln die Isolation der beiden Drähte gelitten habe, so dass diese sich an irgend einer Stelle im Innern berühren, wurden die Pole einer galvanischen Batterie mit den einen Enden der beiden Drähte verbunden und beobachtet, ob in denselben ein Strom auftrete. Es war dies nicht der Fall. Die Drähte wurden nun wieder zu einer Löthstelle vereinigt, auf deren

Herstellung einige Sorgfalt verwandt wurde, weil sie dazu bestimmt war, nun definitiv in die Erde eingegraben zu werden.

Die blanken Enden der isolirten Drähte wurden etwa 1 Ctm. weit mit Silberloth an einander gelöthet, wobei Sorge getragen wurde den Stahldraht ganz mit einer feinen Schicht Silberloth zu überziehen, damit er gegen das Rosten geschützt sei. Um dasselbe noch sicherer zu verhüten, wurde die Löthstelle noch mit einer dünnen Lackschicht überzogen. (Siehe Fig. 5.)

Auch diese Löthstelle wurde wieder auf die Richtigkeit der Angaben geprüft. Es ergab sich für die Temperatur des Glycerins, in welches dieses Mal Löthstelle und Thermometer eintauchten:

berechnet im Mittel + 6°,17 *C.*
direct beobachtet » » + 6,19

Nachdem das Tau sich in jeder Hinsicht bewährt hatte, wurde die Löthstelle desselben 2 Meter tief in den aus losem Sande bestehenden Erdboden gesenkt, das freie Ende der Drähte aber mit dem Apparat verbunden. Genauere Details über die Aussetzung sowohl dieser, als auch der übrigen Löthstellen werden wir bei Gelegenheit der Publication der Beobachtungen geben.

Zur genauen Berechnung der Temperaturen der ausgesetzten Löthstellen bedürfen wir der Kenntniss des Quotienten $\frac{c}{b}$ für unsere Stahl-Neusilber-Thermokette. Bevor derselbe berechnet werden konnte, mussten vorerst die beiden inneren Löthstellen I und II auf genau gleichen Widerstand gebracht werden. Es wurden zu dem Ende wechselweise die eine und die andere derselben mit der Löthstelle verbunden, die sich in 2 Meter Tiefe in der Erde befand, deren Temperatur wir während der Dauer zweier auf einander folgenden Ablenkungs-Beobachtungen als constant betrachten durften. Durch Verkürzung der Leitungsdrähte der Löthstelle II, welche zuerst eine etwas geringere Ablenkung erzeugte, gelang es, beide auf gleichen Widerstand zu bringen. Hierauf wurden dieselben zu einer Thermokette verbunden und die Ablenkungen gemessen, welche bestimmten Temperatur-Differenzen der beiden Löthstellen entsprachen.

Aus circa 170 Beobachtungen ergaben sich unmittelbar folgende Mittelwerthe, denen nach dem Verhältniss der Anzahl Beobachtungen die nebenstehenden Gewichte beigelegt wurden:

Datum.	t_1	t_2	Beobachtete Ablenkung.	Reducirte Ablenkung.	Gewicht.
1. November	—9,02	—15,70	—108,09	— 108,1	3
2. November	—0,10	—17,25	—259,56	—259,7	2
»	—0,26	—11,95	—184,52	—184,9	2
»	0,11	— 5,88	— 92,36	— 92,4	2

Datum	t_1	t_2	Beobachtete Ablenkung.	Reducirte Ablenkung.	Gewicht.
2. November	0,20	+ 5,46	+ 75,67	+ 75,8	3
»	0,34	10,99	154,92	155,3	4
»	0,43	15,01	215,02	215,6	4
»	0,32	19,72	284,85	285,6	3
3. November	—0,16	19,28	289,83	289,8	3
»	0,31	20,92	304,31	304,2	3
»	0,32	22,79	331,44	332,1	1
4. November	0,27	22,24	324,91	325,1	5
»	0,07	22,86	337,95	338,1	2
»	5,31	22,46	254,12	254,5	1
»	10,29	20,77	153,29	153,3	4
»	15,75	20,53	69,18	69,3	2

Da die Beobachtungen an 4 auf einander folgenden Tagen stattgefunden hatten, so wurden alle Ablenkungen mit Hülfe der Aufzeichnungen des photographisch selbstregistrirenden Magnetographen auf denselben mittleren Werth der horizontalen Intensität der erdmagnetischen Kraft reducirt, wodurch sie vergleichbar wurden[1]).

Dieselben wurden in die oben mitgetheilte Formel:

$$E = (t_1 - t_2)\,[b + c\,(t_1 + t_2)]$$

eingesetzt. Aus diesen Gleichungen erhielten wir mit Berücksichtigung ihrer Gewichte nach der Methode der kleinsten Quadrate die beiden Endgleichungen:

$$1)\quad 450{,}846\,b + 12674{,}505\,c = -\ 6591{,}616,$$

$$2)\quad 35187{,}443\,b + 647346{,}931\,c = -521145{,}130,$$

woraus folgt:

$$b = -15{,}170303 \text{ und}$$

$$c = +\ 0{,}019555; \text{ also}$$

$$\frac{c}{b} = -\ 0{,}001289.$$

Um eine Prüfung zu gestatten, mit welcher Genauigkeit das Verhältniss $\frac{c}{b}$ bestimmt

1) Mit Benutzung dieser Aufzeichnungen können wir auch bei den Bestimmungen der Erdtemperaturen die Aenderungen in der Declination, welche allenfalls während der Messungen stattgefunden haben, in Rechnung bringen. Da aber bei grösseren magnetischen Störungen dies nicht mehr rathsam ist, so können wir entweder durch theilweise Astasie der Nadel die Einwirkung des Erdmagnetismus vermindern, oder aber, nach dem Vorgang von Edlund, uns einer möglichst astatischen Nadel bedienen und die Torsion eines feinen Metalldrahtes als messende und richtende Kraft benutzen (Pogg. Ann. CXXVI pag. 337.

sei, folgen hier die mit Hülfe der oben stehenden Werthe von b und c berechneten, und die entsprechenden, beobachteten Ablenkungen:

Anzahl der Scalentheile. Beobachtet	Berechnet	Differenz.
—108,1	—104,7	—3,4
—259,7	—266,0	+6,3
—184,9	—188,1	+3,2
— 92,4	— 91,5	—0,9
+ 75,8	+ 79,2	—3,4
+155,3	+159,2	—3,9
+215,6	+216,9	—1,3
+285,6	+286,7	—1,1
+289,8	+287,7	+2,1
+304,2	+304,2	+0,0
+332,1	+330,8	+1,3
+325,1	+323,5	+1,6
+338,1	+335,6	+2,5
+254,5	+250,9	+3,6
+153,3	+152,6	+0,7
+ 69,3	+ 69,2	+0.1

Es ergibt sich hieraus, wenn wir die Gewichte berücksichtigen, eine mittlere Abweichung der berechneten Werthe von den beobachteten von 0,706 Scalentheilen. Betrachten wir diese als den mittleren Fehler, den wir bei der Beobachtung der Ablenkungen begehen, so finden wir:

$$\text{den mittleren Fehler von } {}^{c}/_{b} = \mp 0{,}00016.$$

Dass die Genauigkeit der Bestimmung von ${}^{c}/_{b}$ nicht eine grössere ist, rührt hauptsächlich davon her, dass wir uns auf jene geringen Temperatur-Intervalle, der ganzen Einrichtung des Apparates nach, beschränken mussten und nicht das Minimum der Ablenkung beobachten konnten, welches uns eine zweite Gleichung zur Bestimmung des Verhältnisses $\frac{c}{b}$ gegeben hätte.

Es kommt uns aber nicht sowohl darauf an den mittleren Werth von $\frac{c}{b}$ für ein sehr grosses Temperaturintervall zu kennen, als vielmehr gerade für jene Temperaturen der Löthstellen I und II, die wir zur genauen Bestimmung der Temperatur der ausgesetzten Löthstelle anwenden. Dass dies in ausreichendem Maasse erzielt worden, bestätigen die oben mitgetheilten Controllbeobachtungen.

Der für unsere Thermokette gefundene Werth:

$$\frac{c}{b} = -0{,}001289$$

weicht sehr von demjenigen ab, welcher sich aus den von Avenarius berechneten Constanten[1]):

$$b = -0{,}07992 \text{ und } c = +0{,}000027$$

zu:

$$\frac{c}{b} = -0{,}000338$$

ergibt.

Avenarius hat diese Constanten aus Beobachtungen an einer Stahl-Neusilber-Thermokette von 20 Elementen hergeleitet. Da die Temperaturdifferenzen der Löthstellen 80° bis 233° C. betrugen, so können seine Werthe auf eine grössere Genauigkeit Anspruch machen. Eine Vergleichung der beobachteten mit den berechneten Ablenkungen ergibt auch, dass dieselben höchstens um 2 Scalentheile differiren.

Nach einer gefälligen Mittheilung des Herrn Director Wild, hat seiner Zeit sein Assistent, Herr O. Frölich, die Constanten für eine Stahl-Neusilberthermokette (des physicalischen Cabinets in Bern) von 50 Elementen durch eine bis dahin nicht publicirte Untersuchung bestimmt. Er fand für dieselben nach absolutem Maasse folgende Werthe:

$$b = -1{,}0273 \,.\, 10^3 \qquad c = 1{,}1094 \,.\, 10^5$$

woraus:

$$\frac{c}{b} = -\frac{1{,}1094}{1027{,}3} = -0{,}00108$$

ein Werth, der mit dem unsern nahe übereinstimmt. Auch hier waren zur Erstellung der weichen Stahldrähte Klaviersaiten benutzt worden, welche in einem Porzellanrohr sehr sorgfältig ausgeglüht worden waren. Da Avenarius nicht anführt, dass er seinen Stahldraht aus englischen Klaviersaiten herstellte, so können wir wohl annehmen, dass die Abweichung des Verhältnisses $\frac{c}{b}$ für seine Thermosäule von den für die beiden andern Thermoketten mitgetheilten Werthen desselben auf der Anwendung einer andern Stahlsorte beruht, da ein geringer Unterschied in der physicalischen Beschaffenheit der Dräthe hinreicht, um die Constanten wesentlich zu verändern.

Da wir die Temperatur der ausgesetzten Löthstelle während der Dauer einer Beobachtung als constant voraussetzen, so müssen wir die zur Berechnung erforderlichen Elemente so rasch wie möglich bestimmen.

Damit die Nadel schnell in ihrer neuen Gleichgewichtslage zur Ruhe komme, bedienen wir uns der von Gauss angegebenen Methode[2]) den Strom während der Dauer der ersten Schwingung in einem passenden Moment umzukehren und bald darauf wieder in der ursprünglichen Richtung dauernd einwirken zu lassen. Da die Zeiten, zu welchen die Umkehr geschehen muss, von dem sogenannten logarithmischen Decrement der Amplituden

1) Pogg. Ann. CXXII. pag. 197.

2) Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1839 von Gauss und Weber pag. 52.

der Schwingungen des Magnetstabes abhängen, so muss dasselbe durch besondere Schwingungsbeobachtungen vorerst bestimmt werden[1]).

Für den circa 500 Gramm schweren Magnetstab des Inductions-Inclinatoriums ergab sich eine mittlere Schwingungsdauer von:

$$\tau = 18^s$$

Das logarithmische Decrement betrug:

$$\lambda = 0{,}4176,$$

woraus nach den Tafeln von Gauss für die Zeiten der Stromumkehr folgt:

$$q = \tau . 0{,}506 = 9{,}1^s$$

und

$$r = \tau . 0{,}173 = 3{,}1^s;$$

wo r die Zeitdauer bedeutet, während welcher der Strom entgegen der ursprünglichen Richtung einwirkt.

Durch Uebung gelangt man sehr bald dahin, den Magnetstab entweder sofort gänzlich zu beruhigen, oder doch so weit, dass die Schwingungen nur noch klein sind. In diesem letztern Falle beobachten wir drei aufeinander folgende Elongationen a, b und c (wovon zwei im Sinne der Ablenkungsrichtung) und berechnen alsdann die Gleichgewichtslage nach der allgemein üblichen Formel: $\frac{a+2b+c}{4}$. Haben wir auf die eine oder andere Weise die constante Ablenkung nach der einen Seite hin gefunden, so kehren wir den Strom um und beobachten dieselbe nach der entgegengesetzten Seite, wodurch sie genauer bestimmt wird. Da übrigens die Anzahl der Scalentheile σ, welche derselben entspricht, in allen Gliedern unserer Formel als Factor auftritt, so können wir einfach die Differenz der Scalenablesungen bei beiden Lagen der Wippe als constante Ablenkung betrachten. Es erwies sich daher folgendes Verfahren bei den Messungen als das zweckmässigste:

Nachdem das Glycerin durch die Kältemischung soweit abgekühlt war, dass das Thermometer der Löthstelle II nur noch langsam fiel, wurde zuerst die 3 Ctm. tief eingegrabene äussere Löthstelle durch den grossen Bügel (DB) eingeschaltet, die Wippe so gestellt, dass sie in die Quecksilbernäpfe auf der linken Seite eintauchte, und dann die Aufmerksamkeit auf die deutlich hörbaren Pendelschläge der Uhr des magnetischen Observatoriums gerichtet. Zu Anfang eines Secundenschlags, welchen man als 0 zählte, wurde durch den kleinen Bügel (B) die Löthstelle I mit der äussern verbunden, respective der Strom geschlossen. Gleich nach dem Schlage 9 wurde der Strom umgekehrt, nach dem Schlage 12 wieder durch die ursprüngliche Lage der Wippe dauernd geschlossen und mit Zählen aufgehört. Der Magnetstab war in der Regel schon beinahe ruhig. Bevor aber die Ablesung der Ablenkung gemacht wurde, notirte man den Stand des Thermometers der Löthstelle I und beobachtete dann entweder die bereits eingetretene neue Gleichgewichtslage des Magneten, oder aber drei aufeinander folgende Elongationen in der oben ange-

1) Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1837 von Gauss und Weber, pag. 58.

gebenen Weise. Waren die Beobachtungen notirt, so legte man die Wippe wieder zu Anfang eines Secundenschlags um und verfuhr genau auf dieselbe Art, wodurch die Ablenkungen nach der entgegengesetzten Seite erhalten wurden. Sobald diese notirt waren, schaltete man durch den Bügel *B* die Löthstelle II ein, liess aber dieses Mal die Wippe in derselben Stellung. Die Beobachtungsweise unterschied sich von der früheren nur dadurch, dass der Stand des Thermometers der Löthstelle II abgelesen wurde. Nach Beobachtung der Ablenkung wurde die Wippe wieder umgelegt und der Ausschlag nach der entgegengesetzten Richtung gemessen, wodurch die Beobachtung ihren Abschluss fand. Es genügte nachzusehen, ob die Stellung der Wippe dieselbe wie zu Anfang der Beobachtung und durch den Bügel *B* noch die Löthstelle II eingeschaltet sei, um einen allenfalls vorgekommenen Irrthum zu bemerken. Sollte die Beobachtung eine besondere Genauigkeit haben, so wurde unmittelbar darauf eine zweite vorgenommen. Aus den sich ergebenden berechneten Werthen wurde das Mittel gezogen, welches als für die mittlere Zeit geltend angesehen wurde.

Für die Berechnung wurde eine kleine Hülfstafel entworfen, und überdies die Thomas'sche Rechenmaschine benutzt, mit welcher man nach einiger Uebung rascher als mit Logarithmen rechnet.

Das Schema einer vollständigen Dopelbeobachtung war demnach wie folgt:

Löthstelle.	Stellung der Wippe.	Temperatur		Tau I in 2^m Tiefe. 3. Dec. 1870	angefangen 11^h 30 ^{m} *M.*	
		abgelesen	corrigirt	Ablenkungen	constante Ablenkung.	Differenz.
I	*l*	+15°,18 *C.*	+14°,94 *C.*	415,5	415,5	106,18
I	*r*	+15,20		308,7, 309,7, 309,2	309,32	
II	*r*	—14,58	—15,02	506,7, 505,8, 506,0	506,07	—284,87
II	*l*	—14,56		218,2, 222,3, 222,0	221,2	
					beendigt 11^h 36^m	
					angefangen 11^h 37^m	
I	*l*	+15,20	+14,95	416,2	416,2	107,9
I	*r*	+15,20		308,9, 308,0, 308,3	308,3	
II	*r*	—14,52	—14,96	504,5	504,5	—282,0
II	*l*	—14,50		222,5	222,5	
					beendigt 11^h 43^m *M.*	

woraus:

I	II
$\sigma_1 = 106{,}18$; $t_1 = +14^\circ{,}94$	$\sigma_1 = 107{,}9$; $t_1 = +14^\circ{,}95$
$\sigma_2 = -284{,}87$; $t_2 = -15{,}02$	$\sigma_2 = -282{,}0$; $t_2 = -14{,}96$
also: $t = +6^\circ{,}40$	und: $t = +6^\circ{,}44$

im Mittel somit: $t = +6^\circ{,}42$ C. um 11^h 36 Vm.

In dieser Weise wurden vom 22. December an beinahe alle Tage Beobachtungen angestellt, deren Ergebnisse, sowie auch diejenigen einiger früherer Messungen, wir auszugsweise in der folgenden Tabelle mittheilen. Es ist dabei zu bemerken, dass an jenem Tage die Stelle des Erdbodens, unter welcher die Taue eingegraben sind, sowie ein Umkreis von circa 10 Quadratmetern von der nach und nach auf circa 20 Ctm. angewachsenen Schneedecke entblösst wurde. Es blieb nur eine etwa 3 Ctm. hohe, die Erde gleichmässig bedeckende Schicht zurück, welche von da an durch jeweiliges Wegschaffen des frisch gefallenen oder vom Winde herbeigeführten Schnees constant erhalten wurde.

Zu besserer Beurtheilung der erhaltenen Resultate sind die Terminmittel der um 7^h Morgens, 1^h Mittags und 9^h Abends direct beobachteten, corrigirten Luftemperaturen ebenfalls in die Tabelle aufgenommen. Für die grösseren Zwischenzeiten der früheren Beobachtungen sind dagegen nur die mittleren Temperaturen angegeben; denselben ist zur Unterscheidung von den Terminmitteln kein Datum vorgesetzt.

Lufttemperatur		Tau IV. 0,m03 Tiefe.		Tau III. 0,m67 Tiefe.		Tau II. 1,m33 Tiefe.		Tau I. 2,m00 Tiefe.	
Datum.	Terminmittel. C.	Zeit.	Temperat. C.	Zeit.	Temper. C.	Zeit.	Temper. C.	Zeit.	Temper. C.
November									
17.	— 1,0								
18.	— 1,3	4^h25 Nm.	1°,58	4^h35 Nm.	4°,43	4^h45 Nm.	6°,15	4^h55 Nm.	7°,07
	— 3,3								
22.	— 4,2	9 10 Vm.	0,35	9 25 Vm.	3,91	9 35 Vm.	5,97	9 50 Vm.	6,92
23.	0,8	10 50 Nm.	0,31	11 05 Nm.	3,60	11 17 Nm.	5,64	11 30 Nm.	6,65
24.	5,3	9 50 Vm.	0,68	10 05 Vm.	3,91	10 20 Vm.	5,61	10 32 Vm.	6,54
	0,1								
December									
1.	— 14,4								
2.	— 20,3								
3.	— 12,5	10 58 Vm.	— 1,96	11 10 Vm.	3,67	11 20 Vm.	5,34	11 35 Vm.	6,42
3.	— 12,5	11 50 Vm.	— 2,10	12 05 Vm.	3,51	12 45 Vm.	5,21	12 55 Vm.	6,39
	— 8,7								
19.	— 24,5								
20.	— 23,6	9 10 Nm.	— 2,08	9 25 Nm.	2,13	9 40 Nm.	4,04	9 50 Nm.	5,42
21.	— 20,1								
22.	— 25,6	10 55 Vm.	— 1,81	11 10 Vm.	1,93	11 20 Vm.	4,01	11 30 Vm.	5,09
23.	— 21,8								
24.	— 18,6	1 Nm.	— 9,23	1 10 Nm.	1,74	1 20 Nm.	3,73	1 35 Nm.	4,64

Lufttemperatur		Tau IV. 0,m03 Tiefe.		Tau III. 0,m67 Tiefe.		Tau II. 1,m33 Tiefe.		Tau I. 2,m00 Tiefe.	
Datum. December	Tormin-mittel. C.	Zeit.	Temperat. C.	Zeit.	Temper. C.	Zeit.	Temper. C.	Zeit.	Temper. C.
25.	— 22°,3	1h 40 Nm.	— 9°,77	1h 50 Nm.	1°,75	2h 05 Nm.	3°,95	2h 20 Nm.	4°,72
26.	— 21,5	10 40 Nm.	— 10,71	11 05 Nm.	1,40	11 15 Nm.	3,59	11 30 Nm.	4,80
27.	— 10,2								
28.	— 9,0	10 25 Nm.	— 4,88	40 40 Nm	0,94	10 50 Nm.	3,45	11 05 Nm.	4,45
29.	— 13,6	9 15 Nm.	— 5,67	9 30 Nm.	0,93	9 45 Nm.	3,44	10 00 Nm.	4,24
30.	— 17,0								
31.	— 9,0	10 30 Nm.	— 6,32	10 45 Nm.	1,00	11 00 Nm.	3,22	11 15 Nm.	4,21

Aus diesen, so wie aus weiteren, an denselben Tagen angestellten Beobachtungen ergab sich, dass die Amplitude der Schwankungen der 0,m03 tief unter der Erdoberfläche an der Grenze des Humus befindlichen Löthstelle noch circa $^4/_{10}$ derjenigen der Lufttemperatur beträgt. Wir werden daher vor der Hand, wie zur Bestimmung der mittleren Lufttemperatur, täglich um 7^h Morgens, 1^h Mittags und 9^h Abends die Temperatur der obersten Löthstelle beobachten. Bei der 0,m67 tief unter der Erdoberfläche liegenden Löthstelle überwiegt der Einfluss der grossen Temperaturdifferenz des Erdbodens und der Luft den Einfluss der Variationen der Lufttemperatur. Da aber die tägliche Periode erst in circa 1^m verschwindet, so wird auch diese Löthstelle mehrmals täglich beobachtet werden, ebenso die zwischen derselben und der obersten noch einzuschaltenden Löthstellen. Wie a priori zu erwarten war, spricht sich der Einfluss der Schwankungen der Lufttemperatur auf die in 1,m33 und 2^m Tiefe befindlichen Löthstellen nur in einem beschleunigten oder etwas verzögerten Sinken der Temperatur aus. Es wird daher für diese, sowie für die noch tiefer einzugrabenden Löthstellen eine Beobachtung täglich ausreichen, um den Gang der Temperatur hinlänglich genau zu erhalten.

Die etwas auffallenden Resultate der Temperaturen der Löthstellen von Tau I und Tau II am 24., 25. und 26. December erklärt der folgende, seither beobachtete Umstand, dass nämlich, trotzdem die Oeffnung in der Mauer, durch welche die Taue in's Freie geleitet sind, mit Baumwolle bestmöglichst verschlossen war, dennoch bei grosser Kälte ein schwacher, aber sehr kalter Luftstrom an jener Stelle in's Zimmer einströmte. Da durch die Räumlichkeit das Aufstellen des Apparates auf einer vor jener Oeffnung befindlichen Säule geboten war, und die Quecksilbernäpfe des Taues I sich gerade vor jener Oeffnung, diejenigen des Taues II sehr nahe dabei befinden, so mussten dieselben stärker als die anderen abgekühlt werden, und in Folge dessen, wenn sie durch den Bügel eingeschaltet wurden, besonders bei Tau I einen störenden Thermostrom erzeugen. Es zeigten auch in der That die Resultate für die Löthstelle des Taues I eine grössere Unregelmässigkeit, als für die übrigen. Dieser secundäre Thermostrom wurde constatirt und die Oeffnung in der Mauer sofort zugekittet.

Da eine Doppelbeobachtung durchschnittlich 12 Minuten und ihre Berechnung circa 30 Minuten erfordert, so würden die nothwendigen häufigen Beobachtungen und Berechnungen viel zuviel Zeit beanspruchen. Es wurde daher auf Grundlage der angegebenen Messungen die Frage zu entscheiden gesucht, ob nicht für kleinere Zeitintervalle blosse Ablenkungsbeobachtungen hinreichend genaue Resultate erzielen liessen. Aus den angeführten Beobachtungen berechnete man zu dem Ende den ganzen Complex der variablen Grössen, welche auf das Resultat influenciren. Es ergab sich, dass im Laufe eines Tages derselbe hinreichend unverändert bleibe, um die Temperatur der eingegrabenen Löthstellen durch blosse Ablenkungsbeobachtungen bis auf einige Hundertstelgrade genau berechnen zu können, wenn zu einer passenden Zeit durch eine absolute Messung die Constanten für diesen Tag bestimmt werden. Es ist aber zu erwarten, dass, wenn die Widerstände im Zimmer bedeutend vermehrt, und alle Taue auf gleichen Widerstand gebracht werden, die Variationen der Ablenkungen für gleiche Temperaturdifferenzen der Löthstellen so weit verkleinert werden können, dass nur in grösseren Zeitintervallen solche absolute Messungen erforderlich sind, und für die Zwischenzeiten blosse Ablenkungsbeobachtungen zum Ziele führen. Die Untersuchungen darüber werden fortgesetzt und seiner Zeit bei der Publication der vom 1. Januar 1871 an zu beginnenden, regelmässigen Beobachtungen mitgetheilt werden.

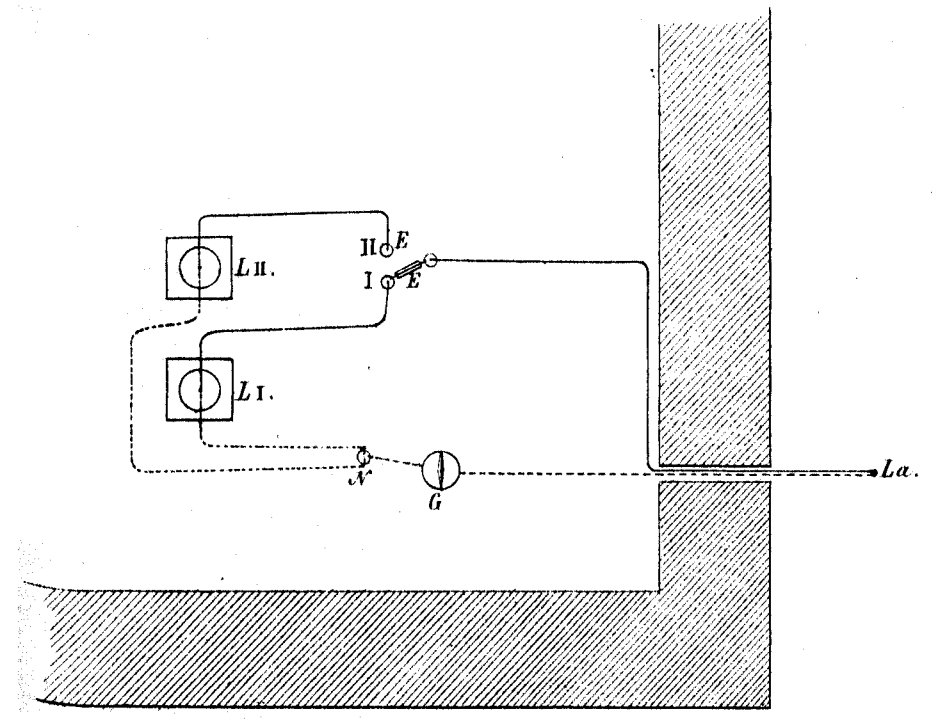


Fig. 1.

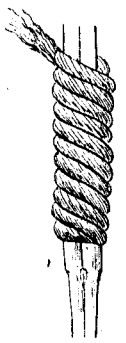
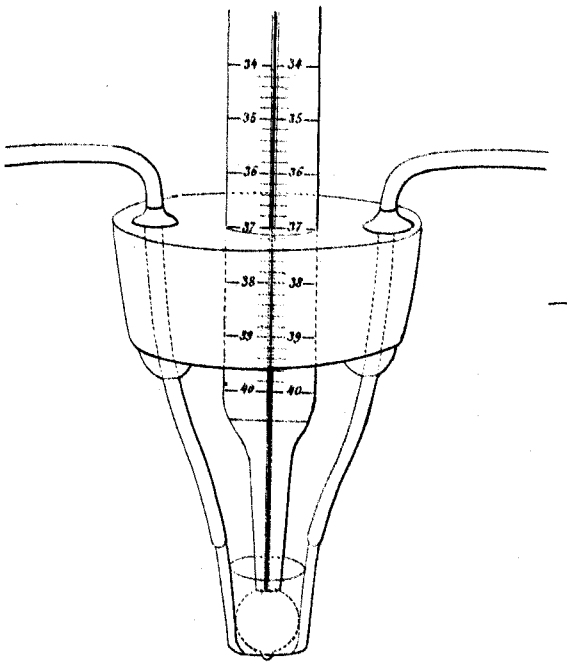


Fig 5. nat. Größe.



nat. Größe.

Fig. 2.

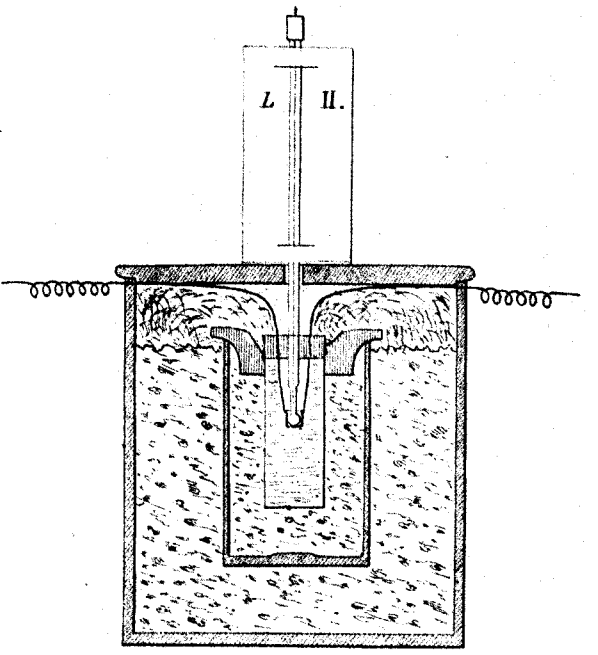


Fig. 3. 1/5.

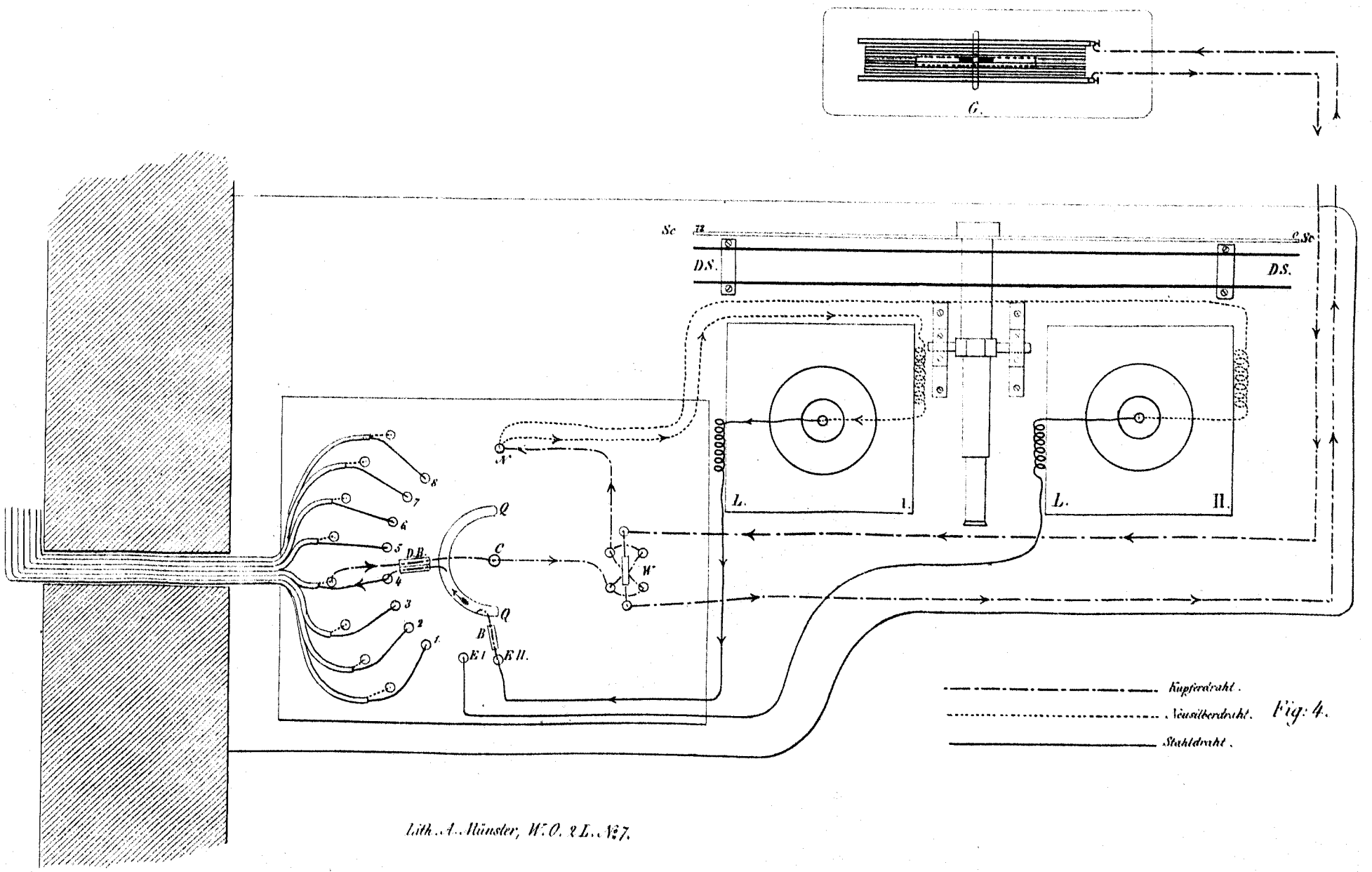


Fig. 4.

Lith. A. Münster, W. O. & L. № 7.

ПРЕДЛОЖЕНІЕ СПОСОБА ЗАПИСИ

ПОГЛОЩЕНІЯ АТМОСФЕРОЮ

СОЛНЕЧНОЙ И НЕБЕСНОЙ ТЕПЛОТЫ

О. Фрелиха.

VORSCHLAG ZUR REGISTRIRUNG

DER

ABSORPTION DER ATMOSPHÄRE

FÜR SONNEN- UND HIMMELSWÄRME

VON

O. Frölich.

Blank page retained for pagination

Unter den meteorologischen Elementen, welche heutzutage gewöhnlich Gegenstand der Messung sind, werden wohl mit Recht einige vermisst, deren Werthe nur ganz oberflächlich bekannt sind, und welche doch eigentlich die Grundlage bilden sollten zur Erforschung der allgemeinen Wärmeverhältnisse der Erde und der Atmosphäre; wir meinen die Sonnenwärme, die Temperatur des Weltraumes, die mittlere Temperatur der Atmosphäre und die Absorptionen, welche Sonnenwärme und Erdwärme in der Atmosphäre erleiden. Wenn man bedenkt, dass wir noch nicht wissen, wie viel Wärme durchschnittlich die Erdoberfläche, wie viel die Atmosphäre erhält, und wieviel wieder abgegeben wird, ganz abgesehen von den Unterschieden, welche hierin verschiedene Tages- und Jahreszeiten, verschiedene Breiten und verschiedene Klimate zeigen müssen, so erscheint das Unternehmen, die genannten Messungen wieder aufzunehmen, und namentlich durch Ausdehnung derselben über grössere Zeiträume wenigstens für einen Ort gute mittlere Werthe und den Einfluss der verschiedenen Witterungselemente zu bestimmen, gewiss lohnend. Institute, die bereits im Besitze selbstregistrirender Apparate sind, interessirt vielleicht aus diesen Gründen die nachfolgende Beschreibung eines Apparates, welcher die auf der Erdoberfläche ankommende Sonnen- und Himmelswärme so misst, dass seine Angaben zur Selbstregistrirung geeignet sind und ohne dass die Verschiedenheit des Sonnenstandes eine Aenderung am Apparate erfordert.

Wenn man für die Form des calorimetrischen Körpers die Kugel wählt, so muss die Wirkung der Sonne auf denselben den ganzen Tag und das ganze Jahr hindurch stets dieselbe sein. Nimmt man daher eine Hohlkugel aus dünnem Kupferblech, berusst dieselbe, füllt sie mit einer Flüssigkeit, deren spezifische Wärme nicht gross ist, umgiebt sie in einiger Entfernung mit einer zweiten Hohlkugel aus dünnem Glas, die Regen und Wind von dem inneren Gefäss abhält, versieht den ganzen Apparat mit einem Schirm, der für die Zeit der Beobachtung weggezogen wird, und stellt ihn an einem nach allen Seiten freien Platz auf, so kann vermittelst dieses Apparates die Wärme bestimmt werden, die in einer bestimmten Zeit von der Sonne und dem ganzen Himmelsgewölbe eingestrahlt wird, ohne dass die Aufstellung, wie beim Pyrheliometer, stets verändert werden muss. Derselbe Apparat ist ferner dazu geeignet, mit derselben Einrichtung Nachts die vom ganzen Himmel

(dem Weltraum und der Atmosphäre) eingestrahlte Wärme zu messen; nur ist es namentlich für diesen letzteren Zweck nothwendig, den Apparat auf ein möglichst grosses, mit eben polirtem Metallblech überzogenes, rundes Brett zu setzen, damit die Einstrahlung der ausser dem Himmel wirkenden Wärmequellen vernachlässigt werden kann. Wenn die Reflexion auf dem Brett vollkommen und das Brett sehr gross wäre, so würde die Kugel durch Reflexion gerade eben so viel Wärme und von derselben Sorte erhalten, als direct, und man kann sich daher vorstellen, als befände sich auf der unteren Seite der Horizontalebene eine gleiche Halbkugel des Himmels, wie über derselben, und schwebe die Kugel inmitten eines so gebildeten, geschlossenen Hohlraumes. Die Beobachtung der Temperatur geschieht vermittelst drahtförmiger Thermoelemente, von denen die einen Löthstellen in der Kugel vertheilt, die andern in einem möglichst kleinen Gefäss mit Flüssigkeit eingeschlossen sind, von welchen Wärme- und Kälteeinflüsse möglichst abgehalten werden. Die Flüssigkeit in der Kugel muss durch eine Rührvorrichtung stets in Bewegung erhalten werden; vor jeder Beobachtung muss ihre Temperatur wieder auf diejenige der Umgebung herabgesunken sein.

Die Theorie des Apparates ist folgende. Ein Körper, dessen Temperatur v im Innern überall dieselbe, dessen Gewicht $= G$ und dessen spezifische Wärme $= C$ ist, wird von allen Seiten umschlossen von einer berührenden Luftschicht, deren Temperatur u ist, und einer entfernteren Hülle, welche dem Körper in der Zeiteinheit die Wärme W zusendet. Man hat alsdann, wenn die Erwärmung durch die berührende Luftschicht $= h\,(u-v)$ und die Ausstrahlung des Körpers $= ev$ gesetzt wird, als Differentialgleichung

$$CG\frac{dv}{dt} = W - e.v + h\,(u-v) = W + hu - (e+h)\,v,$$

deren Integral, wenn u constant ist,

$$v = \zeta + (v_0 - \zeta)\,e^{-Ht};$$

hier ist ζ die Endtemperatur des Körpers, v_0 seine Anfangstemperatur und

$$\zeta = \frac{W+hu}{e+h},\quad H = \frac{e+h}{CG}.$$

Die Grösse H ist eine Constante des Apparates; man kann sie ein für allemal durch Beobachtung von um eine gleiche Zeit τ auseinanderliegenden Temperaturen bestimmen, indem für 3 solche Temperaturen v_1, v_2, v_3:

$$e^{-H\tau} = \frac{v_2 - v_3}{v_1 - v_2}.$$

Ist die Grösse H bekannt, so hat man, wenn v_1 die um die Zeit τ nach Entfernung des Schirmes beobachtete Temperatur,

$$\zeta = \frac{v_1 - v_0 . e^{-H\tau}}{1 - e^{-H\tau}}.$$

Will man aus ζ die Wärme W bestimmen, so müssen e und h bekannt sein; diess sind

ebenfalls Constanten des Apparates und liessen sich bestimmen, wenn man bei demselben W Beobachtungen bei verschiedenen Lufttemperaturen u anstellte. Da jedoch die unvollkommene Reflexion des Brettes den Werth für W doch unrichtig macht, so wird es zweckmässiger sein, den Apparat mit einem directen, Tags gegen die Sonne, Nachts gegen das Zenith gerichteten Pyrheliometer zu vergleichen und ζ als lineare Function von W und u darzustellen:

$$\zeta = a . W + b . u.$$

Bei den Beobachtungen ist nun $u = v_0$, der Anfangstemperatur, da man stets der Kugel und der berührenden Luftschicht vor der Beobachtung Zeit lässt, ihre Temperaturen auszugleichen; es kann daher aus jeder Messung von ζ der zugehörige Werth von u bestimmt werden. Am Tage ist W gleich dem Doppelten der Sonnenwärme + der Himmelswärme, in der Nacht gleich der doppelten Himmelswärme.

Es handelt sich nun noch um die Registrirung des Ausschlags, den die Thermoelemente einer Galvanometernadel ertheilen. Wenn man z. B. mit der Nadel einen Zeiger aus federndem Stahl mit magnetischen Spitzchen an den Enden verbindet, unter den Zeiger das Registrirpapier in zwei Hälften zu beiden Seiten verlegt und unter diesem letzteren einen ringförmigen Elektromagneten anbringt, der zu bestimmten Zeiten die Stahlspitzen in's Papier drückt, so muss die Galvanometernadel stark und schwer gemacht werden, damit der Stoss beim Registriren des Ausschlags sie nicht zu stark erschüttert. Wenn dann auch für eine gegebene Nadel die Verhältnisse der Drahtwindungen und der Thermokette so gewählt werden, dass das Maximum der Wirkung eintritt, so fragt es sich immerhin, ob die Ausschläge genügend gross werden; jedenfalls ist aber das Aussuchen jener Verhältnisse um so mühsamer, je grösser die Nadel ist. Es muss desshalb wo möglich ein Hülfsmittel in Anwendung kommen, welches die Empfindlichkeit der Nadel beliebig steigert, und ein solches erlaube ich mir hier neuerdings zu nennen, nachdem es schon längst Anwendung gefunden hat, aber, wie es scheint, in Vergessenheit gerathen ist. Dieses Mittel besteht einfach in der Abschwächung der richtenden Kraft des Erdmagnetismus durch Anbringen von, dem Erdmagnetismus entgegengesetzt wirkenden, festen Magnetpolen in der Ebene des magnetischen Meridians.

Es ist klar, dass, wenn der Erdmagnetismus nicht wirkte, auch die schwächste magnetische Anziehung nach der zum magnetischen Meridian senkrechten Richtung oder der geringste elektrische Strom in der Richtung des Meridians die Nadel senkrecht zum Meridian stellen würde (abgesehen von der Torsion des Fadens); und daraus erhellt ferner, dass, je näher man diesem Zustand durch Aufstellen eines Nordpols im Norden oder eines Südpols im Süden kommt, um so grösser auch die Empfindlichkeit der Nadel werden muss. Die Feinheit der Einstellung jener Pole wird um so grösser, je weiter die Stelle, in welcher sie den Erdmagnetismus aufheben, von der Nadel entfernt ist, je stärker also jene Pole; diese Entfernung ist aber unabhängig von dem magnetischen Moment der Nadel. Von den Aenderungen, welche die Variation des Erdmagnetismus und des magnetischen Momentes

der angewendeten Magnete in der Grösse des Ausschlags hervorbringen, erhält man leicht Kenntniss, wenn man von Zeit zu Zeit den Ausschlag misst, den ein Normalthermoelement bei einer bestimmten Temperaturdifferenz der Löthstellen der Nadel ertheilt.

Wenn sich der Anwendung dieser Methode keine praktischen Schwierigkeiten entgegenstellen, so wäre die nach derselben hergestellte Registrirung von Galvanometerausschlägen billiger und in der Behandlung einfacher, als die bis jetzt angewendete, photographische Methode.

Anm. der Redaction. Die von Herrn Prof. Frölich vorgeschlagene Methode zur Registrirung der Galvanometerausschläge kommt im Wesentlichen überein mit einer im Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums für 1869 S. 25 angedeuteten Methode zur Registrirung der Variationen der Elemente des Erdmagnetismus. Obschon ich mich, wie schon dort bemerkt ist, von der Ausführbarkeit dieser Methode durch Vorversuche überzeugt habe, so sind doch keine weiteren Versuche zur Realisirung derselben gemacht worden, da ich inzwischen in den Besitz einer hiezu, wie mir scheint, noch viel besser geeigneten Registrirungs-Methode gelangt bin. Ueber bereits in Construction begriffene Instrumente dieser Art werde ich seiner Zeit in dieser Zeitschrift das Nähere mittheilen. *W.*

СПОСОБЪ
НАПОЛНЕНІЯ БАРОМЕТРИЧЕСКИХЪ ТРУБОКЪ
БЕЗЪ ВЫКИПѢЧИВАНІЯ И НЕПОДВЕРГАЯ ИХЪ ЛОПАНІЮ.

Г. Вильда.

METHODE
ZUR
FÜLLUNG VON BAROMETER-RÖHREN
OHNE AUSKOCHEN UND OHNE GEFAHR DES ZERSPRINGENS DERSELBEN

VON

H. Wild.

Blank page retained for pagination

Im Jahre 1857 hat Taupenot[1]) eine neue Methode zur leichtern Füllung von Barometer-Röhren angegeben. Durch Herstellung nämlich eines Vacuums über dem Quecksilber in der Barometer-Röhre erleichterte er das Sieden desselben beim Auskochen des Rohres der Art, dass die ganze Röhre bis zu ihrem oberen Ende ausgekocht werden konnte und die Gefahr des Springens des Rohres bedeutend vermindert wurde. Es ist mir nicht bekannt, inwiefern diese Methode in der Praxis Eingang gefunden und ob sie sich dabei bewährt hat; ich glaube aber, dass die nachfolgende auf dasselbe Princip sich stützende Methode sich hiezu besser eignen dürfte. Seit 10 Jahren nämlich habe ich mich derselben zur Füllung einer grossen Zahl von Barometer-Röhren der verschiedensten Gestalt und Dimensionen bedient, ohne dass mir dabei auch nur ein Mal eine Röhre gesprungen oder überhaupt die ganze Operation missglückt wäre. Da die Barometer-Röhre überdies für diese Art der Füllung nicht besonderer Ansätze etc. bedarf, sondern unmittelbar in der Gestalt verwendet werden kann, in welcher sie schliesslich verbleiben soll, endlich diese Methode ihrer Sicherheit und Einfachheit halber auch leicht auf Reisen praktizirt werden kann, so hielt ich es für nützlich, dieselbe hier gerade mit Bezug auf unsere Landesverhältnisse zu veröffentlichen.

Eine kugelförmige doppelt tubulirte Vorlage wird einerseits durch ein kurzes Stück ungeschwefelten Kautschuk-Rohres mit der zu füllenden Barometer-Röhre, andererseits durch Kautschuk-Röhren mit einer Trockenröhre und weiterhin mit einer Luftpumpe verbunden. Die letztern Kautschuk-Röhren sind durch eingelegte Drahtspiralen gegen das Zusammendrücken durch den äussern Luftdruck zu schützen. Darauf wird der ganze Apparat: Trockenröhre, Vorlage und Barometer-Rohr evacuirt. Lässt man hierauf von der Luftpumpe her wieder Luft einströmen, so muss diese dabei die Trockenröhre passiren, so dass zur Vorlage und zum Barometer-Rohr nur trockene Luft gelangt. Wiederholt man dies einige Male, so werden die letzten Spuren von Feuchtigkeit entfernt. In die so getrocknete Vorlage bringt man die nöthige Menge chemisch reinen Quecksilbers zur Füllung der Barometer-Röhre, verschliesst wieder und evacuirt mehrmals nach einander, um die dabei allenfalls mit eingedrungene Feuchtigkeit wieder zu entfernen. Die Vorlage wird darauf auf einem Dreifuss mit Drahtnetz erwärmt, bis das Quecksilber eben in's Kochen geräth, was im leeren Raum, wie

1) Note sur la construction du baromètre et l'ébullition du mercure dans le vide par M. Taupenot. Ann. de Chimie et de Physique, 3. sér. t. 49, p. 91.

schon Taupenot gezeigt hat, schon bei ungefähr 300° C. und ohne Stossen erfolgt. Nachdem man hierauf mit derselben oder einer zweiten Lampe die Barometer-Röhre noch etwas erwärmt hat, wird das heisse Quecksilber durch Neigen der Vorlage in die letztere gegossen. Damit sich hiebei nicht Blasen verdünnter Luft an den Wänden der Röhre fangen, ist es gut, das Quecksilber langsam und bei schwacher Neigung der Barometer-Röhre einlaufen zu lassen. Sollte das erstere trotz dessen geschehen, so kann die Blase leicht dadurch entfernt werden, dass man das Quecksilber bis zur betreffenden Stelle gegen die Vorlage zurücklaufen lässt und dann die Röhre wieder langsam aufrichtet. In dieser Weise wird die Barometer-Röhre bis über ihr Ende hinaus mit Quecksilber gefüllt und darauf mit der Kautschuk-Röhre von der Verbindungsröhre mit der Vorlage abgezogen. Man lässt in der Kautschuk-Röhre Quecksilber, damit beim Erkalten die Barometer-Röhre gefüllt bleibt und entfernt die erstere mit dem überflüssigen Quecksilber erst, wenn man die Röhre in ihr Gefäss einsetzen will oder bei Heber-Barometern die Röhre bereits aufgerichtet hat.

Die beifolgende Figur stellt den bezüglichen Apparat dar, wie ich ihn für die Anwendung auf Reisen zusammengestellt habe. *A* repräsentirt eine auf dem Tisch festzuschraubende Handluftpumpe, *B* die mit Chlorcalcium gefüllte Trockenröhre, *C* den Quecksilberbehälter, der auf dem Dreifusse *D* vermittelst der Spiritus-Lampe *E* erhitzt wird und durch die Kautschuk-Röhre *H* mit dem zu füllenden Barometer-Rohr *K* verbunden ist.

In Betreff der einzelnen Theile ist noch Folgendes zu bemerken. Die Trockenröhre habe ich stets mit etwa haselnussgrossen Stücken geschmolzenen Chlorcalciums angefüllt, was bei langsamem Hindurchströmen der Luft zur Austrocknung desselben genügend erschien. Baumwollenbäusche zu Anfang und zu Ende des Rohres verhindern das Mitreissen von Staub beim Durchströmen der Luft. Um ebenso eine Verunreinigung des Quecksilbers in der Vorlage und weiterhin in der Röhre durch Schwefelstaub zu verhindern, ist es räthlich, wenigstens zwischen Trockenröhre und Vorlage unvulkanisirte Kautschuk-Röhren zu verwenden; auf alle Fälle aber darf das Stück *H* nur aus solchen bestehen.

Die Reinigung der Vorlage und der Barometer-Röhre geschieht am besten in folgender Weise. Man giesst in das eine dieser Gefässe einige Cubic-Centimeter concentrirte Schwefelsäure, lässt dieselben unter schwachem Erwärmen über einer Gas- oder Spiritus-Lampe alle Wandtheile berühren und spült sodann mit destillirtem Wasser (oder filtrirtem Regenwasser) gut aus, worauf man den Rest des Wassers durch eine kleine Menge eingebrachten Alcohols aufnehmen lässt. Die letzten Spuren des letzteren nach erfolgtem Ausgiessen werden erst nach der Zusammensetzung des Apparates beim Austrocknen der Vorlage und Barometer-Röhre vermittelst der Luftpumpe entfernt.

Der in der Zeichnung dargestellte Reise-Apparat ist zur Füllung der Barometer unserer meteorologischen Stationen an Ort und Stelle bestimmt. Ein entsprechender Apparat ist Herrn Carl v. Struve schon im Jahre 1869 für die Einrichtung meteorologischer Stationen in Turkestan mitgegeben worden; einen dritten habe ich Herrn Dr. Fritsche, Director des meteorol.-magnetischen Observatoriums in Peking, geschickt.

Reinigung des Quecksilbers.

Mehrfach um Mittheilung des im Observatorium befolgten Verfahrens der Quecksilberreinigung angegangen, halte ich es für das Zweckmässigste, dies an dieser Stelle im Anschluss an das Obige zu thun. Unsere Methode ist im Wesentlichen die von Ulex angegebene, die wir unter allen als die schnellste und sicherste erkannt haben.

Man nehme etwa 1000 Gramm des zu reinigenden Quecksilbers und giesse es in eine circa 2000 Gramm Wasser fassende Flasche; dann wiege man 30 Gramm Eisenchloridlösung, aus 1 Theil trockenen Eisenchlorids und 3 Theilen destillirten Wassers bestehend, ab, giesse selbige zum Quecksilber hinzu und schüttle die mit einem Korken verschlossene Flasche kräftig, bis das Quecksilber so fein zertheilt erscheint, dass man mit blossem Auge keine Kügelchen mehr erkennen kann. Nun wasche man die im Wasser löslichen Unreinigkeiten und die überschüssige Chloridlösung durch Schütteln mit gewöhnlichem Wasser in derselben Flasche aus, lasse abstehen, giesse die abgestandene Flüssigkeit vorsichtig ab, wiederhole diese Manipulation noch zweimal und schütte dann, nachdem das abgestandene Wasser wieder fortgegossen, den dünnen grauen Brei in eine Porzellanschale. Durch vorsichtiges Erwärmen der Porcellanschale auf einem Wasserbade wird die Quecksilbermasse allmählig trocken, worauf man aus derselben durch Zerreiben in einem Porcellanmörser den grössten Theil des Quecksilbers in seinem gewöhnlichen Agregatzustand wieder erhält. Dieses so erhaltene reine Quecksilber wird auf ein mit einer Nadel durchstochenes Schreibpapierfilter gebracht und so von den ihm anhängenden Pulvertheilen getrennt, dann in einer reinen geräumigen Flasche mit seinem doppelten Volumen destillirten Wassers geschüttelt, und nach Entfernung des Wassers, durch vorsichtiges Abgiessen, dieselbe Manipulation noch zweimal oder so lange wiederholt, bis das Wasser ganz klar und rein bleibt. Sodann entfernt man die noch dem Quecksilber anhängenden Wassertheilchen durch Abtrocknen mit nicht faserndem Fliesspapier und durch nochmaliges Filtriren durch durchstochenes Schreibpapier. Behufs vollständigen Austrocknens bringt man das Quecksilber noch über concentrirte Schwefelsäure oder frisch geglühtes Chlorcalcium unter die Glocke einer Luftpumpe, wo es nach dem Evacuiren nach Verlauf einiger Stunden vollständig trocken wird, wenn die Quecksilberschicht in dem Glasgefässe über der Schwefelsäure höchstens 1 Centimeter dick ist. Schliesslich wird das Quecksilber, wenn nöthig, noch einmal durch glattes durchstochenes Schreibpapier unter einer Glasglocke über Chlorcalcium oder concentrirter Schwefelsäure und zwar gleich in das zur Aufbewahrung bestimmte, gut gereinigte und getrocknete Gefäss filtrirt.

Въ 1857 г. Топено[1]) предложилъ новый способъ наполненія барометрическихъ трубокъ, болѣе легкій нежели прежніе. Именно, посредствомъ пустоты, образуемой въ трубкѣ надъ ртутью, онъ облегчалъ кипѣніе ртути при выкипѣчиваніи трубки, такъ что при этомъ процессѣ значительно уменьшается рискъ лопанія трубокъ. Мнѣ неизвѣстно на сколько этотъ способъ вошелъ въ употребленіе и найденъ удобнымъ на практикѣ; но я полагаю, что нижеслѣдующій способъ, основанный на томъ же принципѣ, окажется болѣе практичнымъ. Въ теченіе 10 лѣтъ я наполнялъ этимъ способомъ большое число трубокъ, различныхъ конструкцій и размѣровъ, при чемъ не лопнула ни одна трубка и вообще ни разу я не встрѣтилъ неудачи во всемъ процессѣ. Такъ какъ, сверхъ того, при этомъ способѣ наполненія, не требуется особенныхъ наставокъ и пр. къ барометрическимъ трубкамъ, но наполняются онѣ непосредственно, въ томъ же состояніи, въ какомъ окончательно должны оставаться, наконецъ этотъ способъ по вѣрности своей и простотѣ легко можетъ быть примѣненъ во время путешествія; но соединить этому я считаю полезнымъ изложить его въ видахъ примѣненія его къ требованіямъ нашей страны.

Шарообразная стеклянная колба съ двумя трубками соединяется, съ одной стороны, посредствомъ небольшаго куска невулканизированной каучуковой трубки, съ наполняемою барометрическою трубкою, съ другой стороны посредствомъ каучуковыхъ трубокъ съ осушающими трубками и далѣе съ воздушнымъ насосомъ. Послѣднія каучуковыя трубки внутри снабжены спиральною проволокою, съ цѣлью недопустить трубку сжиматься подъ вліяніемъ внѣшняго давленія воздуха. Послѣ этого изъ всего прибора: осушающихъ трубокъ, колбы и барометрической трубки, вытягивается воздухъ. Если послѣ того со стороны насоса впустимъ воздухъ въ приборъ чрезъ осушающія трубки, то колба и барометрическая трубка наполнятся сухимъ воздухомъ; послѣ повторенія этого нѣсколько разъ, въ приборѣ неостанется вовсе никакой влаги. Въ осушенную такимъ образомъ, колбу наливаютъ необходимое количество ртути для наполненія барометрической трубки, послѣ чего опять закрываютъ краны и опять выкачиваютъ нѣсколько разъ воздухъ, съ цѣлью осушить воздухъ отъ той влажности, которая могла ему сообщится при наливаніи ртути. Послѣ того колба ставится на треножникъ и надъ проволочною сѣтью нагрѣвается до тѣхъ поръ пока ртуть не начнетъ кипѣть, что достигается въ безвоздушномъ пространствѣ, какъ это показалъ уже Топено, при-

1) Note sur la construction du baromètre et l'ébullition du mercure dans le vide par M. Taupenot. Ann. de Chimie et de Physique, 3. sér. t. 49, p. 91.

ближенно при 300° Цельзія, и безъ всякихъ ударовъ. Послѣ того какъ, тою, же лампою или другою, барометрическая трубка также будетъ нагрѣта, наклоняютъ колбу и выливаютъ горячую ртуть въ эту трубку. Во избѣжаніе прилипанія къ стѣнкамъ трубки пузырьковъ разрѣженнаго воздуха, полезно ртуть наливать медленно при легкомъ наклоненіи барометрической трубки. Если же, не смотря на эту предосторожность, окажутся на стѣнкахъ трубки пузырьки, то ихъ легко удалить, заставляя перелиться ртуть немного назадъ къ колбѣ, и за тѣмъ опять осторожно возвратить трубку къ прежнему уклону. Такимъ образомъ вся трубка до самаго отверстія можетъ быть наполнена, послѣ того снимается съ колбы каучуковая трубка, въ которой оставляютъ нѣсколько ртути для того, чтобы послѣ охлажденія ртутбарометрическая трубка оставалась до конца наполненною. Каучуковую трубку съ остаткомъ ртути снимаютъ съ барометрической трубки только передъ тѣмъ, чтобы вставить эту послѣднюю на свое мѣсто въ систерну, или въ сифонныхъ барометрахъ, когда трубка установлена на своемъ мѣстѣ.

Приложенный чертежъ изображаетъ описанный приборъ въ томъ видѣ, какъ я его приспособилъ для употребленія во время путешествія. *A* представляетъ ручной воздушный насосъ, плотно привинчиваемый къ столу, *B* осушающія трубки, наполненныя хлорнымъ-кальціемъ, *C* колба для ртути; она устанавливается на треножникѣ *D*, нагрѣвается помощью спиртовой лампы *E* и чрезъ каучуковую трубку *H* соединяется съ барометрическою трубкою *K*.

Относительно частностей замѣчу еще слѣдующее. Осушающія трубки я наполнялъ кусками хлористаго кальція, величиною съ обыкновенный орѣхъ, что оказалось, при медленномъ протеканіи воздуха, достаточнымъ для его осушенія. Кусочки ваты при началѣ и концѣ трубки задерживаютъ отрываемую потоками воздуха пыль. Подобнымъ образомъ, во избѣжаніе примѣси къ ртути сѣрной пыли, желательно, чтобы, по крайнѣй мѣрѣ между осушающими трубками и колбою употреблялась невульканизированная каучуковая трубка; во ксякомъ случаѣ трубка *H* должна быть непремѣнно таковою.

Очищеніе колбы и барометрической трубки лучше всего достигается слѣдущимъ образомъ. Наливаютъ въ одну изъ нихъ нѣсколько кубическихъ сантиметровъ концентрированной сѣрной кислоты, и чрезъ легкое нагрѣваніе надъ газовою или спиртовою лампою заставляютъ прикасаться ко всѣмъ частямъ стѣнокъ, и послѣ того тщательно выполаскиваютъ сосудъ дистилированною (или фильтрированною дождевою) водою, за тѣмъ остатки воды удаляются посредствомъ введенія незначительнаго количества алькоголя. Остатки этого послѣдняго выгоняются уже послѣ сбора всего прибора, при осушеніи воздуха въ колбѣ и въ барометрической трубкѣ помощью воздушнаго насоса.

Изображенный на чертежѣ походный приборъ предназначенъ для наполненія барометровъ нашихъ метеорологическихъ станцій, на самомъ мѣстѣ, гдѣ барометры должны оставаться. Подобнымъ приборомъ былъ снабженъ К. В. Струве, еще въ 1869 году для учрежденія метеорологическихъ станцій въ Туркестанѣ; третій приборъ я послалъ господину Фритше, директору магнитной и метеорологической обсерваторіи въ Пекинѣ.

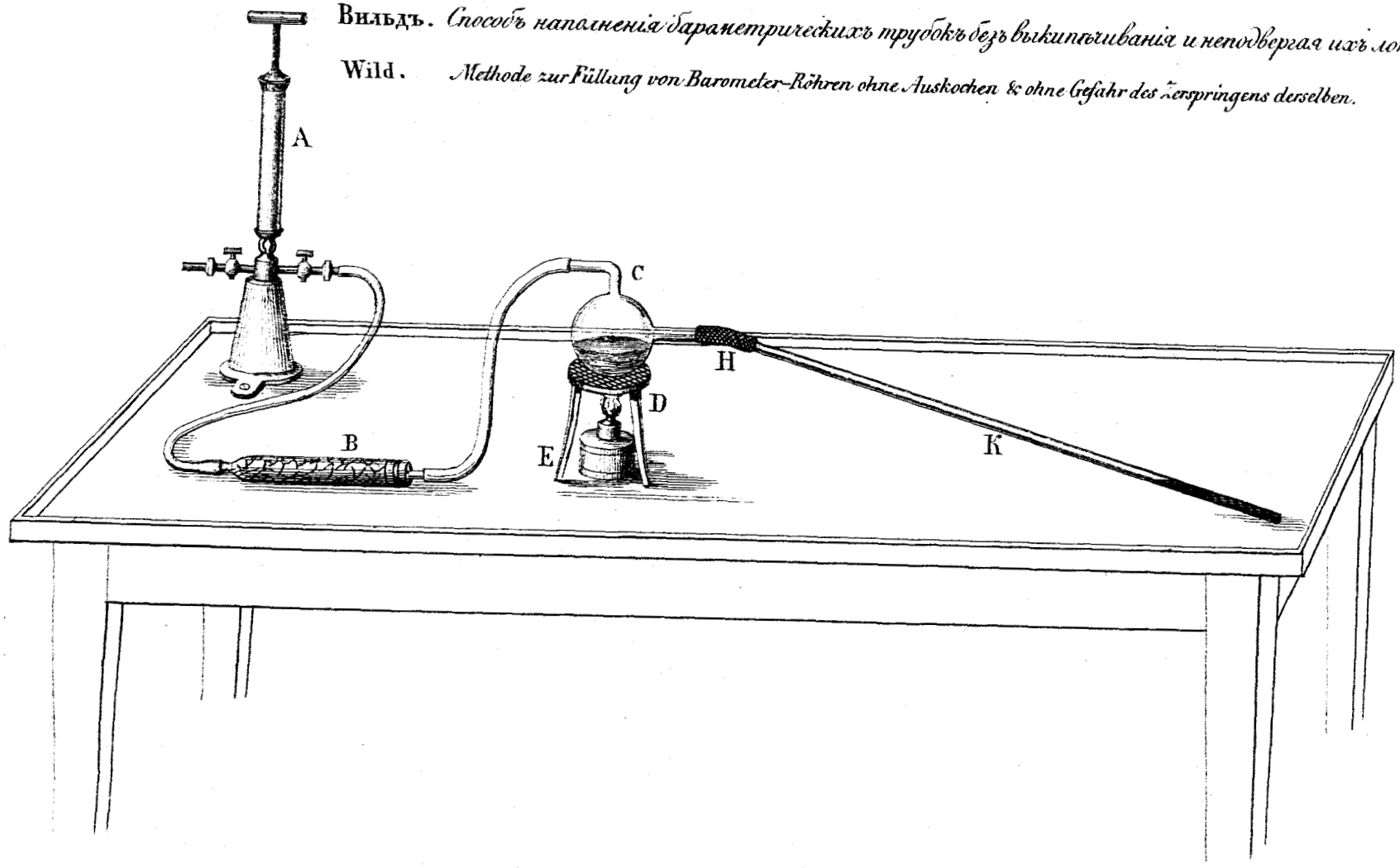
Очищеніе ртути.

Неоднократно уже обращались ко мнѣ съ просьбою о сообщеніи способа очищенія ртути, которому слѣдуютъ въ обсерваторіи, и потому я считаю за лучшее, сдѣлать это здѣсь въ связи съ предшествующимъ. Нашъ способъ въ сущности тотъ-же, который указанъ Улексомъ и, который мы признали за быстрѣйшій и вѣрнѣйшій изъ всѣхъ.

Берутъ около 1000 граммовъ слѣдующей къ очисткѣ ртути и выливаютъ ее въ бутылку, въ которую можетъ вмѣститься приблизительно до 2000 граммовъ воды; потомъ отвѣшиваютъ 30 граммовъ раствора хлористаго желѣза, состоящаго изъ 1 части сухаго хлористаго желѣза и 3 частей дистиллированной воды, приливаютъ его къ ртути и сильно взбалтываютъ въ хорошо закупоренной бутылкѣ до тѣхъ поръ, пока ртуть не разобьется на столь малыя части, что простымъ глазомъ нельзя будетъ различить шариковъ ея. Потомъ вымываютъ растворяющіяся въ водѣ примѣси и излишекъ хлористаго раствора чрезъ взбалтываніе съ обыкновенной водой въ той-же самой бутылкѣ, давая жидкости послѣ того отстояться, и потомъ осторожно отливая эту жидкость; повторяютъ это дѣйствіе еще два раза, послѣ чего, опять отливъ отстоявшуюся воду, вытряхиваютъ оставшуюся въ видѣ жидкой кашицы, сѣрую смѣсь въ фарфоровую чашку. Чрезъ осторожное нагрѣваніе чашки надъ теплою водою, масса мало по малу высыхаетъ, послѣ чего ее растираютъ въ фарфоровой ступкѣ и получаютъ большую часть ртути въ ея обыкновенномъ состояніи. Такимъ образомъ полученная ртуть пропускается сквозь булавкою проколотою тонкую, писчую бумагу, чтобы очистить ея отъ прилипшей мелкой пыли; процѣженная ртуть собирается въ довольно большой бутылкѣ, въ которую приливаютъ дистиллированную воду въ двойномъ количествѣ по объему сравнительно съ ртутью и осторожно отливъ воду повторяютъ это дѣйствіе еще два раза, или до тѣхъ поръ, пока вода не останется совсѣмъ чистой и прозрачной. Тогда удаляютъ приставшія къ ртути водяныя частички посредствомъ всасыванія ихъ пропускною бумагою, не оставляющею за собою нитей и повторяя фильтрированіе чрезъ проколотую писчую бумагу. Для полнѣйшаго осушенія ставятъ ртуть надъ концентрированной сѣрной кислотой или свѣжо прокаленнымъ хлористымъ кальціемъ подъ колоколъ воздушнаго насоса и, выкачавъ воздухъ, чрезъ нѣсколько часовъ получаютъ ее совсѣмъ сухой, если слой ртути въ плоскомъ стеклянномъ сосудѣ надъ сѣрной кислотой имѣетъ толщину не свыше одного сантиметра. Наконецъ, если окажется нужнымъ, ртуть еще разъ пропускаютъ сквозь гладкую писчую бумагу подъ колоколомъ, надъ хлористымъ кальціемъ или надъ концентрированной сѣрной кислотой, прямо въ сосудъ, предназначенный для ея храненія, предварительно хорошо вычищенный и осушенный.

Вильдъ. *Способъ наполненія барометрическихъ трубокъ безъ выкипячиванія и неподвергая ихъ лопанію.*

Wild. *Methode zur Füllung von Barometer-Röhren ohne Auskochen & ohne Gefahr des Zerspringens derselben.*



Lith. A. Münster, W. O. 2 L. № 7.

МАГНИТНЫЯ НАБЛЮДЕНІЯ

ВЪ

ГЛАВНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРІИ

ЗА 1868 ГОДЪ

М. Рыкачева.

LES OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES

À

L'OBSERVATOIRE PHYSIQUE CENTRAL

POUR L'ANNÉE 1868

PAR

M. Rikatcheff.

Blank page retained for pagination

Après la mort de Mr. Kämtz, Mr. le Président de l'Académie Impériale des Sciences et Mr. l'académicien Vesselovsky, qui dirigeait provisoirement l'Observatoire, m'ont chargé de surveiller les observations. Mon premier soin fut de recommencer les observations magnétiques, qui furent cessé depuis l'année 1863. En attendant la nomination du nouveau directeur, qui seul pouvait entreprendre une réorganisation complète, j'ai dû me contenter du peu de moyens que j'avais sous la main.

Dans ce but, j'ai installé le 3 (15) janvier le magnétomètre unifilaire, et le 7 (19) mars, le magnétomètre bifilaire; ce dernier n'a pu être placé plus tôt à cause des difficultés que présente son installation, et à cause de plusieurs observations préliminaires qu'il exige. La déterminaison absolue des éléments magnétiques que j'ai faite pendant l'année, a permis de réduire toutes les observations en mesures absolues. J'ai fait aussi régulièrement tous les huit jours (le mercredi) et à une heure déterminée (à peu près à midi) les observations de l'inclinaison magnétique.

Je crois qu'il n'est pas inutile de donner ici une description de l'installation des instruments, et d'expliquer la méthode d'observation et la manière dont les calculs ont été faits.

Déclinaison magnétique.

Pour les observations des variations de la déclinaison magnétique, j'ai installé, au coin SE de l'Observatoire magnétique, un ancien appareil de Gauss, modifié par Kupffer. Le bâtiment étant en bois, sans fer, ne peut avoir d'influence sur l'indication des instruments. Cependant, il faut remarquer que souvent des chariots chargés de fer passaient devant l'Observatoire et empêchaient quelquefois les observations; on devait

attendre que les chariots fussent passés, et dans quelques cas, on a tout-à-fait manqué l'observation.

Le barreau aimanté en acier, que nous appellerons, par abréviation, l'aimant, a une longueur de 147 millimètres, une largeur de 9 mm. et une épaisseur de 2 mm. Il est suspendu à des fils de cocon, réunis en un seul fil, d'une longueur de 0,9 mètre à peu près. La torsion a été annulée à l'aide d'un barreau en laiton qui a été suspendu pour un certain temps au lieu de l'aimant. Ensuite, l'aimant a été suspendu, et l'influence de la torsion a été déterminée. J'ai trouvé que 90° de torsion produisent une déviation de l'aimant de 3′, ce qui ne fait que la $^1/_{1740}$ partie du moment magnétique de l'aiguille; ainsi donc nous pouvons admettre que l'influence de la torsion sur la position de l'aimant est à peu près nulle. Cependant une certaine influence pourrait être produite par l'humidité; mais l'air de la chambre où le magnétomètre est placé, a été en général sec, l'été comme l'hiver. L'étrier sur lequel l'aimant est suspendu, est pourvu d'un miroir plat qu'on peut tourner autour d'un axe vertical pour être dirigé vers l'échelle. A 4,7 mètres à l'ouest de l'aimant, a été placé sur une colonne en granit un théodolite dont la lunette a été dirigée vers le miroir de l'aimant; dans le foyer de cette lunette, il y avait un fil vertical; au-dessous de la lunette, nous avons placé une échelle dans un plan à peu près parallèle au miroir et perpendiculaire à l'axe optique de la lunette. La longueur de l'échelle a été trouvée exactement de 3 pieds russes, et elle est divisée en 720 parties égales, de manière que chaque division est égale à une demi-ligne russe. Les différentes parties de l'échelle ont été vérifiées par moi, et trouvées à peu près exactes, comme on peut le voir à la table suivante:

Entre	0—110ᵉ	division	la distance a été de	10,96	demi-lignes russes,
»	110—220	»	»	10,99	»
»	220—330	»	»	11,00	»
»	330—440	»	»	11,00	»
»	440—550	»	»	11,00	»
»	550—660	»	»	11,00	»

La distance entre le centre du miroir et le 0 de l'échelle a été trouvée de 186,07 pouces russes, et la distance de ce miroir jusqu'à la 720 division de 185,27 pouces russes. D'après ces valeurs, on trouve qu'une variation de la lecture de l'échelle (réfléchie dans le miroir) correspond à une variation de la déclinaison de 27″,9. Cette valeur reste sensiblement la même pour toute l'échelle.

Dans la chambre où le magnétomètre a été placé, il n'y avait en fait de fer qu'un axe et quelques vis en acier au théodolite, qui, certainement à une si grande distance (presque 5 mètres), ne pouvaient exercer une influence considérable sur l'aimant; en tout cas, cette influence devait être constante et ne pouvait agir sensiblement sur les variations de la déclinaison dont ordinairement la valeur n'atteignait pas 30′. Dans la chambre

voisine, il n'y avait non plus aucun fer jusqu'à la moitié du mois de mars, époque à laquelle j'ai suspendu des aimants aux magnétographes photographiques. L'influence de ces aimants sur le magnétomètre a été trouvée insensible.

Le 2 (15) janvier 1868, l'instrument a été prêt, et les observations régulières sur les variations de la déclinaison magnétique ont été recommencées, après une interruption de 5 ans. Elles ont été faites dans le même ordre qu'auparavant, c.-à-d., de deux en deux heures, depuis 6^h du matin jusqu'à dix du soir. J'ai choisi ces heures, parce que ce sont celles où l'on continue encore à observer les élements magnétiques aux Observatoires du département des mines. On a observé en outre le magnétomètre à 7^h du soir, lorsque la déclinaison magnétique approche de sa valeur moyenne.

Chaque observation consistait en 4 lectures correspondantes aux 4 positions extrêmes de l'aimant pendant 2 vibrations successives; la lecture correspondante à la position moyenne de l'aimant pendant ces lectures a été calculée d'après la formule suivante:

$$m = \frac{\mathrm{I} + 2\,(\mathrm{II} + \mathrm{III}) + \mathrm{IV}}{6}.$$

Les observations ont été faites par MMr. Toumacheff et Gorbatchenko qui les avaient déjà effectuées sous Mr. Kupffer. Je dois reconnaître ici le zèle avec lequel ces Messieurs ont fait ces observations, tout-à-fait en dehors de leurs travaux, déjà si nombreux. La comparaison réitérée de leurs lectures avec les miennes a donné un accord tout-á-fait satisfaisant. Depuis la moitié du mois de mars jusqu'au mois de juin, on a observé les indications du magnétographe de déclinaison que j'ai ajusté dans la chambre située au milieu de l'Observatoire magnétique. Les observations faites d'après les deux instruments pendant les dix premiers jours (du 17 au 26 mars) ont été réduites à la valeur absolue et représentées graphiquement sur une carte; les deux courbes ont été trouvées d'accord l'une avec l'autre.

Du 28 mai au 10 juin, les observations ont été interrompues, le fil du magnétographe s'étant rompu, tandis que le fil du magnétomètre s'était allongé, de manière que l'aimant commençait à toucher la colonne sur laquelle l'appareil était placé. Après le 10 juin, les observations n'ont plus été interrompues jusqu'à la fin de l'année.

Pendant l'hiver, afin de déterminer la valeur absolue de la déclinaison, j'ai fait des observations dans la cour de l'Observatoire, à l'aide du théodolite magnétique, appartenant au département hydrographique, et sur la même pierre où je les avais déjà effectuées en juillet 1867 [1]). Il est à regretter, comme nous allons le voir, que le lieu se trouva n'avoir pas été bien choisi.

Au commencement de l'été de 1868, le théodolite du département hydrographique fut rendu, et j'entrepris l'examen et la mise en ordre du nouvel instrument de passage,

---

1) Магнитныя наблюденія, произведенныя въ 1867 года въ Выборгѣ и С.-Петербургѣ М. Рыкачева | Записки Императорской Академіи Наукъ, приложена къ Т. XIV, 1868.

adapté aux observations de la déclinaison magnétique; il venait d'être reçu et avait été construit par Martins et Pistor, sur la commande de Mr. Kämtz. Dans ce but, il me fut plus commode de choisir pour cet instrument une autre colonne en pierre, près de l'Observatoire magnétique et distante de la première de 20 mètres au sud. A l'aide du nouvel instrument je trouvais la déclinaison d'environ 50′ moindre que celle qui avait été trouvée d'après les observations précédentes. La cause de ce désaccord peut être probablement attribuée au toit de l'édifice principal de l'Observatoire, plus rapproché de la place où était la première colonne; nous ne nous arrêterons donc pas aux observations qui y ont été faites. Par suite de ce qui précède, je me suis décidé à faire mes observations dans le champ de Smolensk, à environ 400 sagènes NO de l'Observatoire: elles servent de base, pour réduire à des mesures absolues, toutes les observations faites avec le magnétomètre, et je crois utile d'entrer à leur égard dans quelques détails.

J'ai choisi un lieu situé presque au centre du champ, loin de tous les objets où l'on pouvait suspecter la présence du fer. Ayant dirigé la lunette sur la croix de quelques églises, et utilisant le plan de St.-Pétersbourg dressé par le département hydrographique, j'ai déterminé la latitude de ce lieu à 59° 56′ 4″,5, la longitude à 0° 2′ 43″ à l'ouest du petit Observatoire de l'Académie. La distance entre ce lieu et l'Observatoire ne dépasse pas une demi-verste, et aucune anomalie magnétique n'a été remarquée dans les alentours. Je me considère donc comme ayant le droit de rapporter à l'Observatoire Physique Central les observations faites en ce lieu.

J'ai déterminé de ce lieu l'azimut de la flèche de la cathédrale de St. Pierre et St. Paul, à l'aide des observations du soleil avec l'instrument universel d'Ertel, dont le cercle horizontal a un diamètre de 262 millimètres et qui est divisé en degrés et en minutes de de 10′ à 10′; à l'aide du vernier, les lectures se font avec une précision de 10″.

Nous donnons en exemple les observations suivantes faites le 20 septembre (2 octobre), à l'aide de cet instrument et après l'avoir établi au niveau.

Position de l'instrument. A. Cercle à droite. B. Cercle à gauche.	Objet sur lequel la lunette est dirigée.	Moment du passage d'un bord du soleil par le fil.	Lectures des verniers I et II du cercle horizontal.
B	Flèche de la cathédrale		I 59° 54′ 40″ II 239 55 20
B	Bord droit du soleil Bord gauche du soleil	9^h 3^m $1{,}0^s$ 9 5 19,6	I 131 13 30 II 311 13 50
A	Bord droit du soleil Bord gauche du soleil	9 14 36,0 9 16 53,0	II 134 15 0 I 314 14 0
A	Bord droit du soleil Bord gauche du soleil	9 20 23,0 9 22 39,8	II 135 41 30 I 315 40 40
B	Bord droit du soleil Bord gauche du soleil	9 28 40,5 9 30 56,2	I 137 34 20 II 317 34 50
B	Flèche de la cathédrale	—	I 59 54 20 II 239 54 40
A	Flèche de la cathédrale	—	II 60 4 20 I 240 3 50

Avant et après ces observations le chronomètre Kessels 1269, d'après lequel elles s'effectuaient, fut comparé avec la pendule astronomique de l'Observatoire de l'Académie Impériale des sciences. La correction de cette pendule fut déterminée par Mr. l'académicien A. N. Sawitch. De cette comparaison — et après avoir tenu compte de la différence des longitudes entre l'Observatoire et le lieu de l'observation — il s'est trouvé que le chronomètre Kessels 1269 était en avance de 9^m $44^s{,}17$ sur le temps moyen du lieu de l'observation.

L'azimut de la flèche de la cathédrale de St. Pierre et St. Paul fut calculé sur la base de ce qui précède: il s'est trouvé de 62° 17′ 10″ SE.

Des observations semblables furent faites le 26 août (7 septembre); on s'y servit d'un autre instrument déjà mentionné, l'instrument de passage qui est muni d'un cercle horizontal dont le diamètre a 269 millimètres et qui est divisé de 20′ à 20′; à l'aide des verniers, les lectures peuvent être effectuées avec une précision de 30″. Les deux fois l'instrument fut installé aussi exactement que possible sur le même lieu: dans ce but, après mes premières observations du 26 août, j'avais enfoncé des chevilles autour de chaque pied du trépied que j'ai établi le 20 septembre entre ces mêmes chevilles. Je suppose que par ce moyen le lieu de l'instrument n'a pu varier de plus d'un pouce, et quand même

c'eût été de $0^m,05$ (2 pouces), cela ne formerait qu'une valeur insignifiante comparativement aux 3,7 kilom. ($3^1/_2$ verstes) de distance jusqu'à la cathédrale de St. Pierre et St. Paul dont on a déterminé l'azimut.

Il résulte des observations du 26 août que l'azimut de la flèche de cette cathédrale s'est trouvé de 62° 17′ 24″ SE. La résultante moyenne des deux déterminations a été de 62° 17′ 17″ SE. Nous adopterons donc cette valeur comme la plus probable.

L'instrument mentionné est muni d'un cylindre en acier magnétisé pour observer la déclinaison magnétique; mais cet aimant est lourd et pèse environ 300 grammes, donc il lui faut un gros fil; cependant la longueur totale du fil est seulement de 150 millim., en sorte que l'influence de la torsion est grande. Pour déterminer l'angle entre la flèche de la cathédrale et le méridien magnétique, j'ai donc préféré de me servir d'un théodolite du système de Kew, dont m'a très obligeamment muni Mr. J. P. Belavenetz, directeur de l'Observatoire des compas à Cronstadt: c'était le même instrument à l'aide duquel j'avais fait mes observations de 1867 [1]). Dans cet appareil l'aimant qui sert à observer la déclinaison consiste en un cylindre d'acier, creux à l'intérieur, d'une longueur de 45 millimètres et d'un diamètre de 10 millimètres; à l'une des extrémités du cylindre est adapté un verre convexe, et à l'autre un verre plat, avec des divisions formées par des rainures verticales très fines. Cet aimant est renfermé dans un anneau de cuivre d'où partent — perpendiculairement à l'aimant — deux tuyaux en cuivre, disposés en sens contraire l'un par rapport à l'autre. Chacun de ces tuyaux peut être adapté à une petite cheville suspendue à un fil de soie; l'aimant peut ainsi être suspendu: une fois à l'aide d'un de ces tuyaux avec sa marque dirigée en haut, une autre fois à l'aide de l'autre tuyau, la marque dirigée en bas. La longueur du fil de soie est d'environ 0,5 mètre. Le cercle horizontal du théodolite est divisé en degrés et en minutes de 20′ à 20′. A l'aide des verniers, les lectures peuvent s'effectuer avec une précision de 10″.

Pour faire une observation, on donne à l'axe vertical du théodolite une position exactement verticale au moyen d'un niveau; on dirige la lunette sur un objet terrestre connu [2]); puis on fait la lecture sur le cercle horizontal; ensuite on suspend l'aimant, on dirige la lunette sur la ligne verticale marquée sur le verre plat de l'aimant, et l'on fait de nouveau la lecture sur le cercle horizontal; après cela, on ôte l'aimant et on le suspend au tuyau opposé; puis on répète la même opération; enfin on ôte l'aimant, l'on dirige encore une fois la lunette sur un objet terrestre et on fait la lecture sur le cercle horizontal.

Le 26 août (7 septembre), dès que furent achevées les observations pour déterminer l'azimut de la cathédrale de St. Pierre et St. Paul, à l'aide de l'instrument de passage, cet

---

1) Observations insérées dans l'article mentionné plus haut.

2) Avec cet appareil les observations sur le soleil présentent quelques inconvénients, et, c'est pour cela, que, pour déterminer l'azimut de l'église, je me suis servi d'un autre instrument.

instrument fut aussitôt remplacé par le théodolite magnétique mentionné, à l'aide duquel furent effectuées les observations suivantes:

Objet sur lequel la lunette est dirigée.	Lectures des verniers I et II du cercle horizontal.
Flèche de la cathédrale	I 347° 10′ 0″
	II 167 10 20
Aimant marque en haut	I 282 24 40
	II 102 24 40
» » » »	I 282 24 20
	II 102 24 0
Aimant marque en bas	I 282 29 20
	II 102 29 0
» » » »	I 282 29 20
	II 282 28 20
Flèche de la cathédrale	I 347 11 20
	II 167 12 0

D'après le résultat moyen de ces observations, il se trouve que l'angle entre le pôle S de l'aimant et la flèche de la cathédrale de St. Pierre et St. Paul est = 64° 44′ 13″; et puisque l'azimut de cette église est = 62° 17′ 17″ SE, on aura la déclinaison magnétique de 2° 26′ 56″ NW.

Ces observations ont été faites entre 3 et $3\frac{1}{2}^h$ de l'après-midi; à 3^h 15^m Mr. Toumacheff prit note de la lecture du magnétomètre unifilaire: 221,6.

D'après les observations du 22 septembre (3 octobre), faites à la même place, à l'aide du théodolite magnétique, j'ai obtenu à 2^h 35^m de l'après-midi la déclinaison magnétique de 2° 32′ 22″ N.

Ce même jour, les lectures du magnétomètre ont été:

à 2^h de l'après-midi 221,0
à 4^h » » 217,1.

Supposant que la déclinaison ait varié dans l'intervalle en proportion du temps, nous trouverons la lecture de l'échelle:

à 2^h 15^m de l'après-midi 219,9.

On voit par là que la divergence entre les deux déterminations s'élève à 6′. Je crois qu'on peut l'expliquer par la coïncidence de quelques circonstances défavorables, comme par exemple: de ce que les lectures de l'échelle n'avaient pas été faites exactement aux

moments mêmes où s'effectuaient les déterminations absolues. Je regarde aussi comme une autre cause de divergence, l'influence de la torsion du fil qui fut détordu dans la chambre; tandis qu'au dehors, par suite d'une humidité inégale, l'état du fil avait pu se modifier; enfin, d'un jour à l'autre, la torsion aux magnétomètres avait pu aussi un peu se modifier. J'ai adopté comme probable le résultat moyen des deux observations; l'erreur probable de ce résultat atteint la valeur de $\pm$ 3′.

D'après le résultat moyen des observations du 26 août et du 21 septembre, il se trouverait que la déclinaison magnétique 2° 29′ 38″ correspond à la lecture du magnétomètre 220,7. Conformément à ces données, et admettant que chaque partie de la division de l'échelle du magnétomètre correspond à 27″,9, et que la déclinaison augmente, quand les chiffres augmentent, toutes les lectures et les observations faites avec le magnétomètre ont été réduites à une valeur absolue de la déclinaison magnétique.

Par suite de l'interruption des observations au commencement du mois de juin et du manque de déterminations absolues sur le champ de Smolensk pendant l'hiver, j'ai admis que du 27 mai au 11 juin, la déclinaison magnétique avait varié à St.-Pétersbourg autant qu'à Helsingfors. Mr. le professeur Borenius, directeur de l'Observatoire magnétique météorologique à Helsingfors, m'a communiqué très aimablement, les observations faites dans cette ville, sur les variations de la déclinaison magnétique. Il s'est trouvé que le 27 mai, la valeur moyenne de la déclinaison déduite des observations faites aux mêmes heures que les nôtres, avait été de 1′,98 de plus que le 11 juin. Ce dernier jour, la valeur moyenne de la déclinaison a été à St.-Pétersbourg de 2° 28′ 32″; par conséquent la déclinaison du 27 mai a dû être à St.-Pétersbourg — conformément à l'hypothèse que nous avons adoptée — de 2° 30′ 30″.

On s'est servi de ce résultat pour réduire les observations du magnétomètre en valeurs absolues pendant les mois précédents le 11 juin.

Prenant pour base ce qui a été dit plus haut, la déclinaison magnétique a été calculée pour toutes les heures d'observations dont les résultats moyens sont donnés au tableau ci-joint:

Moyennes mensuelles de la déclinaison magnétique

observée à l'Observatoire Physique Central à St.-Pétersbourg pendant l'année 1868.

Déclinaison Ouest.

Mois.	6h m.	8h m.	10h m.	midi.	2h s.	4h s.	6h s.	7h s.	8h s.	10h s.	Moyennes.
Janvier	2° 29′,26	2° 29′,36	2° 29′,51	2° 31′,21	2° 31′,74	2° 30′,42	2° 27′,96	2° 29′,57	2° 28,02	2° 27,79	2° 29′,48
Février	2 29 29	2 29,02	2 29,44	2 31,54	2 32,36	2 31,47	2 30,26	2 28,79	2 29,49	2 27,34	2 29,90
Mars	2 28,62	2 27,91	2 29,01	2 33,36	2 35,32	2 32,72	2 30,94	2 28,72	2 28,41	2 27,17	2 30,42
Avril	2 26,92	2 24,97	2 27,86	2 33,89	2 37,57	2 35,47	2 31,27	2 30,56	2 28,99	2 27,64	2 30,51
Mai	2 25,28	2 25,36	2 28,25	2 34,66	2 35,98	2 32,48	2 30,50	2 29,21	2 28,93	2 28,28	2 29,81
Juin.....	2 23,80	2 25,05	2 27,85	2 32,95	2 35,27	2 34,03	2 33,70	2 31,30	2 30,45	2 28,58	2 27,92
Juillet.....	2 25,92	2 24,98	2 27,57	2 32,78	2 36,53	2 34,93	2 32,27	2 30,97	2 29,28	2 29,10	2 30,45
Août	2 26,53	2 25,89	2 29,06	2 35,12	2 37,02	2 34,28	2 29,93	2 30,25	2 30,18	2 29,20	2 30,75
Septembre ..	2 20,96	2 21,98	2 27,60	2 27,56	2 28,74	2 25,09	2 22,27	2 20,46	2 21,50	2 19,71	2 23,19
Octobre	2 23,19	2 23,27	2 23,76	2 27,31	2 28,04	2 25,23	2 23,53	2 21,65	2 20,99	2 20,70	2 23,77
Novembre...	2 22,47	2 22,10	2 22,45	2 24,61	2 25,45	2 24,00	2 21,23	2 21,70	2 21,08	2 19,51	2 22,46
Décembre...	2 20,84	2 21,70	2 21,56	2 21,91	2 21,92	2 22,91	2 21,46	2 21,97	2 22,89	2 21,73	2 21,88
Moyennes.	2° 25′,26	2° 25′,13	2° 26′,66	2° 30′,57	2° 32′,16	2° 30′,25	2° 27′,94	2° 27′,12	2° 26′,68	2° 25′,56	2° 27′,73

On remarque, d'après ce tableau, que du mois d'août au mois de septembre, la déclinaison magnétique diminua rapidement de 7′. Quelque doute peut s'élever à l'égard de cette variation: ne dépend-elle pas, du moins en partie, de l'appareil? J'ai attentivement suivi, jour par jour, les variations de la déclinaison d'août en septembre, et je n'ai pu remarquer de transition tranchée; mais à partir du 26 août, la déclinaison a diminué graduellement chaque jour jusqu'au 2 septembre; puis, sauf quelques légères oscillations, elle est demeurée presque fixe. Il est difficile de décider à quelle cause il faut attribuer ce phénomène; est-ce à une variation effective de la déclinaison, ou bien à quelque inexactitude de l'appareil; cela est d'autant plus difficile que la dernière supposition est même impossible à vérifier, l'instrument ayant été depuis longtemps ôté.

J'ai cru de mon devoir de donner les résultats comme ils ont été obtenus par les observations.

Je crois utile de donner aussi le tableau suivant qui indique la marche de la déclinaison magnétique pendant certains jours où l'aimant faisait de grandes oscillations; j'ai choisi les jours où les déviations de la marche normale atteignaient 15′ et plus.

Déclinaison magnétique.

Mois.		6h m.	8h m.	10h m.	midi.	2h s.	4h s.	6h s.	7h s.	8h s.	10h s.
Janvier	25	2° 30′,0	2° 28′,5	2° 29′,1	2° 28′,3	2° 30′,0	2° 23′,6	2° 12′,8	2° 26′,8	2° 26′,3	2° 27′,3
Mars	21	2 21,0	2 26,1	2 27,1	2 30,4	2 31,4	2 20,8	2 32,3	2 12,8	2 21,9	2 25,0
»	23	2 23,4	2 26,2	2 29,8	2 36,0	2 41,6	2 44,9	2 26,6	2 20,8	2 10,6	2 27,0
»	24	2 24,1	2 44,7	2 31,0	2 37,2	2 35,9	2 35,8	2 32,6	2 32,8	2 31,7	2 26,5
Avril	27	2 22,1	2 27,8	2 31,2	2 36,3	2 38,7	2 38,6	2 37,4	2 32,8	2 24,3	2 7,1
Mai	26	2 23,6	2 27,3	2 29,2	2 35,1	2 37,6	2 36,1	2 32,3	2 30,2	2 29,9	2 28,7
Août	30	2 23,4	2 23,8	2 27,1	2 36,0	2 31,9	2 31,4	2 23,4	2 24,3	2 10,8	2 21,5
Septembre	15	2 20,7	2 18,9	2 21,8	2 29,5	2 29,5	2 26,6	2 7,1	2 15,5	2 23,5	2 20,8
»	20	2 20,8	2 21,1	2 22,6	2 27,2	2 30,0	2 22,2	2 22,3	2 6,4	2 17,6	2 3,7
»	21	2 22,4	2 25,1	2 26,2	2 29,0	2 26,9	2 19,9	2 21,6	2 5,5	2 18,1	2 9,6
Octobre	19	2 19,2	2 20,3	2 22,6	2 25,3	2 30,9	2 24,5	2 29,3	2 45,7	2 17,7	2 11,8
»	22	2 23,5	2 25,2	2 25,3	2 29,0	2 29,3	2 23,6	2 12,7	2 12,6	2 1,9	2 11,3
»	25	2 19,2	2 20,2	2 25,1	2 25,2	2 26,8	2 23,6	2 15,8	2 21,8	2 59,9	2 16,4
Novembre	16	2 20,7	2 22,1	2 23,9	2 25,1	2 24,1	2 24,3	2 22,2	2 25,1	2 5,2	2 15,2
»	19	2 25,9	2 24,2	2 24,6	2 21,7	2 25,1	2 22,8	2 59,0	2 7,3	2 11,1	2 53,5

Intensité horizontale.

Pour les observations sur les variations de l'intensité magnétique horizontale (la composante horizontale de l'intensité totale du magnétisme terrestre) je me suis servi du magnétographe photographique mentionné plus haut. Cet appareil est tout-à-fait semblable au magnétographe de l'Observatoire de Kew, dont une description très détaillée est donnée dans les comptes-rendus de la Société Britanique des Savants pour l'année 1859 [1]).

N'ayant à ma disposition ni laboratoire, ni gaz, ni photographe, ni en général les moyens propres à faire fonctionner l'enregistreur photographique, j'ai dû me contenter d'ajuster la partie de l'appareil nécessaire aux observations directes du magnétomètre bifilaire.

Le barreau aimanté est rectangulaire; il a une longueur de 137 millimètres sur 20 mm. de largeur et sur 25 mm. d'épaisseur; à l'étrier de l'aimant est attaché un miroir plat qui est vertical, quand l'aimant est suspendu, et qui peut être tourné autour d'un axe vertical, pour pouvoir lui donner une position convenable, quand on ajuste l'instrument. L'aimant est suspendu à un fil en acier à l'aide d'une poulie attachée à l'étrier de l'aimant; le fil passe par la poulie, et les deux bouts sont en haut roulés sur une goupille pourvue d'une tête. En tournant la goupille, on peut à volonté baisser et soulever l'aimant. Sous la goupille et dans la même pièce, il y a une vis qui lui est parallèle; sur une partie de cette vis, l'entaille est tournée dans un sens, tandis que sur l'autre partie elle est tournée en sens opposé. Un bout de fil de suspension passe par l'entaille de la première partie; tandis que l'autre passe par l'entaille de la seconde partie; de manière qu'en tournant la vis, on peut changer à volonté la distance entre les deux fils et rendre le magnétomètre aussi sensible qu'on le veut.

1) An account of the Construction of the Self-recording Magnétographs at the Kew Observatory. By Balfour Stewart M. A. — Repport of the British Association for advancement of Science. p. 200.

La longueur du fil, de la poulie à l'entaille de la vis, est à peu près de 280 millimètres. L'échelle de cet appareil est en ivoire; elle est placée au-dessous de la lunette au moyen de laquelle on fait les lectures de l'échelle réfléchie dans le miroir de l'aimant. La valeur d'une division est de 0,02 de pouces anglais; la distance de l'échelle au miroir est de 36,02 pouces. Ainsi la variation d'une division de la lecture correspond à une variation de la position de l'aimant de 57″,5. La goupille sur laquelle les deux bouts du fil sont suspendus, ainsi que la vis au-dessous de la goupille sont attachées à un cercle horizontal pourvu d'un vernier; nous appellerons cette pièce cercle de torsion; il se meut dans un autre cercle divisé en degrés et en minutes; ce dernier a pour support un bras en cuivre attaché à un tuyau en verre placé verticalement sur la colonne en pierre qui soutient tout l'appareil. En tournant le cercle de torsion, on peut défléchir l'aimant du méridien magnétique, jusqu'à un angle quelconque, dont la valeur dépend de l'angle de torsion, nom que nous donnons à l'angle entre les deux plans verticaux, dont l'un passe par les deux points de suspension en bas, et l'autre par les deux points de suspension en haut des deux bouts de fil sur lequel l'aimant est suspendu. Quand le cercle de torsion reste sur place, les variations de la position de l'aimant dépendent en général des variations de l'intensité horizontale et de la déclinaison magnétique; l'influence de cette dernière est nulle, quand l'aimant est perpendiculaire au méridien magnétique; il faut donc tourner le cercle de torsion jusqu'à ce que l'aimant prenne cette position.

Pour atteindre ce but, je me suis servi de la méthode qu'on emploie à l'Observatoire de Greenwich, et dont je vais expliquer les principes. Imaginons que l'aimant est défléchi de sa position normale par la torsion des fils, de manière que son pôle nord est défléchi vers l'ouest; faisons les lectures du cercle de torsion et de l'échelle, déterminons ensuite le temps d'une oscillation de l'aiguille. Si après cela, nous remettons l'aimant dans le même étrier, mais le pôle nord dirigé vers l'orient, la torsion agira du côté opposé et l'aimant, étant suspendu, prendra une autre position; pour le ramener à sa direction primitive, il faudra tourner d'un certain angle le cercle de torsion de gauche à droite; quand nous verrons par la lunette que la division précedente de l'échelle se trouve sous le fil vertical de la lunette, ce sera un signe que l'aimant aura pris une position de 180° différente de celle qu'il occupait avant le déplacement de l'aimant. En même temps, faisons la lecture du cercle de torsion et les observations sur le temps de l'oscillation de l'aimant. La différence des lectures du cercle de torsion dans les deux positions, donnera le double angle de torsion. Dans chaque position de l'aimant, ce dernier se trouvait en équilibre sous l'influence de la force de torsion et de la composante horizontale de l'intensité du magnétisme terrestre; décomposons cette dernière en deux composantes: l'une transversale perpendiculaire à l'axe magnétique de l'aimant, l'autre longitudinale qui agit d'après la direction de cet axe: la force transversale pour chacune des deux positions de l'aimant a été équilibrées par la torsion des fils; en outre, pour chacune des deux positions, la force longitudinale agit aussi sur l'aimant; cette force tend à en augmenter la stabilité, pour l'une de

ses positions, tandis qu'elle l'affaiblit pour l'autre, ce qui fait que la rapidité des oscillations sera différente dans les deux cas; la force longitudinale ne s'annulle que dans le cas où l'aimant se trouve exactement dans une direction perpendiculaire au méridien magnétique. Ainsi donc pour la définition de cette position, on fait une série d'observations avec les différentes positions de l'aimant, et l'on choisit entre elles celles, avec lesquelles on obtient le même temps d'une oscillation pour les même lectures de l'échelle: une fois quand l'aimant est tourné avec son pôle nord vers l'orient, une autre fois quand il est tourné avec le même pôle vers l'ouest. Une série d'observations de ce genre fut faite le 16 (28) et le 17 (29) février 1868. Leurs résultats sont exprimés dans le tableau suivant:

Pôle nord, tourné vers l'orient.				Pôle nord, tourné vers l'ouest.			
Lecture du cercle de torsion.	Lecture de l'échelle.	La différence des lectures de l'échelle pour 30′ de torsion.	Le temps d'une oscillation de l'aimant.	Lecture du cercle de torsion.	Lecture de l'échelle.	La différence des lectures de l'échelle pour 30′ de torsion.	Le temps d'une oscillation de l'aimant.
8° 0′	173,4	41,2	3ˢ,6909	42° 10′	172,1	43,5	3ˢ,7019
7 30	132,1	30,6	3,6977	41 40	130,6	30,6	3,6952
7 0	101,5	24,2	3,7012	41 10	108,1	32,0	3,6897
6 30	77,3		3,7105	40 40	76,0		3,6850

A l'aide de l'interpolation, nous avons déduit de ces observations que pour la lectnre de l'échelle 137,0, dans les deux positions de l'aimant, le temps de son oscillation sera le même, 3ˢ,6969; par conséquent dans cette position, l'aimant se trouve exactement dans la direction perpendiculaire au méridien magnétique; la lecture du cercle de torsion doit être dans une position de 7° 33′,6; dans l'autre de 41° 48′,5. C'est à cette dernière lecture que fut fixé le cercle de torsion. L'angle de torsion se trouve $= \frac{1}{2}(41° 48',5 - 7° 33',5) = 17° 7',5$.

Le 4 mai, à cause d'une température élevée, le fil s'est allongé, et le miroir de l'aimant a touché le miroir immobile, attaché à la table. On souleva l'aimant, après quoi, la lecture de l'échelle changea de 9,2 divisions. Le changement de la lecture de l'échelle pour 1,1 division correspond au changement de l'angle de torsion pour 1′; il s'en suit qu'avec le haussement de l'aimant, le 5 mai, l'angle de torsion a dû diminuer de 8′,4; donc, après le 5 mai, l'angle de torsion a été de 16° 59′,1. Le 1 (13) décembre, l'angle de torsion fut de nouveau défini et trouvé de: 17° 0′,3.

La déduction moyenne de 16° 59′,7 fut admise comme angle de torsion pour l'espace de temps depuis le 5 mai jusqu'au terme des observations, en novembre. Pour la période précedant le 5 mai, on a adopté pour l'angle de torsion la valeur de $16° 59',7 + 8',4 = 17° 8',1$.

La valeur du changement dans la lecture de l'échelle, exprimée en parties de l'intensité horizontale, se calcule d'après la formule: $n \times k \times \text{cotg}\, u$; où n est le nombre des divisions de l'échelle; k, l'angle correspondant à une division de l'èchelle exprimée en parties du rayon; u, l'angle de torsion. Pour exprimer cette valeur en mesures absolues, il faut la mnltiplier avec la valeur absolue de l'intensité horizontale. Les observations sur les variations de l'intensité horizontale commencèrent le 19 mars, et se continuèrent jusqu'àu 17 novembre où elles furent interrompues pour cause de changements dans l'Observatoire; elles se faisaient aux mêmes heures que celles où l'on observait la déclinaison, c.-à-d. chaque deux heures, depuis 6^h du matin jusqu'à 10^h du soir et à 7^h du soir; pour chaque observation, on faisait 4 lectures; on calculait la position moyenne de l'aimant de la même manière que pour le magnétomètre unifilaire. On remarquait aussi chaque fois l'indication du thermomètre, dont les corrections ont été déterminées et prises en considération.

Pour déterminer l'influence de la température sur les indications du magnétomètre, depuis le 22 avril jusqu'au 19 mai inclusivement, la chambre où se trouvait le magnétomètre fut chauffée et rafraichie dans l'ordre suivant: un jour la température était moyenne, près de 62 F., les deux jours suivants, elle était élevée; le quatrième, de nouveau moyenne; le $5^è$ et le $6^è$ jour, la température était froide; le $7^è$, de nouveau moyenne et ainsi de suite. Les déductions moyennes pour chaque mois sont données dans le tableau suivant.

1868 mois et quantième.	Lecture de l'échelle.	Température auprès du magnétomètre.	Lecture de l'échelle	Température auprès du magnétomètre.	Lecture de l'échelle.	Température auprès du magnétomètre.
Avril 22			205,56	63,39 F.		
23					207,90	79,21 F.
24					204,88	78,68
25			199,94	61,21		
26	197,81	50,89 F.				
27	196,57	43,50				
28			201,50	59,09		
29					202,17	67,08
30					203,54	76,04
Mai 1			199,39	63,37		
2	198,13	55,33				
3	196,98	51,44				
4			199,26	64,89		
5					202,92	78,59
6					203,85	75,59
7			200,72	61,16		
8	198,77	55,36				
9	198,84	52,24				
10			201,41	65,64		
11					204,02	74,65
12					204,61	74,20
13			202,22	62,28		
14	201,02	58,85				
15	200,95	58,00				
16			202,36	66,39		
17					203,26	68,76
18					202,63	66,44
19			201,49	62,88		
Moyennes.	198,63	53,20 F.	201,38	63,03 F.	203,98	73,92 F.

La valeur de la lecture de l'échelle augmente, quand l'intensité ou le moment magnétique de l'aiguille diminue.

Conformément à l'ordre que nous avons suivi pour chauffer et refroidir la chambre, chaque 2 jours de température basse se trouvaient entre 2 jours de température moyenne, ainsi que 2 jours de température élevée, entre deux jours de température moyenne; de manière que s'il y avait lieu d'une augmentation ou d'une diminution graduelle de l'intensité horizontale d'un jour à l'autre dans un sens pendant tout le temps, cela ne peut avoir d'influence sur la déduction moyenne de chaque groupe d'observations, dont l'un consiste en observations faites à une température basse, le second à une température moyenne; le troisième, à une température élévée. La marche diurne de l'intensité horizontale ne peut non plus influer sur les résultats, parce que les observations de chaque groupe se faisaient aux mêmes heures, et qu'on en prenait les valeurs moyennes. Pour ce qui regarde les variations accidentelles de l'aimant, je suppose que dans un grand nombre d'observations (pas moins de 80 dans chaque groupe) elles ne peuvent non plus avoir une influence sensible sur les déductions moyennes. En nous rapportant à ce que nous avons dit, nous pouvons conclure avec beaucoup de probabilité que la déduction moyenne de chaque groupe correspond à une même valeur de l'intensité horizontale et que la différence des valeurs obtenues ne dépend que de l'influence de la température sur les indications du magnétomètre. Cette hypothèse se confirme encore par le fait que, pendant d'autres jours, quand on entretenait une température presque égale, comme par exemple dans le courant du mois précédent, les déductions moyennes de chaque groupe, disposées dans le même ordre que celui qui a été suivi du 22 avril jusqu'au 19 mai, ont donné les résultats suivants:

Déduction pour les: 22, 23, 28, 29 mars; 3, 4, 9, 10, 15, 16 avril donne la lecture moyenne de l'échelle 204,1, à une température moyenne de 58°,7 F.

Déduction pour les: 21, 24, 27, 30 mars; 1, 5, 8, 11, 14, 17 avril donne la lecture moyenne de l'échelle 204,0, à une température moyenne 58°,3 F.

Pour les jours des: 25, 26, 31 mars; 1, 6, 7, 12, 13 avril la lecture moyenne de l'échelle a été 204,1, à une température de 59°,1 F.

Admettons que la correction de la lecture de l'échelle dépendante de la température s'exprime par la formule suivante:

$$a\,(t - 62^\circ) + b\,(t - 62^\circ)^2 + \ldots\ldots$$

où a, b, etc. sont les coefficients constants et t la température au moment de l'observation; nous nous bornons aux deux premiers membres de la série; dans ce cas la lecture corrigée de l'échelle peut être calculée d'après la formule suivante:

$$m = m' + a\,(t - 62^\circ) + b\,(t - 62^\circ)^2$$

où m' est la lecture immédiate de l'échelle et m la lecture de l'échelle réduite à 62°. En

remplaçant dans cette formule les valeurs m' et t, par les valeurs correspondantes trouvées pour les trois groupes, nous obtiendrons trois équations; qui nous donnent:

$$m = 201{,}11,\ a = -\ 0{,}2643 \text{ et } b = +\ 0{,}00198;$$

où m est la valeur moyenne pour toute la période des lectures de l'échelle réduites à la température de 62°. Conformément à ces coefficients, toutes les observations avec le magnétomètre bifilaire furent réduites à 62° en corrigeant la lecture de l'échelle par la valeur:

$$p = -\ 0{,}2643\ (t - 62°) + 0{,}00198\ (t - 62°)^2.$$

Pour la déterminaison de la valeur absolue de l'intensité horizontale, je me suis servi du théodolite magnétique du système de l'Observatoire de Kew qui m'a été aimablement prêté par Mr. J. P. Belavenetz, directeur de l'Observatoire des compas à Cronstadt. Dans mon article mentionné plus haut, intitulé: «Observations magnétiques à Wybourg et à St.-Pétersbourg», j'ai déjà donné une courte description de cet instrument, ainsi que des moyens de s'en servir. A l'aide de cet appareil, j'ai fait des observations avant d'avoir commencé celles sur les variations, dans la chambre du milieu de l'Observatoire magnétique où était placé le magnétomètre bifilaire. J'ai d'abord éloigné de cette chambre tous les objets qui contenaient du fer; l'aimant de l'instrument pour l'observation des variations fut aussi ôté; mais avant et après la déterminaison absolue l'aimant fut suspendu à sa place, et la lecture de l'échelle fut notée; la moyenne de ces lectures fut adoptée comme correspondant à la valeur absolue de l'intensité magnétique horizontale que j'avais trouvée.

Les observations ont donné les résultats suivants:

	La valeur absolue de l'intensité horiz. en pieds-granes.	Lecture de l'échelle correspondante réduite à 62° F.
1868 3 mars n. st.	3,5172	202,9
5 » »	3,5114	205,2
6 » »	3,5129	204,5
6 octobre »	3,5112	202,3

La dernière observation du 6 octobre a été faite au champs de Smolensk à la même place où j'avais fait des observations sur la déclinaison magnétique. Dans cette table la lecture de l'échelle est diminuée de 9,2, pour que les observations puissent être comparées à celles qui avaient été faites avant le 5 mai, comme cela a été déjà expliqué.

D'après la déduction moyenne des observations du 3, 5 et du 6 mars l'intensité magnétique 3,5138 correspondait à la lecture de l'échelle 204,2, et d'après les observations du 8 octobre que l'intensité 3,5112 correspondait à la lecture 202,3. La moyenne

arithmétique de ces deux résultats, au commencement et à la fin des observations, sur les variations de l'intensité est adoptée par nous comme base pour réduire ces dernières à des mesures absolues. Nous avons réduit les mesures anglaises en mesures métriques, de manière que la lecture 203,1 est adoptée comme correspondante à l'intensité magnétique 1,6197 mm.-mg. On s'est donc servi définitivement de la formule suivante pour réduire les lectures du magnétomètre en valeurs absolues.

Jusqu'au 5 mai:

$$M = 1{,}6197 - (m - 203{,}2) \times 57{,}3 \times \sin 1'' \times \operatorname{cotg} 17^\circ\, 8',1 \times 1{,}6204.$$

Après le 5 mai:

$$M = 1{,}6197 - (m - 212{,}3) \times 57{,}3 \times \sin 1'' \times \operatorname{cotg} 16^\circ\, 59',1 \times 1{,}6204;$$

où:

$$m = m' - 0{,}2643\,(t - 62^\circ) + 0{,}00198\,(t - 62^\circ)^2.$$

m' la lecture immédiate de l'échelle; t la température observée du magnétomètre; M la valeur absolue de l'intensité horizontale correspondante à la lecture de l'échelle m'.

Toutes les observations ont été réduites, d'après cette formule à des mesures absolues, et les déductions moyennes sont données dans la table suivante.

Moyennes mensuelles de l'intensité magnétique horizontale

en millimètres-milligrammes, à St.-Pétersbourg pour l'année 1868.

Mois.	6h m.	8h m.	10h m.	midi.	2h s.	4h s.	6h s.	7h s.	8h s.	10h s.	Moyennes.
Mars	1,6169	1,6156	1,6148	1,6140	1,6159	1,6184	1,6178	1,6189	1,6174	1,6178	1,61675
Avril	1,6188	1,6170	1,6149	1.6149	1,6182	1,6204	1,6201	1,6201	1,6201	1,6194	1,61839
Mai	1,6226	1,6208	1,6195	1,6204	1,6219	1,6228	1,6234	1,6235	1,6240	1,6238	1,62227
Juin	1,6214	1,6197	1,6193	1,6190	1,6210	1,6229	1,6233	1,6237	1,6241	1,6236	1,62080
Juillet. . . .	1,6229	1,6207	1,6196	1,6201	1,6216	1,6247	1,6246	1,6247	1,6249	1,6248	1,62286
Août.	1,6223	1,6209	1,6191	1,6198	1,6219	1,6232	1,6236	1,6238	1,6241	1,6228	1,62215
Septembre .	1,6195	1,6178	1,6161	1,6164	1,6196	1,6200	1,6199	1,6202	1,6211	1,6207	1,61913
Octobre . . .	1,6194	1,6186	1,6164	1,6173	1,6175	1,6190	1,6192	1,6202	1,6196	1,6199	1,61871
Novembre. .	1,6178	1,6176	1,6166	1,6162	1,6168	1,6171	1,6169	1,6111	1,6180	1,6170	1,61651

On a pour résultat moyen pour tous les 9 mois la déduction moyenne

1,61973.

Je joins à ces données les observations faites pendant les jours où la perturbation magnétique était remarquable.

Intensité horizontale du magnétisme terrestre.

1868.		6h m.	8h m.	10h m.	midi.	2h s.	4h s.	6h s.	7h s.	8h s.	10h s.
Mars	23	1,6175	1,6152	1,6136	1,6123	1,6147	1,6201	1,6166	1,6165	1,6093	1,6158
Avril	27	1,6200	1,6191	1,6198	1,6197	1,6207	1,6238	1,6220	1,6252	1,6238	1,6185
Août	30	1,6216	1,6216	1,6187	1,6187	1,6243	1,6178	1,6177	1,6191	1,6236	1,6215
Septembre	15	1,6206	1,6209	1,6205	1,6054	1,6159	1,6163	1,6143	1,6190	1,6203	1,6212
»	20	1,6193	1,6185	1,6163	1,6160	1,6182	1,6209	1,6181	1,6188	1,6182	1,6137
»	21	1,6180	1,6172	1,6141	1,6166	1,6177	1,6212	1,6180	1,6206	1,6174	1,6191
Octobre	19	1,6205	1,6193	1,6181	1,6181	1,6127	1,6194	1,6168	1,6203	1,6153	1,6125
»	22	1,6194	1,6171	1,6165	1,6168	1,6181	1,6187	1,6149	1,6188	1,6213	1,6152
Novembre	16	1,6123	1,6128	1,6119	1,6122	1,6119	1,6125	1,6097	1,6114	1,6175	1,6075

Inclinaison magnétique.

J'ai fait les observations sur l'inclinaison magnétique à l'aide d'un petit inclinateur de Martins et Pistor, qui fut vérifié par feu Mr. l'Académicien Kämtz et dont il s'était servi pendant son voyage en Italie[1]). Le cercle vertical de cet instrument est divisé de 15 à 15′ et la longueur de chacune des deux aiguilles est de 102 millimètres. Le soin avec lequel les aiguilles ont été préparées et surtout la perfection des pivots, qui ont pu être faites très fines, grâce à leur légèreté, ont donné la possibilité d'obtenir de si bons résultats que, d'après l'opinion de l'illustre savant, leur précision ne cède en rien aux observations faites avec les meilleurs instruments de ce genre, même de grandes dimensions. J'ai employé les mêmes aiguilles et j'ai fait chaque fois avec chacune d'elles une série complète d'observations dans le méridien magnétique; chaque fois que j'ai changé les pôles magnétiques de l'aiguille, j'ai observé le temps d'une oscillation, et j'ai calculé l'inclinaison d'après les formules connues de Gauss:

$$i = f + c - \frac{t^2}{T^2} \cdot x \cdot \cos f + \frac{t^2}{T^2} \cdot y \cdot \sin f;$$

$$i = g - c - \frac{t^2}{T^2} \cdot x \cdot \cos g - \frac{t^2}{T^2} \cdot y \cdot \sin g;$$

$$i = f' + c + \frac{t^2}{T^2} \cdot x \cdot \cos f' - \frac{t^2}{T^2} \cdot y \cdot \sin f';$$

$$i = g' - c + \frac{t^2}{T^2} \cdot x \cdot \cos g' + \frac{t^2}{T^2} \cdot y \cdot \sin g';$$

où f est la moyenne de l'inclinaison de l'aiguille observée avant le changement des pôle, quand la marque est tournée vers l'orient;

1) Inclinations-Messungen nach verbesserter Methode auf einer Reise nach Italien von Dr. L. F. von Kämtz. Repertorium für Meteorologie, Bd. I., p. 203.

g — la moyenne de l'inclinaison de l'aiguille avant le changement des pôles, quand la marque est tournée à l'ouest;

t — le temps d'une oscillation de l'aiguille avant le changement des pôles de l'aiguille;

f', g', t', correspondent à f, g, t, et ont la même signification, mais après le changemant des pôles de l'aiguille;

T — le temps normal d'une oscillation de l'aiguille. Dans notre cas, nous admettons. $T = 1^s,070$;

i — la vraie inclinaison magnétique;

c — l'angle entre l'axe de l'aimant et l'aiguille aimantée;

x et y les coefficients constants qui dépendent de la position du centre de gravité de l'aiguille par rapport à son axe de rotation.

Les observations se sont faites depuis le 5 février jusqu'au 21 octobre inclusivement, dans la chambre de l'Observatoire magnétique, située au Sud-est, sur le même pilier de pierre où elles avaient été faites per Mr. Kämtz pendant le courant de l'année 1867[1]. A la fin du mois d'août, j'ai comparé les résultats obtenus ici avec les observations faites au champ de Smolensk au même endroit où j'avais fait des observations sur la déclinaison et l'intensité magnétique; dans ce but, je me suis servi d'un inclinateur construit par le mécanicien anglais Barrow, dont j'ai été obligeamment muni par Mr. J. P. Belavenetz, et dont j'ai fait une courte description dans mon article mentionné. L'investigation des aiguilles de cet instrument et leur comparaison avec l'aiguille № II de l'inclinateur de Pistor, faites par moi et par Mr. Kämtz, pendant l'automne de 1867, ont donné les valeurs suivantes et pour les corrections qu'il faut ajouter aux résultats obtenus par chacune de ces aiguilles:

Barrow № 1	$+ 0',1 \sin 2i$.
Barrow № 2	$- 0',5 \sin 2i$.
Pistor II	$- 0',5 \sin 2i$.

En tenant compte de ces corrections, nous obtenons les résultats suivants des observations faites avec ces aiguilles du 23 au 24 août[2]):

23 août (4 septembre) 1868.

1. Champ de Smolensk, 2^h du s., Barrow № 1	70° 44',8.
2. Observatoire Physique Central, 4^h du s., Pistor II	70° 46',2.
3. Champ de Smolensk, 6^h du s., Barrow № 1	70° 46',2.
Moyenne arithmétique des observations faites au champ de Smolensk .	70° 46',1.

1) Inclinations-Messungen nach verbesserter Methode auf einer Reise nach Italien von Dr. L. F. v. Kämtz. Repertorium für Meteorologie, T. I, pp. 251 et 252.

2) Ces observations sont annexées plus loin.

24 août (5 septembre).

1. Champ de Smolensk, 0^h 5^m s., Barrow № 2 marque en bas . . . . . 70° 54,'3.
2. Observatoire Physique Central, 1^h 5^m s., Pistor II . . . . . 70° 45,'8.
3. Champ de Smolensk, 2^h 5^m s., Barrow № 2 marque en haut . . . . . 70° 39,'5.

Valeur moyenne des observations sur le champ de Smolensk . 70° 46,'9.

Ces observations démontrent un accord satisfaisant entre les résultats obtenus au champ de Smolensk avec celui, trouvé d'après les observations à l'Observatoire; et en m'y appuyant, j'ai admis que l'endroit choisi pour les observations de l'inclinaison était exempt de fer dont la présence aurait pu sensiblement influencer l'aiguille; du moins, si une telle influence existe, elle est insignifiante et ne dépasse pas les limites d'une erreur probable dans l'observation. D'après la déterminaison de la correction absolue de l'aiguille II de Pistor, faites à l'aide de différentes méthodes, cette erreur peut atteindre à 2', comme on peut le juger d'après la reduction des observations mentionnées de Mr. Kämtz.

Au mois de décembre les observations furent faites dans une autre chambre, aussi sur un pillier en pierre. La comparaison de ces observations avec celles qui avaient lieu à la même époque dans la nouvelle cour de l'Observatoire, a démontré que dans la chambre les aimants et autres parties en fer des instruments ont une influence sur l'aiguille; c'est pourquoi, dans les résultats définitifs des observations de décembre, on a ajouté aux inclinaisons obtenues une correction de + 4,'5. Dans la table suivante, nous donnons les observations sur l'inclinaison magnétique faites pendant le courant de l'année 1868; nous y avons conservé aux lettres la même signification que celle qui a été reçue dans les formules précédemment mentionnées.

1868.	Aiguille de Pistor I.						Aiguille de Pistor II.					
	Pointe I N.			Pointe I S.			Pointe II N.			Pointe II S.		
	f	*g*	*t*	*f'*	*g'*	*t'*	*f*	*g*	*t*	*f'*	*g'*	*t'*
Février 5	70° 54',8	70° 22',1	1,067	70° 22',1	71° 25',4	1,085	70° 38',6	71° 0',1	1,064	70° 25',7	71° 2,8	1,072
12	70 56,2	70 22,4	1,089	70 22,5	71 22,1	1,067	70 39,8	70 59,3	1,067	70 30,1	71 0,6	1,067
19	70 56,1	70 18,3	1,070	70 21,9	71 21,3	1,082	70 43,3	70 55,3	1,067	70 28,6	71 3,1	1,075
26	71 8,1	70 16,6	1,069	70 24,5	71 19,2	1,066	70 42,4	70 54,1	1,086	70 32,7	70 58,4	1,072
Mars 4	70 51,6	70 20,4	1,076	70 20,5	71 20,9	1,066	70 53,8	70 40,9	1,054	70 33,3	70 52,9	1,065
11	70 50,6	70 30,9	1,063	70 30,3	71 12,2	1,065	70 50,0	70 49,6	1,062	70 36,1	70 56,5	1,061
18	70 55,0	70 27,4	1,064	70 33,3	71 16,8	1,063	70 50,2	70 49,1	1,063	70 30,5	70 58,5	1,064
25	70 57,4	70 33,9	1,059	70 29,2	71 18,6	1,062	70 57,7	70 43,2	1,060	70 41,3	70 52,0	1,066
Avril 1	70 48,5	70 26,6	1,074	70 31,7	71 23,0	1,065	70 51,2	70 49,1	1,065	70 38,6	70 48,6	1,072
8	70 48,3	70 29,5	1,072	70 41,6	71 11,5	1,072	70 55,6	70 43,0	1,069	70 40,0	70 48,8	1,067
15	70 55,0	70 27,2	1,078	70 41,7	71 12,0	1,072	70 49,5	70 49,4	1,063	70 38,1	70 50,0	1,071
22	70 57,6	70 29,0	1,067	70 26,7	71 17,3	1,067	70 57,1	70 46,0	1,074	70 41,1	70 52,4	1,070
29	71 3,5	70 24,4	1,069	70 27,1	71 22,0	1,068	70 45,9	70 58,0	1,067	70 37,9	70 57,4	1,072
Mai 6	70 57,1	70 23,4	1,071	70 28,0	71 22,4	1,065	70 42,3	70 58,2	1,065	70 30,5	71 1,4	1,077
13	71 1,5	70 23,6	1,074	70 25,8	71 23,5	1,069	70 49,3	70 48,3	1,067	70 36,3	70 48,4	1,074
20	70 54,3	70 21,0	1,068	70 20,2	71 17,1	1,074	70 51,3	70 38,1	1,071	70 34,9	70 53,6	1,078
27	70 56,5	70 27,1	1,071	70 27,9	71 20,9	1,074	70 56,5	70 42,5	1,068	70 35,0	70 53,7	1,076
Juin 3	70 55,9	70 26,9	1,069	70 20,5	71 20,6	1,070	70 50,5	70 46,2	1,066	70 25,	71 1,8	1,073
9	—	—	—	—	—	—	70 55,9	70 40,8	1,068	70 34,5	70 52,8	1,079
10	71 7,3	70 28,2	1,073	70 33,9	70 13,2	1,067	70 52,0	70 51,1	1,071	70 31,9	70 56,6	1,070
17	70 54,2	70 29,4	1,065	70 29,4	71 16,3	1,070	70 51,2	70 43,0	1,063	70 29,1	70 58,5	1,070
24	70 57,2	70 27,6	1,076	70 19,6	71 20,1	1,076	70 53,9	70 41,9	1,064	70 32,0	71 0,1	1,068
Juillet 1	70 55,4	70 24,4	1,075	70 21,6	71 16,1	1,055	70 45,1	70 51,6	1,067	70 29,6	70 58,4	1,076
8	70 53,7	70 27,0	1,070	70 23,0	71 21,5	1,065	70 51,7	70 43,0	1,072	70 35,1	70 52,4	1,075
15	70 49,3	70 30,0	1,071	70 24,6	71 18,0	1,067	70 51,7	70 45,2	1,069	70 38,9	70 52,5	1,075
22	70 53,0	70 29,6	1,075	70 26,1	71 12,3	1,063	70 50,7	70 47,9	1,070	70 37,0	70 46,5	1,074
29	70 53,2	70 23,9	1,080	70 19,3	71 16,7	1,076	70 48,9	70 46,6	1,071	70 39,7	70 47,4	1,080
Août 5	70 58,4	70 21,7	1,078	70 25,8	71 14,0	1,069	70 48,8	70 45,5	1,071	70 37,3	70 52,2	1,080
12	70 57,4	70 22,3	1,093	70 39,9	71 4,3	1,063	70 53,9	70 46,5	1,053	70 39,2	70 54,1	1,073
19	70 53,7	70 20,9	1,065	70 24,3	71 15,2	1,063	70 52,3	70 44,0	1,055	70 37,1	70 46,2	1,068
26	70 50,2	70 22,9	—	70 23,2	71 16,6	—	70 50,1	70 43,4	1,058	70 39,2	70 44,8	1,065
Septembre 2	70 55,0	70 29,6	1,066	70 32,8	71 6,9	1,067	70 53,9	70 50,6	1,055	70 33,3	70 48,3	1,070
4	—	—	—	—	—	—	70 51,5	70 46,4	1,052	70 37,7	70 50,2	1,085
5	—	—	—	—	—	—	70 50,1	70 48,6	1,050	70 37,8	70 48,0	1,052
9	70 58,2	70 22,6	1,086	70 30,3	71 13,9	1,075	70 46,5	70 53,7	1,065	70 30,2	70 57,3	1,082
16	71 3,5	70 23,8	1,065	70 27,6	71 22,6	1,072	70 48,6	70 44,8	1,055	70 49,9	71 5,6	1,085
23	71 11,2	70 23,1	1,063	70 24,5	71 11,6	1,055	70 51,0	70 49,2	1,052	70 38,7	70 49,8	1,063
30	70 59,0	70 29,9	1,074	70 26,3	71 16,4	1,059	70 50,0	70 51,2	1,057	70 34,7	70 56,5	1,083
Octobre 7	71 4,5	70 20,6	1,057	70 20,2	71 20,7	1,068	70 53,6	70 44,7	1,055	70 35,1	70 55,6	1,087
14	71 2,5	70 14,2	1,067	70 17,7	71 13,5	1,060	70 55,2	70 37,2	1,052	70 34,6	70 55,7	1,062
21	70 58,4	70 19,8	1,057	70 19,1	71 12,1	1,056	70 56,0	70 38,2	1,050	70 36,5	70 45,3	1,067
Décembre 9	70 54,4	70 15,2	—	70 7,6	71 14,6	—	70 46,6	70 45,3	1,081	70 25,2	70 47,0	1,078
16	70 48,6	70 21,6	—	70 17,5	71 13,0	—	70 49,6	70 45,7	1,080	70 30,4	70 43,5	1,090
23	75 57,2	70 15,6	—	70 23,3	71 2,5	—	70 47,0	70 45,6	1,070	70 24,0	70 55,5	1,073

	Aiguille Barrow № 1.						Aiguille Barrow № 2.					
	Pointe A. N.			Pointe A. S.			Pointe A. N.			Pointe A. S.		
Sept. 4, 2h s.	70° 44',2	70° 31',7	1,517	70° 44',2	70° 58',4	1,526	—	—	—	—	—	—
4, 6h s.	70 40,5	70 39,9	1,565	70 55,0	70 54,3	1,530	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	70° 50',7	70° 58',5	1,543	70° 35',8	70° 43',7	1,505

J'ai réduit toutes ces observations d'après le même système que j'avais déjà adopté pour le calcul des observations mentionnées de Mr. Kämtz. Pour chaque jour d'observation j'ai calculé les coefficients x et y de chacune des aiguilles et ensuite, pour chaque demi-année, j'ai pris les moyennes de ces valeurs qui, ainsi que les résultats des observations de Mr. Kämtz en 1867, sont exposées dans la table suivante.

	Aiguille Pistor I.		Aiguille Pistor II.	
	x	y	x	y
Extraits des observations de Kämtz 1867	—22,'8	—16,'8	+11,'5	— 6,'2
» de mes observations depuis le 5 février jusqu'au 25 juin 1868 . .	—18,8	—21,8	+ 6,8	— 5,4
» de mes observations depuis le 1 juillet jusqu'au 23 décembre 1868	—13,1	—22,4	+ 7,6	— 5,1

Nous voyons d'après cette table que la position du centre de gravité de chaque aiguille a peu changé; que ce changement se manifeste surtout pour l'aiguille I pour laquelle la valeur x diminue graduellement pendant que y s'accroît; quant à l'aiguille II le centre de gravité s'approche visiblement de l'axe de rotation. Ces modifications ont pu provenir du frottement des aimants avec les aiguilles, quand on change les pôles de celles-ci, ce qui s'est fait assez souvent, comme on peut le voir. On employait pour le calcul de l'inclinaison les valeurs de x et y trouvées séparément pour chaque demi-année. Du reste, les corrections qui dépendaient de ces coefficients étaient fort insignifiantes; elles atteignaient rarement 0,'1 et à cause de cela j'ai trouvé inutile de les calculer pour les années suivantes. Quant à ce qui regarde les corrections qui dépendent de la forme des pivots, il paraît qu'elles ne conservent pas leurs valeurs, telles que je les ai trouvées d'après les observations de Mr. Kämtz; du moins la différence entre les inclinaisons obtenues à l'aide de chacune des aiguilles dans le courant de l'année 1868 fut trouvée à peu près égale à zéro, tandis que, d'après les observations faites pendant l'année 1867, elle était de près de 1,'5.

Comme cette correction a été trouvée en général insignifiante en comparaison de l'erreur possible d'observation, j'ai préféré de ne point l'employer, et d'accepter pour résultat final les valeurs moyennes de la déterminaison, avec chacune des aiguilles, corrigées uniquement par les corrections qui dépendent des coefficients x et y. Le tableau suivant contient les résultats des observations avec les aiguilles I et II.

			Aiguille I.	Aiguille II.	Moyennes.	Moyennes mensuelles.
1868.	Février	5	70° 46',0	70° 46',8	70° 46',4	70° 46',6
		12	70 46,6	70 47,4	70 47,0	
		19	70 44,4	70 47,6	70 46,0	
		26	70 47,1	70 46,9	70 47,0	
	Mars	4	70 43,4	70 45,2	70 44,3	70 47,0
		11	70 46,1	70 47,8	70 46,9	
		18	70 48,2	70 47,1	70 47,6	
		25	70 49,8	70 48,6	70 49,2	
	Avril	1	70 47,4	70 46,9	70 47,1	70 47,9
		8	70 47,7	70 45,9	70 46,8	
		15	70 49,1	70 46,8	70 47,9	
		22	70 47,7	70 49,1	70 48,4	
		29	70 48;4	70 49,8	70 49,1	
	Mai	6	70 47,8	70 48,1	70 47,9	70 46,9
		13	70 48,6	70 48,6	70 48,6	
		20	70 43,1	70 44,5	70 43,8	
		27	70 48,1	70 46,9	70 47,5	
	Juin	3	70 45,9	70 46,1	70 46,0	70 46,8
		9	—	70 45,9	70 45,9	
		10	70 50,7	70 47,9	70 49,3	
		17	70 47,3	70 45,2	70 46,2	
		24	70 46,1	70 47,0	70 46,5	
	Juillet	1	70 40,0	70 46,2	70 43,1	70 45,0
		8	70 46,3	70 45,6	70 45,9	
		15	70 45,5	70 47,1	70 46,3	
		22	70 45,3	70 45,6	70 45,4	
		29	70 43,2	70 45,7	70 44,5	
	Août	5	70 44,9	70 46,0	70 45,4	70 45,2
		12	70 46,2	70 48,5	70 47,3	
		19	70 43,5	70 45,0	70 44,2	
		26	70 43,2	70 44,4	70 43,8	
	Septembre	2	70 43,5	70 46,5	70 45,0	70 47,0
		4	—	70 46,6	70 46,6	
		5	—	70 45,7	70 45,7	
		9	70 46,2	70 47,0	70 46,6	
		16	70 49,4	70 50,0	70 49,7	
		23	70 47,5	70 47,2	70 47,3	
		30	70 47,9	70 48,2	70 48,0	

		Aiguille I.	Aiguille II.	Moyennes.	Moyennes mensuelles.
1868.	Octobre 7	70° 46′,3	70° 47′,3	70° 46′,8	70° 44′,6
	14	70 41,9	70 45,7	70 43,8	
	21	70 42,2	70 44,1	70 43,2	
	Décembre 9	70 42,3	70 45,5	70 43,9	70 45,1
	16	70 44,6	70 46,8	70 45,7	
	23	70 44,0	70 47,5	70 45,7	

Il résulte de toutes les observations faites dans le cours de l'année 1868, que la valeur moyenne de l'inclinaison magnétique a été:

70° 46′,3.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ИМПЕРАТОРСКОЮ АКАДЕМІЕЮ НАУКЪ

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЮ

Д-ра Г. И. Вильда,

Члена Академіи и Директора Главной Физической Обсерваторіи.

ТОМЪ II.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE

HERAUSGEGEBEN VON DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

REDIGIRT VON

Dr. Heinrich Wild,

Mitglied der Akademie und Director des physicalischen Central-Observatoriums.

BAND II.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

(Вас. О., 9 лин., № 12.)

1872.

Gedruckt auf Verfügung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.
Im Februar 1872. K. Wesselofsky, beständiger Secretär.

ОГЛАВЛЕНІЕ
втораго тома.

Страница.

Дополненіе къ инструкціи для метеорологическихъ станцій, Г. Вильда . 1—20
Таблицы для вычисленія метеорологическихъ наблюденій . . . . . 21—44

Географическія, магнитныя и гипсометрическія опредѣленія двадцати двухъ мѣстъ, лежащихъ въ Монголіи и въ сѣверномъ Китаѣ, Г. Фритше (съ таблицей чертежей) . . . . . 1—40
О температурѣ почвы въ Пекинѣ, составилъ Г. Фритше . . . . . 41—64
О замѣненіи ртутнаго барометра для путешествій и трудно доступныхъ станцій. Г. Вильда . . . . . 65—84
Объ опредѣленіи температуры почвы посредствомъ термо-электрическаго тока. И. Перне (съ таблицей чертежей) . . . . . 85—108
Предложеніе способа записи поглощенія атмосферою солнечной и небесной теплоты, О. Фрелиха . . . . . 109—114
Способъ наполненія барометрическихъ трубокъ, Г. Вильда (съ таблицею чертежей (на русскомъ и нѣмецкомъ языкахъ) . . . . . 115—122
Магнитныя наблюденія въ Главной Физической Обсерваторіи за 1868 г., М. Рыкачева . . . . . 123—148
О магнитномъ склоненіи въ Пекинѣ, Г. Фритше . . . . . 149—186
Послѣдовательность непеpіодическихъ явленій погоды, изслѣдованная по теоріи вѣроятностей В. Кеппеномъ 187—238
Объ улучшеніяхъ пиргеліометра Пулье, О. Фрелиха . . . . . 239—250
Объ облачности Россіи, Г. Вильда (съ таблицею) . . . . . 251—278

Каталогъ метеорологическимъ наблюденіямъ въ Россійской Имперіи, составилъ Ѳ. Клаверъ:
Предисловіе и списокъ мѣстъ . . I—VIII
Каталогъ . . . . . 1—35
Объясненіе сокращеній 36

INHALT
des zweiten Bandes.

Seite.

Ergänzungen zur Instruction für meteorologische Stationen von H. Wild . . 1—20
Tafeln für die Berechnung der meteorologischen Beobachtungen . . . . . 21—44

Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen an 22 in der Mongolei und dem nördlichen China gelegenen Orten von H. Fritsche (mit einer Tafel) . . . . . 1—40
Ueber die Temperatur des Erdbodens in Peking von H. Fritsche . . . . . 41—64
Ueber einen Ersatz des Quecksilberbarometers für Reisen und schwer zugängliche Stationen von H. Wild . . . 65—84
Ueber die Bestimmung von Erdtemperaturen mit Thermoketten v. J. Pernet (mit einer Tafel) . . . . . 85—108
Vorschlag zur Registrirung der Absorption der Atmosphäre für Sonnen- und Himmelswärme von O. Frölich . . . . 109—114
Neue Methode zur Füllung von Barometer-Röhren von H. Wild (mit einer Tafel) (deutsch und russisch) . . 115—122
Les observations magnétiques à l'Observatoire physique central pour l'année 1868 par M. Rikatcheff . . . . . 123—148
Ueber die magnetische Declination Pekings von H. Fritsche . . . . . 149—186
Die Aufeinanderfolge der unperiodischen Witterungserscheinungen nach den Grundsätzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung untersucht von W. Köppen, Dr. philos. . . . . 187—238
Ueber Verbesserungen am Pouillet'schen Pyrheliometer von O. Frölich . . . . 239—250
Ueber die Bewölkung Russlands von H. Wild (mit einer Tafel) . . . . . 251—278

Catalog der meteorologischen Beobachtungen im Russischen Reich, zusammengestellt von F. Clawer:
Vorwort und Ortsverzeichniss . . . I—VIII
Catalog . . . . . 1—35
Erklärung der Abkürzungen 36

О МАГНИТНОМЪ СКЛОНЕНІИ

ВЪ

ПЕКИНѢ

Г. Фритше.

UEBER

DIE MAGNETISCHE DECLINATION PEKINGS

VON

H. Fritsche.

Blank page retained for pagination

Die ersten brauchbaren Bestimmungen der magnetischen Declination in Peking wurden von Georg von Fuss auf einer Reise ausgeführt, welche er in den Jahren 1830, 1831 und 1832 auf Veranlassung der K. R. Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg in Begleitung einer der geistlichen Missionen, deren Mitglieder in damaliger Zeit gewöhnlich nach Ablauf von 10 Jahren wechselten, nach Peking unternahm. Dieselben sind in einem, eigens dazu hergerichteten hölzernen Gebäude angestellt, dessen geographische Coordinaten nach Fuss 39° 54',4 nördliche Breite und 114° 5',35 östliche Länge von Paris sind.

Aus einer Breitenbestimmung, welche ich im Jahre 1868 im Hofe der jetzigen Kaiserlich Russischen diplomatischen Mission machte, geht mit Sicherheit hervor, dass sich das Observatorium, wo Fuss und später der Ingenieur Kowanko beobachteten, innerhalb derselben befunden habe, also nahe unter dem Parallel der alten Sternwarte, welche die Jesuiten um 1700 erbauten, nur etwa 2 bis 3 Kilometer westlicher als letztere.

Die Instrumente, deren sich Fuss während seines 7 monatlichen Aufenthalts in Peking bediente, waren: ein Compass, der in Verbindung mit einem Passageninstrumente von Ertel absolute Bestimmungen gestattete, und ein Gambey'sches Declinatorium, zur Beobachtung der stündlichen Variationen.

Letzteren Apparat benutzte Kowanko, nach Fuss' Abreise von Peking bis 1836, sowohl zur Ermittelung der stündlichen Variationen, als auch, wie es scheint, des absoluten Werthes der Declination. Später, um 1849, wurde das noch jetzt bestehende Observationsgebäude unter der Leitung des Herrn C. A. Skatschkoff, jetzigem General-Consul in Tientsin, hergestellt, der als weltliches Mitglied der geistlich-diplomatischen Mission Russlands in China hauptsächlich zum Studium der chinesischen Sprache nach Peking gesandt war, sich aber zur Anstellung von geographischen Ortsbestimmungen in Pulkowa bei W. v. Struve und von magnetischen und meteorologischen Beobachtungen in St. Petersburg bei Herrn v. Kupffer vorbereitet hatte.

Dies Observatorium liegt nicht bei der K. R. diplomatischen Mission — deren Gebiet jetzt mit dem chinesischen Namen «Nan-guann» belegt wird — sondern circa 230 Meter von dem Nordost-Eckthurm der nördlichen Stadthälfte Pekings entfernt, auf dem östlichsten Theile des Territoriums der geistlichen Mission Russlands, welches chinesisch «Beguann» heisst, zwei hundert Meter westlicher als die alte Sternwarte der Jesuiten, unter der Breite + 39° 56′,8 und in einer Distanz von etwa 7 Kilometer von Nan-guann.

Die Resultate der Arbeiten des Herrn Skatschkoff, soweit sie mir hier in Peking vorliegen, bestehen, in Bezug auf die magnetische Declination Pekings, in fünfjährigen Ablesungen eines Unifilar-Magnetometers während der Jahre 1851, 1852, 1853, 1854 und 1855. Die absoluten Bestimmungen der magnetischen Declination Skatschkoffs, welche iu demselben Gebäude, in welchem die Magnetometer aufgestellt waren, gemacht wurden, scheinen noch nicht publicirt zu sein und stehen mir hier leider nicht zu Gebote, so dass sie in den nachstehenden Zusammenstellungen von Beobachtungsergebnissen nicht mit aufgenommen werden konnten.

Um die Zeit 1859 wurde die Leitung des Pekinger Observatoriums Herrn Petschuroff als Nebenbeschäftigung auf kurze Zeit anvertraut: von seinen Arbeiten ist mir ein Manuscript überkommen, welches Inclinationsbestimmungen für den Zeitraum August 1859 bis October 1860, aber keine die Declination betreffende Beobachtungen enthält.

Die Beobachtungen von Fuss und Kowanko über die magnetische Declination Pekings findet man in den beiden Werken

1) Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg 1835:

Geographische, magnetische nnd hypsometrische Bestimmungen, abgeleitet aus Beobachtungen auf einer Reise, die in den Jahren 1830, 1831 und 1832 nach Sibirien und dem chinesischen Reiche, auf Kosten der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften unternommen wurde von G. von Fuss;

2) Recueil d'observations magnétiques faites à St.-Pétersbourg et sur d'autres points de l'empire de Russie par Kupffer, 1837;

die Unifilar Magnetometer-Beobachtungen, welche wir den Bemühungen des Herrn Skatschkoff verdanken, in den

3) Annales de l'observatoire physique central de Russie 1851, 1852, 1853, 1854 und 1855

Die während meines bisherigen Aufenthaltes in Peking, von Juni 1868 bis September 1870 erhaltenen Beobachtungen der magnetischen Declination zerfallen in absolute Bestimmungen, grösstentheils mit einem vortrefflichen Azimutalcompass von Barrow, dem geringeren Theile nach mit einem schon defecten Theodolithen von Krause angestellt, und in Ablesungen eines Unifilar-Magnetometers.

Wir werden zunächst diejenigen Beobachtungen untersuchen, deren Zweck die Erkenntniss der stündlichen, nach Ablauf eines Tages wiederkehrenden Variationen der Declinationsnadel war und darauf die absoluten Messungen vornehmen.

Die geringe Anzahl von Variations-Beobachtungen von Fuss und Kowanko übergehe ich vorläufig und wende mich zu den bei weitem vollständigsten Beobachtungsreihen der Jahre 1851 bis 1855.

Um den Charakter derselben besser übersehen zu können, setzen wir ihre monatlichen Mittel, von 2 zu 2 Stunden, aus den Annalen des physikalischen Central-Observatoriums hierher. Die Ablesungen sind dort von Skatschkoff nach mittlerer Göttinger Zeit von Stunde zu Stunde angegeben, welche hinter der mittleren Pekinger, deren wir uns bedienen werden, um 7,1 Stunden zurück ist; ferner sind hier zur Ersparung des Raumes nur die 3 Endziffern der rechten Seite der abgelesenen, vierstelligen Zahlen hingeschrieben und die erste Zahl links, eine 3, weggelassen, da sie, die 3, allen Ablesungen gemein, also für uns unnöthig ist.

Ausser dem ist noch zu der Tabelle (1) zu bemerken, dass das Zeichen V. «Vormittags» und N. «Nachmittags» bedeutet.

Unifilar-Magnetometer.

Mittlere Pekinger Zeit.	h 6,1 V.	h 8,1 V.	h 10,1 V.	h 0,1 N.	h 2,1 N.	h 4,1 N.	h 6,1 N.	h 8,1 N.	h 10,1 N.	h 0,1 V.	h 2,1 V.	h 4,1 V.	Mittel.	
1851	26,3	27,5	29,0	25,1	23,9	26,3	26,8	26,5	26,9	26,7	26,8	26,9	26,6	
1852	45,5	46,1	48,1	44,8	43,5	44,1	45,8	45,9	46,5	46,6	46,9	46,3	45,8	
1853 Januar	44,0	44,7	46,6	43,9	41,6	43,4	44,9	45,2	45,6	45,8	45,3	44,6	44,6	
1854	43,6	44,6	45,2	42,1	43,3	45,3	45,4	45,6	46,0	46,0	45,4	44,9	44,8	
1855	53,8	54,2	56,6	53,8	52,6	54,3	55,3	55,1	55,3	55,5	54,5	53,8	54,5	
1851	27,9	29,1	29,0	25,3	24,9	26,4	26,2	26,5	27,0	27,1	27,8	27,3	27,0	
1852	45,1	46,7	48,1	45,1	43,3	43,1	44,9	45,6	46,0	46,2	46,4	45,7	45,4	
1853 Febr.	44,6	46,5	47,2	43,3	41,5	42,9	43,4	44,3	44,8	45,6	45,6	45,5	44,6	
1854	45,3	45,7	46,8	44,8	43,1	44,3	45,4	46,9	47,1	48,8	46,6	46,4	45,5	
1855	53,8	55,7	57,4	53,9	52,5	53,7	54,8	55,2	55,5	55,2	54,7	53,9	54,7	
1851	41,6	46,0	47,4	40,1	36,6	39,2	40,4	40,1	40,7	41,4	41,6	42,3	41,4	
1852	43,2	46,8	40,7	40,2	36,4	38,3	40,7	42,9	43,6	43,6	43,8	43,1	42,5	
1853 März	41,6	45,0	45,9	40,3	36,9	38,8	41,3	42,7	43,0	43,6	43,3	43,0	42,1	
1854	43,6	44,8	46,0	41,7	38,7	40,1	41,8	43,2	43,9	44,4	44,2	44,1	43,2	
1855	54,3	57,8	58,8	53,3	50,5	52,9	54,5	54,0	54,5	55,2	55,2	55,0	54,7	(1)
1851	43,4	47,1	48,9	41,7	36,6	38,2	41,4	41,9	42,1	42,9	43,4	43,5	42,5	
1852	41,4	44,5	41,9	35,1	32,4	34,9	36,8	39,3	39,7	40,3	40,6	40,6	39,1	
1853 April	40,3	44,6	42,8	34,7	31,1	33,6	37,7	38,2	38,8	39,7	39,9	39,9	38,5	
1854	40,8	43,9	42,5	36,1	33,1	35,6	38,5	39,6	39,3	40,5	40,7	41,1	39,3	
1855	55,5	59,5	58,4	52,5	49,1	51,2	54,2	54,2	54,2	55,1	56,0	55,9	54,6	
1851	47,2	49,8	46,4	39,6	37,3	39,2	42,6	42,4	42,4	43,3	44,0	44,3	43,2	
1852	41,8	42,9	37,5	31,7	30,9	33,3	36,9	36,0	36,1	37,8	37,5	38,5	36,8	
1853 Mai	38,5	40,9	36,8	29,0	28,1	31,0	34,3	34,1	34,1	35,1	35,7	36,6	34,6	
1854	41,9	44,3	39,5	33,5	32,3	34,7	37,2	37,1	37,7	38,4	39,8	39,8	38,0	
1855	57,5	59,9	56,9	52,3	47,7	49,2	52,3	52,7	53,1	53,7	55,5	55,1	53,8	
1851	47,8	50,8	46,8	39,9	37,1	39,1	42,8	42,9	42,9	43,4	44,1	44,7	43,5	
1852	39,9	42,2	37,6	31,3	28,1	29,7	34,7	34,9	35,0	35,5	36,4	36,7	35,2	
1853 Juni	36,6	38,4	32,8	26,5	24,1	26,5	29,5	30,5	30,2	31,1	32,5	33,5	31,0	
1854	57,8	60,1	55,9	49,8	48,0	47,8	51,4	52,4	52,4	52,9	54,0	54,7	53,2	
1855	57,1	59,5	57,4	52,5	50,1	49,7	52,6	52,9	53,3	54,5	55,7	56,2	54,3	

(1)

Mittlere Pekinger Zeit.	^{h} 6,1 V.	^{h} 8,1 V.	^{h} 10,1 V.	^{h} 0,1 N.	^{h} 2,1 N.	^{h} 4,1 N.	^{h} 6,1 N.	^{h} 8,1 N.	^{h} 10,1 N.	^{h} 0,1 V.	^{h} 2,1 V.	^{h} 3,1 V.	Mittel.
1851	41,6	43,5	39,6	32,4	30,1	32,7	36,2	36,7	36,5	36,9	37,9	39,2	37,0
1852	39,7	41,3	35,8	29,5	28,2	29,7	33,4	33,2	34,2	34,4	35,5	36,2	34,3
1853 Juli	36,2	38,7	33,0	26,1	24,4	26,6	30,2	30,4	30,7	30,9	32,0	33,3	31,1
1854	55,1	56,7	54,1	48,9	47,7	48,6	50,7	50,2	50,7	51,8	52,1	52,9	51,7
1855	52,6	54,7	51,9	46,8	44,3	45,9	48,3	49,3	49,4	50,1	50,6	50,8	49,6
1851	40,4	42,3	37,4	32,2	31,7	33,5	36,5	36,0	36,1	36,8	38,1	38,3	36,6
1852	37,3	39,5	37,4	26,8	27,2	30,4	32,5	32,8	32,5	32,9	33,7	34,6	33,0
1853 August	37,8	41,2	35,0	28,0	27,9	30,7	32,4	32,4	32,4	32,6	33,3	33,7	33,1
1854	53,9	57,0	51,4	45,9	45,6	48,1	49,9	49,2	49,2	50,2	51,3	51,6	50,2
1855	51,1	54,5	50,0	44,6	43,7	46,3	47,3	47,8	47,9	48,4	49,4	50,1	48,4
1851	44,8	47,0	42,8	38,1	37,1	39,6	41,4	42,1	42,6	43,3	44,1	43,9	42,2
1852	35,6	38,0	34,1	29,6	29,8	32,5	34,4	33,9	34,2	34,9	35,4	35,8	33,9
1853 Sept.	34,2	37,5	33,0	27,1	27,7	31,2	31,4	31,7	32,1	32,1	32,6	32,9	31,9
1854	53,9	54,8	50,3	46,7	47,7	49,6	51,3	50,3	50,5	51,6	51,8	52,6	50,9
1855	51,4	54,9	49,4	43,3	44,6	48,5	48,8	48,1	48,1	48,9	49,4	49,8	48,7
1851	43,5	45,9	48,1	41,9	40,2	41,4	42,2	43,5	43,4	44,4	44,8	44,3	43,6
1852	35,0	37,9	37,7	32,2	31,7	34,0	34,7	34,7	35,4	36,2	36,0	35,9	35,1
1853 Octbr.	34,4	36,7	37,0	32,4	30,2	31,8	32,6	33,0	34,0	34,7	35,3	35,0	34,0
1854	52,8	54,7	54,3	50,4	51,0	52,8	52,6	52,3	52,0	53,6	52,6	53,9	52,7
1855	51,6	52,6	53,7	49,4	49,9	50,7	51,6	50,6	51,3	51,6	52,1	52,3	51,4
1851	44,8	46,1	46,5	43,4	42,6	43,6	44,1	44,4	44,8	45,0	45,4	45,2	44,7
1852	35,7	37,8	39,2	34,8	33,2	35,0	36,1	36,3	36,9	37,0	37,0	36,0	36,2
1853 Novbr.	42,0	43,3	43,4	41,1	41,2	42,6	43,0	43,1	43,9	43,5	43,3	43,2	42,6
1854	53,3	54,3	55,7	53,1	52,9	54,3	54,0	53,7	54,3	54,4	54,3	54,3	53,9
1855	56,9	58,1	60,7	58,0	58,2	61,4	59,9	59,1	60,3	60,3	60,1	59,9	59,4
1851	45,2	46,0	46,5	44,0	47,7	45,8	46,2	46,2	46,5	46,6	46,7	46,4	46,0
1852	39,3	39,5	41,7	40,2	39,5	40,5	41,1	41,1	41,8	41,5	41,2	40,4	40,7
1853 Decbr.	44,1	44,0	44,3	42,8	43,2	44,5	44,9	45,8	45,3	44,8	44,3	44,3	44,0
1854	53,2	53,3	55,0	53,1	53,8	55,2	55,1	54,5	54,8	54,9	54,8	54,2	54,3
1855	45,5	48,2	49,1	44,4	47,2	51,1	49,3	47,4	46,7	47,1	47,4	47,4	47,7

Bildet man nun die 12 Mittel aus den 5 Jahren, für die einzelnen Monate, und daraus, von Anfang des Jahres beginnend, die von je zwei auf einander folgenden Monaten, so erhält man die Grössen:

(2)

Mittlere Pekinger Zeit.	^{h} 6,1 V.	^{h} 8,1 V.	^{h} 10,1 V.	^{h} 0,1 N.	^{h} 2,1 N.	^{h} 4,1 N.	^{h} 6,1 N.	^{h} 8,1 N.	^{h} 10,1 N.	^{h} 0,1 V.	^{h} 2,1 V.	^{h} 4,1 V.	Mittel.
Februar 1	43,0	44,1	45,4	42,2	41,0	42,4	43,3	43,7	44,1	44,3	44,0	43,6	43,4
April 1	44,6	48,0	47,3	41,6	38,1	40,3	42,7	43,7	44,0	44,6	44,8	44,8	43,7
Juni 1	46,5	48,9	44,7	38,6	36,3	38,0	41,4	41,6	41,7	42,6	43,5	44,0	42,3
August 1	44,5	46,9	42,5	36,1	35,0	37,2	39,7	39,8	40,0	40,5	41,4	42,1	40,5
October 1	43,7	46,0	44,0	39,1	39,0	41,4	42,1	42,0	42,3	43,1	43,4	43,6	42,5
December 1	46,0	47,0	48,2	45,5	45,9	47,4	47,4	47,2	47,3	47,5	47,5	47,1	47,0

und hieraus die folgenden 6 Formeln, welche die stündlichen Veränderungen der Declination δ in Scalentheilen p des angewandten Unifilar-Magnetometers als Funktion der seit $6^h,1$ Vormittags (Pekinger mittlerer Zeit) verflossenen Anzahl von Stunden x darstellen.

$$
\begin{aligned}
\text{Februar 1}\ \delta = {} & 343'',4 + 0'',85 \sin(140^\circ\ 42',5 + 15^\circ x) + 0'',91 \sin(354^\circ\ 20',6 + 30^\circ x) \\
& + 0,80 \sin(285\ \ 56,6 + 45\ x) + 0,45 \sin(209\ \ 26,7 + 60\ x) \\
\text{April 1}\ \delta = {} & 343'',7 + 2,63 \sin(112\ \ 34,1 + 15\ x) + 2,20 \sin(310\ \ 38,7 + 30\ x) \\
& + 1,43 \sin(289\ \ 11,8 + 45\ x) + 0,42 \sin(231\ \ 47,3 + 60\ x) \\
\text{Juni 1}\ \delta = {} & 342'',3 + 3,80 \sin(107\ \ 40,5 + 15\ x) + 2,72 \sin(337\ \ 9,7 + 30\ x) \\
& + 1,22 \sin(315\ \ 59,7 + 45\ x) + 0,28 \sin(351\ \ 42,0 + 60\ x) \\
\text{August 1}\ \delta = {} & 340'',5 + 3,46 \sin(108\ \ 37,1 + 15\ x) + 2,70 \sin(343\ \ 39,0 + 30\ x) \\
& + 1,29 \sin(328\ \ 16,7 + 45\ x) + 0,33 \sin(304\ \ 47,7 + 60\ x) \\
\text{October 1}\ \delta = {} & 342'',5 + 1,90 \sin(118\ \ 35,0 + 15\ x) + 1,38 \sin(343\ \ 58,6 + 30\ x) \\
& + 1,23 \sin(322\ \ 17,3 + 45\ x) + 0,49 \sin(254\ \ 33,2 + 60\ x) \\
\text{Decbr. 1}\ \delta = {} & 347'',0 + 0,42 \sin(190\ \ 48,8 + 15\ x) + 0,26 \sin(303\ \ 15,0 + 30\ x) \\
& + 0,74 \sin(298\ \ 18,3 + 45\ x) + 0,53 \sin(229\ \ 7,0 + 60\ x).
\end{aligned}
\tag{3}
$$

Da die westliche Declination wächst, wenn die Scalentheile, deren jeder gleich 34'',5 ist, abnehmen, und da, wie man leicht aus den am Schlusse dieser Arbeit angegebenen Grössen berechnen kann, der wahrscheinlichste Werth der magnetischen Declination im Jahre 1853 beiläufig 2° 11′ westlich war, so darf man anstatt der Formeln (3) auch setzen

$$
\begin{aligned}
\text{Febr. 1}\ \delta = {} & 2^\circ\ 10',89 - 0',49 \sin(139^\circ\ 12',5 + 15^\circ x) - 0',52 \sin(351^\circ\ 20',6 + 30^\circ x) \\
& - 0,46 \sin(281\ \ 26,6 + 45\ x) - 0,26 \sin(203\ \ 26,7 + 60\ x) \\
\text{April 1}\ \delta = {} & 2^\circ\ 10',71 - 1,51 \sin(111\ \ 4,1 + 15\ x) - 1,26 \sin(307\ \ 38,7 + 30\ x) \\
& - 0,82 \sin(284\ \ 41,8 + 45\ x) - 0,24 \sin(225\ \ 47,3 + 60\ x) \\
\text{Juni 1}\ \delta = {} & 2^\circ\ 11',52 - 2,18 \sin(106\ \ 10,5 + 15\ x) - 1,56 \sin(334\ \ 9,7 + 30\ x) \\
& - 0,70 \sin(311\ \ 29,7 + 45\ x) - 0,16 \sin(345\ \ 42,0 + 60\ x) \\
\text{Aug. 1}\ \delta = {} & 2^\circ\ 12',55 - 1,99 \sin(107\ \ 7,1 + 15\ x) - 1,55 \sin(340\ \ 39,0 + 30\ x) \\
& - 0,74 \sin(323\ \ 46,7 + 45\ x) - 0,19 \sin(298\ \ 47,7 + 60\ x) \\
\text{Octbr. 1}\ \delta = {} & 2^\circ\ 11',40 - 1,09 \sin(117\ \ 5,0 + 15\ x) - 0,79 \sin(340\ \ 58,6 + 30\ x) \\
& - 0,71 \sin(317\ \ 47,3 + 45\ x) - 0,28 \sin(248\ \ 33,2 + 60\ x) \\
\text{Decbr. 1}\ \delta = {} & 2^\circ\ \ 8',82 - 0,24 \sin(189\ \ 18,8 + 15\ x) - 0,15 \sin(300\ \ 15,0 + 30\ x) \\
& - 0,42 \sin(293\ \ 48,3 + 45\ x) - 0,30 \sin(223\ \ 7,0 + 60\ x)
\end{aligned}
\tag{4}
$$

worin die Winkelconstanten für 6,0 Uhr Morgens gelten und demgemäss die Stundenzahl x von $6^h,0$ V. an zu rechnen ist.

Eine so grosse Anzahl von Unbekannten, neun, schien mir zu einer richtigen Darstellung der auf 5 Beobachtungsjahren beruhenden Grössen (2) durch eine Formel erforderlich, weil für die 4 Reihen April, Juni, August und October erst die beiden letzten Glieder der rechten Seite von (3), die 45° x und 60° x behafteten, bedeutend abnehmen und weil dieselben für alle 6 Reihen Februar bis December die Quantität der Fehler so

beträchtlich vermindern, dass die Abweichungen der Formeln (3) von den Beobachtungen (2) im Mittel nur ± 0,13 Scalentheile oder ± 0,07 Bogenminuten betragen.

Die Summen der 4 periodischen Glieder der rechten Seite der Gleichungen (4), von Stunde zu Stunde für den ganzen Tag berechnet, gewähren eine klare Uebersicht über den täglichen Weg der Declinationsnadel in den verschiedenen Jahreszeiten:

(5)

	6^h V.	7^h V.	8^h V.	9^h V.	10^h V.	11^h V.	12^h V.	1^h N.	2^h N.	3^h N.	4^h N.	5^h N.
Februar 1	+0',31	+0',11	−0',44	−0',95	−1',03	−0',44	+0',48	+1',27	+1',49	+1',15	+0',59	+0',20
April 1	−0,63	−1,36	−2,27	−2,75	−2,26	−0,79	+1,10	+2,60	+3,20	+2,88	+2,06	+1,22
Juni 1	−2,41	−3,34	−3,68	−3,08	−1,61	+0,26	+1,99	+3,12	+3,50	+3,20	+2,45	+1,52
August 1	−2,31	−3,26	−3,63	−3,01	−1,39	+0,63	+2,37	+3,25	+3,26	+2,66	+1,85	+1,13
October 1	−0,75	−1,37	−1,94	−1,91	−1,02	+0,45	+1,81	+2,41	+2,13	+1,35	+0,60	+0,25
December 1	+0,62	+0,46	−0,06	−0,55	−0,58	−0,07	+0,61	+0,98	+0,79	+0,24	−0,25	−0,39

	6^h N.	7^h N.	8^h N.	9^h N.	10^h N.	11^h N.	12^h N.	1^h V.	2^h V.	3^h V.	4^h V.	5^h V.
Februar 1	+0',05	+0',03	−0',08	−0',27	−0',45	−0',50	−0',44	−0',37	−0',37	−0',33	−0',15	+0',14
April 1	+0,63	+0,28	+0,05	−0,09	−0,20	−0,29	−0,42	−0,60	−0,74	−0,72	−0,52	−0,38
Juni 1	+0,73	+0,32	+0,26	+0,42	+0,47	+0,26	−0,15	−0,54	−0,68	−0,70	−0,87	−1,44
August 1	+0,63	+0,34	+0,27	+0,31	+0,37	+0,27	−0,01	−0,33	−0,54	−0,64	−0,83	−1,39
October 1	+0,23	+0,31	+0,30	+0,19	+0,06	−0,07	−0,25	−0,47	−0,65	−0,67	−0,52	−0,47
December 1	−0,22	−0,04	−0,02	−0,15	−0,26	−0,25	−0,21	−0,24	−0,35	−0,34	−0,07	+0,35

Die mittlere Declination irgend eines Tages ist in (5) durch Null repräsentirt und die in Minuten gegebenen stündlichen Variationen der Declination sind zu der mittleren mit den ihnen vorgesetzten Zeichen hinzuzulegen, wenn man die zu irgend einer Stunde stattfindende berechnen will.

In Betreff der Hauptstationen, welche die Declinationsnadel auf ihrem täglichen Wege passirt, entnehmen wir den Ephemeriden (5) Folgendes.

Die Zeiten t_1 und t_2 des Eintritts der mittleren Declination sind:

(6)

	t_1	t_2	t_2-t_1
Februar 1	$11^h,5$ V.	$7^h,3$ N.	$7^h,8$
April 1	11,4 V.	8,3 N.	8,9
Juni 1	10,9 V.	11,6 N.	12,7
August 1	10,7 V.	12,0 N.	13,3
October 1	10,7 V.	10,5 N.	11,8
December 1	11,1 V.	3,5 N.	4,4

Wenn z_1 die Zeit der östlichsten, z_2 die der westlichsten Lage des Nordpols der Nadel und d_1 die Grösse der Abweichung derselben vom magnetischen Meridian um z_1 Uhr, d_2 dasselbe um z_2 Uhr, so hat man:

	z_1	d_1	z_2	d_2	t_1-z_1	z_2-t_1	z_2-z_1	t_2-z_2	d_2-d_1
	^{h}		^{h}		^{h}	^{h}	^{h}	^{h}	
Febr. 1	9,6 V.	—1,′07	1,9 N.	+1,′50	1,9	2,4	4,3	5,4	2,′57
April 1	9,0 V.	—2,75	2,1 N.	+3,20	2,4	2,7	5,1	6,2	5,95
Juni 1	7,9 V.	—3,68	2,0 N.	+3,50	3,0	3,1	6,1	9,6	7,18
Aug. 1	7,9 V.	—3,63	1,5 N.	+3,35	2,8	2,8	5,6	10,5	6,98
Octbr. 1	8,5 V.	—2,02	1,1 N.	+2,42	2,2	2,4	4,6	9,4	4,44
Decbr. 1	9,6 V.	—0,63	1,1 N.	+0,99	1,5	2,0	3,5	2,4	1,62

(7)

Ausserdem ereignen sich im Winter täglich noch zwei Meridianlagen zu den Zeiten t_3 und t_4, eine östlichste Abweichung d_3 zur Zeit z_3 und eine westlichste d_4 zur Zeit z_4.

	t_3	t_4	z_3	d_3	z_4	d_4	d_4-d_3
	^{h}	^{h}	^{h}		^{h}		
Februar 1	4,5 V.	7,2 V.	11,0 N.	—0,′50	6,0 V.	+0,′31	0,′81
December 1	4,2 V.	7,9 V.	10,4 N.	—0,26	6,1 V.	+0,62	0,88

Ferner leiten wir aus der Tabelle (5) folgende Quantitäten (8) ab, welche man zu der um irgend eine Tageszeit beobachteten Declination hinzuzuaddiren hat, wenn man die mittlere des betreffenden Tages bestimmen will:

	Jan. 1	Jan. 15	Febr 1	Febr. 15	Mrz. 1	Mrz. 15	Apr. 1	Apr. 15	Mai 1	Mai 15	Juni 1	Juni 15
9^h V.	+0,′5	+0,′7	+0,′9	+1,′4	+1,′8	+2,′3	+2,′7	+2,′9	+3,′0	+3,′1	+3,′1	+3,′1
10 V.	+0,7	+0,8	+1,0	+1,3	+1,7	+2,0	+2,3	+2,2	+2,0	+1,8	+1,6	+1,5
11 V.	+0,3	+0,4	+0,4	+0,6	+0,7	+0,8	+0,8	+0,6	+0,3	0,0	—0,3	—0,4
12 V.	—0,4	—0,4	—0,5	—0,6	—0,7	—0,9	—1,1	—1,3	—1,6	—1,8	—2,0	—2,2
1 N.	—1,0	—1,2	—1,3	—1,6	—1,9	—2,3	—2,6	—2,8	—2,9	—3,0	—3,1	—3,2
2 N.	—1,0	—1,3	—1,5	—1,9	—2,4	—2,8	—3,2	—3,4	—3,5	—3,5	—3,5	—3,5
3 N.	—0,5	—0,8	—1,1	—1,6	—2,0	—2,5	—2,9	—3,1	—3,2	—3,2	—3,2	—3,1
4 N.	0,0	—0,3	—0,6	—1,0	—1,3	—1,7	—2,1	—2,3	—2,4	—2,4	—2,4	—2,4
5 N.	+0,2	0,0	—0,2	—0,5	—0,7	—1,0	—1,2	—1,4	—1,5	—1,5	—1,5	—1,5
6 N.	+0,2	+0,1	0,0	—0,2	—0,3	—0,5	—0,6	—0,7	—0,7	—0,7	—0,7	—0,7
7 N.	0,0	0,0	0,0	—0,1	—0,2	—0,3	—0,3	—0,3	—0,3	—0,3	—0,3	—0,3

	Juli 1	Juli 15	Aug. 1	Aug. 15	Sept. 1	Spt. 15	Oct. 1	Oct. 15	Nov. 1	Nov. 15	Dec. 1	Dec. 15
9^h V.	+3,′1	+3,′1	+3,′0	+2,′8	+2,′5	+2,′3	+1,′9	+1,′5	+1,′1	+0,′8	+0,′5	+0,′5
10 V.	+1,5	+1,4	+1,4	+1,3	+1,2	+1,1	+1,0	+0,9	+0,8	+0,6	+0,6	+0,6
11 V.	—0,5	—0,6	—0,6	—0,6	—0,6	—0,5	—0,4	—0,3	—0,2	—0,1	+0,1	+0,2
12 V.	—2,3	—2,3	—2,4	—2,3	—2,2	—2,0	—1,8	—1,5	—1,2	—0,9	—0,6	—0,5
1 N.	—3,3	—3,3	—3,3	—3,1	—2,9	—2,7	—2,4	—2,0	—1,6	—1,3	—1,0	—1,0
2 N.	—3,5	—3,4	—3,3	—3,0	—2,8	—2,5	—2,1	—1,7	—1,3	—1,0	—0,8	—0,9
3 N.	—3,0	—2,9	—2,7	—2,4	—2,0	—1,7	—1,3	—1,0	—0,7	—0,4	—0,2	—0,3
4 N.	—2,3	—2,1	—1,9	—1,6	—1,2	—0,9	—0,6	—0,3	0,0	+0,1	+0,2	+0,1
5 N.	—1,4	—1,3	—1,1	—0,9	—0,7	—0,5	—0,2	0,0	+0,2	+0,3	+0,4	+0,3
6 N.	—0,7	—0,7	—0,6	—0,5	—0,4	—0,3	—0,2	—0,1	0,0	+0,1	+0,2	+0,2
7 N.	—0,3	—0,3	—0,3	—0,3	—0,3	—0,3	—0,3	—0,2	—0,1	—0,1	0,0	0,0

(8)

Endlich gewinnen wir noch aus (5) die beiden Tafeln (9) und (10).

(9)

	Jan. 1	Jan. 15	Febr. 1	Febr. 15	März 1	März 15	April 1	April 15	Mai 1	Mai 15	Juni 1	Juni 15
a	+0′,12	+0′,14	+0′,19	+0′,30	+0′,41	+0′,53	+0′,63	+0′,69	+0′,72	+0′,74	+0′,75	+0′,76
a'	$-0^{p},21$	$-0^{p},24$	$-0^{p},33$	$-0^{p},52$	$-0^{p},71$	$-0^{p},92$	$-1^{p},10$	$-1^{p},20$	$-1^{p},25$	$-1^{p},29$	$-1^{p},30$	$-1^{p},32$
	Juli 1	Juli 15	Aug. 1	Aug. 15	Sept. 1	Sept. 15	Oct. 1	Oct. 15	Nov. 1	Nov. 15	Dec. 1	Dec. 15
a	+0′,77	+0′,77	+0′,75	+0′,70	+0′,64	+0′,57	+0′,49	+0′,40	+0′,30	+0′,21	+0′,14	+0′,12
a'	$-1^{p},34$	$-1^{p},34$	$-1^{p},30$	$-1^{p},22$	$-1^{p},11$	$-0^{p},99$	$-0^{p},85$	$-0^{p},70$	$-0^{p},52$	$-0^{p},37$	$-0^{p},24$	$-0^{p},21$

(10)

	Jan. 1	Jan. 15	Febr. 1	Febr. 15	März 1	März 15	April 1	April 15	Mai 1	Mai 15	Juni 1	Juni 15
b	−0′,06	−0′,03	+0′,01	+0′,07	+0′,15	+0′,24	+0′,33	+0′,42	+0′,50	+0′,57	+0′,63	+0′,66
b'	$+0^{p},10$	$+0^{p},05$	$-0^{p},02$	$-0^{p},12$	$-0^{p},26$	$-0^{p},42$	$-0^{p},57$	$-0^{p},73$	$-0^{p},87$	$-0^{p},99$	$-1^{p},10$	$-1^{p},15$
	Juli 1	Juli 15	Aug. 1	Aug. 15	Sept. 1	Sept. 15	Oct. 1	Oct. 15	Nov. 1	Nov. 15	Dec. 1	Dec. 15
b	+0′,66	+0′,66	+0′,62	+0′,56	+0′,48	+0′,39	+0′,30	+0′,20	+0′,11	+0′,02	−0′,04	−0′,06
b'	$-1^{p},15$	$-1^{p},15$	$-1^{p},08$	$-0^{p},97$	$-0^{p},84$	$-0^{p},68$	$-0^{p},52$	$-0^{p},35$	$-0^{p},19$	$-0^{p},03$	$+0^{p},07$	$+0^{p},10$

deren wir, sammt der Tafel (8), weiter unten zur Reduction später hier erwähnter Beobachtungen bedürfen.

a in (9) ist die Differenz der beiden verticalen Colonnen 5^h V. und 8^h V. der Tabelle (5), dividirt durch 3 und interpolirt für jeden halben Monat oder

$$a = \frac{5\text{ V.} - 8\text{ V.}}{3},$$

wenn man unter 5^h V. und 8^h V. die diesen Tageszeiten entsprechenden Abweichungen der Magnetnadel vom magnetischen Meridian, in Bogenminuten ausgedrückt, versteht. a' ist dadurch aus a entstanden, dass letzteres in Scalentheile des angewandten Unifilar-Magnetometers, dessen Theilstrich gleich 34″,5, verwandelt und mit dem entgegengesetzten Zeichen versehen wurde, also

$$a' = -\frac{a}{0{,}575}.$$

Aehnlich ist

$$b = \frac{5^h\text{ V.} - 7^h\text{ V.}}{3} \text{ und } b' = -\frac{b}{0{,}575}.$$

Die Tafel (8) nämlich wird in der Folge dazu dienen, einen Theil meiner absoluten Declinationsbestimmungen, welche zu verschiedenen Tageszeiten gemacht sind und wozu die entsprechenden Unifilar-Magnetometerablesungen fehlen, auf die mittleren Declinationen der betreffenden Beobachtungstage zu reduciren (cf. Tafel (14)).

Mit Hülfe von (9) und (10) aber werden wir die Mittel der um 8^h V., 1^h N., 9^h N. und 7^h V., 1^h N., 9^h N. im Jahre 1870 erhaltenen Unifilar-Ablesungen oder

$$\frac{8^h \text{ V.} + 1^h \text{ N.} + 9^h \text{ N.}}{3} \text{ und } \frac{7^h \text{ V.} + 1^h \text{ N.} + 9^h \text{ N.}}{3}$$

in die, die mittleren Tageswerthe der Declination vorstellenden Grössen

$$\frac{5^h \text{ V.} + 1^h \text{ N.} + 9^h \text{ N.}}{3}$$

verwandeln.

Eine derartige Combination der Beobachtungen, welche über die stündlichen Variationen der Declinationsnadel in den Jahren 1851 bis 1855 angestellt wurden, mit denen der Jetztzeit scheint desshalb statthaft, weil diese Erscheinungen seit 1830 bis jetzt ihren Charakter im Wesentlichen bewahrt haben, wie aus den folgenden, schon auf absolute Declinationswerthe reducirten Unifilar-Magnetometerablesungen der Jahre 1868 bis 1870, Tafel (12), und den gleich darnach angegebenen Beobachtungen, Tafel (13), der Jahre 1830 bis 1836 erhellt. Zwar sind die im Sommer 1870 beobachteten Unterschiede zwischen der östlichsten und westlichsten Position des Nordpols der Nadel um 2 bis 3 Minuten grösser als die Durchschnittswerthe $d_2 - d_1$ der Tabelle (7), die den Jahren 1851 bis 1855 angehören, aber die Tageszeiten der 3 Hauptstationen der Nadel sowohl als auch die Grösse ihres Schwingungsbogens $d_2 - d_1$ für 7 Monate, stimmen in beiden Epochen, 1853 und 1869 so nahe überein, als es die geringe Anzahl von Beobachtungsdaten der letzteren Epoche, 1869, nur erwarten lässt.

Was z. B. die Grössen $d_2 - d_1$ anbetrifft, so ergibt sich aus (12), wenn man von den grössten beobachteten Declinationswerthen die kleinsten abzieht und aus (7), wenn man die dort vorhandenen Werthe für jeden Monat interpolirt, beiläufig:

	Mitte d. Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Decbr.		
1869	2′,6	3′,8	6′,0	7′,2	10′,3	10′,0	10′,2	9′,0	8′,1	2′,4	2′,2	1′,3	$d_2 - d_1$	(11)
1853	2,1	3,3	5,1	6,5	7,0	7,3	7,2	6,5	5,2	3,6	2,1	1,5	$d_2 - d_1$	

1868.

October.

Dat.	6h V.	8h V.	10h V.	12h.	2h N.	4h N.	6h N.	8h N.	10h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 25,'90	25,'61	25,'61	28,'77	26,'36	26,'07	27,'05	26,'47	25,'73	2° 26,'00
2	24,75	23,82	23,60	25,61	26,01	24,64	24,17	25,04	25,04	25,27
3	23,89	23,60	23,02	26,76	26,53	26,47	26,58	25,73	24,69	25,04
4	23,60	22,45	22,67	25,73	26,36	25,43	25,32	25,04	24,46	24,81
5	23,02	21,59	22,16	24,75	26,19	24,17	24,17	23,66	23,54	24,25
6	22,74	21,30	21,87	26,76	26,47	24,17	23,60	23,82	23,89	24,37
7	22,16	23,60	22,67	26,24	27,05	25,61	23,60	24,17	24,06	24,42
8	22,45	26,19	25,55	26,36	26,12	24,17	24,00	24,17	21,70	23,42
9	18,14	20,61	21,64	22,34	22,10	19,29	19,29	19,57	19,00	19,75
10	17,68	17,38	18,89	20,90	20,95	19,17	19,57	19,34	19,63	19,42
11	17,62	17,56	17,56	19,86	19,57	20,44	19,98	19,63	19,40	18,86
12	19,00	18,53	18,53	19,75	19,57	20,04	19,63	19,75	19,22	19,26
13	18,42	18,71	18,89	20,44	19,86	19,29	20,26	19,80	18,83	19,04
14	17,85	17,44	18,42	20,78	19,68	24,52	25,38	24,92	24,46	20,66
15	24,58	24,46	24,17	24,46	24,92	24,75	24,75	25,04	24,75	24,75
(12) 16	23,89	22,62	23,02	25,32	24,75	24,17	24,75	24,75	23,60	24,08
17	24,17	24,64	25,61	26,19	25,49	24,75	25,90	24,17	24,17	24,61
18	23,60	22,79	22,74	24,75	25,32	23,89	24,17	23,43	23,60	24,17
19	23,31	22,74	23,31	26,01	27,05	25,61	24,46	23,89	18,14	22,83
20	18,14	17,85	20,72	22,45	21,13	21,13	19,00	18,14	17,16	18,81
21	18,42	16,99	16,59	19,29	20,66	18,42	18,42	18,71	18,71	19,26
22	18,65	17,62	18,02	20,61	20,44	18,14	17,85	18,42	16,92	18,67
23	21,87	21,30	21,19	22,85	19,98	17,62	17,56	17,38	17,50	19,78
24	23,02	23,43	21,87	21,87	21,07	21,13	17,85	16,35	18,42	20,84
25	20,72	20,15	20,44	21,01	20,89	19,29	19,00	20,61	19,86	20,49
26	21,19	21,01	20,44	21,30	19,29	19,17	19,22	19,06	19,00	19,83
27	21,30	20,66	19,98	20,44	19,86	19,17	20,89	21,30	23,43	21,53
28	26,19	23,25	22,74	23,60	24,46	23,31	23,37	24,17	23,02	24,56
29	22,45	22,74	22,62	24,46	25,32	23,60	24,46	23,89	23,31	23,69
30	24,06	22,10	22,10	24,46	24,40	23,89	24,17	24,17	21,81	23,42
31	16,23	16,41	16,41	16,70	18,14	15,84	14,97	15,49	15,55	16,64
Mittel	2° 21,'58	21,'26	21,'39	23,'22	23,'09	22,'17	22,'04	21,'94	21,'37	2° 22,02

1868.

November.

Dat.	6h V.	8h V.	10h V.	12h.	2h N.	4h N.	6h N.	8h N.	10h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 12,99	10,97	10,69	14,14	14,14	12,92	13,27	13,27	12,99	2° 13,37
2	13,27	17,52	17,47	20,17	22,01	20,46	20,17	20,17	20,46	18,58
3	20,46	18,45	17,93	17,87	17,52	21,50	21,04	21,21	20,75	19,58
4	21,32	17,87	19,02	21,79	22,58	20,75	20,75	20,75	20,75	21,57
5	21,04	20,58	19,60	22,07	22,47	21,90	21,32	21,09	20,64	21,38
6	20,75	19,89	18,74	20,75	22,47	20,75	21,04	20,75	20,75	21,32
7	21,61	20,58	19,60	20,86	22,19	22,19	20,92	20,46	20,92	21,57
8	20,75	19,31	19,31	20,46	20,64	21,04	21,04	21,15	20,58	20,65
9	20,97	20,97	20,97	20,97	21,55	22,12	21,32	21,32	20,92	21,15
10	19,60	19,20	20,46	20,46	20,75	20,46	20,75	21,04	21,04	20,46
11	20,40	19,77	20,35	21,67	21,15	20,92	20,97	21,09	20,97	20,84
12	20,75	20,75	19,02	20,75	21,04	20,75	20,75	20,75	20,75	20,85
13	20,58	19,60		21,67	21,32	20,86	20,75	20,75	20,46	20,79
14	21,04	20,64	20,17	21,32	20,86	20,75	20,64	20,40	20,17	20,69
15	20,35	18,16	17,70	20,17	21,79	21,50	21,43	20,97	20,75	20,96
16	20,17	19,31	20,75	22,47	22,19	20,69	20,64	20,46	20,75	21,04
17	20,17	20,34	20,64	23,62	22,76	21,32	21,32	20,40	20,40	21,11
18	20,17	18,74	18,16	20,11	20,46	19,60	19,60	13,38	14,14	18,26
19	19,14	18,05	18,63	20,07	21,50	19,95	19,09	18,63	19,49	20,04
20	21,22	20,93	20,00	19,49	20,00	19,55	20,35	19,61	18,92	20,04
21	20,93	18,34	17,70	20,18	20,18	19,09	18,05	19,78	19,89	20,33
22	16,33	16,67	17,48	19,09	21,39	20,24	19,89	20,07	19,89	19,20
23	20,35	18,92	17,77	18,52	20,24	19,31	19,43	19,49	19,49	20,03
24	20,35	20,35	18,05	19,20	20,12	20,64	19,78	19,67	19,20	19,89
25	20,07	19,20	17,77	19,43	20,35	20,82	19,43	19,78	18,92	19,78
26	20,64	19,20	18,34	18,92	19,55	19,78	19,78	19,31	18,69	19,63
27	20,93	19,49	19,09	20,64	20,24	19,49	19,49	19,49	19,78	20,32
28	19,61	18,69	17,19	20,07	20,35	19,78	19,61	19,26	19,43	19,80
29	19,20	19,49	18,92	20,07	20,07	19,49	19,43	19,43	19,43	19,57
30										
Mittel	2° 19,83	19,03	18,62	20,24	20,75	20,29	20,07	19,79	19,70	2° 20,09

(12)

1868.

December.

Dat.	6h V.	8h V.	10h V.	12h.	2h N.	4h N.	6h N.	8h N.	10h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 21′,58	21′,00	19′,50	20′,43	20′,54	20′,72	21′,23	21′,29	20′,77	2° 20′,96
2	21,35	21,00	19,11	19,96	20,43	20,60	20,77	21,00	21,00	20,93
3	21,58	20,32	20,14	20,72	20,72	20,49	20,72	21,00	20,89	21,06
4	20,89	20,32	18,99	20,14	21,00	20,77	21,58	21,41	21,00	20,96
5	21,00	20,32	18,99	19,62	20,94	20,43	20,32	20,49	19,96	20,63
6										
7										
8										
9	20,65	20,20	20,72	21,29	21,87	20,72	20,72	20,72	19,57	20,70
10	20,14	19,57	18,99	19,22	21,29	20,72	19,68	20,14	19,57	20,33
11	20,72	19,57	18,99	19,34	19,39	20,32	20,14	20,43	18,81	19,64
12	19,85	21,35	20,26	19,57	18,99	19,85	19,85	20,14	19,85	19,56
13	19,85	20,14	19,22	19,91	21,00	19,45	21,41	21,87	15,66	18,84
14	20,43	24,17	21,87	21,87	21,23	21,29	21,64	21,58	20,43	20,70
15	20,65	20,77	19,85	20,37	21,58	21,52	20,43	21,00	21,00	21,08
(12) 16	20,72	21,29	21,29	21,87	21,58	20,72	21,00	21,00	21,29	21,20
17	21,29	19,96	20,43	21,87	21,80	20,89	20,43	20,72	20,72	21,27
18	21,00	20,89	21,06	21,87	21,87	21,29	18,99	21,11	21,00	21,29
19	21,80	21,80	20,14	21,00	21,58	20,72	20,72	21,00	21,00	21,46
20	21,58	21,58	19,74	20,43	21,23	20,65	20,43	21,00	18,70	20,50
21	23,99	21,87	20,43	20,43	22,15	20,43	20,72	20,72	20,43	22,19
22	22,44	20,54	18,70	19,85	20,14	19,57	19,79	20,14	19,28	20,62
23	20,14	16,12	14,45	15,83	16,98	16,12	16,29	16,40	16,12	17,75
24	17,55	19,17	18,19	20,49	20,60	19,05	18,59	18,99	19,17	19,11
25	19,57	19,17	17,27	19,62	19,28	18,42	18,99	20,72	20,43	19,76
26	21,00	20,72	18,81	21,69	21,41	19,85	20,72	20,72	20,14	20,85
27	20,43	20,43	19,57	22,44	21,11	20,20	20,65	20,43	20,43	20,66
28	20,60	19,39	18,47	22,04	21,58	21,00	20,72	20,14	20,08	20,75
29	21,29	20,14	18,59	20,72	20,72	19,74	19,85	19,85	20,08	20,70
30	21,58	19,57	19,28	20,72	20,14	20,72	20,72	20,14	20,43	20,72
31	20,43	18,99	18,13	20,14	19,57	18,42	18,81	18,99	19,17	19,72
Mittel	2° 20′,86	20′,37	19′,33	20′,48	20′,74	20′,17	20′,21	20′,47	19′,88	2° 20′,50

1869.

Juni.

Dat.	6h V.	8h V.	10h V.	12h.	2h N.	4h N.	6h N.	8h N.	10h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 18′,52	17′,65	20′,26	25′,17	26′,61	25′,46	22′,57	22′,57	22′,57	2° 22′,57
2	20,09	17,37	20,26	25,46	27,19	26,04	23,20	22,40	22,63	23,30
3	18,52	17,08	21,41	26,90	27,77	26,96	21,99	23,31	22,57	22,95
4	17,94	16,50	19,10		26,20	25,00	22,57	23,43	23,15	22,43
5	18,23	19,10	20,83	26,04	27,19	25,46	22,98	22,16	23,31	22,91
6	17,65	16,79	21,41	27,77	28,92	25,63	23,72	23,43	23,43	23,33
7	18,23	16,79	27,48	29,50	31,70	26,61	25,63	25,46	23,15	24,36
8	17,94	17,37	21,41	26,04	27,77	25,46	22,57	21,99	22,57	22,76
9	19,10	16,79	18,52	23,15	26,04	24,88	22,57	22,86	22,28	22,47
10	17,94	16,50	19,51	25,46	26,90	24,30	20,83	21,70	22,86	22,57
11	17,94	14,47	19,68	25,46	26,04	24,30	21,99	22,86	22,16	22,05
12	19,51	16,79	21,29	24,76	27,19	26,04	21,41	20,72	21,70	22,80
13	15,34	13,09	16,79	23,72	26,61	25,46	20,26	19,68	19,97	20,64
14	16,04	14,47	18,98	23,15	25,29	23,72	18,93	19,10	19,39	20,24
15	17,94	13,90	16,09	20,83	24,88	22,57	19,39	19,39	19,80	20,89
16	17,42	14,82	17,37	20,54	23,15	22,80	19,39	19,68	20,26	20,28
17	15,63	17,37	18,46	21,41	25,75	24,30	18,64	20,09	20,26	20,55
18	18,69	15,63	16,79	21,99	21,41	23,55	19,68	19,68	20,26	20,12
19	16,79	15,63	17,94	18,52	26,09	23,15	19,68	19,51	19,85	20,91
20	15,92	15,05	18,52	22,16	23,72	21,70	19,97	20,26	19,97	19,87
21	15,63	15,05	17,37	22,57	24,30	23,15	20,26	20,26	20,26	20,06
22	22,40	14,64	17,65	23,08	24,88	22,57	19,27	18,52	20,26	22,51
23	15,63	13,90	17,94	24,30	26,04	23,31	19,80	20,26	20,54	20,74
24	13,90	12,74	19,10	23,20	24,42	23,15	21,41	21,12	20,26	19,53
25										
26										
27										
28										
29										
30										
Mittel	2° 17′,62	15′,81	19′,34	23′,96	26′,09	24′,40	21′,20	21′,27	21′,39	2° 21′,70

(12)

1869.

Juli.

Dat.	6^h V.	8^h V.	10^h V.	12^h.	2^h N.	4^h N.	6^h N.	8^h N.	10^h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 17,'65	15,'63	20,'83	23,'15	27,'02	25,'87	23,'15	23,'43	22,'16	2° 22,'28
2	17,94	17,37	19,68	24,30	25,46	24,30	21,99	22,16	22,57	21,99
3	16,21	15,63	19,68	24,71	25,46	24,71	23,72	22,57	22,57	21,41
4	18,52	17,94	21,70	23,72	24,88	23,72	19,10	21,58	22,28	21,89
5	16,21	16,21	20,83	25,46	25,46	24,30	21,99	22,57	21,99	21,22
6	16,50	14,47	19,51	24,30	25,46	24,30	21,99	21,99	22,57	21,51
7	17,37	17,37	20,83	26,78	24,94	22,57	21,70	21,58	22,86	21,72
8	16,21	17,94	21,99	24,94	25,46	24,30	21,99	21,41	21,99	21,22
9	18,52	15,05	19,68	23,15	24,88	24,30	21,41	21,99	21,99	21,80
10	17,37	15,05	19,51	24,88	27,77	23,72	20,83	21,99	22,57	22,57
11	17,37	17,94	20,83	26,04	31,24	28,29	24,82	26,04	25,46	24,69
12	20,31	21,00	24,37	29,21	30,08	28,35	26,04	25,46	25,63	25,34
13	19,16	19,68	23,15	28,93	30,83	27,83	25,46	25,63	25,63	25,21
14	21,12	20,66	24,30	28,06	29,50	28,35	24,36	25,46	25,17	25,26
15	21,99	20,26	24,88	26,73	28,93	27,35	25,46	25,63	25,87	25,60
(12) 16	21,41	19,97	23,78	25,75	25,46	23,72	21,41	22,05	22,86	23,24
17	16,50	16,21	19,68	24,71	27,48	25,52	21,35	24,30	22,57	22,18
18	19,68	16,96	19,10	21,99	25,75	24,88	22,05	21,99	22,57	22,67
19	17,30	16,79	22,98	25,17	27,19	22,34	22,86	22,92	21,88	22,12
20	16,21	16,79	19,68	19,68	25,29	22,55	22,57	21,41	22,98	21,49
21	18,52	16,79	20,09	23,31	24,13	21,99	21,99	21,99	23,14	21,93
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
Mittel	2° 18,'19	17,'41	21,'29	25,'00	26,'79	25,'01	22,'68	23,'05	23,'21	2° 22,'73

1869.

August.

Dat.	6h V.	8h V.	10h V.	12h.	2h N.	4h N.	6h N.	8h N.	10h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 17,38	15,94	19,69	25,36	25,76	23,74	21,55	21,55	21,60	2° 21,58
2	15,65	14,49	18,54	22,58	18,13	23,16	20,85	21,43	20,85	18,21
3	17,38	15,65	18,54	20,27	25,64	23,16	20,85		21,43	21,48
4	13,91	15,65	20,56	24,32	24,90	19,69	21,43	22,29	22,01	20,27
5	17,38	16,80	22,01	24,03	24,90	23,16	21,43	21,43	22,58	21,62
6	19,69	16,80	22,01	24,32	20,27	24,32	22,58	21,43	20,85	20,27
7	23,16	21,43	23,45	22,01	22,99	25,47	23,74	20,27	21,14	22,43
8	16,51	16,80	22,01	28,36	25,47	23,45	21,43	22,29	22,58	21,52
9	17,38	21,43	18,54	17,96	28,65	25,47	22,58		22,58	22,87
10	17,55	17,38	23,16	28,65	27,79	28,36	21,43	21,43	21,43	22,26
11	19,40	18,54	24,32	27,21	27,79	23,74	21,84	22,58	22,06	23,08
12	17,96	15,07	19,69	26,05	26,46	24,32	21,66	22,12	22,58	22,33
13	17,96	16,39	21,43	25,30	25,41	23,74	21,26	22,01	22,29	21,89
14	17,93	15,62	18,51	24,29	25,44	23,13	21,97	21,97	22,38	21,92
15	19,08	18,51	22,32	24,80	24,29	23,77	22,72	23,13	22,26	21,88
16	17,87	18,79	21,40	24,86	26,60	27,58	24,69	20,18	19,95	21,47
17	19,37	19,02	20,82	21,97	24,29	24,29	23,13	23,71	23,42	22,36
18	19,08	19,08	20,82	23,19	24,86	24,29	21,97	22,96	22,38	22,11
19	18,51	15,62	20,82	26,02	25,44	23,13	22,55	22,55	22,55	22,17
20	18,51	20,53	23,13	27,18	26,02	24,29	21,40	22,55	19,66	21,40
21	21,40	19,66	21,40	24,45	26,60	22,55	21,11	21,40	21,97	23,32
22	17,93	15,04	17,93	24,29	25,44	21,80	22,26	22,38	21,97	21,78
23	17,35	16,19	21,40	26,31	26,89	24,29	23,13	22,55	23,13	22,46
24										
25	17,69	20,58	23,76	26,94	27,52	24,05	22,32	21,74	21,91	22,37
26	23,47	28,38	20,00	24,92	25,61	23,47	22,32	22,32	22,43	23,84
27	19,54	22,89	19,48	24,92	26,94	24,63	22,60	22,32	22,32	22,93
28	21,74	21,10	24,63	28,67	28,10	26,77	25,21	19,36	21,33	23,72
29	20,00	17,69	21,16	24,63	25,61	24,46	23,64	22,89	23,30	22,97
30	20,00	17,81	19,48	24,05	25,21	24,22	23,36	23,36	23,30	22,84
31	19,88	18,85	21,62	24,51	25,78	24,63	22,89	23,47	23,06	22,91
Mittel	2° 18,69	18,26	21,09	24,75	25,49	24,10	22,33	22,06	22,04	2° 22,07

(12)

1869.

September.

Dat.	6h V.	8h V.	10h V.	12h.	2h N.	4h N.	6h N.	8h N.	10h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 20,'58	19,'02	21,'16	25,'78	26,'94	25,'21	23,'64	24,'05	23,'53	2° 23,'68
2	23,47	22,48	21,28	22,83	25,78	25,78	25,14	23,88	21,22	23,49
3	22,32	22,32	24,63	26,07	25,61	22,48	23,47	21,33	21,68	23,20
4	19,94	21,16	24,46	25,78	27,81	23,76	19,43	24,05	24,05	23,93
5	20,00	18,85	22,89	27,69	31,91	24,05	24,57	24,63	24,05	25,32
6	21,68	22,89	25,21	27,52	26,94	24,34	20,35	22,89	23,47	24,03
7	20,58	19,36	21,74	25,26	26,48	25,21	24,05	23,88	23,88	23,65
8	20,58	17,40	22,25	26,94	26,94	23,47	22,25	22,25	23,59	23,70
9	20,17	17,69	20,70	24,75	26,48	24,05	22,89	23,64	23,64	23,43
10	19,94	19,43	21,57	29,66	26,36	25,21	22,37	24,22	24,22	23,51
11	20,00	19,43	21,68	25,78	27,69	26,36	24,63	25,49	23,35	23,68
12	23,30	21,22	24,63	28,10	28,73	25,21	22,89	23,59	23,59	25,21
13	20,00	18,68	21,57	27,06	28,10	25,84	24,05	24,05	23,99	24,03
14	21,33	17,98	22,89	28,38	30,58	25,37	28,67	25,21	24,05	25,32
15	19,71	16,59	24,11	26,36	28,84	26,36	25,78	24,63	24,05	24,20
(12) 16	21,74	19,43	23,41	25,95	26,94	24,46	23,41	23,01	22,89	23,86
17	22,89	21,16	24,05	25,95	26,36	25,37	23,06	23,18	22,32	23,86
18	24,05	20,58	22,32	26,88	26,94	25,26	24,11	23,94	23,36	24,78
19	22,32	20,52	23,01	26,65	27,93	24,63	23,47	23,41	23,41	24,55
20	21,74	18,85	19,48	25,84	25,90	23,47	23,47	22,89	23,47	23,70
21	21,74	18,27	21,16	26,42	27,40	24,63	23,99	23,99	23,47	24,20
22	21,16	21,74	25,26	26,88	26,77	24,63	24,05	24,05	23,47	23,80
23	23,47	18,56	21,68	25,21	25,72	24,63	24,63	23,99	23,30	24,16
24	22,48	19,43	21,74	23,64	25,78	25,26	24,05	23,99	24,05	24,10
25	24,05	18,68	19,43	24,05	27,35	26,48	24,63	24,63	24,05	25,15
26	22,66	21,74	20,29	23,53	28,67	26,94	24,63	21,22	23,36	24,90
27	24,22	21,74	19,43	23,47	27,64	26,36	25,21	24,57	23,47	25,11
28	24,80	25,21	24,46	25,21	28,67	23,18	22,48	24,05	22,89	25,45
29	23,99	21,74	21,16	24,63	26,65	24,46	24,92	23,01	27,81	26,15
30	22,32	24,34	24,63	27,11	25,78	24,69	23,88	24,05	23,47	23,86
Mittel	2° 21,'91	20,'22	22,'41	25,'98	27,'32	24,'90	23,'81	23,'73	23,'57	2° 24,'27

1869.

October.

Dat.	6h V.	8h V.	10h V.	12h.	2h N.	4h N.	6h N.	8h N.	10h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 22,90	21,75	21,17	24,76	25,62	24,06	22,61	23,48	23,48	2° 24,00
2	22,61	19,72	21,17	24,06	24,00	23,07	23,19	23,48	22,61	23,07
3	22,33	21,75	22,90	25,38	25,79	24,06	23,48	20,01	22,90	23,67
4	21,58	19,44	22,33	24,64	25,22	23,48	23,65	23,48	21,75	22,85
5	22,90	21,75	23,02	26,37	25,79	22,33	23,94	22,61	22,90	23,86
6	22,33	20,42	22,04	24,23	25,79	24,64	21,46	23,19	23,19	23,77
7	24,64	21,92	23,54	25,79	25,96	24,06	23,54	24,06	23,65	24,75
8	22,26	21,17	21,69	24,70	25,73	23,48	23,60	24,12	23,48	23,82
9	21,75	19,03	19,44	24,06	24,70	23,48	24,00	23,89	23,48	23,31
10	22,26	19,44	22,49	26,37	26,25	23,48	23,48	23,48	23,48	24,00
11	22,33	20,01	20,01	23,48	25,73	24,99	23,89	23,77	23,19	23,75
12	22,90	21,34	19,84	22,38	18,98	24,64	23,94	23,65	23,48	21,79
13	22,90	22,04	22,16	23,48	24,18	24,93	24,64	24,06	22,90	23,33
14	22,61	21,75	21,17	24,06	24,81	23,89	23,65	23,48	23,19	23,54
15	23,48	20,59	19,44	22,90	23,48	22,33	24,06	23,89	22,90	23,29
16	22,61	21,69	21,75	23,48	23,89	22,90	23,48	23,31	22,90	23,13
17	22,84	21,00	20,59	22,73	24,06	23,31	23,48	23,48	22,49	23,13
18	22,49	20,88	21,17	23,48	23,48	22,90	23,48	23,19	23,48	23,15
19	22,33	21,46	22,49	23,48	23,89	23,89	23,65	23,48	22,49	22,90
20	22,90	20,59	21,58	22,90	23,65	23,54	24,06	21,75	23,02	23,19
21	22,90	22,49	21,75	23,48	24,64	24,12	24,06	23,65	22,90	23,48
22	22,90	21,75	21,58	24,06	24,06	23,48	23,48	23,77	23,19	23,38
23	23,07	21,17	21,34	24,06	24,64	24,64	25,79	25,50	22,33	23,35
24	20,01	22,33	22,33	24,64	24,06	23,89	22,33	22,33	21,75	21,94
25	23,48	21,58	21,34	24,35	23,65	22,90	22,90	24,06	19,49	22,21
26	23,48	20,53	20,01	22,26	21,75	21,17	20,59	18,28	20,30	21,84
27	21,17	21,17	18,45	20,59	21,17	20,59	19,44	19,44	20,18	20,84
28	21,46	21,17	17,70	19,49	21,17	20,59	20,18	20,24	20,30	20,98
29	21,75	20,30	19,44	20,01	20,01	19,72	20,18	18,86	20,01	20,59
30	21,58	20,30	17,70	18,92	19,72	20,01	18,86	20,18	20,30	20,53
31	20,18	19,44	18,28	20,53	20,76	21,75	20,59	20,59	20,01	20,32
Mittel	2° 22,42	20,97	20,97	23,39	23,76	23,11	22,89	22,67	22,31	2° 22,83

(12)

1869.

November.

Dat.	6^h V.	8^h V.	10^h V.	12^h.	2^h N.	4^h N.	6^h N.	8^h N.	10^h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 24,'41	22,'67	22,'61	21,'57	22,'50	23,'37	23,'42	20,'94	22,'73	2° 23,'21
2	22,67	21,68	20,94	20,94	23,25	23,77	22,84	22,84	22,61	22,84
3	23,54	22,09	21,80	22,67	23,66	23,25	22,96	23,37	21,23	22,81
4	22,67	22,67	21,80	23,25	22,84	22,67	23,08	22,84	22,67	22,73
5	22,38	21,52	20,36	22,67	24,00	23,25	22,96	22,84	22,84	23,07
6	22,09	20,94	19,78	22,50	23,66	22,26	23,25	23,25	22,96	22,90
7	22,67	21,52	19,78	22,38	24,41	23,25	22,84	22,73	22,15	23,08
8	22,67	20,94	20,07	23,66	24,00	23,25	23,25	22,67	22,67	23,11
9	22,15	22,96	22,67	22,03	23,54	24,41	21,80	22,67	20,77	22,15
10	22,96	22,67	22,09	23,25	22,67	21,57	21,80	21,52	22,09	22,57
11	23,66	21,40	21,68	23,25	23,54	22,84	21,57	21,57	21,52	22,91
12	24,41	21,80	19,78	21,68	23,83	23,83	21,80	22,09	21,35	23,20
13	23,83	22,67	21,63	22,26	23,19	23,77	22,67	22,67	22,67	23,23
14	22,96	21,52	21,52	23,19	23,83	23,25	22,67	22,67	21,52	22,77
15	23,25	22,67	21,52	22,03	22,67	24,00	22,96	23,25	22,67	22,86
(12) 16	23,54	22,09	20,36	22,56	23,77	23,25	22,73	23,25	22,67	23,33
17	22,67	23,83	20,36	21,92	23,83	23,37	24,41	22,67	22,09	22,86
18	22,67	21,52	20,25	23,25	23,83	24,41	24,41	23,25	18,68	21,73
19	23,25	22,67	22,67	24,41	25,73	24,41	24,29	24,29	24,41	24,46
20	23,77	22,09	20,94	24,41	25,73	24,41	24,34	24,23	23,89	24,46
21	23,83	23,08	22,38	23,89	24,98	24,46	23,89	24,41	23,83	24,21
22	24,00	22,61	24,00	25,56	24,41	23,83	23,83	24,98	24,41	24,27
23	24,00	24,41	23,25	24,41	23,77	23,31	23,25	23,83	24,12	23,96
24	24,41	23,41	22,21	23,66	24,41	23,83	23,83	24,57	24,41	24,41
25	23,83	22,67	21,52	23,31	24,12	23,66	23,25	24,41	23,25	23,73
26	22,96	24,41	24,41	25,50	24,98	23,83	23,89	24,24	23,83	23,92
27	24,41	23,83	21,57	22,09	24,41	24,24	23,83	23,83	23,83	24,22
28	23,83	22,67	22,09	23,54	23,66	23,25	24,41	23,83	23,42	23,64
29	23,83	23,25	22,67	23,89	24,98	24,98	24,41	24,41	24,24	24,35
30	24,24	23,83	22,26	25,56	27,30	26,49	27,18	27,30	26,72	26,09
Mittel	2° 23,'39	22,'54	21,'63	23,'18	24,'05	23,'68	23,'39	23,'38	22,'87	2° 23,'44

1869.

December.

Dat.	6h V.	8h V.	10h V.	12h.	2h N.	4h N.	6h N.	8h N.	10h N.	$\frac{6^h+2^h+10^h}{3}$
1	2° 29′,41	30′,04	28′,54	28′,83	29′,47	29′,99	29′,92	29′,92	29′,41	2° 29′,43
2	29,41	28,83	27,10	28,83	30,39	29,99	29,58	29,30	29,30	29,70
3	29,99	27,84	27,03	29,41	29,70	28,54	29,99	29,41	29,58	29,76
4	29,82	28,66	28,25	30,50	29,99	29,35	29,99	29,82	29,41	29,74
5	32,01	32,30	30,97	29,47	29,99	30,97	31,14	26,46	29,47	30,49
6	29,41	30,56	31,20	29,82	29,82	31,14	30,73	29,82	29,99	29,74
7	30,56	29,99	28,83	29,82	29,99	29,99	29,99	30,15	29,58	30,04
8	29,99	28,42	26,46	28,83	29,58	29,82	29,41	28,83	29,24	29,60
9	29,41	28,83	27,67	28,83	29,41	29,41	28,83	28,77	29,12	29,31
10	29,12	28,83	27,10	28,89	29,99	29,24	29,41	30,39	29,41	29,51
11	28,83	27,79	27,67	22,76	23,63	23,63	25,94	24,04	29,41	27,29
12	26,52	25,94	24,78	24,78	24,49	24,21	24,95	23,05	25,36	25,46
13	25,94	25,36	24,14	25,42	24,78	25,30	25,36	25,36	25,53	25,42
14	24,95	25,77	24,61	26,69	25,77	23,63	25,65	24,21	23,63	24,78
15	27,15	27,10	27,10	27,03	25,19	25,94	23,05	24,21	24,37	25,57
16	25,36	25,19	25,36	25,53	24,95	25,19	25,36	25,36	25,36	25,22
17	24,37	24,21	24,21	23,63	23,34	24,37	24,78	24,78	24,78	24,16
18	24,21	23,05	24,21	24,21	23,05	23,92	23,63	24,37	24,49	23,92
19	24,78	24,21	23,05	23,46	22,18	23,63	24,21	24,21	24,78	23,91
20	24,21	23,63	24,14	25,94	24,78	23,80	24,21	24,21	24,61	24,53
21	24,21	23,63	23,46	24,37	23,80	24,21	24,67	24,84	24,78	24,26
22	24,21	23,05	23,75	25,30	23,34	23,34	23,92	24,21	24,21	23,92
23	23,05	22,76	24,32	25,94	24,78	23,63	23,92	24,04	24,21	24,01
24	23,92	23,05	23,63	25,94	24,78	23,63	23,63	23,34	24,21	24,30
25	23,63	21,89	23,46	25,94	25,42	24,37	23,80	24,21	24,21	24,42
26	23,75	21,89	21,89	25,36	25,36	23,92	24,21	24,72	24,21	24,44
27	24,21	22,47	22,06	24,78	24,61	23,57	23,05	24,21	24,21	24,34
28	24,21	22,99	23,63	26,93	25,94	24,14	24,61	24,21	24,21	24,79
29	24,37	22,47	22,47	25,36	26,11	24,78	24,49	24,95	24,21	24,90
30	24,78	23,57	23,05	25,36	25,36	24,61	24,78	25,07	24,78	24,97
31	24,78	23,63	22,47	24,26	24,84	23,80	24,37	24,55	24,61	24,74
Mittel	2° 26′,47	25′,74	25′,37	26′,52	26′,28	26′,00	26′,18	25′,97	26′,28	2° 26′,34

(12)

1870.

Januar.					Februar.				
Dat.	8h V.	1h N.	9h N.	Mittel.	Dat.	8h V.	1h N.	9h N.	Mittel.
1					1	2° 28′,24	26′,97	28′,70	2° 27′,97
2	2° 22′,94	22′,94	21′,78	2° 22′,55	2	29,86	28,70	25,52	28,03
3	20,63	22,42	24,26	22,44	3	26,68	25,24	24,66	25,53
4	23,23	23,52	22,36	23,04	4	22,92	25,24	24,08	24,08
5	20,05	22,53	20,40	20,99	5	21,19	26,45	24,25	23,96
6	21,21	22,19	22,36	21,92	6	21,77	27,26	22,92	23,98
7	21,21	24,21	21,90	22,44	7	21,36	27,55	24,66	24,52
8	20,05	24,61	21,21	21,96	8	21,77	27,49	25,24	24,83
9	25,19	22,36	20,05	22,53	9	21,77	26,39	24,95	24,37
10	19,41	24,10	19,47	20,99	10	21,77	28,64	25,81	25,41
11	18,89	23,52	22,07	21,49	11	22,98	28,29	25,35	25,54
12	19,18	23,52	21,78	21,49	12	20,61	31,59	29,22	27,14
13	20,05	26,41	25,42	23,96	13	23,50	28,64	25,24	25,79
14	23,52	26,99	23,81	24,77	14	31,88	25,75	25,93	27,85
(12) 15	23,52	25,83	25,25	24,87	15	22,35	26,39	25,24	24,66
16	23,52	27,56	25,25	25,44	16	21,05	25,81	25,40	24,09
17	23,52	26,41	25,83	25,25	17	22,28	25,81	25,35	24,48
18	24,15	26,99	25,25	25,46	18	22,92	26,39	25,87	25,06
19	23,52	25,83	25,25	24,87	19	20,73	25,29	25,81	23,94
20	23,52	26,99	25,19	25,23	20	21,17	26,97	25,75	24,83
21	23,52	25,25	25,19	24,65	21	22,51	27,72	25,24	25,16
22	22,94	27,15	25,83	25,31	22	21,71	28,13	25,29	25,04
23	23,54	26,41	25,83	25,26	23	21,25	28,06	25,24	24,85
24	22,94	27,50	25,25	25,23	24	25,81	26,97	25,24	26,01
25	22,48	25,89	24,96	24,44	25	23,50	25,81	25,24	24,85
26	23,23	25,83	25,19	24,75	26	23,50	25,81	24,78	24,70
27	23,35	25,31	22,94	23,87	27	22,92	26,51	25,24	24,89
28	25,25	27,56	25,25	26,02	28	23,09	26,51	26,39	25,33
29	24,10	27,04	22,94	24,69					
30	24,96	25,25	23,64	24,62					
31	24,96	24,10	23,81	24,29					
Mittel	2° 22′,62	25′,21	23′,66	2° 23′,83	Mittel	2° 23′,27	27′,05	25′,45	2° 25′,25

1870.

März.					April.				
Dat.	7h V.	1h N.	9h N.	Mittel.	Dat.	7h V.	1h N.	9h N.	Mittel.
1					1	2° 23′,14	30′,62	25′,62	2° 26′,46
2					2	23,14	30,62	26,07	26,61
3					3	21,35	31,77	24,58	25,90
4					4	21,99	28,43	26,02	25,48
5					5	22,62	28,32	17,96	22,97
6					6	22,57	28,89	25,67	25,71
7					7	22,17	25,50	26,02	24,56
8					8	24,35	28,49	25,38	26,07
9					9	26,02	28,89	25,50	26,80
10					10	23,72	29,07	24,18	25,66
11					11	25,95	28,89	24,87	26,57
12					12	21,47	29,86	26,02	25,78
13					13	19,63	30,62	26,02	25,42
14					14	21,47	29,47	26,02	25,65
15					15	23,72	29,47	25,44	26,21
16					16	21,87	28,89	23,77	24,84
17					17	22,57	30,84	25,50	26,30
18					18	21,99	29,86	26,02	25,96
19					19	22,96	28,89	25,84	25,90
20					20	20,84	30,04	25,44	25,44
21					21	21,99	30,62	25,26	25,96
22					22	24,87	30,10	25,44	26,80
23	2° 22′,80	30′,45	27′,40	2° 26′,88	23	20,66	29,64	25,50	25,27
24	23,37	29,12	26,30	26,26	24	20,84	31,19	23,83	25,29
25	22,22	28,37	26,36	25,65	25	22,39	30,44	25,44	26,09
26	24,00	29,18	26,82	26,67	26	23,08	27,17	26,02	25,42
27	26,25	28,26	25,73	26,75	27	22,57	30,62	25,44	26,21
28	22,28	28,48	25,49	25,42	28	19,69	30,04	25,84	25,19
29	24,34	29,70	25,67	26,57	29	21,99	30,04	25,84	25,96
30	22,80	30,33	25,67	26,27	30	20,96	30,62	25,84	25,81
31	23,88	31,93	26,25	27,35					
Mittel	2° 23′,55	29′,54	26′,19	2° 26′,42	Mittel	2° 22′,42	29′,60	25′,21	2° 25′,74

(12)

1870.

Mai.					Juni.				
Dat.	7h V.	1h N.	9h N.	Mittel.	Dat.	7h V.	1h N.	9h N.	Mittel.
1	2° 18′,90	29′,88	25′,28	2° 24′,69	1	2° 18′,90	27′,52	25′,22	2° 23′,88
2	17,80	32,52	24,65	24,99	2	19,41	28,67	25,22	24,43
3	18,90	29,42	25,28	24,53	3	18,26	28,61	25,57	24,15
4	18,90	29,25	24,07	24,07	4	18,32	27,52	25,80	23,88
5	19,65	28,96	23,84	24,15	5	20,39	29,82	25,28	25,16
6	19,65	29,82	25,04	24,84	6	19,47	28,61	25,80	24,63
7	20,05	29,25	24,47	24,59	7	18,55	26,88	26,37	23,93
8	19,76	28,61	25,04	24,47	8	19,98	28,03	26,37	24,79
9	19,47	27,70	24,65	23,94	9	20,10	28,67	26,37	25,05
10	21,77	28,10	24,65	24,84	10	19,65	28,38	25,22	24,42
11	20,44	28,67	24,82	24,64	11				
12	17,80	26,37	24,82	23,00	12	18,44	28,38	26,95	24,59
13	19,53	28,96	25,22	24,57	13	19,01	30,11	25,51	24,88
14	18,90	30,28	25,80	24,99	14	20,05	29,82	25,62	25,16
(12) 15	19,53	32,70	25,40	25,88	15				
16	20,05	28,10	25,22	24,46	16	18,72	30,97	25,16	24,95
17	16,77	31,55	25,22	24,51	17	20,05	31,43	27,06	26,18
18	18,26	31,09	24,65	24,67	18	23,32	30,28	25,57	26,39
19	19,76	30,97	25,62	25,45	19	21,77	30,11	24,65	25,51
20	20,05	30,00	25,80	25,28	20	20,33	31,55	25,80	25,89
21	20,10	28,67	24,65	24,47	21	18,83	30,11	25,85	24,93
22	20,05	29,02	25,22	24,76	22	20,62	29,30	26,95	25,62
23	20,05	30,45	24,53	25,01	23	20,68	29,82	26,66	25,72
24	19,47	29,30	25,73	24,83	24	22,17	30,97	26,95	26,70
25	20,05	32,52	25,80	26,12	25				
26	20,62	29,53	24,47	24,87	26				
27	19,41	31,72	25,80	25,64	27				
28	20,62	30,79	25,80	25,74	28	19,84	31,85	27,31	26,33
29	18,90	28,73	25,80	24,48	29	19,32	30,76	25,59	25,22
30	18,26	28,56	25,97	24,26	30	18,69	32,09	25,64	25,47
31	18,90	29,18	24,99	24,36					
Mittel	2° 19′,43	29′,70	25′,11	2° 24′,75	Mittel	2° 19′,79	29′,61	25′,94	2° 25′,11

1870.

Juli.					August.				
Dat.	7h V.	1h N.	9h N.	Mittel.	Dat.	7h V.	1h N.	9h N.	Mittel.
1	2° 18,11	30,19	26,16	2° 24,82	1	2° 19,47	29,47	26,95	2° 25,30
2	20,23	31,91	26,16	26,10	2	19,24	32,99	27,06	26,43
3	19,26	29,04	25,59	24,63	3	19,76	29,88	22,64	24,09
4	19,61	28,58	25,30	24,50	4	18,32	32,41	26,66	25,80
5	19,26	28,75	27,25	25,09	5	19,36	28,21	25,22	24,26
6	20,99	27,89	25,76	24,88	6	19,76	30,51	26,89	25,72
7	18,05	29,61	26,28	24,65	7	19,76	31,44	26,95	26,05
8	19,84	29,79	26,16	25,26	8	19,19	30,69	26,48	25,45
9	18,46	28,06	26,85	24,46	9	20,34	29,25	26,48	25,36
10	19,84	30,76	26,16	25,59	10	20,27	28,10	25,69	24,69
11	19,89	30,36	26,16	25,47	11	19,88	28,39	25,91	24,73
12	18,74	29,61	26,34	24,90	12	19,19	28,96	26,09	24,75
13	18,11	30,53	26,79	25,14	13	19,24	28,96	25,69	24,63
14	15,87	30,76	26,73	24,45	14	18,04	29,59	25,80	24,48
15	15,81	31,62	26,16	24,53	15	18,67	30,91	25,86	25,15
16	16,96	30,19	26,85	24,67	16	17,46	30,51	25,80	24,59
17	19,08	29,04	26,16	24,76	17	18,04	29,54	25,57	24,38
18	16,96	30,82	26,45	24,74	18	19,47	28,67	25,69	24,61
19	18,69	32,66	27,13	26,16	19	19,30	27,81	25,33	24,15
20	18,11	29,04	26,16	24,44	20	19,94	29,54	25,80	25,09
21	20,99	31,05	26,45	26,16	21	25,51	30,69	25,63	27,28
22	19,20	29,79	26,73	25,24	22	20,34	30,86	24,65	25,28
23	20,41	29,61	26,51	25,51	23	19,76	32,35	25,80	25,97
24	18,57	29,21	26,73	24,84	24	19,47	31,77	25,51	25,58
25	18,11	28,46	26,73	24,43	25	22,35	31,84	25,63	26,61
26	20,81	30,30	26,73	25,95	26	20,62	30,11	25,91	25,55
27	20,47	30,19	26,85	25,84	27	17,46	31,26	24,36	24,36
28					28	16,89	31,26	24,36	24,17
29					29	20,05	32,12	25,11	25,76
30					30	19,94	31,26	22,64	24,61
31					31	18,90	31,26	25,69	25,28
Mittel	2° 18,90	29,92	26,42	2° 25,08	Mittel	2° 19,55	30,34	25,61	2° 25,17

(12)

1870.

September.

Dat.	7h V.	1h N.	9h N.	Mittel.
1	2° 19′,29	34′,59	26′,82	2° 26′,90
2	20,32	33,09	27,40	26,94
3	22,45	32,52	27,63	27,53
4	21,77	38,83	29,82	30,14
5	20,50	32,34	27,92	26,92
6	20,44	30,61	27,92	26,32
7	23,32	32,40	27,52	27,75
8	23,03	31,19	27,05	27,09
9	21,30	33,03	27,63	27,32
10	22,92	30,79	27,63	27,11
11	22,17	29,70	27,63	26,50
12	22,51	30,50	27,74	26,92
13	20,50	30,10	27,74	26,11
14	23,32	30,27	27,63	27,07
15	23,83	30,79	27,92	27,51
16	23,60	31,54	23,60	26,25
17	21,77	31,30	27,34	26,80
18	22,92	33,38	25,90	27,40
19	25,04	33,15	27,34	28,51
20	23,83	30,50	27,97	27,43
21	23,71	31,30	27,05	27,35
22	24,35	33,67	27,92	28,65
23	22,17	30,27	26,37	26,27
24	23,89	30,33	26,82	27,01
25	28,78	34,24	21,41	28,14
26	23,03	32,80	28,49	28,11
27	23,03	30,27	27.80	27,03
28	23,14	30,79	28,43	27,45
29	22,74	31,65	26,70	27,03
30	23,89	31,37	29,64	28,30
Mittel	2° 22′,79	31′,91	27′,29	2° 27′,33

Die von Fuss und Kowanko angestellten Beobachtungen über die stündlichen Variationen der Declination umfassen im Ganzen 20 Beobachtungstage in den Jahren 1830 bis 1836 und sind jedesmal an zwei aufeinander folgenden Tagen von Stunde zu Stunde ohne Unterbrechung fortgesetzt. Man gewinnt aus ihnen, wenn man, wie es oben in (5) geschehen ist, die mittlere Tages-Declination gleich Null setzt, folgende Zahlenreihen:

	6^h V.	7^h V.	8^h V.	9^h V.	10^h V.	11^h V.	12^h.	1^h N.	2^h N.	3^h N.	4^h N.	5^h N.
März	+0′,65	+0′,55	—1′,18	—2′,40	—2′,23	+0′,33	+1′,12	+2′,45	+2′,73	+2′,03	+1′,07	+0′,20
Juni	—4,20	—4,67	—4,00	—3,14	—1,35	+0,90	+2,69	+4,29	+3,75	+3,67	+2,69	+1,97
September . .	—1,55	—3,37	—4,45	—3,18	—1,72	+0,88	+2,58	+3,87	+3,64	+2,51	+1,91	+1,68
December . .	+0,41	+0,57	—0,21	—0,74	—1,02	—0,04	+1,34	+1,75	+1,31	+0,69	—0,11	+0,19
	6^h N.	7^h N.	8^h N.	9^h N.	10^h N.	11^h N.	12^h.	1^h V.	2^h V.	3^h V.	4^h V.	5^h V.
März	—0′,13	—0′,47	—0′,37	—0′,43	—0′,13	—0′,18	—0′,67	—1′,42	—1′,18	—0′,72	0′,00	+0′,17
Juni	—0,36	—0,12	—0,19	—0,04	+0,42	+0,61	+0,38	+1,04	—0,54	—0,52	—0,87	—2,29
September . .	+1,99	+1,24	+0,74	—0,39	+0,61	—0,03	—0,78	—1,24	—1,43	—1,26	—1,39	—0,85
December . .	+0,33	+0,05	+0,02	+0,19	—0,45	—0,87	—0,51	—1,12	—1,01	—0,61	—0,20	—0,01

(13)

Ein Vergleich zwischen (13) und den früher angeführten Tabellen (5) und (12), welche sich auf die Epochen 1853 und 1869 beziehen, lehrt, ohne besondere Rechnung, dass sowohl die Grösse des Schwingungsbogens, innerhalb dessen die Nadel sich im Laufe eines Tages bewegt, als auch die Zeiten, in denen sie an den 3 Hauptstationen ihres Weges — Meridian, östlichste und westlichste Position — verweilt, sich nicht wesentlich während der 40 Jahre 1830 bis 1870 geändert habe.

Ich komme jetzt zu den absoluten Werthen der magnetischen Declination, welche ich während der 28 Monate Juni 1868 bis September 1870 in Peking bestimmt habe.

Zum Behufe der absoluten magnetischen und astronomischen Messungen wurde im Mai 1868 auf dem Territorium des hiesigen Observatoriums, auf einem Platze, der ringsum bis zu einer Entfernung von etwa 10 Metern von allen Gebäuden frei ist, ein parallelepipedisch geformter Granitblock fest eingemauert, da das Observationsgebäude, welches ich hier im Jahre 1868 vorfand, sich nicht zu diesen Bestimmungen eignete und daher vorzugsweise von mir zu Variationsbeobachtungen verwandt wurde.

Als Mire für die absoluten Declinationsbestimmungen diente die verticale Mittellinie einer der vielen regelmässigen Oeffnungen am oberen Rande der nach Norden vom eben erwähnten Beobachtungssteine in einer Entfernung von 230 Metern liegenden Stadtmauer. Die Oeffnung befindet sich, vom Beobachtungssteine aus betrachtet, 3 Grad über dem Horizonte, nur circa 15 Bogenminuten östlich vom gegenwärtigen magnetischen Meridian und hat die Form eines rechtwinkligen, oben offenen Vierecks, woran 2 Seiten vertical und die 3te, untere Seite horizontal sind, so dass die Einstellung der Visirlinie des astro-

nomischen, zur Messung des Azimutes angewandten, Instrumentes, als auch der magnetischen Apparate auf die Mitte der Mirenöffnung mit Schärfe gemacht werden konnte, weil man bekanntlich die Halbirung eines von 2 dunklen Linien (hier den vertikalen Grenzen der Oeffnung) abgegrenzten Lichtraumes sehr genau ausführen kann und dabei keinen constanten Fehlern ausgesetzt ist.

Das Azimut der Mire wurde durch Meridian-Passagen-Beobachtungen vermittelst eines Universalinstrumentes von Ertel und Brauer gewonnen, welches in meinen früheren Arbeiten kurz beschrieben ist und dessen Eigenschaften ich bei Gelegenheit der Publication einer später erscheinenden Abhandlung über «die geographischen Constanten Pekings» näher darzulegen gedenke; die Vergleichungen zwischen der Mire und der Declinationsnadel geschahen wie oben bereits bemerkt fast immer vermittelst eines vortrefflichen Azimutal-Compasses von Barrow, in einigen wenigen Fällen mit einem schon defecten Theodolithen von Krause.

Während der ersten Periode, in welcher die Lage des Beobachtungssteines nicht willkürlich geändert worden ist, hatte das Azimut A der westlich vom astronomischen Meridiane sich befindenden Mire folgende Werthe

	1868 Juni 20.	Juni 22.	Juni 24.	Juni 25.	Juli 30.	Juli 31.	Aug. 1.	Sept. 4.	Sept. 24.
A	2° 6′ 57″	45″	77″	58″	59″	57″	53″	50″	29″

Sept. 25.	Novbr. 1.	Novbr. 27.	Decbr. 23.	1869 Febr. 22.	April 24.
65″	48″	62″	65″	38″	62″

also im Mittel $A = 2° 6' 55'' \pm 2''$ westlich.

Die Azimute der Mire während der 2ten Periode, welche von Juni 1869 bis October 1870 dauerte, da im Mai 1869 und September 1870 das Fundament des Beobachtungssteines geändert ward, im ersten Falle, um es fester zu machen, im zweiten, um ein eisenfreies Meridianhäuschen um denselben zu bauen, sind nach Messungen mit dem Universalinstrumente von Ertel und Brauer

	1869 Juni 8.	Juli 30.	Septbr. 4.	Novbr. 9.	1870 Jan. 25.	Mai 13.	Aug. 17.
A'	2° 7′ 55″	49″	53″	57″	56″	45″	64″

Mittel $A' = 2° 7' 54'' \pm 1'',5$ westlich.

Die beiden wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Bestimmung von A, $\pm 8'',0$, und von A', $\pm 4'',1$, machen es wahrscheinlich, dass während der ersten Periode, wie ich gegen Ende derselben vermuthet hatte, die Aufstellung nicht so fest gewesen ist, als während der zweiten, indem die Zahlen 8″,0 und 4″,1 aus dem Zusammenwirken zufälliger Beobachtungsfehler und wirklicher Schwankungen der beiden Endpunkte der die Mire und die Mitte des Beobachtungssteines verbindenden Geraden entstanden sind.

Die Nadel des Azimutal-Compasses von Barrow hat eine Länge von 102 Millimetern, sein Kreis ist in Viertelgrade getheilt; der schwarze Faden der Visirebene bedeckt etwa ein Drittel der von West nach Ost sich erstreckenden Weite der Mirenöffnung und es blieben, nachdem der Faden auf die Mire, der Mitte der Oeffnung, eingestellt war, zu beiden Seiten des Fadens 2 verticale Lichtsäulen von circa 2 Minuten Dicke übrig, indem die ganze Breite der Mirenöffnung in horizontaler, WO, Richtung 7 Bogenminuten betrug.

Nachdem der Kreis des Compasses vermittelst eines Niveaus mit ebener Unterfläche auf einer mit 3 Fussschrauben versehenen ebenen Unterlage (dem unteren Theile eines alten Inclinatoriums) genau in den Horizont gebracht war, wurden Mire und Nadel entweder in der Nähe jeder der Ablesungen 0°, 60°, 120°, 180°, 240°, 300° oder 0°, 90°, 180°, 270° zwei Mal verglichen, indem der obere drehbare Theil des Compasses, woran sich die Visirebene befand, um 180° gedreht ward; ausserdem wurde jedesmal das Achathütchen der Nadel umgelegt, so dass eine vollständige Declinationsbestimmung im ersten Falle das Mittel aus 24, im zweiten Falle das Mittel aus 16 Vergleichungen zwischen Nadel und Mire ist.

1868.		o	δ_1	u	u'	r	δ	
Juni	9	$4^h,0$ N.	2° 24′,4			—2′,4	2° 22′,0	
	14	10,0 V.	17,5			+1,5	19,0	
	15	7,0 N.	23,2			—0,3	22,9	
	16	9,0 V.	19,2			+3,1	22,3	
	16	11,0 V.	25,0			—0,4	24,6	
	16	1,0 N.	27,4			—3,2	24,2	
	16	3,0 N.	26,4			—3,1	23,3	
	16	5,0 N.	26,5			—1,5	25,0	
	16	7,0 N.	25,7			—0,3	25,4	
	17	8,2 V.	16,2			+3,6	19,8	
	17	9,3 V.	18,1			+2,6	20,7	**(14)**
	17	11,2 V.	22,6			0,0	22,6	
	17	1,0 N.	25,8			—3,2	22,6	
	17	3,0 N.	26,3			—3,1	23,2	
	17*	5,5 N.	26,5			—1,1	25,4*	
	23*	6,0 N.	27,8			—0,7	27,1*	
	27	9,5 V.	19,3			+2,3	21,6	
	29	11,3 V.	24,8			0,0	24,8	
	29*	6,0 N.	27,4			—0,7	26,7*	
Juli	3	5,4 N.	23,1			—1,1	22,0	
	9	0,1 N.	25,1			—2,4	22,7	
	18	10,8 V.	21,6			—0,2	21,4	

1868.		θ	δ_1	u	u'	r	δ
Juli	21	1,0 N.	2° 22′,9			—3′,3	2° 19′,6
	29	10,4 V.	24,1			+0,5	24,7
August	12	11,5 V.	24,4			—1,4	23,0
	27	9,5 V.	18,6			+1,9	20,5
Septbr.	8	6,0 N.	22,3			—0,3	22,0
	17	1,9 N.	23,7			—2,5	21,2
	21	5,8 N.	21,3			—0,3	21,0
	26	5,6 N.	22,8			—0,4	22,4
October	5	3,8 N.	20,4	372,0	371,9	+0,1	20,5
	10	4,6 N.	22,3	380,5	380,3	+0,1	22,4
	24	4,0 N.	22,5	377,3	377,8	—0,3	22,2
	29	5,1 N.	23,4	372,3	372,8	—0,3	23,1
Novbr.	8	3,3 N.	20,1	372,8	373,2	—0,2	19,9
	9	3,8 N.	23,6	370,7	372,3	—0,9	22,7
	11	4,5 N.	21,0	372,7	372,8	—0,1	20,9
	14	4,7 N.	20,5	373,0	373,1	—0,1	20,4
	16	4,6 N.	20,0	373,1	372,5	+0,3	20,3
	18	4,0 N.	19,6	375,0	377,3	—1,3	18,3
(14)	19	4,6 N.	20,4	383,1	382,5	+0,3	20,7
	20	4,6 N.	19,7	383,0	382,5	+0,3	20,0
	23	4,6 N.	20,4	383,7	382,6	+0,6	21,0
	25	4,6 N.	18,9	381,9	383,0	—0,6	18,3
	27	4,6 N.	19,2	383,5	382,1	+0,8	20,0
Decbr.	2	4,5 N.	19,2	372,6	372,1	+0,3	19,5
	3	4,4 N.	21,0	372,8	371,9	+0,5	21,5
	10	11,0 V.	19,1	376,1	373,2	+1,7	20,8
	11	11,0 V.	20,7	374,0	374,4	—0,2	20,5
	12	11,3 V.	20,6	373,7	374,5	—0,5	20,1
	14	4,0 N.	20,7	371,7	372,5	—0,5	20,2
	17	4,0 N.	20,4	372,2	371,5	+0,4	20,8
	22	11,0 V.	18,4	375,5	372,7	+1,6	20,0
	24	4,0 N.	19,7	375,4	375,3	+0,1	19,8
1869.							
Januar	8	3,0 N.	21,3			—0,7	20,6
	10	4,0 N.	23,4			—0,2	23,2
	11	4,0 N.	22,5			—0,2	22,3
	16*	3,8 N.	25,1			—0,4	24,7*
	18*	2,8 N.	26,8			—1,0	25,8*

1869.		θ	δ_1	u	u'	r	δ
Januar	18	3h,5 N.	2° 21',3			—0',6	2° 20',7
	28*	4,6 N.	26,3			—0,4	25,9*
	31*	11,5 V.	26,0			0,0	26,0*
Februar	1*	3,1 N.	27,2			—1,0	26,2*
	1	4,5 N.	20,4			—0,4	20,0
	23	11,0 V.	20,8			+0,6	21,4
März	1*	2,9 N.	29,5			—2,0	27,5*
	1	4,5 N.	21,4			—1,0	20,4
	10*	3,7 N.	29,0			—1,8	27,2*
	17	5,0 N.	22,7			—1,0	21,7
	31	5,5 N.	22,7			—0,9	21,8
April	8*	11,0 V.	27,5			+0,7	28,2*
	14*	11,2 V.	25,7			+0,2	25,9*
	15	6,0 N.	20,8			—0,7	20,1
	21	6,0 N.	21,5			—0,7	20,8
	24*	11,0 V.	25,8			+0,4	26,2*
	27	6,0 N.	22,7			—0,7	22,0
Mai	8*	11,0 V.	28,2			+0,1	28,3*
Juni	3	11,0 V.	20,7	409,3	412,8	—2,0	18,7 (14)
	4	6,2 N.	22,3	413,1	413,7	—0,3	22,0
	8	5,5 N.	22,3	413,0	413,2	—0,1	22,2
	15*	10,1 V.	23,3	422,9	416,4	+3,7	27,0*
	21*	5,3 N.	29,2	416,3	417,8	—0,9	28,3*
	24	6,0 N.	22,9	415,0	418,8	—2,2	20,7
Juli	24	6,0 N.	22,3			—0,6	21,7
	30	6,0 N.	24,0			—0,6	23,4
August	7	6,1 N.	24,1	410,0	411,8	—1,0	23,1
	10	6,4 N.	21,9	413,0	412,1	+0,5	22,4
	12	5,0 N.	21,7	411,5	411,9	—0,2	21,5
	16	4,9 N.	27,5	383,9	392,4	—4,9	22,6
	17*	5,0 N.	29,4	386,8	390,8	—2,3	27,1*
	23	5,6 N.	22,4	389,8	390,7	—0,5	21,9
	25	5,0 N.	24,8	416,6	417,4	—0,5	24,3
	30	6,0 N.	23,2	415,6	416,6	—0,6	22,6
Septbr.	7	8,5 V.	19,3	422,5	415,2	+4,2	23,5
	8	6,0 N.	23,3	417,6	415,1	+1,4	24,7
	16	5,4 N.	22,1	419,2	414,8	+2,5	24,6

1869.		θ	δ_1	u	u'	r	δ
Septbr.	21	$6^h,0$ N.	2° 22′,4	414,6	414,2	+0′,2	2° 22′,6
	22	10,3 V.	23,8	412,1	414,9	—1,6	22,2
October	6	10,7 V.	21,5	417,4	415,0	+1,4	22,9
	13	4,8 N.	23,8	414,0	415,8	—1,0	22,8
	16	2,2 N.	25,0	415,2	416,1	—0,5	24,5
Novbr.	1	4,7 N.	24,9	419,7	419,6	+0,1	25,0
	3	4,6 N.	23,2	417,1	420,3	—1,8	21,4
	5	4,8 N.	24,4	420,2	419,8	+0,2	24,6
	8	4,8 N.	23,5	420,0	419,7	+0,2	23,7
	24	4,6 N.	21,9	419,0	417,5	+0,9	22,8
	26	4,4 N.	23,9	418,2	418,3	—0,1	23,8
	30	4,5 N.	26,2	413,2	414,6	—0,8	25,4
Decbr.	13	4,5 N.	23,8	420,0	420,4	—0,2	23,6
	22	4,5 N.	25,1	422,8	423,0	—0,1	25,0
	24	9,2 V.	23,7	424,0	422,3	+1,0	24,7
	27	4,5 N.	24,2	424,2	422,3	+1,1	25,3
	28	11,3 V.	22,7	422,4	421,5	+0,5	23,2
	31	3,5 N.	25,0	422,8	421,6	+0,7	25,7
(14) 1870.							
Januar	20	10,9 V.	22,9	418,1	415,2	+1,7	24,6
	23	3,4 N.	25,0	415,0	415,2	—0,1	24,9
	25	11,2 V.	23,2	419,2	416,6	+1,5	24,7
	26	0,1 N.	24,5	416,0	416,1	—0,1	24,4
	27	4,3 N.	26,7	413,2	417,6	—2,5	24,2
	28	3,0 N.	25,0	414,5	413,9	+0,3	25,3
	30	1,9 N.	26,0	415,5	416,3	—0,5	25,5
	31	4,9 N.	26,7	416,7	416,9	—0,1	26,6
Februar	7	9,6 V.	21,6	429,5	423,3	+3,6	25,2
	8	9,9 V.	23,4	427,0	422,8	+2,4	25,8
	20	3,2 N.	25,3	421,0	422,6	—0,9	24,4
	21	5,1 N.	26,2	420,8	422,0	—0,7	25,5
	28	4,5 N.	25,0	422,7	421,6	+0,6	25,6
März	21	4,7 N.	28,4	319,8	322,0	—1,3	27,1
	22	2,7 N.	31,8	312,3	322,0	—5,6	26,2
	24	4,7 N.	27,4	320,0	322,0	—1,1	26,3
April	10	10,0 V.	20,0	337,3	322,4	+8,6	28,6
	11	10,8 V.	21,5	331,1	320,8	+5,9	27,4

1870.		θ	δ_1	u	u'	r	δ
April	27	$11^h,3$ V.	2° 26',3	318,4	321,4	—1',7	2° 24',6
	28	3,6 N.	29,5	314,8	323,1	—4,8	24,7
Mai	14	5,2 N.	26,6	322,0	322,9	—0,5	25,5
	17	5,0 N.	27,1	320,3	323,7	—1,9	25,2
	24	10,3 V.	21,4	330,8	323,1	+4,4	25,8
Juni	15	5,8 N.	25,7	322,1	322,4	—0,2	25,5
	27	5,6 N.	25,1	342,7	340,1	+1,5	26,6
	30	5,1 N.	28,0	339,9	341,6	—1,0	27,0
Juli	15	6,2 N.	25,3	342,8	343,2	—0,2	25,1 **(14)**
	28	8,6 V.	21,1	351,0	341,1	+5,7	26,8
	29	6,5 N.	25,7	341,0	341,1	—0,1	25,6
August	13	9,8 V.	25,6	338,5	338,0	+0,3	25,9
	15	5,2 N.	26,3	337,2	337,1	+0,1	26,4
	16	4,8 N.	26,2	334,2	338,1	—2,2	24,0
Septbr.	14	3,3 N.	27,5	336,0	337,3	—0,7	26,8
	17	9,9 V.	23,5	343,7	337,7	+3,4	26,9
	17	5,2 N.	29,4	335,6	337,7	—1,2	28,2

In den vorstehenden Resultaten absoluter Declinationsbestimmungen, Tabelle (14), haben die Zeichen θ, δ_1, u, u', r und δ folgende Bedeutung.

θ ist die Mitte der mittleren Pekinger Zeit, innerhalb welcher die Vergleichung zwischen Nadel und Mire ausgeführt wurde;

δ_1 ist die Summe, deren ein Summandus die Differenz zwischen Mire und Nadel, deren anderer die Constante 2° 6',9 (von Juni 1868 bis Mai 1869) oder die Constante 2° 7',9 (von Juni 1869 bis September 1870) oder mit andern Worten δ_1 ist die um die Zeit θ beobachtete, westliche magnetische Declination;

u ist die am Unifilar-Magnetometer um θ Uhr gemachte Ablesung;

u' ist die mittlere, dem Beobachtungstage zugehörige Scalenablesung des Unifilars und zwar ist u' bis Januar 1870 das Mittel der um 6^h V., 2^h N. und 10^h N. erhaltenen Ablesungen; im Monat Januar und Februar 1870 wurde um 8^h V., 1^h N. und 9^h N., später, nach Februar 1870, um 7^h V., 1^h N. und 9^h N. beobachtet und mussten daher die Mittel dieser Stunden mit Hülfe der obigen beiden Tafeln (9) und (10) auf die Mittel der Stunden 5^h V., 1^h N. und 9^h N. reducirt werden;

r ist gleich $u - u'$, in Minuten verwandelt mit den Werthen: ein Theilstrich des Unifilars = 0',575 von October bis December 1868; ein Theilstrich = 0',578 von Juni 1869 bis Februar 1870 und zuletzt von März 1870 an ein Theilstrich wieder = 0',575;

δ ist die mittlere Declination der Beobachtungstage oder $\delta = \delta_1 + r$;

V. bedeutet «Vormittags» und N. «Nachmittags».

Die mit Sternchen versehenen Horizontalreihen sind mit dem oben erwähnten Theodolithen von Krause, die übrigen mit dem Azimutal-Compass von Barrow erhalten.

Wie man auf den ersten Blick sieht, differiren die Declinationen δ^*, welche der Theodolith ergab, von den nahe gleichzeitigen des Compasses, δ, um eine constante Grösse und zwar im Mittel

$$\delta - \delta^* = -5',16.$$

Die Ursachen dieser constanten Differenz muss man in den mannichfaltigen Fehlern des Theodolithen suchen, dessen enger Schwingungskasten etwas Eisen enthält. Denn, abgesehen von den, allen Messungen anhaftenden zufälligen Beobachtungsfehlern, der einzige Einwand, welcher gegen die Richtigkeit jenes auf oben beschriebene Art erhaltenen Mittels aus 24 oder 16 Vergleichungen von Compassnadel und Mire erhoben werden könnte, wäre der, dass die Projection der etwa 3 Grad hohen Mire auf den Horizont vermittelst des Compasses nicht exact ausgeführt worden sei. Es lässt sich jedoch leicht zeigen, dass dieser Fehler in den obigen Compassbeobachtungen (14) nicht zu befürchten ist. Nämlich, ausserdem, dass der Kreis des Compasses, wie oben bereits berichtet, vor jeder Beobachtung genau in den Horizont gebracht wurde, ward die verticale Stellung der Visirebene einerseits dadurch geprüft, dass einige Male Miren von verschiedener Höhe beobachtet wurden, andererseits dadurch, dass bisweilen in einiger Entfernung vom Beobachter ein Bleiloth aufgehängt und die Visirebene des Compasses auf dasselbe gerichtet ward. Da die Miren verschiedener Höhe dieselbe Declination ergaben und der schwarze Faden des Compasses dem weissen des Bleilothes vollkommen parallel war, so trug ich kein Bedenken, die Beobachtungen des Compasses als frei von constanten Fehlern zu betrachten, an die Declinationen, welche mit dem Theodolithen bestimmt waren, die constante Correction $-5',16$ anzubringen und die Ablesungen des Unifilar-Magnetometers von October 1868 bis September 1870 demgemäss in die correspondirenden absoluten Declinationswerthe, Tafel (12), zu verwandeln.

Wenn man die Declinationen δ_1 in Gruppen theilt, von denen man annehmen darf, dass innerhalb einer jeden die Theile des gleichzeitig abgelesenen Unifilars nicht willkürlich durch zufällig oder constant wirkende Ursachen geändert worden seien, und reducirt alle δ_1 derselben Gruppe — die in unserem Falle gewöhnlich einen Zeitraum von einem Monat umfasst — auf eine gemeinsame, beliebige Ablesung, so ergeben diese so reducirten δ_1 den wahrscheinlichen Fehler einer Declinationsbestimmung vermittelst des Compasses gleich $\pm 0',95$ oder $\pm 0{,}063$ Theilstriche seines Kreises.

Wir erhalten nunmehr aus den absoluten Messungen (14) und aus den Unifilar-Ablesungen (12), mit Hülfe der ersteren berechnet, folgende zwei Reihen D und D' für die mittleren Declinationen der nachstehenden Monate:

		D Absolute Messungen. Mittlere westliche Declination.	D' Unifilar. Mittlere westliche Declination.
1868	Juni	2° 22′,51	
	Juli	2 22,08	
	August	2 21,75	
	September	2 21,65	
	October	2 22,05	2° 22′,02
	November	2 20,23	2 20,09
	December	2 20,36	2 20,50
1869	Januar	2 21,07	
	Februar	2 20,81	
	März	2 21,66	
	April	2 21,29	
	Mai	2 23,1	
	Juni	2 21,43	2 21,70
	Juli	2 22,55	2 22,73
	August	2 22,54	2 22,07
	September	2 23,52	2 24,27
	October	2 23,40	2 22,83
	November	2 23,81	2 23,44
	December	2 24,58	2 26,34
1870	Januar	2 25,03	2 23,97
	Februar	2 25,30	2 25,55
	März	2 26,53	2 26,72
	April	2 26,33	2 26,16
	Mai	2 25,50	2 25,32
	Juni	2 26,37	2 25,77
	Juli	2 25,83	2 25,74
	August	2 25,43	2 25,73
	September	2 27,30	2 27,72
	Mittel	2° 23′,36	2° 24′,14

(15)

Die geringen Differenzen zwischen D und D' beweisen, dass sich die unregelmässigen Schwankungen der Declinationsnadel schon im Mittel weniger Beobachtungstage aufheben. Ferner folgt aus (15), dass die magnetische Declination im Laufe der 28 Monate, Juni 1868 bis September 1870, um einige Minuten zugenommen hat, dass jedoch keine Spur einer gesetzmässigen, monatlichen, nach Ablauf eines Jahres wiederkehrenden Aenderung

vorhanden ist, gewiss nicht eine so grosse, wie Fuss in Peking um 1831 gefunden hat, nämlich:

Declination.

	1830	December	+1° 38′
	1831	Mai	+1 55
(16)		Mai	+1 53
		Juni	+1 48
		Juni	+1 47,5

Inclination.

	1831	Januar	+54° 52,17
(17)		April	+54 51,10
		Mai	+54 45,65
		Juli	+54 48,90

Fuss sagt auf Seite 94 seines Mémoire, dass er «jedesmal am Abend um 6 Uhr, wo die Nadel im magnetischen Meridian verweilt» die Declination bestimmt habe, und dass die Declinationen (16), verbunden mit den gleichzeitigen Beobachtungen (17) über die Neigung der Magnetnadel eine ganz richtige Ansicht von der Wirkung der monatlichen Bewegung des Magnetpols zu Peking geben können, wie Kupffer im Bulletin scientifique № 3 Jahr 1831 gezeigt habe.

Auch hat Fuss dieselben bedeutenden monatlichen Bewegungen für weite Länderstrecken bei der Construction einer Declinations-Karte als gültig angenommen (cf. das Eingangs erwähnte Mémoire von Fuss pag. 93).

Mir scheinen diese Schlussfolgerungen von Fuss und Kupffer übereilt gewesen zu sein, da man bei der Beurtheilung derartiger Beobachtungsergebnisse nicht vergessen darf, wie wenig wir die wahre Natur des Erdmagnetismus also auch die Ursachen der Veränderungen seiner Elemente kennen, wie unsicher demnach Schlussfolgerungen sein müssen, deren Basis die geringe Anzahl von Beobachtungen weniger Monate (16) und (17) ist, und dass in Folge dessen nur auf vielen Beobachtungsdaten ein Gesetz gegründet werden kann.

Dies gilt sowohl von den Elementen des Erdmagnetismus, welche gleichzeitig an verschiedenen Orten bestimmt wurden, weil ein jeder Ort seine ihm eigenthümliche, uns zufällig scheinende, nicht unbedeutende Localabweichung hat, wie ich in einer früher unter dem Titel «Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen an zweiundzwanzig in der Mongolei und dem nördlichen China gelegenen Orten, ausgeführt in den Jahren 1868 und 1869 von H. Fritsche» publicirten Arbeit für die um Peking liegenden Länder nachzuweisen Gelegenheit hatte, als auch von den zu verschiedenen Zeiten am

selben Orte gemessenen Elementen, welche neben den als gesetzmässig erkannten Variationen noch mannichfaltige sogenannte Anomalien zeigen.

Ausser diesen Gründen sprechen jetzt gegen die beregte Schlussfolgerung von Fuss und Kupffer noch die Umstände, dass die zahlreichen Beobachtungen der Epoche 1868 bis 1870 in (15) ein ganz anderes Resultat als (16) geben, dass die Gesetze, nach denen die stündlichen Variationen stattfinden, erwiesener Maassen von 1830 bis 1870 sich so gut wie gar nicht geändert haben und endlich, dass die Beobachtungen am Unifilar-Magnetometer, welches von Herrn Skatschkoff vortrefflich aufgestellt war, sich mit dem in (16) liegenden Gesetze nicht im Einklange befinden, wie die ersten Glieder der rechten Seite der Gleichungen (4) beweisen.

Schliesslich bleiben uns noch die säcularen Variationen der Declination zu ermitteln. Da uns die absoluten Messungen der Declination, welche Skatschkoff anstellte, fehlen, so können wir dazu nur die Beobachtungen von Fuss und Kowanko und die der Jahre 1868 bis 1870, Tabelle (15), anwenden.

Nach den in der Einleitung vorangeschickten Bemerkungen befand sich das Observatorium von Fuss und Kowanko in einer Entfernung von 7 Kilometern vom jetzigen und konnte in Folge der sogenannten Localabweichung (cf. die eben citirte Abhandlung «Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen an zweiundzwanzig in der Mongolei und dem nördlichen China gelegenen Orten, ausgeführt in den Jahren 1868 und 1869 von H. Fritsche») zur selben Zeit eine um durchschnittlich 11 Minuten andere Declination haben. Um hierüber zu entscheiden, habe ich am 17. October dieses Jahres, 1870, in der Nähe des Fuss'schen Observatoriums an zwei benachbarten Plätzen die Declination bestimmt und beide Declinationen bis auf ein sehr Geringes mit der gleichzeitig in Be-guann, dem jetzigen Observatorium, am Unifilar beobachteten in Uebereinstimmung gefunden. Wir sind daher berechtigt, die zur Zeit 1830—1835 ermittelten Declinationen und die der Epoche 1868 bis 1870, zum Behufe der Berechnung der säcularen Variationen als identischen Orten angehörig zu betrachten.

Nach Kowanko ist

		δ
	1834 December	+ 1° 58′
	1835 Juni	+ 1 59
	1835 September	+ 2 10
Mittel	1835,4	+ 2 2,3,
ferner ist nach Fuss	1831,3	+ 1 48,3, mithin

	Oestliche Länge von Greenwich.	Nördliche Breite.	Jahr.	δ	
Nan-guann	$7^h 45^m 45^s,0$	39° 54′ 15″	1833,35	+ 1° 55′,3	nach Fuss und Kowanko
Be-guann	7 45 52,0	39 56 49	1869,58	+ 2 23,4	nach (15)

also wird die in 36,23 Jahren erfolgte Zunahme der magnetischen Declination + 28′,1 und in einem Jahre gleich + 0,776 Minuten.

Blank page retained for pagination

О ПОСЛѢДОВАТЕЛЬНОСТИ
НЕПЕРІОДИЧЕСКИХЪ ЯВЛЕНІЙ ПОГОДЫ.

Владиміра Кеппена.

DIE AUFEINANDERFOLGE
DER UNPERIODISCHEN WITTERUNGSERSCHEINUNGEN

nach den Grundsätzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung

untersucht

von

Wladimir Köppen, Dr. phil.

Blank page retained for pagination

Die unperiodischen Witterungserscheinungen bilden in der letzten Zeit, da die Erforschung der jährlich oder täglich periodischen ziemlich weit vorgerückt ist, den Gegenstand des eifrigsten Studiums. Da die vorliegende Abhandlung ebenfalls gewissen Eigenschaften derselben gewidmet ist, so möge es erlaubt sein, derselben einige allgemeine Bemerkungen über periodische und unperiodische Naturprocesse vorauszuschicken.

Die Vorgänge in der Natur, lassen sich, innerhalb beliebiger Zeitgrenzen genommen, eintheilen in konstante und veränderliche, und letztere in periodisch und unperiodisch veränderliche. Nehmen wir z. B. die Sonne der Einfachheit halber als unbeweglich an und lassen unter dem Einflusse ihrer Anziehung einen Körper einen Kreis, einen anderen eine Ellipse und einen dritten eine Hyperbel beschreiben, so haben wir drei Bewegungen, deren erste in ihrer Grösse und übrigen Eigenschaften (d. h. Geschwindigkeit, Richtungswinkel zur wirkenden Kraft etc.) unveränderlich, die zweite periodisch wechselnd und die dritte einmalig, unperiodisch ist. Durch die Kombination mehrerer periodischen Bewegungen entstehen entweder komplicirtere periodische Bewegungen, deren Periode zu ihrer völligen Klarlegung genaues Studium erfordert, oder aber gänzlich unperiodische Bewegungen; so z. B. ist es nicht unwahrscheinlich, dass die langgezogene Bahn-Ellipse mancher Kometen durch die Anziehung anderer Körper (z. B. des Jupiters) in eine Hyperbel verwandelt werden kann; wir können uns auch den Fall vorstellen, dass der Komet alsdann in die Anziehungssphäre eines anderen Fixsterns geräth und unter dessen Einfluss eine neue, vielleicht abermals nicht geschlossene krumme Linie durchläuft; kurz es kann so eine Folge von unperiodischen Erscheinungen entstehen aus demselben Material, aus welchem unter etwas anderen Umständen eine Reihe von zusammengesetzten Perioden geworden wäre.

Aehnlich ist es mit den Witterungserscheinungen. Denken wir uns an die Stelle der Erde eine stillstehende von Wasser völlig gleichmässig bedeckte und von einer Gasatmosphäre umgebene Kugel, so würde die Erwärmung der einen Seite dieser Kugel durch die Sonnenstrahlen — wenn keine Einwirkungen anderer Himmelskörper dazutreten — einen völlig gleichmässigen Kreislauf des flüssigen Wassers, der Luft und des Wasserdampfes

zwischen den beiden Theilen hervorbringen. Würde die Wärmequelle um diese ideale Erdkugel rotiren, so würden wir einen periodischen Wechsel in diesen Erscheinungen finden, dessen Periodicität wahrscheinlich, bei der Abwesenheit weiterer komplicirender Umstände, eine völlig strenge wäre. Ist nun aber statt dessen die Erdkugel selbst in Rotation begriffen, welche den auf derselben sich bewegenden Körpern Seitenkräfte ertheilt und die Lage ihrer Zielpunkte (unter höheren Breiten) fortwährend ändert (Foucault's Pendelversuch); und ist endlich die Vertheilung der wärmeren und kälteren Gegenden (wie es auf der Erde durch die unregelmässige Vertheilung von Land und Wasser der Fall ist) eine sehr komplicirte; — so ist das Maass erfüllt, welches hinreicht, einen grossen Theil der meteorologischen Erscheinungen absolut unperiodisch zu machen, obwohl sie alle in letzter Instanz von der Bestrahlung der Erde durch die Sonne sich herleiten, und diese einer völlig strengen Periodicität unterworfen ist; gerade wie die periodische Bewegung eines Kometen unter dem Einflusse der ebenfalls streng periodischen Bewegung des Jupiters gelegentlich — denn wenigstens die *Möglichkeit* hievon ist gewiss nicht zu bestreiten — zu einer unperiodischen Hyperbel- oder gar viel komplicirteren Bewegung Anlass geben kann.

Wenn wir den Ursprung der unperiodischen meteorologischen Erscheinungen kurz bezeichnen wollen, so finden wir ihn in der theilweisen Umsetzung der von der Sonne zugestrahlten Wärme in mechanische und molekuläre Arbeit. Nur ein Theil jener Wärme erzeugt Temperaturerhöhung an der Erdoberfläche; ein anderer giebt seine lebendige Kraft zur Lösung des Zusammenhanges zwischen den Molekülen des Wassers*) und zur Fortbewegung schwerer Massen (Wasser oder Luft) unter Ueberwindung von Widerständen her. Der bei diesen Processen eintretende Verbrauch und die darauf folgende Wiedererzeugung von Wärme, so wie der Transport verschieden warmen Wassers oder Luft von einem Ort der Erdoberfläche zum anderen, diese sind es, welche unter dem Einflusse der oben erwähnten Faktoren der Erdumdrehung und verschiedenen Vertheilung des Festlandes die Vorgänge so kompliciren, dass bei einem grossen Theile derselben die Periodicität mehr oder weniger verloren geht. Unverkennbar auch der oberflächlichsten Beobachtung zeigt sich die Abhängigkeit von der jährlihen und täglichen Periode des Sonnenstandes nur in der Temperatur der Objekte der Erdoberfläche und der Luft an derselben. Bei den ande-

*) Zur Beurtheilnng der hierbei in Betracht kommender Wärme- und Energiemengen mag folgende Rechnung einen Anhalt gewähren. — In dem Flussgebiet der Nagold im nordöstlichen Theile des Schwarzwalds beträgt die jährliche Regenhöhe (Calw) 27,7″ Par. oder 75 Centimeter, also fallen auf 1 Hektare (ungefähr 1 Dessjatina) 7,5 Millionen Kilogramm Wasser jährlich. Davon fliessen ab durch die Nagold, nach der Berechnung von Regelmann (vgl. Begleitworte zu Bach's geognost. Spec. Karte v. Württemb. Bl. Calw) 29% oder 2,175,000 Kgr., es gehen also, wenn man nicht unterirdische Abflüsse annehmen will, 5,325,000 Kgr. Wasser von der Hektare durch Verdunstung fort. Bei 20° C. beträgt die zur Verdampfung eines Kgr. Wassers nöthige Wärmemenge 592,600 Wärmeeinheiten, also werden bei der Verdunstung der obigen Wassermenge annähernd 3 und $1/6$ Billion Wärmeeinheiten verbraucht. Das Arbeitsäquivalent der Wärmeeinheit zu 0,424 Km. angenommen, entspricht diese Zahl 1 und $1/3$ Billion Kilogrammometern, welches also der Ausdruck für die in der Verdunstung von der Wärme auf jeder Dessjatina geleistete molekuläre Arbeit ist (für die Stunde entspricht obige Arbeitsleistung ungefähr der Erhebung von 1 Pud auf $4\frac{1}{2}$ Sažen Höhe). Dieselbe jährliche Wärmemenge würde indess doch nur ausreichen, eine diese Fläche bedeckende Wasserschicht von 315,6 Meter Dicke um 1° C. zu erwärmen

ren meteorologischen Elementen geht sie — wenigstens in unseren Breiten — für die einfache Anschauung fast gänzlich in den grossen unperiodischen Veränderungen unter, wenngleich sie sich durch Zusammenstellung fortlaufender Beobachtungen meist mit Sicherheit feststellen lässt. So bei dem Luftdruck, den Winden und den Hydrometeoren.

Aber auch die regelmässigen periodischen Veränderungen der Temperatur in der täglichen und jährlichen Periode werden von vielfachen unperiodischen Aenderungen derselben durchkreuzt, welche man als «Störungen» zu bezeichnen pflegt. Fasst man den Gang der Witterungserscheinungen an einem speciellen Orte in's Auge, so lassen sich als unmittelbare Ursachen dieser sekundären Variationen der Temperatnr hauptsächlich die folgenden bezeichnen.

A. Stärkung oder Schwächung der Insolation und Ausstrahlung durch Veränderungen in der Diathermansie der Atmosphäre, welche ihrerseits von der wechselnden Menge des Wassers in der letzteren abhängen. Die beiden Formen, unter denen das Wasser in der Atmosphäre vorkommt, Wasserdampf (im physikalischen Sinne, d. h. der gasförmige, unsichtbare) und Nebel, resp. Wolke, welche aus Wasser bereits im flüssigen Zustande besteht, verhalten sich darin wesentlich verschieden. Während die Wolke sowohl Insolation als Ausstrahlung schwächt (und zwar hauptsächlich durch Zurückwerfung der Wärmestrahlen), ist der Wasserdampf für die leuchtenden Wärmestrahlen der Sonne fast vollständig diatherman, während er die dunklen Strahlen, welche die Erde in den Weltenraum zurücksendet, nur in geringem Maasse durchlässt. Während die Diathermansie der trockenen Luft eine fast vollständige ist, hat der Wasserdampf, nach Tyndall's Versuchen, für dunkle Wärmestrahlen (Strahlen langsamer Aetherschwingung) ein sehr bedeutendes Resorptionsvermögen.

B. Bei der horizontalen Bewegung der Luft behält diese immer in gewissem Grade die Temperatur des Ortes, von welchem sie herkommt; südliche Luftströmungen sind im Allgemeinen (auf der nördlichen Hemisphaere) wärmer als nördliche, und ein Wechsel des Windes bringt schon aus dem obigen Grunde einen Temperaturwechsel mit sich. Man darf indessen nicht die Differenzen der sog. thermischen Windrose für einen Ausdruck dieses Verhältnisses ansehen, weil hier der Einfluss der Verschiedenheit in Bewölkung und Dampfgehalt der Winde wohl noch mächtiger wirkt, als die Temperatur der Orte, woher die Winde kommen. Eine gesonderte Berechnung der Temperatur der Winde nach den einzelnen Stufen der Bewölkung und des Dunstdrucks wäre für diese Frage von grossem Interesse; nur müsste hierbei auch auf die jährliche Periode dieser Elemente Rücksicht genommen werden, resp. wo nöthig deren Einfluss eliminirt werden.

C. Endlich haben wir noch unter den Ursachen der unperiodischen lokalen Temperaturveränderungen zu erwähnen die Umwandlung von Wärme in molekuläre Arbeit (Disgregation des Wassers) und der letzteren in Wärme; oder, wie man es häufiger zu nennen pflegt, Latent- und Freiwerden der Wärme bei der Schmelzung und Verdunstung einerseits, Niederschlag des Dampfes und Gefrieren des Wassers andererseits. Da sich die Ver-

dichtung des Dampfes zu Wolken und Regentropfen in der Höhe vollzieht, dagegen an der Erdoberfläche die Verdunstung des gefallenen Wassers statt findet, so gewinnen bei jedem Niederschlag die oberen Luftschichten an Wärme, während die unteren sich abkühlen — letzteres übrigens, da ja nur ein Theil des Wassers verdunstet, in geringerem Maasse, als die oberen sich erwärmen. Da nun das atmosphärische Gleichgewicht bei langsamer Temperaturabnahme mit der Höhe (resp. rascher Abnahme des Drucks) ein stabiles, bei rascher Abnahme der Temperatur und langsamer des Drucks dagegen ein labiles ist, so müssen wir in jedem Regen einen Uebergang zu dem ersteren, eine Ausgleichung, erblicken.

Alle diese Ursachen stehen wieder unter sich in einem kausalen Zusammenhange, welcher seinen allgemeinsten Ausdruck erhält in den thermischen, barischen, atmischen, Bewölkungs- und Regen-Windrosen, in der Unterscheidung zweier Luftströme verschiedenen Charakters, deren Wechsel die Veränderungen des Wetters bedingt und in dem Drehungsgesetz der Winde, — Alles Lehren, welche ihre Begründung und einen beträchtlichen Theil ihres Ausbaues Dove verdanken.

Aber während wir so in der Analyse der einzelnen Elemente des Witterungswechsels und ihres Zusammenhangs schon namhafte Fortschritte gemacht haben, ist uns die Erkenntniss seiner entfernteren Ursachen und seiner Gesetze in Bezug auf Raum und Zeit noch fast völlig verschlossen. Wenn der Wechsel der Witterung, wie die jetzt in Deutschland herrschende Anschauung lehrt, vor Allem auf dem Wechsel des Polar- und Aequatorialstromes beruht, so sind die unmittelbaren Ursachen dieses Wechsels, die Bedingungen und die mögliche theilweise Periodicität desselben noch wesentlich unbekannt. In № 15 des III Bds der Oesterr. Gesellsch. f. Meteorol. bespricht A. Mühry diesen Wechsel als auf einer seitlichen Verschiebung der Bahnen der beiden Ströme beruhend, welche er Pendulation nennt, deren Ursache vorläufig völlig unbekannt sei. Indessen ist es nöthig sich zu hüten vor verfrühter Schematisirung der Vorgänge, wobei die lebendige Wirklichkeit durch Vermittelung vorgefasster Begriffe erkannt werden soll; welche selbst noch auf sehr unfester Grundlage stehen.

Die folgenden Untersuchungen sollen einen, wenn auch sehr geringen, Beitrag zu dem Materiale liefern, das zur Begründung einer Erkenntniss in dieser Sache nöthig ist und zugleich einen neuen Anhalt für die praktische Wetterprognose geben, das so viel erwünschte und nie völlig zu erreichende Ziel. In der neusten Zeit hat dieser Zweig der angewandten Meteorologie grossartige Fortschritte gemacht und Erfolge erzielt durch die Möglichkeit, mittelst Telegrammen den augenblicklichen Zustand der Witterung über grossen Länderstrecken zu überblicken. Aber die Resultate dieser Vergleichungen können doch, jetzt und auf längere Zeit hinaus, fast nur dem im Hafen zum Auslaufen bereiten Seemann nützen; dem Landwirth sind diese Wetterprophezeiungen meist ganz unzugänglich, wenigstens zu der Zeit, wo sie ihm noch nützen könnten; und da ihm doch die Vorherbestimmung des Wetters in manchen Fällen sehr wichtig ist, so ist er hiefür allein auf seine eigenen Beobachtungen an einem einzigen, unveränderlichen Orte angewiesen. Jede Unter-

suchung, welche für diese Art der Wetterprognose neue Handhaben giebt, mag daher für die praktische Meteorologie erwünscht sein.

Ich betrachte im Folgenden bestimmte Seiten des Witterungscharakters aufeinander folgender natürlicher oder willkürlicher Zeitabschnitte und vergleiche die Häufigkeit eines Wechsels in diesem Charakter mit der Fortdauer des gleichen durch mehrere Zeitabschnitte. Hierzu eignen sich entweder die Erscheinungen direkt: z. B. wenn ich die Gruppen von Tagen mit und ohne Niederschlag betrachte; — oder es muss aus denselben der Einfluss der (jährlichen) Periode, der sie unterworfen sind, eliminirt werden, und dann behandle ich die Abweichungen vom vieljährigen Mittel, die «Störungen». Aus den Zahlen über die Häufigkeit des Wechsels oder des Verharrens in einem ähnlichen Zustande kann man mittelst Division durch die Summe beider die Wahrscheinlichkeit des Eintretens des einen oder des anderen Falles ableiten. Ich hatte während des Ganges fast der ganzen vorliegenden Arbeit die *letztere* Weise, die Berechnung einer Grösse, die man füglich die Wetter-Beständigkeit nennen könnte, angewendet, als ich den Aufsatz von Schiaparelli über das Klima von Vigevano kennen lernte, in welchem ähnliche Betrachtungen angestellt werden und der *erstere* Weg, die Berechnung der Veränderlichkeit (variabilità) eingeschlagen ist. Da ich diese Ausdrucksform als durch jene vortreffliche Arbeit in die Wissenschaft eingeführt ansehen muss, so habe ich mich derselben angeschlossen, um so lieber da der Sinn dieses Ausdrucks — als der Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels — sich auch kürzer definiren lässt wie der andere. Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass es zu dieser Ueberführung einer blossen Substraktion des Bruches, der die Beständigkeit ausdrückte, von 1 bedurfte.

Die Untersuchung der Wetterveränderlichkeit kann auf zwei Weisen geführt werden: entweder man betrachtet die Gruppen, in welche sich die Zeitabschnitte mit gleichem Witterungscharakter zusammenfügen, z. B. die Länge der Perioden von nacheinander folgenden Regentagen oder regenlosen Tagen; oder, mann nimmt statt dessen die Uebergänge zwischen diesen Zeitabschnitten und zählt wie häufig der Witterungscharakter von einem Tag, Monat etc. zum andern derselbe blieb und wie oft er wechselte. Beide Rechnungsarten lassen sich in einigen ihrer Resultate auf einander reduciren. Bei beiden können aber die Ergebnisse nur dann ein naturwissenschaftliches Interesse haben, wenn man sie einer beständigen Vergleichung mit denjenigen unterwirft, welche die Wahrscheinlichkeitsrechnung unter der Voraussetzung des reinen Zufalls ergiebt; denn erst dann lässt sich erkennen, was an ihnen der Ausdruck eines physikalischen Gesetzes ist. So äusserst arm auch die Litteratur über unseren Gegenstand ist, so hat doch auch in ihr bereits die Nichtbeachtung dieses Umstandes Missverstandenes zu Tage fördern lassen. — Wir wollen im Folgenden zunächst diese beiden Untersuchungsmethoden einer Betrachtung unterwerfen, dann die Grösse der mittleren Veränderlichkeit für verschiedene Faktoren der Witterung und deren Abhängigkeit von einigen begleitenden Umständen, und zuletzt die jährliche Periode der Wetterveränderlichkeit untersuchen.

Bis jetzt habe ich nur in den folgenden Schriften einzelne Theile unseres Gegenstandes berührt gefunden.

1) Kämtz: Ueber den Einfluss der Winde auf die Witterung in Dorpat (Repert. f. Meteorol. I, 4. SS. 409 — 414); hierin werden auch die Resultate einer Untersuchung von A. Quetelet aus den Annales de l'Observ. roy. de Bruxelles, IX, 18 mitgetheilt; letztere Zeitschrift selbst ist mir leider bis jetzt nicht zugänglich gewesen.

2) Eisenlohr: Untersuchungen über die Zuverlässigkeit der gebräuchlichsten Wetterregeln.

3) Gasparin: Cours d'agriculture, II, 294.

4) Веселовскій: О климатѣ Россіи, стр. 331 и 332.

5) Lamont in den Wochenberichten d. Kgl. Sternwarte zu München-Bogenhausen. 1867. (№ 59 u. 60).

6) E. Quetelet: Mémoire sur la température de l'air à Bruxelles. (Mém. de l'Ac. de Brux. XXXVII. 1869).

7) Schiaparelli: Clima di Vigevano. 1868.

Wollen wir den Einfluss untersuchen, welchen die Witterung eines gewissen Zeitabschnittes auf diejenige eines folgenden hat, so ist es nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss zweckmässig, von jeder präsumptiven Periodicität, ausser der jährlichen und täglichen, abzusehen, diese Zeitabschnitte für die durcheinandergewürfelten Kugeln in einer Urne anzusehen und dann zu fragen, ob zwischen den Kugeln gleichen Charakters eine Anziehung oder Abstossung herrscht, — ob die Farbe der eben herausgezogenen Kugel uns irgend welche Wahrscheinlichkeiten an die Hand giebt um diejenige der nächsten vorauszubestimmen, wie gross diese Wahrscheinlichkeiten sind und welche Richtung sie haben, d. h. ob nach einer weissen Kugel häufiger eine weisse oder eine schwarze eintritt. Wenn wir dabei direkt statt «Häufigkeit» «Wahrscheinlichkeit» sagen, so geschieht dies auf Grund des bekannten Satzes: die Vergangenheit ist der Spiegel der Zukunft, einem Satze, welcher bei allen derartigen Betrachtnngen stillschweigend vorausgesetzt wird.

Von vorn herein ist klar, dass die *relative Anzahl* der Kugeln beiderlei Art von wesentlichem Einflusse auf die Gruppirung derselben sein muss. Haben wir unter 100 Kugeln 70 weisse und 30 schwarze und haben wir eine weisse gezogen, so ist an und für sich schon die Wahrscheinlichkeit, dass die nächste Kugel eine weisse sein werde, grösser als die dass eine schwarze sei, und zwar im Verhältniss von 69 : 30. Deshalb können alle durch Beobachtung ermittelten Werthe nur dann Bedeutung haben, wenn mann sie mit diesen theoretisch berechneten vergleicht. Die Nichtbeachtung dieses Umstandes hat bereits mehrfach zu voreiligen Schlüssen geführt, wo man in Zahlen die Spuren von Naturgesetzen zu erkennen glaubte, welche das blosse mathematisch nothwendige Ergebniss des gehäuften Zufalls waren.

Ist der Vorrath an Kugeln ein beschränkter, so muss auch in dem Falle der vollkommen zufälligen Aufeinanderfolge der Kugeln die Wahrscheinlichkeit, dass nach einer weissen Kugel abermals eine solche gezogen wird, veränderlich sein, und zwar nimmt dieselbe mit jeder gezogenen weissen Kugel ab, weil das Verhältniss der übrigbleibenden zu den schwarzen ein immer ungünstigeres wird. Dies hat einen bedeutenden Physiker zu der Behauptung veranlasst, dass «in unseren Breiten, wenn es einige Tage geregnet habe, die Wahrscheinlichkeit, dass es fortregnen werde, sehr gering ist, weil die Atmosphäre an Dämpfen erschöpft ist». Allein hievon ist, wie wir bald sehen werden, gerade das Gegentheil richtig, und zwar offenbar aus dem Grunde, dass an Stelle der Dämpfe, welche bei uns als Regen niedergeschlagen werden, stets neue vom SW. Wind, dem Regenbringer unserer Zone, herbeigeschafft werden, der Vorrath an Dämpfen also als unbegrenzt angesehen werden kann.

Die Zusammenstellungen, welche uns zur Beantwortung der vorliegenden Fragen dienen, können, wie bereits gesagt, von zweierlei Form sein. Entweder wir ermitteln die Zahl der Gruppen von verschiedener Dauer, in denen Tage oder Monate gleichen Charakters einander gefolgt sind, d. h. wir zählen, wie oft einer oder zwei, drei u s. w. von einer gewissen Kategorie zwischen zweien anderer Kategorie vorgekommen sind. Oder wir stellen die Uebergänge zwischen diesen Zeitabschnitten zusammen, je nachdem sie mit einer Erhaltung oder einem Wechsel des Charakters verbunden waren. Wenden wir uns zu der ersteren Berechnungsweise und untersuchen wir vor Allem, wie die Gruppirung der Zeitabschnitte bestimmten Charakters sich bei langen Beobachtungsreihen gestalten müsste, wenn dieselbe dem blossen Zufall anheimgestellt wäre.

In einer Reihe von S Elementen ist die Zahl der Gruppen von je drei nacheinanderfolgenden $S-2$. Sind die Elemente zweierlei Art (a und b), so kann jede dieser Gruppen sowohl a als b enthalten. Ist die Zahl von Elementen der Species $a = \alpha S$, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass auf dem mittleren Platz ein a steht gleich α; dieses kann nun in vier Komplexionen der Fall sein:

$$aaa,\ aab,\ baa,\ bab;$$

die Wahrscheinlichkeit, dass vor dem mittleren a ein b steht ist $1-\alpha$, ebenso dass eines nachfolgt; die Wahrscheinlichkeit also der Kombination bab, in der ein a ganz vereinzelt steht ist $\alpha(1-\alpha)(1-\alpha) = \alpha(1-\alpha)^2$; die Zahl solcher Perioden $\alpha(1-\alpha)^2(S-2)$.

Gruppen von je vier Elementen sind in der ganzen Reihe $S-3$. Die Wahrscheinlichkeit, dass beide mittleren Plätze von a besetzt sind, ist α^2; die der Kombination $baab$ ist $\alpha^2(1-\alpha)^2$, die Anzahl also von Perioden aus blos 2 Gliedern $\alpha^2(1-\alpha)^2(S-3)$.

Von dreigliedrigen Perioden erhalten wir $\alpha^3(1-\alpha)^2(S-4)$ u. s. f.

Von den Abzügen von S in den obigen Formeln wollen wir absehen, was hier speciell erlaubt ist, weil bei den nachfolgenden Zusammenstellungen meist darauf geachtet worden ist, mit ganzen Perioden zu beginnen und zu schliessen.

Nennen wir P die gesammte Zahl der Perioden, in welche sich das Element a gruppirt, so erhalten wir für diese Grösse die Gleichung:

$$(1)\ldots \begin{cases} P = \alpha S(1-\alpha)^2 (1 + \alpha + \alpha^2 + \alpha^3 + \ldots\ldots) = \\ \quad = \alpha S(1-\alpha)^2 \frac{1}{1-\alpha} = \alpha S(1-\alpha). \end{cases}$$

Wir wollen die Zahl der Gruppen oder Perioden von der Form bab mit p_1, der Gruppen $baab$ mit p_2, der $baaab$ mit p_3 u. s. f. bezeichnen

$$(2)\ldots \begin{cases} p_1 = \alpha S(1-\alpha)^2 = P(1-\alpha) \\ p_2 = \alpha p_1;\ \ p_3 = \alpha p_2 \text{ u. s. f.} \end{cases}$$

Diese Ausdrücke genügen für unseren Zweck; wir wenden uns nun zu den empirischen Daten, zu deren Beurtheilung wir sie zu verwenden haben werden*).

Zunächst sind hier einige Resultate von Zusammenstellungen mitzutheilen, bei welchen als Element (Zeitabschnitt) der Tag genommen und die Zahl der Perioden von Tagen mit und ohne Niederschlag, so wie von Tagen, deren mittlere Temperatur über oder unter dem vieljährigen Mittel war, ermittelt worden ist. Ueber den Inhalt der folgenden Tafel sei der Bericht vorausgeschickt.

A. *Brüssel.* Temperatur. Zahl der Perioden der + und der — Abweichungen der täglichen Temperaturmittel nach E. Quetelet (l. c. Tab. 15). Result. von 30

---

*) Am a. O. giebt auch Kämtz eine mathematische Deduktion, von der ich aber gestehen muss, dass sie mir sowohl in dem Gange als in dem Resultat unverständlich geblieben ist. Die oben mitgetheilten Gleichungen für den Zusammenhang zwischen der Zahl der Elemente und der Zahl der Perioden erhält man auch durch eine andere Betrachtungsweise, welche vielleicht noch leichter zu verfolgen ist.

Haben wir ein Gemenge von Kugeln zweierlei Charakters, der Art, dass unter je S Kugeln w weisse und $S - w$ schwarze sind, so ist die Wahrscheinlichkeit, eine weisse zu ziehen $= \frac{w}{S}$, wofür wir α setzen. Nehmen wir den Vorrath an Kugeln als unendlich gross an, so bleibt die Wahrscheinlichkeit, nachdem wir eine weisse gezogen haben, noch eine weisse zu ziehen, stets ebenso gross, $\frac{w}{S} = \alpha$. Haben wir also x Fälle, dass eine weisse Kugel gezogen ist, so werden nach ihnen gefolgt sein

αx weisse und $x - \alpha x = x(1-\alpha)$ schwarze;

auf diese αx weissen wieder

$\alpha(\alpha x) = \alpha^2 x$ weisse und $\alpha x - \alpha^2 x = x\alpha(1-\alpha)$ schwarze.

In $\alpha(1-\alpha)x$ Fällen wird demnach auf zwei weisse Kugeln eine schwarze folgen. Dagegen werden die $\alpha^2 x$ Fälle einer doppelten Aufeinanderfolge von weissen Kugeln wieder $\alpha(\alpha^2 x) = \alpha^3 x$ Mal fortgesetzt, in $\alpha^2 x - \alpha^3 x$, d. h. also $\alpha^2(1-\alpha)x$ Fällen aber folgt auf die drei weissen eine schwarze Kugel.

Die Gesammtzahl der Perioden oder Gruppen von weissen Kugeln (P) ist hierbei offenbar $= x$; die Gesammtsumme der weissen Kugeln in diesen x Gruppen ist αS und ist gleich

der Zahl der Perioden aus 1 weissen Kgl $= x(1-\alpha)$.
+ der doppelten Zahl der Per. aus 2 w. K. $= x\alpha(1-\alpha)$.
+ der dreifachen Zahl der Per. aus 3 w. K. $= x\alpha^2(1-\alpha)$.
u. s. w., das heisst

$$\begin{aligned} \alpha S &= P(1-\alpha)(1 + 2\alpha + 3\alpha^2 + 4\alpha^3 + \ldots\ldots) \\ &= P(1-\alpha)[1 + \alpha + \alpha^2 + \alpha^3 + \ldots\ldots] \\ &\quad + \alpha[1 + \alpha + \alpha^2 + \ldots\ldots] \\ &\quad + \alpha^2[1 + \alpha + \ldots\ldots] \\ &\quad + \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}$$

oder, da $1 + \alpha + \alpha^2 + \alpha^3 + \ldots\ldots = \frac{1}{1-\alpha}$ ist:

$$\begin{aligned} \alpha S &= P(1-\alpha)\left(\frac{1}{1-\alpha}\right)(1 + \alpha + \alpha^2 + \ldots\ldots) \\ &= P(1-\alpha)\left(\frac{1}{1-\alpha}\right)\left(\frac{1}{1-\alpha}\right) = \frac{1}{1-\alpha}P. \end{aligned}$$

folglich $P = \alpha S(1-\alpha)$, welches mit dem oben abgeleiteten übereinstimmt.

Die Formel, welche E. Quetelet in seiner oben genannten Denkschrift giebt, bezieht sich nur auf den speciellen Fall $\alpha = 1 - \alpha = 1/2$.

Jahren, 1833 — 1862. — Regen *a.* Zahl der Perioden von Regentagen. *b.* Zahl der regenlosen Zwischenperioden *c.* Summe beider.

B. *Dorpat.* 15 Jahre Beob. u. Berechn. v. Kämtz (a. a. O. S. 413). Klar. Zahl der Perioden ganz oder grösstentheils wolkenloser Tage. Regen. Zahl d. Per. von aufeinanderfolg. Regentagen.

C. *Mitau*, Regen. 1831 — 54, 23½ Jahre, vgl. Kämtz l. c. Zahl der Perioden von Regentagen.

D. *Jenissalá*, Regen. 26 Jahre, 1834 — 65. Vgl. meinen Aufsatz in Repert. f. Meteorol. 1869. Dasselbe.

Tafel I.

Dauer der Periode.	Brüssel.				Dorpat.		Mitau.	Jenissalá.
	Temperatur.	Regen.						
		a.	*b.*	*c.*	Klar.	Regen.	Regen.	
1 Tag.	533	342	387	729	222	416	699	667
2 Tage.	384	202	202	404	104	194	375	289
3 »	260	141	119	260	40	118	172	120
4 »	195	77	78	155	29	67	126	65
5 »	124	52	67	119	15	43	73	29
6 »	106	40	41	81	11	22	47	8
7 »	77	34	29	63	6	17	27	2
8 »	63	36	20	56	8	10	15	2
9 »	62	16	11	27	4	9	13	1
10 »	53	14	5	19	2	4	6	—
11 »	35	15	6	21	1	—	3	
12 »	26	5	11	14	—	3	3	
13 »	29	4	2	6	—	—	2	
14 »	24	4	3	7	1	1	1	
15 »	18	7	3	10	—	—	1	
16 »	22	1	4	5	—	—	2	
17 »	10	1	3	4	—	2	—	
18 »	7		2	2	—	—	—	
19 »	19	2	2	4	—	—	1	
20 »	8	—	—	—	—	—	—	
21 »	11	1	—	1			—	
22 »	5	—	1	1			—	
23 »	10	—	—	—			1	
24 »	3	—	1	1				
25 »	2	2	1	3				
26 »	5	—	1	1				
27 »	4							
28 »	2							
29 »	4							
30 »	5	—	1	1				
31 »	4							
32 »	2							
33 »	1							
34 »	2							
35 »	2							
40 »	—	1	—	1				
43 »	1							
46 »	1							
48 »	1							
51 »	1							
60 »	1							
Zahl der Perioden	2,122	995	1000	1995	443	906	1,567	1,183
Zahl der Tage	10,957	3,407	3,156	6,563	994	2,177	3,800	2,097

Berechnet man nun, nach den Formeln (2) auf S. 13 die Periodenzahl, welche sich ergeben würde, wenn die Gruppirung dem blossen Zufall überlassen wäre, so finden wir dort eine grössere Anzahl der Perioden, namentlich der eintägigen, während die längeren Perioden in den Resultaten der Beobachtung viel häufiger erscheinen, als in denen der Rechnung. Eine Aufführung dieser Zahlen selbst an diesem Ort halte ich für unnöthig, da man aus ihnen nicht mehr als dieses allgemeine Faktum ersehen kann; dagegen werden wir uns im Folgenden zu Methoden wenden, welche genauere quantitative Untersuchungen zulassen. Die Mittheilung obiger Tabelle schien mir indessen im Interesse der Anschaulichkeit zu liegen, da durch dieselbe für solche, welche sich mit der Sache noch gar nicht befasst haben, das Verständniss der weiteren Erörterungen vielleicht erleichtert wird.

Wir haben in den oben abgeleiteten Gleichungen nur den Fall im Auge gehabt, dass die Perioden jeder der beiden Arten von Elementen einzeln gezählt werden; mit Mischungen aus Elementen von mehr als zwei Arten beschäftigen wir uns hier überhaupt nicht. Indessen, da die Störungen beiderlei Sinnes den gleichen Gesetzen in Bezug auf ihre Dauer unterliegen müssen — denn durch die Häufigkeit und Länge der einen werden die der anderen bestimmt — so ist eine gesonderte Aufzählung beider, wenn beide berechnet sind, zwecklos und ist es gerathen, um grössere resp. sicherere Zahlenresultate zu erlangen, die Periodenanzahl beider (+ und —) zu addiren. Nach diesem Verfahren sind die Kolonnen «Brüssel» a und c gebildet und dasselbe werden wir auch bei dem grösseren Theile der weiteren Untersuchungen befolgen.

Die Zahl der Perioden beiderlei Charakters (+ u. —) ist in einem beliebigen unbeschränkten Zeitraum der Zahl der Zeichenwechsel gleich; oder die Zahl der Perioden von + Elementen, P, welche für beide Arten von Elementen gleich ist, giebt zugleich die Zahl der Fälle an, in denen auf ein + ein — folgt. Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Falles ist also (wenn α die Wahrscheinlichkeit eines + El. ist) $= \frac{P}{\alpha S}$. Diese Grösse ist demnach der Ausdruck der Veränderlichkeit in Bezug auf die + Elemente. Für die Voraussetzung des reinen Zufalls ist sie, gemäss der Gleichung (1) $= 1 - \alpha$. Bei Berücksichtigung beider Arten von Elementen dagegen ergiebt sich, wenn wir die berechnete Veränderlichkeit mit V bezeichnen

$$V = \frac{2P}{S} = 2\alpha(1 - \alpha).$$

Mit den Ergebnissen dieser beiden Formeln wollen wir nun die faktischen Befunde vergleichen. Die hier sich ergebende Grösse der Veränderlichkeit wollen wir mit V' bezeichnen und derselben in vielen Fällen noch einen anderen Ausdruck beifügen, welcher schon mehrfach hiefür angewendet worden ist. Es ist dies das Reciproke jener Grösse, die mittlere Länge der Perioden, welche $= \frac{\alpha S}{P}$ oder $\frac{S}{2P}$ ist; sie soll als ML bezeichnet werden.

$$V = \frac{1}{ML}.$$

Für die vollkommen zufällige Mischung zweier gleich häufiger Species von Elementen, für welche $V = \frac{1}{2}$, ist $ML = 2$ *).

Betrachten wir zuerst die mittlere Veränderlichkeit und Periodenlänge, wie sie aus den beiden letzten Reihen der Tafel I resultiren.

	Brüssel.	Brüssel, Regen.			Dorpat.		Mitau.	Jenissalá.
	Temp.	*a.*	*b.*	*c.*	Klar.	Regen.	Regen.	
V (berechn.).	0,498**)	0,481	0,519	0,500	0,801	0,573	0,560	0,776
V' (beob.).	0,194	0,294	0,314	0,304	0,444	0,416	0,412	0,564
ML (beob.).	5,16 Tge.	3,42 T.	3,16 T.	3,29 T.	2,25 T.	2,40 T.	2,43 T.	1,77 T.
ML (berechn.).	2,01 »	2,08 »	1,92 »	2,00 »	1,24 »	1,75 »	1,79 »	1,29 »

*) In seinen Wochenberichten der Münchener Sternwarte № 59 und 60, untersucht Lamont die Abweichungen monatlicher Regenmengen vom 18 jährigen Mittel und findet die mittlere Länge der zu trockenen Perioden = 1,9, die der nassen Perioden zu 2,1 Monaten, dass allgemeine Mittel also = 2,0. Hierzu bemerkt er nun:

«Eine weitere Untersuchung führt zu dem Resultat, dass in der Regel *mehrere* trockene und ebenso *mehrere* nasse Monate aufeinander folgen und Fälle — + — oder + — + sehr selten sind. In der obigen Tabelle kommen unter 214 (?) Fällen nur 29 Fälle der ersteren und 25 Fälle der letzteren Art vor». — Hierauf ist zu bemerken, dass die Zahl der möglichen Kombinationen zu 3 Elementen aus + und — überhaupt 8 ist, dass deshalb, wenn der reine Zufall geherrscht hätte und alle Kombinationen gleiche Wahrscheinlichkeit gehabt hätten, jede der beiden obigen je $\frac{1}{8} \times 214$ oder 27 Mal vorgekommen wäre. Weiter sagt Lamont: «Dadurch wird eine Regel bestätigt, welche einem aufmerksamen Beobachter meteorischer Vorgänge auch sonst nicht wohl entgehen wird, dass trockener Boden die Kondensation der Dünste verhindert und die Wolken auflöst, nasser Boden dagegen die Wolkenbildung und die Niederschläge begünstigt. U. s. w.»

Wären wirklich, wie Kuhn nach Lamont sagt (Öster. Meteor. Ztschr. III, 228; ich habe Lamonts Aufsatz selbst gegenwärtig nicht mehr zur Hand) unter den 216 Fällen («nur») 108 Zeichenwechsel, so wäre dies ganz dasselbe Resultat, welches man bei der völlig zufälligen Mischung zweier gleich zahlreicher Arten von Kugeln erhalten würde, bei welcher es ja ganz ebenso wahrscheinlich ist, dass die nächste Kugel ein anderes, als dass sie dasselbe Zeichen habe, wie die letztgezogene. Jedoch scheint es, dass in der graphischen Tafel in № 60, nach welcher die Zusammenstellung gemacht ist, der Juni 1852 aus Versehen mit einem + statt — versehen wurde (dagegen hat Februar 1854 in der Zahlentabelle in № 59 — statt +, wenigstens ergiebt es sich so nach der Summirung der Abweichungen). Hiernach stellt sich die Häufigkeit der verschiedenen Kombinationen so heraus:

— — — / + + +	— — + / + + —	— + + / + — —	— + — / + — +	Summe
59	51	51	55	216

Zahl der Zeichenwechsel: 106;

Wahrscheinlichkeit eines solchen: 0,491.

Theoretische Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels, bei 103 zu nassen und 113 zu trockenen Monaten: 0,4990.

ML. der trockenen Perioden 2,05 M., der nassen 1,98 M., überhaupt 2,02 M. Demnach ist eine Tendenz zur Erhaltung des gleichen Charakters in den Münchener Daten über Regenmenge zwar zu merken, jedoch äusserst gering. Einen Beweis für die Aufstellung: «dass nasser Boden den Niederschlag begünstige» kann man in obigen Zahlen gewiss nicht finden, besonders wenn man damit die bedeutende Grösse der Erhaltungstendenz vergleicht, welche sich bei den Störungen der Temperatur zeigt. Auf S. 6 habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass im Gegentheil jeder Regen in sich eine Ursache zu seinem Aufhören trägt. Dieser Umstand, der zwar nicht für die Eigenschaften ganzer Monate, wohl aber für die der einzelnen Tage von grosser Bedeutung ist, erklärt uns das später noch näher zu demonstrirende Faktum, dass die Erhaltungstendenz bei den Regen- und Trockenheitsperioden viel kleiner ist, als bei den Störungen der Temperatur.

**) Die Tagesmittel mit + Abweichung der Temperatur sind häufiger als die mit —, im Jahresmittel wie 53 : 47, was für $V = 2 \times 0{,}53 \times 0{,}47 = 0{,}498$ ergiebt.

Diese Zahlen zeigen bereits deutlich die entschiedene Tendenz, welche das Wetter zur längeren Erhaltung seines jeweiligen Charakters hat. Wir wollen nun weiter untersuchen, in wie weit die Stärke dieser Tendenz von der Zeit abhängt, welche seit dem letzten Wetterwechsel vergangen ist; unter letzterem Ausdruck verstehen wir hier nur den Uebergang zwischen einer positiven Temperaturanomalie und einer negativen, oder zwischen einem Regentag und einem regenlosen, ohne auf die Grösse der Aenderung Rücksicht zu nehmen; die Veränderung kann zwischen einer starken und schwachen Anomalie desselben Zeichens viel gewaltsamer sein, und dennoch müssen wir, nach der Art der Berechnung, nothgedrungen diesen Fall für eine Erhaltung und nur den eines, wenn auch viel langsameren, Ueberganges in die Abweichung anderen Sinnes als einen Wechsel der Witterung ansehen. Die Wahrscheinlichkeit des Wetterwechsels nach 1, 2, 3 u. s. w. Tagen lässt sich einfach folgendermaassen bestimmen: wenn p die Zahl der Perioden von r Tagen ist, p' die Gesammtzahl der längeren, so ist $\frac{p}{p+p'}$ die Wahrscheinlichkeit des Wetterwechsels nach r Tagen desselben Charakters.

Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels.

Nach Perioden gleichen Wetters.	Brüssel.		Dorpat.		Mitau.	Jenissalá.
	Temperatur.	Regen c.	Klar.	Regen.	Regen.	
Nach 1 Tage	0,251	0,366	0,501	0,459	0,446	0,565
» 2 Tagen	0,242	0,319	0,471	0,396	0,432	0,560
» 3 »	0,216	0,302	0,342	0,412	0,349	0,529
» 4 »	0,206	0,258	0,377	0,376	0,393	0,607
» 5 »	0,165	0,266	0,312	0,388	0,374	0,690
» 6 »	0,169	0,244	0,333	0,323	0,385	
» 7 »	0,148	0,255	0,273	0,370	0,360	0,740
» 8 »	0,142	0,304	0,500	0,345	0,312	
» 9 »	0,161	0,211	0,500	0,474	0,394	
» 10 »	0,167	0,188				
» 11 »	0,132	0,256				
» 12 »	0,113	0,230	0,400	0,247	0,247	
» 13 »	0,126	0,128				
» 14 »	0,159	0,170				
» 15 »	0,119					
» 16 »	0,161					
» 17 »	0,090	0,230			0,384	
» 18 »	0,069					
» 19 »	0,202					
Nach 20 — 24 Tagen	0,136	0,074				
» 25 — 29 »	0,112	0,166				
» 30 — 34 »	0,190	0,010				
» 35 — 60 »	0,098					

Mit Ausnahme von «Jenissalá» nimmt in allen Kolonnen die Wahrscheinlichkeit eines Umschlages der Witterung mit der Länge der Periode deutlich ab, und zwar, bis zu einem gewissen Punkte wenigstens, ziemlich stetig; mit anderen Worten die Wahrscheinlichkeit der Fortdauer wächst mit der Länge der schon verstrichenen Zeit von betreffender Witterung. Wir sehen also, dass jene oben citirte Aeusserung, so wie die mit jedem Tage steigende Hoffnung, mit welcher oft das Ende einer regnerischen Zeit erwartet wird, weil «es doch einmal aufhören muss», auf falschen Spekulationen beruhen. Im Gegentheil, mit jedem neuen Regentage muss die Erwartung, dass es noch weiter so fortdauern werde, zunehmen.

«Indessen», wird man sagen, «ewig kann es ja doch nicht fortdauern!» Gewiss nicht! die obigen Zahlen sagen blos aus, dass, z. B., in Brüssel, nach 9 oder 10 Tagen Regens oder Regenlosigkeit unter 10 Fällen in 8 dieselbe Witterung fortdauert, in 2 Fällen aber umschlägt. Nicht zu vergessen ist dabei, dass ja, so lange die Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels über 0 beträgt, so sehr sie auch abnehmen mag, die Zahl der Perioden mit der steigenden Länge derselben stetig abnehmen muss. Die Wahrscheinlichkeit des *Eintritts* einer Periode von bestimmter Länge ist also, je bedeutender letztere ist, um so kleiner; die Wahrscheinlichkeit der *Fortdauer* einer Periode, von welcher eine gewisse Zahl von Tagen schon verflossen ist, kann dagegen ohne Ende zunehmen, obwohl nie definitiv 1 erreichen. Diesen Fall einer fortdauernden Zunahme scheinen die Zahlen der obigen Tafel für Brüssel und Mitau aufzuweisen. Die Zahlen dieser drei Kolonnen lassen sich mehr oder weniger annähernd durch Kurven darstellen, welche, wenn auch nicht zu 0, doch zu einem rel. kleinen Werthe asymptotisch konvergiren. Die genaue Berechnung der wahrscheinlichsten Werthe für diese Interpolationsformeln würde, da die einzelnen Zahlenangaben jeder der Reihen sehr verschiedene Werthe haben (besonders sind diejenigen für die langen Perioden unsicher) sehr weitläuftig und nicht lohnend sein. Ich begnüge mich mit der Bemerkung, dass die Zahlen der ersten Kolonne (Brüssel, Temp.) sich durch eine Hyperbel von der Form $x_t = 0{,}100 + \frac{0{,}151}{1 + \frac{1}{4}(t-1)}$, die der zweiten (Brüssel, Regen) durch eine von der Form $x_t = 0{,}100 + \frac{0{,}266}{1 + \frac{1}{5}(t-1)}$ und diejenigen der Kolonne Mitau, Regen durch eine solche von der Form $x_t = 0{,}246 + \frac{0{,}200}{1 + \frac{1}{8}(t-1)}$ ziemlich annähernd wiedergeben lassen; in diesen Gleichungen bedeutet t die Zahl der Tage in der betreffenden Periode.

Dagegen nehmen die Zahlen, welche die Tf. 2 für die Wetterveränderlichkeit zu Dorpat und Jenissalá giebt, nur bis zu einer gewissen Periodenlänge ab, um dann wieder zu steigen; namentlich deutlich zeigt sich dies am letzteren Orte (Regenperioden), wo die Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels nach 2 und 3 Tagen wohl kleiner, nach 4 — 9 Tagen aber grösser ist, als nach 1 Tage, und zwar für diese längeren Perioden sehr regelmässig mit der Länge der Periode steigt. Die Dürftigkeit des Materials lässt keine nähere Untersuchung dieses Falles zu.

Beide Fälle zeigen die grösste Analogie mit den Verhältnissen der Sterblichkeit der organischen Wesen; letztere nimmt beim Menschen bekanntlich von der Geburt bis in's

Alter von 11 bis 12 Jahren ab, um dann langsam, im höheren Alter rasch wieder zuzunehmen. Hier wie dort hängt die Zunahme der Wahrscheinlichkeit der Fortdauer der Erscheinung bei wachsendem Alter derselben mit dem Mangel eines reellen Normalmittels für deren Dauer zusammen; eines Mittels, welches zugleich den am häufigsten vorkommenden reellen Fall vorstellte und um welches die Erscheinungen sich nach ihrer Häufigkeit gemäss der Grösse ihrer Abweichung von diesem Mittel gruppirten; ein solches Mittel, wie es etwa die wahre Lage eines Sternes im Verhältniss zu allen Einzelbestimmungen derselben oder die Gleichgewichtslage eines Pendels gegenüber allen Lagen ist, die dasselbe bei den verschiedenartigsten Schwingungen einnimmt — ein solches giebt es bei diesen Erscheinungen nicht. Die mittlere Lebensdauer des Menschen ist 28 Jahr, und dennoch sterben gerade in diesem Alter mit die wenigsten Menschen, wohl aber zeigt sich in höherem Alter etwas, was auf eine, wenigstens partiell gültige, Norm der Lebensdauer deutet; denn von denjenigen Menschen, die das 11te Lebensjahr überschritten haben, sterben in keinem Alter so viele, wie in dem von 60 — 70 Jahren*). Für holländische Pensionäre ist diese normale Lebensdauer gar 77 Jahre. — Bei den meisten Pflanzen, vielleicht auch bei vielen Thieren, giebt es eine solche Norm der Lebensdauer überhaupt nicht; hier nimmt, wegen der immer steigenden Widerstandsfähigkeit gegen äussere Unbilden, die Wahrscheinlichkeit der Fortexistenz, so viel wir wissen, mit dem Alter unbegrenzt zu. So wenig es aber einen unsterblichen Organismus giebt, so wenig müssen wir aus dem analogen Verhalten bei dem Wetter (z. B. in Brüssel) glauben, dass darum eine Abweichung vom Mittel Wahrscheinlichkeit habe, sich für permanent zu erklären.

In derselben Weise, in welcher bisher die Gruppirung der Tage verschiedenen Charakters untersucht wurde, kann dieses auch für längere Zeitabschnitte geschehen. Zunächst wenden wir uns zu den fünftägigen Mitteln. Ich habe für Breslau (1791 — 1863), Paris (1816 — 53), Jakutsk (1830 — 43) und Barnaul (1838 — 52) nach den von Dove mitgetheilten Abweichungen der Temperatur der einzelnen Pentaden vom vieljährigen Mittel die Zahl der Perioden sowohl der + als — Abweichungen bestimmt, und theile dieselbe in Tafel III mit. Die theoretische mittlere Wahrscheinlichkeit des Zeichenwechsels (V) ist hier, nach dem oben gesagten $2\alpha(1-\alpha)$, worin α der Quotient einer der beiden Abweichungen (gleichviel welcher) durch die Gesammtzahl der Pentaden ist. Wir wollen α die Wahrscheinlichkeit einer + Abweichung, $1-\alpha$ die einer — Abw. nennen. Diese Grössen, so wie die empirische Veränderlichkeit (V') sind im Jahresmittel wie folgt.

	α	$1-\alpha$	$V=2(\alpha-\alpha^2)$	V'
Breslau.	0,543	0,457	0,4963	0,297
Paris	0,516	0,484	0,4995	0,355
Petersburg	0,518	0,482	0,4993	—
Jakutsk + Barnaul.	—	—	—	0,335

*) Es ist, z. B., $2\frac{1}{2}$ Mal wahrscheinlicher, mit 66 als mit 18 Jahren zu sterben.

In der nun folgenden Tafel giebt stets *a* die Zahl der Perioden, *b* die Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels nach Verlauf der angegebenen Pentadenzahl oder die Wahrscheinlichkeit des Endes der Periode an.

Tafel III.

		Summe der Pentaden.	Summe der Perioden.	1 Pent.	2 Pent.	3 Pent.	4 Pent.	5 Pent.	6 Pent.	7 Pent.	8 Pent.	9 Pent.	10 Pent.	11 Pent.	12 Pent.	13 Pent.
Breslau 73 Jahre.	*a*	5129	1527	507	312	213	147	102	66	51	35	27	13	7	5	9
	b			0,332	0,306	0,301	0,297	0,293	0,268	0,283	0,272	0,287	0,193	0,130	0,107	0,214
Paris 38 Jahre.	*a*	2520	896	345	199	125	75	53	29	17	18	9	8	3	3	4
	b			0,385	0,362	0,358	0,329	0,350	0,294	0,243	0,340	0,257	0,310	0,167	0,200	0,333
Jakutsk + Barnaul, 29 Jahre.	*a*	2083	697	234	169	91	79	41	26	15	14	6	5	6	1	2
	b			0,336	0,365	3,309	0,389	0,331	0,313	0,263	0,333	0,214	0,228	0,353	0,091	0,200

		14 Pent.	15 Pent.	16 Pent.	17 Pent.	18 Pent.	19 Pent.	20 Pent.	21 Pent.	22 Pent.	23 Pent.	24 Pent.	25 Pent.	33 Pent.	35 Pent.	48 Pent.
Breslau	*a*	9	5	5	2	2	3	—	2	1	1	—	1	1	—	1
	b	0,272			0,216					0,150			0,083		0,066	
Paris	*a*	2	2	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	b	0,250			0,282			0,5								
Jak. + Barn.	*a*	2	1	1	—	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	b	0,250			0,172			0,75								

Die Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels ist hier überall relativ grösser, als wenn man die kurze Zeiteinheit eines Tages wählt, wie ein Vergleich der obigen Zahlen mit jenen der Kolonne «Brüssel, Temp.» auf Tafel I zeigt.

Die mit dem Alter der Periode zunehmende Neigung zur Fortdauer zeigt sich indessen auch hier sehr deutlich; tritt nach einer zu warmen Zeit eine zu kalte Pentade ein, so kann man schon 2 gegen 1 wetten, dass auch die nächste zu kalt sein werde; sind aber die fünftägigen Mittel während zweier Monate zu tief gewesen, so kann man nahezu (im Mittel der drei Orte) 8 gegen 1 setzen, dass auch noch die erste Pentade des dritten Monats zu kalt ist.

Wir werden bald sehen, dass auch zwischen dem Witterungscharakter einander folgender Monate ein ähnlicher, nur weit schwächerer, Zusammenhang besteht. Dieses vorgreifend als richtig angenommen, fragt es sich, ob auch bei so langen Zeiträumen dieselbe Zunahme der Erhaltungswahrscheinlichkeit mit dem Alter der Periode sich zeigt. Die Resultate einiger darauf hin gemachten Zusammenstellungen mögen, so spärlich sie sind, hier

beispielsweise mitgetheilt sein. Die Tafel IV bezieht sich nur auf Abweichungen von der Normalen, und zwar von folgenden Erscheinungen und Orten.

Temperatur. — *A.* Berlin, 138jährige Beob., 1719—1866. *B.* Breslau, 67jähr. Beob., 1791—1857. *C.* Hohen-Reissenberg, 54jährige Beob., 1792—1850.

Luftdruck. — *D.* Hohen-Reissenberg, dieselbe Beobachtungsreihe.

Winde. — *E.* Leipzig, 56 Jahre. Es wurden die Abweichungen der Einzelmonate von der normalen Zahl der SW- und der NO-Winde gezählt, so dass die verschiedene Häufigkeit der Ströme keinen Einfluss auf die Zahlen hat. E_1 bedeutet die Zahl der Perioden, in welchen der SW über oder unter der Normalzahl blieb, E_2 dasselbe vom NO, E_3 ist die Summe beider Reihen und E_4 die daraus berechnete Wahrscheinlichkeit des Endes der Periode.

Regenmenge. *F.* Prag, 49 Jahre.

Regentage. *G.* (Zahl der Tage mit Niederschlag) Stuttgart, 64 Jahre.

Tafel IV.

		1 Mon.	2 M.	3 M.	4 M.	5 M.	6 M.	7 M.	8 M.	9 M.	10 M.	11 M.	12 M.	13 M.	15 M.	16 M.	19 M.
Temperatur.	*A.*	303	163	86	39	28	17	13	8	5	4	4	4	—	—	—	1
		0,449	0,438	0,411	0,317	0,333	0,304	0,333	0,31	0,28		0,31				0,20	
	B.	140	70	38	25	10	11	4	2	3	2	2	—	1	1	1	—
		0,452	0,412	0,380	0,403	0,27	0,41	0,25	0,17	0,30			0,36				
	C.	128	77	43	15	10	3	3	3	—	2	—	—	1	1	—	—
		0,447	0,487	0,530	0,400	0,435	0,23	0,30	0,43			0,29					
Luftdruck.	*D.*	136	66	44	21	7	4	3	3	3	1	—	1	—	—	—	—
		0,471	0,431	0,506	0,488	0,32	0,27	0,27			0,49						
Wind.	E_1	68	49	20	18	5	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	E_2	96	50	29	11	7	1	1	—	—	1	2	—	—	—	—	—
	E_3	164	99	49	29	12	2	2	1	1	1	2	—	—	—	—	—
	E_4	0,453	0,500	0,495	0,580	0,571	0,22			0,42							
Regenmenge.	*F.*	132	57	30	11	10	2	3	1	1	2	—	—	—	—	—	—
		0,530	0,487	0,500	0,367	0,526			0,45								
Regentage.	*G.*	186	97	38	20	12	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,578	0,570	0,500	0,526	0,667		0,69									

In den ersten drei Doppel-Reihen, und besonders in *A*, zeigt sich die von uns besprochene Erscheinung deutlich; in den übrigen gehen die Zahlen so unregelmässig fort, dass man kein Gesetz darin erkennen kann.

Durch die umfassenden Untersuchungen Dove's ist bekanntlich nachgewiesen, dass n der räumlichen Verbreitung der unperiodischen meteorischen Erscheinungen ein Compensationsbedürfniss sich geltend macht, nach welchem den positiven Abweichungen vom Mittel auf dem einen Gebiet gleichzeitige negative Abweichungen auf einem anderen entsprechen. Rücken wir deshalb von einem Orte mit, beispielsweise, positiver Temperaturstörung an der Erdoberfläche fort, so muss in dem Maasse als wir weiter noch immer dieselben positiven Abweichungen vorfinden, die Wahrscheinlichkeit zunehmen, dass wir der Grenze des Gebietes nahe sind; dieselbe wird zur Gewissheit, wenn wir ungefähr die halbe Erdoberfläche durchstreift und nur Abweichungen des einen Sinnes gefunden haben; und dieses Gesetz ist nicht das Resultat einer a priori festzustellenden, im Begriffe selbst liegenden Nothwendigkeit — denn die verglichenen Grössen sind Abweichungen von ganz verschiedenen, nicht principiell mit einander verbundenen Normalen — sondern es ist das Resultat eines äusserlich gegebenen, physikalischen Faktums: der ungefähren Constanz der Wärmemengen, welche der Erde von der Sonne zugestrahlt werden.

Dasselbe Compensationsbedürfniss wird nun von Laien und Meteorologen sehr häufig auch für die zeitliche Ausdehnung der an einem und demselben Orte beobachteten Störungen in Anspruch genommen. Es müsste danach, wie es in jedem Augenblick in einem grösseren Abschnitt der Erdoberfläche, z. B. dem ektropischen Theile der nördlichen Hemisphäre stets annähernd gleich viel der beiden entgegengesetzten Störungen — nach räumlicher Ausdehnung und Intensität gemessen — giebt, so auch andererseits an jedem Orte in irgend einem nicht zu kurzen Zeitabschnitt gleich viel derselben — nach Intensität und Zeit gemessen — geben. Speciell für den Zeitraum eines Jahres wird diese Forderung oft, bewusst oder unbewusst, gemacht. Ein warmer Winter z. B. erscheint Vielen als eine Gewähr für einen nachfolgenden kalten Sommer u. dgl. mehr. Eine Folge jener Voraussetzung würde aber die Zunahme der Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels mit der Andauer der bestehenden Witterung sein, und das Vorhergehende kann genügen, um das Gegentheil hievon als, im Grossen und Ganzen, unumstössliche Thatsache hinzustellen. Dieselbe kann speciell für die Abweichungen vom Mittel am klarsten so dargestellt werden, dass die weiten Gebiete der positiven und negativen Störungen (für die meisten Fälle also: die Betten des Aequatorial- und Polarstromes) die Neigung haben, ihre bestehende geographische Lagerung beizubehalten, eine Neigung, die mit der Dauer des betreffenden Zustandes wächst, ohne an irgend welche erkennbare Zeitperioden gebunden zu sein.

Allein noch in einer etwas anderen Weise könnte ein derartiges Compensationsbedürfniss sich geltend machen, und diese Voraussetzung besonders hört man nicht selten aussprechen: es sei nämlich nach einer langen zu warmen od. dgl. Periode nun dafür eine entsprechend lange Periode entgegengesetzten Charakters zu erwarten. Ich habe Dove's Tafeln der fünftägigen Temperaturmittel für einen Ort — Paris (38 Jahre) — auf diese Frage hin geprüft und theile das Resultat im folgenden Täfelchen mit.

Länge der Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mittlere Länge der vorhergehenden Periode	3,03	2,63	2,57	2,62	2,81	2,73	2,65	3,11	3,00	2,62
Mittlere Länge der nachfolgenden Periode	2,83	2,89	2,77	2,90	2,87	2,24	3,53	3,05	3,44	3,12
Mittel beider	2,93	2,76	2,67	2,76	2,84	2,48	3,09	3,08	3,22	2,87

Länge der Periode	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Mittlere Länge der vorhergehenden Periode	3,25	1,33	1,75	1,50	5,0	5,0	2,0	3,0	—	—	2,0
Mittlere Länge der nachfolgenden Periode	1,00	1,33	2,50	2,50	1,0	1,0	2,0	1,0	—	—	1,0
Mittel beider	2,12	1,33	2,12	2,00	3,0	3,0	2,0	2,0	—	—	1,5

Die Zahlen schwanken, namentlich bei den längeren (seltneren) Perioden so unregelmässig hin und her, dass eine Gesetzmässigkeit noch nicht zu erkennen ist. Verbinden wir sie aber in Gruppen, so zeigt sich eine solche recht deutlich.

Länge der Periode	1—2 Pent.	3—7 Pent.	8—13 Pent.	14—21 Pent.
Mittlere Länge der beiden angrenzenden Perioden	2,85 »	2,77 »	2,45 »	2,45 »

Es kann dies Resultat nicht gerade befremden, weil das Zusammentreffen sehr langer Perioden des einen mit sehr kurzen des anderen Charakters mit dem häufig eintretenden Falle zusammenhängt, dass eine lange zu warme oder zu kalte Zeit nur von einer oder zwei kurzen Perioden geringer Abweichungen entgegengesetzten Sinnes unterbrochen wird, worauf die frühere Ursache wieder zur vollen Herrschaft gelangt. Dasselbe beweist nur, dass das oben festgestellte Gesetz von der Zunahme der Erhaltungszähigkeit mit dem Alter der unperiodischen Erscheinung auch noch über die Grenzen hinaus gültig ist, welche bei unserer Berechnungsart den Störungen durch die Lage des Mittels in etwas willkürlicher Weise gesetzt werden. Denn, da wir stets nur zwei Kategorien des Witterungscharakters annehmen, ohne uns um die jeweilige Intensität der Vertretung beider — die Grösse der Störung z. B. — zu bekümmern, so muss nothwendig häufig sehr Verschiedenes als gleich verbunden, Aehnliches getrennt werden. Indessen ist dieser Uebelstand unvermeidlich und im Allgemeinen auch nicht hoch anzuschlagen. Der eben bezeichnete beschränkte Standpunkt wird in dieser ganzen Schrift eingehalten werden. Eine Untersuchung der zeitlichen Verhältnisse der Störungen mit Rücksicht auf die Grösse derselben wäre sehr wünschenswerth; diese Aufgabe ist indessen eine sehr grosse; einstweilen gilt es, mit den möglichst einfachen Methoden das noch fast ganz unbearbeitete Gebiet vorläufig zu exploriren.

Hier möge deshalb nur so viel über die Grössenverhältnisse der Störungen Platz finden, als zum klareren Verständnisse unserer speciellen Aufgabe nothwendig scheint.

Die Eigenschaften der Witterung, welche wir im Vorhergehenden und im Weiteren berücksichtigen, sind entweder die durch direkte Beobachtung festgestellten, oder es ist aus ihnen der Einfluss der jährlichen Periode eliminirt. Im letzteren Falle sind die beiden Kategorien, mit denen wir zu thun haben: die positiven und die negativen Abweichungen der Monate, Pentaden u. s. w. von den mittleren Verhältnissen der entsprechenden Monate, Pentaden.

Sind die beiden Kategorien von Erscheinungen, welche wir unterscheiden, durch die unmittelbare Beobachtung gegeben, — z. B. Tage mit und ohne Niederschlag u. dgl. —, so ist die Häufigkeit der Repräsentanten beider nur direkt empirisch zu bestimmen und giebt zu keinerlei weiteren theoretischen Auseinandersetzungen Anlass. Das Verhältniss der Häufigkeit von Zeiteinheiten beiderlei Charakters hängt von geographischer Lage u. s. w. ab und kann alle verschiedenen Formen annehmen; so z. B. kann das der Regentage zu den regenlosen Tagen zwischen absolutem Regenmangel und täglichem Regen zu allen Jahreszeiten schwanken.

Haben wir es dagegen mit Abweichungen vom Mittel zu thun, so kann die Häufigkeit der Vertreter beider Kategorien nie sehr verschieden sein; denn die einzelnen Grössen, mit denen wir es hier zu thun haben, bestimmen selbst die Lage des Mittels und also ihrer Trennungslinie. Das Produkt aus der Zahl der beiderlei Abweichungen mit deren mittlerer Grösse muss für beide Seiten gleich sein, und nur wenn nach der einen Seite hin die Abweichungen mehr in der Grösse limitirt, also zugleich häufiger als nach der anderen sind, entsteht eine Ungleichheit in der Gesammtdauer der Störungen beiderlei Sinnes, die aber nie sehr bedeutend werden kann.

Eine Reihe von meteorologischen Zahlendaten sind in ihrer Veränderlichkeit nach einer Seite hin limitirt, nach der anderen nicht; Regenmenge und Windgeschwindigkeit könnten, wenn nicht physikalische Ursachen es verhinderten, unbeschränkt grosse positive Abweichungen vom Mittel erreichen, dagegen können sie nicht tiefer sinken, als 0, ihre grösstmögliche negative Abweichung ist also nur ihrer eigenen Grösse gleich. Bei diesen Daten ist die Dauer der — Abweichungen, um ihre geringere Grösse zu compensiren, bedeutender als die der + Abweichungen. So z. B. weisen 49jährige Beobachtungen über Regenmenge zu Prag, wenn man von den unter 0,''1 betragenden Abweichungen absieht, 208 Monate mit +, 293 mit — Abweichungen vom Mittel auf. Andere Erscheinungen sind in ihrer Veränderlichkeit sowohl nach oben als nach unten beschränkt; so z. B. die Zahl der Tage im Monat, welche einen gegebenen Charakter haben, durch die Gesammtzahl der Tage in diesem und durch 0; die Bewölkung des Himmels durch die Grenzen, völlig trübe und völlig klar. Auf die Entfernung des Mittels von der einen und der anderen dieser Grenzen kommt es an, nach welcher Seite der Veränderlichkeit grösserer Spiel-

raum gelassen ist. Bei dem Luftdruck sind beide Grenzen der Veränderlichkeit so weit von den in der freien Natur wirklich vorkommenden Extremen entfernt, dass diese Ursache für die Beschränkung der Veränderlichkeit gar nicht in Betracht kommt. Bei der Temperatur sind die Verhältnisse diesen ähnlich; eine Begrenzung hat noch empirisch durchaus nicht gefunden werden können, eine obere Grenze ist auch theoretisch nicht möglich anzunehmen, eine untere ist zwar theoretisch mit vieler Wahrscheinlichkeit fixirt (— 275° C.), ist indessen so weit von den niedersten in der freien Natur vorkommenden Temperaturen (— 55° C.) entfernt, dass sie hierbei nicht in Betracht kommen kann; denn die Grösse, um welche die Temperatur schwanken kann, beträgt wohl an keinem Orte mehr als 75° C. — Wenn nun doch im Winter die positiven, im Sommer die negativen (und zwar erstere beträchtlich) mehr Zeit einnehmen, als die entgegengesetzten Abweichungen, so ist der Grund hiervon, wie Dove mit Recht bemerkt, darin zu suchen, dass im Winter die positiven, im Sommer die negativen Abweichungen hauptsächlich von der Windesrichtung (direkt) und stärkeren Bewölkung hervorgebracht werden, während die extremen Kältegrade des Winters wie die grösste Hitze im Sommer dann eintreten, wenn die Strahlung am wenigsten beeinträchtigt ist. Der erstere Einfluss ist aber in seinen Wirkungen limitirter, als der letztere, namentlich was die durch Ausstrahlung erstrebte Temperaturausgleichung mit dem kalten Weltraum im Winter betrifft. Dabei ist in allen Fällen die Grösse der Abweichung eine durch vielfache physikalische Ursachen eingeschränkte, denn jede aussergewöhnliche örtliche Erwärmung oder Erkaltung ruft Erscheinungen hervor, welche dieselbe aufzuheben streben: Luftströmung und alle sie begleitenden Erscheinungen. Der Eintritt einer Abweichung von der Normalen ist darum, im Grossen und Ganzen genommen, um so unwahrscheinlicher, je grösser diese Abweichung ist. Die Wahrscheinlichkeit einer noch weiteren Steigerung der Abweichung wird deshalb immer kleiner, je grösser die Abweichung bereits ist. Aus dieser Betrachtung erklärt es sich, warum die Perioden des Steigens und Fallens der Temperatur, wie sie z. B. E. Quetelet (l. c. p. 39) für Brüssel berechnet hat, ganz andere Anordnung zeigen, als die der blossen Erhaltung über oder unter dem Mittel. Die Wahrscheinlichkeit eines Wechsels des Sinnes, in welchem die Veränderung vor sich geht, wächst nämlich hier sehr rasch mit der Länge der Zeit, in welcher sie in demselben Sinne fortgegangen ist. Zwar fallen diese Aenderungen der Temperaturabweichung nur zum Theil unter die obige Voraussetzung; ein anderer Theil derselben besteht in der Annäherung an das Mittel; aber jener Theil giebt dabei den Ausschlag. Hier sind die oben definirten Wahrscheinlichkeiten:

1 Tag.	2 Tage.	3 Tage.	4 Tage.	5 Tage.	6 Tage.	7 Tage.	8 Tage.
0,430	0,509	0,554	0,545	0,628	0,673	0,750	0,778.

Nach diesen Bemerkungen wenden wir uns zum zweiten Theil unserer Aufgabe, zur Bestimmung der mittleren Veränderlichkeit für eine Reihe verschiedener Orte und meteo-

rologischer Erscheinungen. Diesem soll dann als dritter und letzter die Untersuchung der jährlichen Periode der Veränderlichkeit folgen.

In allen den bisher angeführten Zahlen trat hervor, dass die durch Beobachtung gefundenen Zeitverhältnisse der unperiodischen Erscheinungen stets in der Weise von den unter der Voraussetzung einer bloss zufälligen Aufeinanderfolge derselben durch Deduction erlangten abweichen, dass sich Wetterwechsel in der Beobachtung seltener finden, als nach der Rechnung zu erwarten war. Wir können deshalb den unperiodischen meteorologischen Erscheinungen eine entschiedene Tendenz zu ihrer Erhaltung zuschreiben, welche, wie wir oben gesehen haben, mit der Zeitdauer der Erscheinung zunimmt. Ehe wir nun an die Prüfung der Stärke dieser Tendenz gehen, müssen wir zusehen, welche Einflüsse hierbei störend wirken, indem sie die zu untersuchenden Zahlen modificiren.

Da der faktische Ausdruck dieser Erhaltungstendenz die Gruppirung der Zeiteinheiten (Tage etc.) gleichen Charakters in längere Perioden ist, so lässt eine jede anderweitige Ursache, welche eine solche Gruppirung begünstigt oder beeinträchtigt, die Wirkungen jener Erhaltungstendenz nicht klar erkennen. Eine solche Ursache ist nun thatsächlich vorhanden, und lässt sich ihre Einwirkung wohl kaum je völlig ausschliessen. Es ist dies die Veränderlichkeit der relativen Häufigkeit der beiden Witterungskategorien, welche wir einander gegenüber stellen. Sei diese Veränderlichkeit eine periodische, der Art wie, z. B., die Wahrscheinlichkeit eines Regentages in einer jährlichen Periode zu- und abnimmt, oder sei es dass durch Veränderung der Instrumente etc. eine Reihe von Jahren gewisse Witterungszustände häufiger in den Tagebüchern erscheinen als früher, — in beiden Fällen wird eine Gruppirung der unperiodischen Erscheinungen in längere Zeiträume sich zeigen, als wenn die mittleren Verhältnisse mit völliger Gleichförmigkeit geherrscht haben würden. Die jährliche Periode ist dabei wenigstens selbst ein Resultat physikalischer, den Dingen selbst inwohnender Ursachen; der letzterwähnte Umstand dagegen ist rein äusserlicher, zufälliger Natur. Um seine störende Wirkung zu beseitigen, scheint mir kein anderes Mittel vorhanden zu sein, als solche Beobachtungsreihen auszuwählen, bei welchen man vor der erwähnten Ungleichmässigkeit möglichst gesichert ist. Da dieser Umstand schon öfter, namentlich aus Anlass der Frage nach einer möglichen Aenderung des Klimas, diskutirt worden ist, so halte ich ein weiteres Eingehen darauf hier für unnöthig. Für den Einfluss der jährlichen Periode liesse sich vielleicht ein Mittel finden, um denselben zu messen und aus den von uns zu betrachtenden Grössen auszuscheiden; doch gestehe ich, dass mir ein solches, wegen ungenügender mathematischer Kenntnisse, nicht zugänglich ist. Der Ausdruck, auf dessen Behandlung es dabei ankäme, könnte etwa folgender sein: Da es sich um eine in sich wiederkehrende Periode handelt, innerhalb welcher α sich ver-

ändert, so können die Zeittheile dieser Periode (hier des Jahres) als Winkel, und α als trigonometrische Funktion derselben ausgedrückt werden. Der Zeitdauer der ganzen Periode entspricht die Grösse von vier rechten Winkeln, und diese wollen wir φ nennen; die theoretische Veränderlichkeit ist nun (vgl. oben) $2\alpha(1-\alpha) = 2(\alpha - \alpha^2)$; es würde demnach die Integration des Ausdruckes

$$\int_0^{\varphi} \frac{2(\alpha - \alpha^2)\, d\varphi}{\varphi}$$

erforderlich sein, in welchem α eine gegebene Funktion von c ist, — eine Aufgabe, deren Lösung ich Solchen überlassen muss, die besser in der höheren Mathematik bewandert sind, als ich. Aus der einfachen, eben mitgetheilten Betrachtung folgt indessen, dass dieser Ausdruck bei veränderlichem α stets grösser sein muss, als bei constantem, welcher letztere Fall das Minimum desselben darstellt.

Diese Einwirkung der jährlichen Periode muss sich nun geltend machen sowohl bei der Gruppirung der Tage mit und ohne Niederschlag und der heitern und bewölkten Tage, als auch bei derjenigen der zu warmen und zu kalten Tage, Monate u. s. w. Wie die Wahrscheinlichkeiten eines Regentages und eines heitern Tages, so hat auch die Wahrscheinlichkeit eines zu warmen Tages u. s. w. (nur auf das Zeichen, nicht auf die Grösse der Abweichung geachtet) eine jährliche Periode, indem dieselbe im Winter nicht unbeträchtlich über $1/2$ steht, im Sommer dagegen noch etwas unter $1/2$ herabsinkt. Zur Beurtheilung der Grösse dieser Schwankung mögen hier einige Zahlen Platz finden, welche ich Dove's grossem Werk über die fünftägigen Temperaturmittel entnehme.

Relative Anzahl der Pentaden

mit positiver und negativer Abweichung der Temperatur vom Mittel, in Promille der Gesammtzahl.

	Winter.		Sommer.	
	+	—	+	—
Petersburg	546	454	489	511
Breslau	592	408	491	509
Paris	554	446	478	522

Der Einfluss der jährlichen Periode auf die Gruppirung der Temperaturstörungen kann, da die Amplitude dieser periodischen Schwankung so gering ist, im Ganzen nicht hoch angeschlagen werden; doch können wir denselben weiter verringern dadurch, dass

wir das Jahr in Abschnitte zerlegen, und innerhalb jedes von diesen die beobachtete Veränderlichkeit mit der berechneten vergleichen, wie wir dies im letzten Theile ausführlich thun werden. Das Mittel aus diesen einzelnen Daten giebt Zahlen, die freier sind von dem Einflusse der Schwankung von α; ganz diesen Einfluss auszuschliessen vermag ich freilich nicht; in den folgenden Angaben wollen wir häufig das Mittel der Monate statt des eigentlichen direkten Jahresresultates aufführen oder beide vergleichen. Den Einfluss der Aenderungen, welche in manchen Beobachtungsreihen in den Instrumenten, Aufstellung, Beobachtern vorgekommen sein müssen, können wir durch Auswahl jener und durch Vergleich zwischen verschiedenen Orten schwächen. Am besten ist es indessen, wenn wir auch hier, wie bei vielen anderen meteorologischen Daten, unser Augenmerk mehr auf den Vergleich analoger, mit ähnlichen Fehlern behafteter Zahlengrössen, als auf deren absolute Werthe richten.

Um diesen Vergleich aber durchzuführen, bedürfen wir eines einheitlichen Maasses für die zu betrachtenden Grössen. Diese Grössen werden stets Ausdrücke für die Tendenz zur Erhaltung der Störungen sein, denn nur in ganz vereinzelten Fällen überwiegt die faktische Veränderlichkeit die für den Zufall berechnete. Einen solchen Maassstab kann die einfache Differenz zwischen den beobachteten und berechneten Werthen nicht geben; denn der Spielraum, innerhalb dessen sie schwanken kann, ist je nach der Grösse der berechneten Veränderlichkeit verschieden, da ja auch die empirische Veränderlichkeit nie unter 0 sinken kann. Einen passenden vergleichbaren Ausdruck erhalten wir dagegen, wenn wir die wirkliche Differenz durch die grösste mögliche dividiren, die erstere etwa in tausendsten Theilen der letzteren angeben. Wir wollen diesen Ausdruck den Index der Erhaltungstendenz nennen.

Zuvörderst wenden wir uns zu den Resultaten derjenigen Zusammenstellungen, welche wir im Vorhergehenden bereits benutzt haben. Wie früher bezeichnet ML. die mittlere Periodenlänge, V' die beobachtete, V die berechnete Veränderlichkeit. Die Zusammenstellungen sind diejenigen von Tafel I.

Tagescharakter.

	Ort.	*ML.*	V'	V	$V'-V$	Index.
Temperatur	Brüssel	5,16	0,194	0,498	—0,304	0,610
Regen *a*		3,42	0,294	0,481	—0,187	0,388
Regen *b*	Brüssel	3,16	0,314	0,519	—0,205	0,396
Regen *c*		3,29	0,304	0,500	—0,196	0 392
Regen	Dorpat	2,40	0,416	0,573	—0,157	0,275
»	Mitau	2,43	0,412	0,560	—0,148	0,264
»	Jenissalá	1,77	0,564	0,776	—0,212	0,273
Ganz klar	Dorpat	2,24	0,444	0,801	—0,357	0,446

Man sieht, wie viel stärker die Erhaltungstendenz ist bei den Zeiträumen zu hoher oder zu niedriger Temperatur, als bei denen des Regens und der Regenlosigkeit. Würden unter den letzteren übrigens nur die Tage verglichen sein, an welchen es lange oder stark regnete, so würde die Tendenz auch hier gewiss beträchtlich stärker erschienen sein. Wie sehr für die Witterungserscheinungen mehr ausgesprochenen Charakters die Tendenz sich grösser erweist, zeigt die Angabe der obigen Tafel für die ganz klaren Tage zu Dorpat; denn es sind zu diesen nur solche gerechnet, an welchen die Bewölkung nicht über $^1/_4$ betrug; der Index der Erhaltungstendenz ist hier mehr als $1^1/_2$ Mal grösser, als bei den Regentagen desselben Ortes.

Die bedeutende Erhaltungstendenz der Temperaturstörungen zeigt sich auch in der Zusammenstellung der Angaben über tägliche Mittel der Temperatur und des Luftdruckes, welche in den Ausgaben der Wiener meteorologischen Centralanstalt mitgetheilt sind. So ergiebt sich die Wahrscheinlichkeit einer Zeichenänderung nach sechsjährigen Beobachtungen für Wien: Temperatur 0,175, Lemberg: Temperatur 0,189; bei dem Luftdruck nur wenig höher, Wien 0,186, Lemberg 0,200. Für die zufällige Aufeinanderfolge kann man diese Wahrscheinlichkeit als 0,499 oder 0,498 annehmen. Der Index der Erhaltungstendenz ist demnach an beiden Orten: für die Temperatur 0,65 und 0,62, für Luftdruck 0,63 und 0,60 — Zahlen, die mit der oben für Brüssel, Temperatur, gegebenen (0,61) sehr nahe übereinstimmen. (ML. ist hier 5,71, 5,26, 5,38, 5,00).

Schiaparelli hat ausführlich die Aufeinanderfolge der Tage mit verschiedener Himmelsansicht nach den Beobachtungen zu Vigevano, einer kleinen Stadt Oberitaliens (am Ticino), untersucht. Nachdem er die Tage nach den Kategorien heiter, gemischt und trübe geordnet hat, findet er in 38 Jahren 13,718 Uebergänge (sequenze), unter denen 7058 die Himmelsansicht dieselbe blieb (permanenze), in 6660 sich änderte (variazioni); von letzteren Fällen waren 880 ganze Aenderungen, — zwischen heiter und trübe — 5780 halbe — zwischen heiter oder bedeckt einer, = gemischt andererseits (Schiaparelli nennt erstere var. doppie, letztere var. semplici). Es waren also unter 1000 Uebergängen:

515 Erhaltungen, 421 halbe und 64 ganze Aenderungen.

Würde die Aufeinanderfolge der Tage verschiedenen Charakters blos vom Zufall abhängen, so wäre die Wahrscheinlichkeit einer bestimmten Himmelsansicht für den nächsten Tag gleich der mittleren, — 0,365 für einen heitern, 0,369 für einen gemischten, 0,266 für einen trüben Tag —; er würden also unter 1000 Uebergängen folgen:

auf 365 heitre Tage	133 heitre,	135 gemischte, 97 trübe.
auf 369 gemischte Tage	136 gemischte,	135 heitre. 98 trübe.
auf 266 trübe Tage	71 trübe,	98 gemischte, 97 heitre.
unter 1000 Uebergängen	340 Erhaltungen.	466 halbe, 194 ganze Aenderungen.

Es ist ersichtlich, dass in der Beobachtung die Erhaltungen, in der Rechnung die Aenderungen überwiegen. Schiaparelli rechnet die Hälfte der halben Aenderungen zu den Erhaltungen, die andere Hälfte mit den ganzen Aenderungen zusammen giebt, durch die Gesammtzahl der Uebergänge dividirt, die Veränderlichkeit (variabilità relativa)[1]). Die Beobachtungen ergeben für diese Grösse die Zahl 0,274, die Rechnung 0,427; die Differenz ist 0,153, der Index der Erhaltungstendenz demnach 0,153 : 0,427 = 0,358. Da die Bewölkung zu Vigevano einer sehr ausgesprochenen jährlichen Periode unterworfen ist, so muss schon durch diesen Umstand eine Gruppirung der Tage mit gleicher Himmelsansicht in grössere Gruppen begünstigt werden. Nimmt man das Mittel aus den Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung, wie sich diese für die einzelnen Monate ergeben, so wird jener Einfluss der jährlichen Periode sehr geschwächt; nach später mitzutheilenden Zahlen ist die mittlere faktische Veränderlichkeit nach dieser Berechnung 0,275, die mittlere theoretische 0,393, die Differenz 0,118, die Erhaltungstendenz also nur 0,300.

Ueber die Aufeinanderfolge der Tage mit und ohne Niederschlag haben in einer anderen Form Gasparin und Wesselowskij Zusammenstellungen veröffentlicht, ersterer für Paris, Orange an der unteren Rhone und Nicolosi auf Sicilien; letzterer für Wladimir und Char'kow. Die Perioden mit und ohne Niederschlag zusammenrechnend, theile ich im letzten Abschnitte die Ergebnisse nach den einzelnen Monaten mit, hier möge das Mittel aus diesen Platz finden, welches nach der Art der Berechnung dem zweiten der für Vigevano soeben mitgetheilten Resultate entspricht — d. h. also mit theilweiser Ausscheidung des Einflusses der jährlichen Periode[2]). Die mittlere Periodenlänge und die mittlere Veränderlichkeit sind hier beide gesondert durch Mittelziehen aus den Monatswerthen abgeleitet; ein festes Verhältniss zwischen diesen beiden findet deshalb hier nicht statt.

	Nicolosi 29 Jahre.	Orange 26 Jahre.	Paris 33 Jahre.	Wladimir 19 Jahre.	Charkow 15½ Jahre.
ML (beob.) . . .	6,31	3,12	3,46	2,98	2,78
V' (beob.)	0,202	0,326	0,293	0,340	0,364
V (berechn.) . .	0,248	0,370	0,487	0,435	0,458
$V' - V$	—0,046	—0,044	—0,194	—0,095	—0,094
Index	0,185	0,118	0,398	0,219	0,205

1) Es wäre vielleicht zweckmässiger gewesen, statt der Halbirung der Anzahl der halben Aenderungen $^5/_8$ derselben zu den Aenderungen und nur $^3/_8$ zu den Erhaltungen zu schlagen, damit die Wahrscheinlichkeit beider für den Fall des reinen Zufalls, also wenn auch die mittlere Wahrscheinlichkeit der einzelnen Witterungskategorien unbekannt ist, 0,500 sei. Jetzt ist dieselbe, bei $^1/_3$ heitern, $^1/_3$ gemischten und $^1/_3$ trüben Tagen 0,556 für die Erhaltungen und 0,444 für die Aenderungen. Indessen scheint mir dieser Grund nicht zwingend genug, um von der durch Schiaparelli bereits eingeführten Berechnungsweise abzuweichen.

2) Es wäre richtiger, den Erhaltungsindex als Mittel aus den Indices der einzelnen Monate abzuleiten; da es sich jedoch hier nur um Annäherungen handeln kann, so genügt obiges kurzes Verfahren.

In seinen «Untersuchungen über den Einfluss des Windes auf den Barometerstand u. s. w. zu Karlsruhe» (Heidelberg 1837) theilt Eisenlohr sehr ausführliche Zusammenstellungen mit über die Aufeinanderfolge der Winde verschiedener Richtung; zu denselben sind die Einzelbeobachtungen selbst deren 3 am Tage verwendet[1]). Die Gesammtsumme auf 1000 reducirt, ist in diesen Untersuchungen die Anzahl der Fälle angegeben, in welchen in der nachfolgenden Beobachtung derselbe Wind wehte wie in der vorhergehenden (Stillstände) und derer in welchen eine der anderen 7 Windrichtungen folgte; diese Zahlen sind für jede Windrichtung besonders berechnet. Die relative Anzahl der Stillstände giebt nun die Beständigkeit oder deren Reciprokes die Veränderlichkeit der betr. Windrichtung an. Unter der Voraussetzung, dass die Aufeinanderfolge der Windrichtungen dem blossen Zufall unterworfen sei, wäre die Wahrscheinlichkeit eines Stillstandes (die Beständigkeit) gleich der mittleren Wahrscheinlichkeit des Eintritts dieses Windes oder der relativen Häufigkeit desselben (wenn die Summe aller Beobachtungen gleich 1 gesetzt wird). Will man die mittlere Windbeständidkeit im Allgemeinen bestimmen, so müssen hiefür alle Winde nach Maassgabe ihrer Häufigkeit in Rechnung gezogen werden, d. h. das Mittel ist gleich der Summe der Produkte aus der Beständigkeit der einzelnen Winde und deren Häufigkeit.

Wahrscheinlichkeit eines Stillstandes des Windes zwischen zwei Beobachtungen (Beständigkeit).

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Mittel.
Beobachtet. . .	0,591	0,742	0,661	0,312	0,366	0,770	0,613	0,407	0,6801
Berechnet . . .	0,098	0,223	0,082	0,012	0,028	0,353	0,162	0,042	0,2745
Differenz	0,493	0,519	0,579	0,300	0,338	0,417	0,451	0,365	0,4066
Index	0,546	0,667	0,630	0,304	0,348	0,645	0,538	0,381	0,560

1) Die Aeusserungen von Schmid in dessen Lehrbuch und Grundriss (p. 162) können Anlass geben zu Missverständnissen, welche den Werth der ausgezeichnet fleissigen Arbeit Eisenlohrs möchten verkennen lassen. Ich erlaube mir daher, hier folgende Erläuterungen einzuschalten. Unter Drehungen von 90°, 135° und 180° versteht Eisenlohr nicht die Unterschiede zwischen unmittelbar nach einander folgenden Aufzeichnungen, sondern Gruppen von Beobachtungen, welche die stetige Veränderung erkennen lassen, also wie SW, NW, N, NO (vgl. p. 24), welches als Drehung von 180° verzeichnet wurde. War die Drehung dabei von einem Stillstand unterbrochen, so wurde sie als zwei getrennte kleinere Drehungen gerechnet. Leider ist bei dieser Zählung nur bis 180° fortgegangen; freilich geschieht eine weitere Drehung selten ganz ohne einen Aufenthalt, der sich über mehrere Beobachtungszeiten erstreckt. Was die einfachen Unterschiede zwischen den auf einander folgenden Perioden betrifft, so sind diese ebenfalls von Eisenlohr einer Untersuchung unterworfen und werden l. c. pp. 11—23 unter der Benennung Veränderungen eingehend besprochen. Hier ergiebt sich (pag. 23) das grösste Uebergewicht der Aenderungen nach rechts über die nach links für den Unterschied von 90° (wie 1:1,310, für 135° = 1 : 1,166, für 45° = 1 : 1,114).

Die Erhaltungstendenz ist am stärksten bei den entwickelten Polar- und Aequatorialströmen, ONO und WSW, am schwächsten bei den Zwischenwinden NW und SO — S; die letzteren zeigen dadurch den Charakter des Zufälligen, Unregelmässigen in viel höherem Grade als die beiden Hauptströme; die grössere Seltenheit jener Winde hat hierauf keinen direkten Einfluss, da der Einfluss dieses Faktors in der letzten Reihe d. ob. Tfl. eliminirt ist; aus den letzteren geht im Gegentheil hervor, dass die NO- und SW-Winde sich auch durch andere Eigenschaften als ihre blosse Häufigkeit aus den übrigen Windrichtungen herausheben: sie tragen den Charakter des Beständigeren, Gesetzmässigeren an sich, und die Lehre von den beiden wesentlichen Luftströmen — dem Passat und Antipassat — erhält dadurch eine beachtenswerthe Stütze. Dass die mittlere Erhaltungstendenz eine bedeutend grössere ist, als wir sie in dem letzt Vorhergehenden für Bewölkung und Regen fanden, hängt mit der Kürze der Zwischenzeit zwischen den Beobachtungen zusammen; denn es ist von vornherein als wahrscheinlich anzunehmen, dass die Sicherheit, welche der Witterungscharakter eines Zeitpunktes für den eines folgenden giebt, mit der Entfernung der letzteren von einander abnimmt. Es ist dies indessen eine interessante Frage, welche es verdient, genauer untersucht zu werden.

Schiaparelli's Zusammenstellungen erstrecken sich auf die Uebereinstimmung und Nichtübereinstimmung der Witterung nicht blos des nächsten, sondern auch des zweit- und drittfolgenden Tages mit der des Ausgangstages. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese nicht übereinstimmen (V'), ist in dem folgenden Täfelchen mitgetheilt, in welchem auch die Resultate für den unmittelbar folgenden (1sten) Tag wiederholt sind.

	1ster Tag.	2ter Tag.	3ter Tag.
V' (beob.) . . .	0,275	0,337	0,359
V (berechn.) . .	0,393	0,393	0,393
$V' - V$	—0,118	—0,056	—0,034
Index	0,300	0,142	0,087

Für Perioden, deren Länge zwischen derjenigen eines Tages und eines Monats liegen, wird der Einfluss der Heiterkeit eines vorhergehenden Tages auf die nachfolgenden (die «persistenza delle cause che determinanolo stato dell atmosfera») durch die Berechnungen veranschaulicht, welche Schiaparelli zur Prüfung der Regeln «quarta vel quinta qualis, sic tota luna talis» u. dgl. mehr, ausgeführt hat.

Jene 102 Mondperioden, in welchen zu Vigevano der vierte und fünfte Tag klar waren, haben die Heiterkeit[1]) 0,641, während die aller 470 Mondperioden 0,550 ist. Von

1) «Heiterkeit» (serenità) nennt Schiaparelli den Quotienten der heitern + der Hälfte der gemischten Tage durch die Gesammtzahl der Tage.

ersteren fallen nun aber auf die sieben Monate März bis September 74, auf die fünf übrigen 28; wollen wir daher die Ergebnisse von dem Einflusse der jährlichen Periode einigermaassen befreien, so müssen wir die Zahl 0,641 nicht mit 0,550, sondern mit 0,580 vergleichen (mittl. Heiterkeit: März bis Sept. 0,637, Okt. bis Febr. 0,426). Dieser Ueberschuss der Heiterkeit kommt hauptsächlich den Tagen zu, welche dem vierten und fünften zunächst liegen.

a. Heiterkeit der 10 ersten Tage der betr. Mondperiode 0,743
b. » der 10 ersten Tage nach Ausschluss des 4ten und 5ten Tages..... 0,691
b. » der weiteren 20 Tage der betr. Mondperiode 0,590

Es weichen also ab vom Mittel (0,580) *b* um + 0,111, *c* dagegen nur um + 0,010.

Die Fortdauer der die Witterung bestimmenden Ursachen, welche Schiaparelli mit Recht als den Grund für die Erhaltungstendenz der Störungen ansieht, verliert um so mehr an Wahrscheinlichkeit, je länger die Zeiträume sind, für welche sie vorausgesetzt wird. Nimmt man statt der Tagesmittel die Mittel von Pentaden, Monaten oder Jahreszeiten, um die Gruppirung der Störungen an diesen zu studiren, so vergrössert man allerdings die Zeitabstände bedeutend, für welche diese Fortdauer angenommen werden müsste; andererseits aber ist in den Grössen, mit welchen man es hier zu thun hat (den mittleren Zuständen längerer Zeiträume), der Einfluss zufälliger, vorübergehender Umstände vielmehr ausgeschieden, und es tritt darum der Zusammenhang des mittleren Witterungscharakters jedes dieser Zeitabschnitte mit demjenigen des vorhergehenden und des folgenden viel schärfer hervor, als es der Fall sein würde, wenn man nur etwa den mittelsten Tag eines Monats oder einer Pentade mit den mittelsten Tagen der beiden benachbarten Zeitabschnitte vergliche.

Veränderlichkeit (der Zeitfolge) fünftägiger Mittel.

	Breslau.	Paris.	Jakutsk + Barnaul.
V' (beobachtet)	0,297	0,355	0,335
V (berechnet) .	0,496	0,500	0,499
$V' - V$	—0,199	—0,145	—0,164
Index	0,401	0,290	0,328

Ueber die Aufeinanderfolge der Monate habe ich ein bedeutend reicheres Material gesammelt, welches in dem letzten Abschnitte eingehender mitgetheilt werden wird. Hier nur die Mittel für ganze geographische Gruppen von Beobachtungsorten. Wir vernachlässigen dabei die möglichen geringen Verschiedenheiten der theoretischen Veränderlichkeit,

da bei allen Zahlen, welche die Monate betreffen, die + und — Abweichungen zusammengezählt sind, und deshalb die berechnete Veränderlichkeit nirgends bedeutend von 0,500 abweicht.

Die Wahrscheinlichkeit, dass die Temperatur des nächsten Monats in anderem Sinne von dem vieljährigen Mittel abweicht, als die des laufenden, ist im Mittel aller Monate wie folgt:

1. Westliches Europa (7 Orte — 391 Jahrgänge)	0,409
2. Ostseeländer (4 Orte — 311 Jahrgänge)	0,420
3. Südöstliches Deutschland (6 Orte — 421 Jahrgänge)	0,419
4. Südliches Russland (3 Orte — 108 Jahrgänge)	0,387
5. Sibirien (4 Orte — 86 Jahrgänge)	0,418
6. Mittelmeergebiet (4 Orte — 157 Jahrgänge)	0,400
7. Küsten von Nord-Amerika (5 Orte — 226 Jahrgänge)	0,396
8. Inneres von Nord-Amerika (3 Orte — 103 »)	0,419

Da die 7 benutzten nord-europäischen Orte mit einer mehr als 60jährigen (im Mittel 90jährigen) Beobachtungsreihe fast genau dieselbe Veränderlichkeit angeben, wie die 10 Orte mit kürzeren (im Mittel 48jähr.) Beobachtungen (erstere 0,418, letztere 0,416), so ist ein Einfluss der Länge der Beobachtungszeit nicht zu erkennen. Auch zeigt dies Resultat, dass diese Zahl nicht aus blossen Eigenthümlichkeiten etwa der letzten Jahrzehnte (aus denen die meisten Beobachtungen stammen) abgeleitet werden darf, da in der ersten Gruppe die Beobachtungen aus dem vorigen Jahrhundert überwiegen.

Bildet man aus den Gruppen 1 und 7 einerseits, 3, 4, 5 und 8 andererseits zwei grössere Gruppen, so ergeben sich folgende Werthe der Veränderlichkeit für dieselben:

12 Küsten-Orte (617 Jahrgänge)	0,404.
16 Kontinental-Orte (718 Jahrgänge)	0,414.

Trotz der abweichenden Zahl für Südrussland sehen wir hieraus, dass die Wetterveränderlichkeit von Monat zu Monat in maritimen Klimaten kleiner ist als in kontinentalen. Die Angabe für das Mittelmeergebiet zeigt zugleich mit jenen für das nördliche Westeuropa verglichen, dass die Veränderlichkeit im Subtropengürtel geringer ist, als in dem Gürtel mit Regen zu allen Jahreszeiten, oder überhaupt, dass die Veränderlichkeit vom Pole zum Aequator abnimmt. So geringfügig auch diese Unterschiede sind, so ist es uns doch wohl mit Rücksicht auf das reiche Material, aus dem sie abgeleitet sind, erlaubt, den allgemeinen Schluss zu ziehen, dass die Veränderlichkeit der Zeitfolge ebenso wie die Veränderlichkeit der Analogie («mittlere und absolute Veränderlichkeit»

Dove's)[1]) vom Ocean zum Innern der Kontinente, vom Aequator zum Pole hin wächst; denn für die letztere muss Dove's Ansicht, dass dieselbe in den Gebieten des Uebergangs zwischen kontinentalem und maritimem Klima ihr Maximum erreiche, Jedem, der ohne Vorurtheil Dove's eigene, ungemein reichhaltige neuere Zusammenstellung (Abh. d. Berliner Akad. 1866) durchgeht, als nicht durch die Beobachtung gerechtfertigt erscheinen.

Für die übrigen meteorologischen Faktoren ist die Veränderlichkeit (der Zeitfolge) in Bezug auf die Monatsmittel ebenso wie in Hinsicht des Tagescharakters bedeutend grösser als für die Temperatur, und zwar:

> Luftdruck (1 Ort) 0,455, Windrichtung (1 Ort) 0,479, Regenmenge (2 Orte) 0,430, Zahl der Niederschlagstage (3 Orte) 0,477, und endlich Heiterkeit des Himmels (1 Ort) 0,472.

Die genaueren Angaben über diesen Gegenstand findet man im letzten Abschnitt.

Weit geringer noch ist, wie auch nicht anders zu erwarten war, die Erhaltungstendenz zwischen den Jahreszeiten; dennoch bleibt auch hier die Veränderlichkeit merklich unter 0,500. — 10 Orte in Europa (473 Jahrgänge) geben für die Störungen der Temperatur die mittlere Veränderlichkeit zwischen den Mitteln der Jahreszeiten zu 0,443. Was die anderen Faktoren der Witterung betrifft, so zeigte Prag nach 47jähr. Beobachtungen für diese folgenden Grössen der Veränderlichkeit: Luftdruck 0,476, Niederschlagsmenge 0,465, Zahl der Niederschlagstage 0,430; für die Temperatur ist dieselbe an diesem Ort 0,457.

Vergleichen wir statt der direkt auf einander folgenden Jahreszeiten den Winter mit dem darauf folgenden Sommer, den Frühling mit dem Herbst u. s. w., so erhält man als die mittlere Wahrscheinlichkeit dafür, dass diese Jahreszeiten entgegengesetzte Temperaturabweichung haben (nach denselben 10 Beobachtungsorten) 0,463.

Vergleicht man in derselben Weise jeden Monat mit dem zweitfolgenden, so erhält man für diese Grösse nach 67jährigen Beobachtungen zu Breslau die Zahl 0,443, nach 54jährigen Beobachtungen zu Hohen-Reissenberg 0,483. Dieselbe Wahrscheinlichkeit ist aber für den unmittelbar folgenden Monat zu Breslau nur 0,408, zu Hohen-Reissenberg 0,455.

Nach den 138jährigen Beobachtungen von Berlin (Dove l. c. p. 45) habe ich die Wahrscheinlichkeit eines Zeichenunterschiedes in der Temperaturabweichung für verschieden weit von einander entfernte Monate bestimmt. Eingehender werden die Resultate dieser Berechnung in einer Tabelle am Ende dieser Schrift mitgetheilt; hier nur die mittleren Werthe. Der als 1ster bezeichnete Monat ist der unmittelbar auf den Ausgangsmonat folgende.

1ster Mon.	2ter.	3ter.	4ter.	5ter.	6ter.	7ter.	11ter.	12ter.
0,41	0,45	0,47	0,47	0,48	0,50	0,49	0,45	0,44.

1) Vgl. weiter unten.

Das Anwachsen der Tendenz zur Wiederholung desselben Störungscharakters nach Vollendung des Jahrescyklus ist auch Dove aufgefallen. Er sagt (l. c. p. 102): «betrachtet man die ..... Tafeln, so zeigt sich das merkwürdige Resultat, dass oft in einer langen Reihe auf einander folgender Jahre hindurch das Zeichen der Abweichungen desselben Monats dasselbe bleibt. Da diese lange Aufeinanderfolge gleichartiger Zeichen sowohl für positive, als negative gilt, so kann sie nicht einer etwaigen Veränderung der Beobachtungszeiten oder Instrumente zugeschrieben werden.» Letztere Bemerkung ist indessen wohl kaum ganz stichhaltig. Eine grosse Anhäufung des einen Abweichungszeichens in einem Theil der Beobachtungsreihe erfordert nothwendig eine entsprechende Anhäufung des entgegengesetzten Zeichens in der übrigen Beobachtungszeit. Dabei ist es sehr wohl denkbar und entschieden zuweilen auch der Fall, dass durch eine Aenderung in der Aufstellung der Instrumente, speciell des Thermometers, Aenderungen in den Angaben derselben hervorgebracht werden, welche sich nur auf bestimmte Jahreszeiten erstrecken, z. B. zu hohe Sommertemperaturen bei erleichterter Bestrahlung durch zurückgeworfene Sonnenstrahlen u. dgl. Indessen erscheint es immerhin, da die obigen Beobachtungen mit solchen Fehlern sichtlich nur wenig behaftet sind, wahrscheinlich, dass diese Tendenz zur Wiederholung ähnlicher Zustände nach Jahresablauf der Ausdruck eines wirklichen Naturgesetzes sei. Auch haben wir keinen Grund hieran zu zweifeln. Die Ursachen, welche die unperiodischen Witterungserscheinungen bedingen und deren lang andauernde gleichmässige Wirksamkeit wir kennen gelernt haben, üben gewiss häufig dieselbe in dem Sinne aus, dass sie der täglichen und jährlichen periodischen Schwankung der betreffenden Erscheinung einen bestimmten Charakter aufprägen, namentlich deren Amplitude vergrössern oder verkleinern. Bei der Herrschaft von NO-Winden ist z. B. diese Amplitude grösser, als bei SW-Winden. Oestliche Winde bringen heisse Sommer und kalte Winter, westliche kühle Sommer und warme Winter hervor; es ist daher nur ein Zeichen der langen Herrschaft gleicher Windverhältnisse, wenn die Wahrscheinlichkeit einer gleichsinnigen Temperaturabweichung zwischen Sommer und Winter kleiner ist, als zwischen Sommer und Sommer.

Die jährliche Periodicität der Sonnenstrahlung, welche auf alle Faktoren der Witterung von so grossem Einfluss ist, übt auch auf die Wetterveränderlichkeit ihre Wirkung aus. Wir wollen diese zuerst bei den Abweichungen der Tagestemperaturen von der Normalen untersuchen. In der mehrfach erwähnten Denkschrift theilt E. Quetelet die mittlere Dauer der Perioden zu warmer und zu kalter Tagesmittel zu Brüssel nach den einzelnen Monaten mit; das Reciproke dieser Länge ist nun, wie schon mehrfach bemerkt worden, die Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels oder die Veränderlichkeit. In der folgenden Tafel geben die beiden ersten Reihen diese Grössen wieder.

	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
ML.	6,2	6,8	5,8	5,3	5,1	4,3	4,2	4,3	4,3	4,8	5,6	7,4
V'	0,161	0,147	0,172	0,188	0,195	0,232	0,236	0,232	0,232	0,210	0,176	0,135
Mittlere Grösse der Abweichung (West-Europa)	1°,81	1°,46	1°,25	1°,05	1°,08	0°,94	0°,91	0°,92	0°,86	0°,90	1°,12	1°,52
Hoffnung einer Veränderung	0,291	0,215	0,215	0,197	0,211	0,218	0,215	0,213	0,200	0,189	0,197	0,205

Die Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels (V') ist hiernach im Winter am kleinsten, im Sommer am grössten, zugleich im Herbst etwas kleiner als im Frühjahr. Bekanntlich ist die mittlere Grösse der Abweichungen von der Normalen im Winter am beträchtlichsten, im Sommer und Herbst am geringsten. Dove, der diesem letzteren Gegenstand eine specielle Untersuchung gewidmet hat, nennt die bezeichnete Grösse die «mittlere Veränderlichkeit» der Temperatur, während er die Differenz zwischen den höchsten und niedersten in einer gewissen Epoche des Jahres im Laufe vieler Beobachtungsjahre abgelesenen Temperaturen als die «absolute Veränderlichkeit» der Temperatur dieser Jahresepoche bezeichnet. Schiaparelli nennt in seiner Abhandlung über das Klima von Vigevano die «mittlere Veränderlichkeit» Dove's «variabilità assoluta», die Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels dagegen «variabilità relativa». Wir haben den Ausdruck «Veränderlichkeit», als kurz und bezeichnend, bereits vielfach in dem letzteren Sinne gebraucht; allein die unterscheidenden Bezeichnungen, welche Schiaparelli für die beiden Arten der Veränderlichkeit in Vorschlag bringt, scheinen mir ihrem Sinne nach völlig unstatthaft. In Wirklichkeit ist das Verhäliniss derselben der Art, dass die Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels als Veränderlichkeit der Zeitfolge, die mittlere Grösse, um welche die Einzelmonate, = tage etc. von den mittleren Verhältnissen der entsprechenden Jahresepoche abweichen (mittlere Grösse der Störung) als Veränderlichkeit der Analogie erscheint. Es kann für beide immerhin gewöhnlich der einfache Ausdruck «Veränderlichkeit» gebraucht werden, da eine Verwechselung nicht wohl möglich ist; an Stellen aber, wo dieselben einander entgegengesetzt werden, müssten statt dieser Ausdrücke die genaueren Definitionen angewandt werden.

Multiplizirt man die Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels mit der doppelten mittleren Grösse der Störungen, so erhält man Grössen, welche sich als die mathematische Hoffnung einer Veränderung bezeichnen lassen; bekanntlich heisst in der Wahrscheinlichkeitsrechnung «Hoffnung» das Produkt aus der Grösse der erwarteten Erscheinung (z. B. eines Gewinns) mit der Wahrscheinlichkeit des Eintreffens derselben. Nun stehen mir zwar keine Angaben über die mittlere Störungsgrösse für die Tagesmittel der Temperatur zu Gebote; in Ermangelung dieser giebt aber die dritte Zahlenreihe des oberen Täfelchens dieselben Grössen für die Monate, nach den Angaben Dove's (Westeuropa). Die Veränderlichkeit in der Analogie der Tagesmittel wird jedenfalls bedeutend grösser sein, als die-

jenige des Monatsmittels; indessen wird die jährliche Periode für beide vermuthlich ganz ähnlich sein. Die letzte Zahlenreihe, die Hoffnung einer Veränderung ausdrückend, zeigt, durch die Kombination der beiden entgegengesetzten Perioden der Bestandtheile dieser Grösse, ein doppeltes Maximum, — im Januar und Juni — und ein doppeltes Minimum — April und Oktober —, doch überwiegt das Januarmaximum das des Juni. Man sieht, in dem für seine Unbeständigkeit verrufenen April ist, nach diesen Beobachtungen, das Risiko eines Unternehmens, das auf die Beständigkeit des Wetters rechnet, mit am geringsten. Es bleibt Nichts übrig, als den Grund zu dem besonderen Rufe, in welchem das «Aprilwetter» steht, in der vermuthlich in diesem Monat besonders starken Veränderlichkeit der Bewölkung zu suchen [1]); denn da die mittlere Bewölkung des Aprils in den meisten Theilen Europas etwa mitten zwischen ganz trübe und ganz klar steht, so ist auch die theoretische Wahrscheinlichkeit einer Aenderung derselben in diesem Monat am grössten.

Da indessen die positiven und negativen Abweichungen nicht in allen Monaten einander an Zahl gleich sind, so muss schon dieser Umstand allein eine Verringerung der Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels zur Folge haben (vgl. p. 35). Nun ist zwar diese Ungleichheit selbst die Wirkung physikalischer Ursachen, und die Befreiung unserer Zahlen von deren Einfluss nicht so unbedingt nothwendig, wie von dem, was der blosse Zufall hervorbringt; dennoch wollen wir auch diese Elimination nach den bekannten Gleichungen, so weit als thunlich, ausführen.

Brüssel, 30 Jahre.

	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
α	0,540	0,566	0,526	0,496	0,495	0,488	0,485	0,477	0,477	0,505	0,518	0,540
$V = 2\alpha(1-\alpha)$	0,4968	0,4913	0,4986	0,5000	0,5000	0,4997	0,4915	0,4989	0,4989	0,5000	0,4994	0,4968
Korrektion . .	+0,003	+0,009	+0,001	0,000	0,000	0,000	+0,008	+0,001	+0,001	0,000	+0,001	+0,003

α ist die Wahrscheinlichkeit eines Tagesmittels mit + Abweichungen der Temperatur, V die theoretische Veränderlichkeit, «Korr.» die Korrektion, welche man an die beobachtete Veränderlichkeit anbringen muss, um die Grösse derselben in den verschiedenen Monaten völlig vergleichbar unter einander zu machen. Man sieht, dass durch die Korrektion die beiden Maxima der Hoffnung einer Veränderung nur noch verstärkt, die beiden Minima des Frühlings und des Herbstes nur noch etwas deutlicher gemacht werden.

1) Weder die Zahl der Regentage, noch die Eigenthümlichkeiten der vorkommenden Temperaturgrade geben uns eine Erklärung für das Bestehen dieser populären Ansicht in Mitteleuropa; denn der April hat hier nirgends mehr Niederschlagstage, als die Monate des Winters und Sommers; das Schwanken der Temperatur um den Gefrierpunkt, welches sich wegen des raschen Wechsels von Frost und Thauwetter mehr bemerklich macht, als gleich grosse Unterschiede in irgend einem anderen Theile der Temperaturskala, findet hier in den drei Wintermonaten und höchstens noch im März, nur selten aber bis in den April hinein statt.

Aehnliche, wenn auch wegen der kurzen Dauer der Beobachtungen nicht so gesetzmässig fortschreitende Zahlen ergeben die Angaben über Tagesmittel der Temperatur und des Luftdrucks, welche ich aus den Witterungsübersichten und Jahrbüchern der Wiener meteorologischen Central-Anstalt aus den sechs Jahren 1856—58 und 64—66 für Wien und Lemberg zusammengestellt habe.

Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels (V').

		Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Lemberg	Temperatur .	0,206	0,170	0,210	0,170
	Luftdruck . .	0,179	0,214	0,197	0,209
Wien . .	Temperatur .	0,170	0,154	0,210	0,165
	Luftdruck . .	0,153	0,188	0,219	0,185
Mittel der vier Reihen .		0,177	0,182	0,209	0,182

Dasselbe zeigen die fünftägigen Temperaturmittel von Breslau, dessen 73jährige Beobachtungsreihe ich darauf hin geprüft habe.

	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
Zahl der Pentaden	1364	1268	1234	1262
Zahl der Perioden	327	399	414	387
Mittlere Länge derselben	4,17	3,23	2,98	3,26
V'	0,240	0,315	0,336	0,307

Alles bisher Mitgetheilte stimmt darin überein, dass die Störungen in der kalten Jahreszeit nicht blos intensiver, sondern auch von längerer Dauer sind, als in der wärmeren. Geht man von Temperatur und Luftdruuk zu Bewölkung, Niederschlag und Windrichtung über, so findet man komplicirtere Verhältnisse, die jedoch im Wesen meist mit den eben geschilderten übereinstimmen.

Da es sich bei den täglichen Grössen dieser Witterungsfaktoren nicht mehr um Abweichungen vom Mittel, sondern um gewisse Eigenschafien handelt, mit denen ein sehr kleiner oder auch ein sehr grosser Theil aller Tage behaftet sein kann, z. B. Heiterkeit des Himmels, Regenfall, NO- oder andere Windrichtung, welche zugleich in der jährlichen Periode sehr wechseln; so ist es nicht mehr möglich, die vorhandene Tendenz nach den einfachen Differenzen zwischen V' und V auch nur annährend genau zu beurtheilen; da die

Weite der möglichen Differenz in verschiedenen Monaten häufig beträchtlich verschieden ist, so müssen wir in solchen Fällen zum Ausdruck (Index, vgl. oben) der Erhaltungstendenz den Quotienten der vorhandenen Differenz $V' - V$ durch die grösste mögliche, welche, da V' (fast) stets kleiner als V ist, aber nie unter 0 sinken kann, gleich V ist. Jener Index ist demnach $\frac{V' - V}{V}$.

Auf S. 39 sind die Berechnungen von Schiaparelli über die Aufeinanderfolge der heitern und trüben Tage während der 38-jährigen Beobachtungen zu Vigevano besprochen. Da wir dort des nähern auseinandergesetzt haben, in welcher Weise die beobachtete und die theoretische Veränderlichkeit in diesem Falle bestimmt werden, so kann ich hier einfach auf jene Angaben verweisen. Wir wollen nun die jährliche Periode beider Elemente, ihrer Differenz und des daraus abgeleiteten Index für die Erhaltungstendenz in's Auge fassen. Die Gruppe 1 giebt diese Grössen für die Wahrscheinlichkeit des Wetterwechsels auf den nächsten Tag, die Gruppe 2 dieselbe für diejenige auf den zweitnächsten und die Gruppe 3 auf den drittnächsten Tag. V ist für alle drei gleich.

		Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	V	0,434	0,431	0,429	0,411	0,389	0,348	0,302	0,328	0,381	0,408	0,415	0,438
1.	V'	267	281	294	298	287	265	245	257	279	288	275	261
	Differenz	167	150	135	113	102	083	057	071	102	120	140	177
	Index	0,385	0,348	0,315	0,275	0,262	0,239	0,189	0,217	0,267	0,294	0,337	0,404
2.	V'	312	314	351	382	373	318	283	304	352	363	359	330
	Differenz	122	117	078	029	016	030	019	024	029	045	056	108
	Index	0,281	0,271	0,182	0,071	0,041	0,086	0,063	0,073	0,077	0,110	0,135	0,247
3.	V'	0,356	343	356	430	382	324	298	316	357	380	399	368
	Differenz	078	088	073	—	007	024	004	012	024	018	016	070
	Index	0,179	0,204	0,170	—	0,018	0,069	0,013	0,037	0,063	0,044	0,039	0,160

Die beobachtete Veränderlichkeit zeigt — namentlich deutlich in Bezug auf den nächsten Tag — eine Periode mit zwei Maxima und zwei Minima; sie ist am grössten im April und October, am geringsten im Juli und December. Allein wenn man die aus der blossen Häufigkeit der bewölkten, gemischten und heitern Tage folgende theoretische Wahrscheinlichkeit einer Veränderung berücksichtigt und nur die Abweichung der beobachteten Werthe von diesen bezeichneten in's Auge fasst, so findet man eine jährliche Periode der Erhaltungstendenz, welche ganz mit den in den letzten Tabellen geschilderten übereinstimmt. Dieselbe zeigt ein einfaches Maximum im Winter und ein einfaches Minimum im Sommer. In den Wahrscheinlichkeiten für den unmittelbar folgenden Tag ist diese Periodicität sehr deutlich ausgesprochen, in denen für den zweit- und drittfolgenden Tag wird sie mehr und mehr verwischt. Interessant ist übrigens, dass die jährliche Periode, wie sie sich für die aus direkter Beobachtung abgeleitete Wetterveränderlichkeit zu Vigevano ergiebt, sehr nahe mit derjenigen der Regenwahrscheinlichkeit an demselben Orte übereinstimmt. Beide

zeigen ein Frühlings- und ein Herbstmaximum: ersteres liegt für die Wetterveränderlichkeit in der mittleren Dekade des April, für die Regenwahrscheinlichkeit in der ersten des Mai; letzteres für beide in der letzten Dekade des Oktobers. Die zwischenliegenden beiden Minima fallen bei der Wetterveränderlichkeit auf Mitte Juli und Mitte December, bei der Regenwahrscheinlichkeit auf Mitte Juli und Anfang Januar; wie dies die genaueren Berechnungen Schiaparelli darthun.

Gasparin im zweiten Theile seines Lehrbuchs der Agricultur und nach ihm Wesselowsky in seinem Werke über das Klima Russlands (p. 331) haben die mittlere Länge der Perioden (in Tagen) des Regens und der Regenlosigkeit für alle Monate des Jahres von mehreren Orten mitgetheilt. Ich beschränke mich im Folgenden auf das Mittel aus den Längen der Perioden mit und ohne Regen, da beide im Ganzen denselben Gesetzen folgen müssen. Auch kann man, da die Zahl der Perioden beiderlei Charakters gleich oder nur sehr wenig verschieden sein muss, die mittlere Länge der einen aus derjenigen der anderen ableiten; und zwar müssen die Längen proportional sein der Häufigkeit der Regentage und der regenlosen Tage im Monat. Von dieser Regel ist die einzige wesentliche Ausnahme für die Theorie darin begründet, dass die Länge der Perioden, sowohl die faktische als die mittlere, nie unter 1 (1 Tag) fallen kann. In Wirklichkeit finden wir in den Tabellen von Gasparin und Wesselowsky weit häufiger Abweichungen von dieser Regel, was sich durch den ziemlich umständlichen Process der Zusammenstellung leicht erklärt. Durch das Mittelzeichen aus den Zahlen für die Perioden beiderlei Charakters werden zugleich diese Ungenauigkeiten verkleinert. Wie überall in diesem Aufsatz bedeutet in der folgenden Tafel ML. das Mittel aus den beobachteten mittleren Längen der beiderlei Perioden in Tagen; V' die daraus abgeleitete faktische Veränderlichkeit; V die nach der Formel $2\alpha\,(1-\alpha)$ berechnete theoretische Veränderlichkeit.

		Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Nicolosi 29 B.-J.	ML.	3,75	3,8	3,35	5,55	9,75	13,35	14,05	6,3	4,55	4,0	3,95	3,4
	V'	0,267	0,263	0,298	0,180	0,103	0,075	0,071	0,158	0,220	0,250	0,247	0,293
	V	0,392	310	382	282	158	086	018	080	256	368	292	346
	$V'-V$	—0,125	—0,047	—0,084	—0,102	—0,055	—0,011	+0,053	+0,078	—0,036	—0,118	—0,045	—0,053
Orange 26 B.-J.	ML.	3,7	3,3	3,65	2,5	2,6	3,25	3,25	3,25	3,05	2,75	2,9	3,1
	V'	0,270	0,303	0,274	0,400	0,385	0,308	0,308	0,308	0,328	0,364	0,345	0,323
	V	0,342	374	304	420	432	346	284	332	392	430	422	356
	$V'-V$	—0,072	—0,071	—0,030	—0,020	—0,047	—0,038	+0,024	—0,024	—0,064	—0,066	—0,077	—0,033
Paris 33 B.-J.	ML.	2,7	3,05	3,65	3,15	3,5	3,85	4,2	3,5	3,8	3,6	3,1	3,45
	V'	0,371	0,328	0,274	0,318	0,286	0,260	0,238	0,286	0,263	0,278	0,323	0,290
	V	0,471	496	487	489	493	500	497	448	479	484	497	498
	$V'-V$	—0,100	—0,168	—0,213	—0,171	—0,207	—0,240	—0,259	—0,162	—0,216	—0,206	—0,174	—0,208
Wladimir 19 B.-J.	ML.	3,0	3,2	3,55	3,3	3,2	2,55	2,4	3,0	3,05	2,9	2,6	3,0
	V'	0,333	0,313	0,282	0,303	0,313	0,392	0,417	0,333	0,328	0,345	0,384	0,333
	V	0,397	397	3,96	435	434	490	476	435	397	449	480	428
	$V'-V$	—0,064	—0,084	—0,114	—0,132	—0,121	—0,098	—0,059	—0,102	—0,69	—0,104	—0,096	—0,095
Charkow 15½ B.-J.	ML.	2,5	2,65	3,2	2,75	2,6	2,25	2,95	3,1	3,3	2,8	2,75	2,5
	V'	0,400	0,377	0,313	0,364	0,384	0,444	0,339	0,323	0,303	0,357	0,364	0,400
	V	0,448	475	461	466	484	497	455	420	426	449	480	486
	$V'-V$	—0,048	—0,098	—0,148	—0,102	—0,100	—0,053	—0,116	—0,097	—0,123	—0,092	—0,116	—0,086

Nur in Nicolosi sehen wir die Erhaltungstendenz — die in diesem Fall durch die Differenzen zwischen beobachteten und berechneten Werthen genügend ausgedrückt wird — einer ähnlichen jährlichen Periode folgen, wie wir diese in den bisherigen Tabellen (für Temperatur, Luftdruck, Bewölkung) an allen benutzten Orten fanden: die physikalische Ursache, welche die Erhaltung desgleichen Witterungscharakters bevorzugt, wirkt hier wie dort im Winter (Januar) am stärksten, im Sommer (Juni und Juli) verschwindet ihr Einfluss. — Von den übrigen Orten zeigt höchstens Orange noch Aehnliches, jedoch wenig deutlich. In Paris fällt das Maximum der Erhaltungstendenz auf Juni und Juli, in Wladimir auf den April, in Charkow auf den März. Weitere Untersuchungen mit Benutzung einer viel grösseren Anzahl von Orten müssen zeigen, in wie weit sich in diesen Verschiedenheiten wahre klimatische Unterschiede zeigen. Leider ist nicht genau bekannt, in welcher Weise die Zusammenstellungen gemacht worden sind, die zu den oben mitgetheilten Zahlen führten. Die Methode der Zählung der Uebergänge zwischen je zwei Tagen, welche mit Veränderung oder Erhaltung des Witterungscharakters verbunden waren, ist wohl die einfachste; nach dieser erhält man direkt die Veränderlichkeit des Wettors; dagegen wird sie für die mittlere Länge der Perioden Resultate liefern, welche mit den bei der direkten Periodenzählung erlangten nicht immer übereinstimmen werden: da dieselbe, wenn eine Eigenschaft der Witterung nur sehr selten auftritt, die mittlere Periodenlänge zu weniger als einem Tage angeben kann, was bei jener Berechnungsart nicht möglich ist. Werden die Perioden gezählt und nach ihrer Länge rubricirt, so ist es durchaus zweckmässig die Perioden, welche zwei Monaten oder Jahreszeiten gemeinsam sind (auf der Grenze stehen), ihren entsprechenden Bruchtheilen nach, den beiden Jahresabschnitten zuzurechnen; dieses wird namentlich bei den sehr langen Perioden, z. B. denen der Regenlosigkeit im Sommer der Mittelmeerländer, wichtig und durchaus nothwendig.

Endlich wollen wir noch die Zusammenstellung über den Windwechsel benutzen, welche Eisenlohr in seiner Untersuchung über das Drehungsgesetz («Einfluss des Windes auf den Barometerstand u. s. w.») beibringt. Die mittleren Resultate für das Jahr sind bereits oben (p. 214) mitgetheilt; hier mögen die entsprechenden Angaben für die einzelnen Jahreszeiten Platz finden.

Beständigkeit der Winde zu Karlsruhe nach 43jähr. Beob.

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Mittel.	Differenz.
Winter, beobachtet .	0,632	0,798	0,755	0,377	0,472	0,834	0,653	0,507	0,7551	+0,432
berechnet .	074	240	100	010	026	389	130	031	0,3230	
Frühling, beobachtet	592	716	595	232	332	735	595	388	0,6445	+0,394
berechnet.	123	236	087	009	028	300	169	047	0,2501	
Sommer, beobachtet	582	682	581	261	248	728	588	375	0,6298	+0,355
berechnet.	115	181	058	012	027	360	194	053	0,2752	
Herbst, beobachtet .	563	757	676	364	413	775	631	392	0,6927	+0,407
berechnet .	081	240	083	015	032	361	155	033	0,2852	

Aus den in der letzten Kolonne gegebenen Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Werthen der Wahrscheinlichkeit eines Stillstandes ersehen wir, dass hier, wie wir es in den analogen Berechnungen für Temperatur, Luftdruck und Bewölkung fanden, die Tendenz der Erhaltung der Witterung am grössten im Winter, am kleinsten im Sommer erscheint.

In dem vorstehenden Abschnitt haben wir stets für längere Theile des Jahres (Monate, Jahreszeiten) die Wettervéränderlichkeit zwischen den zahlreichen kleineren Zeitelementen derselben (Tagen, Pentaden der Rechnung unterzogen; im Folgenden untersuchen wir die Uebergänge zwischen diesen längeren Zeitabschnitten selbst, der Art, dass wir für jeden Uebergang (der jährlich nur einmal eintritt) aus einer langen Reihe von Jahren die Wahrscheinlichkeit berechnen, dass derselbe mit einem Wetterwechsel verbunden sei. Zunächst in Bezug auf die Monate.

Für die Untersuchung der Störungen der Temperatur bieten sehr reichhaltiges Material die in Dove's Aufsatz «Ueber die mittlere und absolute Veränderlichkeit der Temperatur der Atmosphäre» in den Abhandl. der Berliner Akademie d. Wissensch. aus dem Jahre 1866 enthaltenen Tabellen. Wir wählen hieraus (und aus einigen anderen Quellen) die langjährigsten Beobachtungsreihen aus und geben deren Resultate geographisch geordnet in den folgenden Tabellen wieder. Die Zahlen in diesen drücken die Wahrscheinlichkeit aus, dass die Temperatur des folgenden Monats im entgegengesetzten Sinne vom vieljährigen Mittel abweiche, als die des vorhergehenden — mit andern Worten die Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels der Abweichung. Hier wie überall habe ich die kleinsten Abweichungen — die unter 0°,1 R. oder 0°,08 R. — aus der Rechnung fortgelassen.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Zahl d. Jahre
1. St. Petersburg	0,477	0,307	0,460	0,400	0,449	0,420	0,438	0,533	0,488	0,455	0,467	0,400		90
2. Mitau	0,45	0,33	0,33	0,36	0,39	0,32	0,43	0,51	0,48	0,49	0,43	0,30		36
3. Tilsit	0,44	0,37	0,37	0,44	0,58	0,38	0,33	0,53	0,38	0,51	0,41	0,44		47
4. Berlin	0,381	0,370	0,401	0,474	0,455	0,310	0,351	0,433	0,485	0,464	0,415	0,424		138
Ostseebecken	0,425	0,348	0,403	0,435	0,461	0,350	0,382	0,483	0,464	0,471	0,430	0,404		311
5. Klagenfurt	0,50	0,32	0,40	0,52	0,46	0,34	0,40	0,36	0,46	0,54	0,46	0,48		51
6. Hohen-Reissenberg . .	0,49	0,39	0 31	0,47	0,45	0,40	0,47	0,53	0,44	0,51	0,46	0,54		54
7. Wien	0,422	0,378	0,378	0,467	0,393	0,344	0,372	0,444	0,392	0,478	0,403	0,420		90
8. Prag	0,394	0,406	0,422	0,483	0,489	0,311	0,300	0,333	0,400	0,456	0,386	0,386		93
9. Breslau	0,404	0,353	0,429	0,500	0,417	0,372	0,397	0,400	0,410	0,436	0,378	0,460		78
10. Leipzig	0,40	0,42	0,43	0,42	0,48	0,28	0,40	0,45	0,44	0,58	0,38	0,39		55
Südöstl. Deutschland . . .	0,429	0,378	0,398	0,478	0,445	0,341	0,383	0,414	0,419	0,491	0,407	0,441		421

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Zahl d. Jahre
11. Paris	0,448	0,437	0,333	0,517	0,550	0,397	0,356	0,509	0,383	0,551	0,433	0,613		61
12. Brüssel	0,30	0,39	0,40	0,57	0,52	0,43	0,41	0,41	0,43	0,59	0,47	0,39		30
13. Karlsruhe	0,45	0,38	0,34	0,44	0,52	0,31	0,43	0,39	0,33	0,41	0,47	0,53		52
14. Chalons	0,50	0,45	0,28	0,48	0,41	0,45	0,33	0,42	0,40	0,30	0,31	0,52		43
15. London	0,462	0,344	0,365	0,473	0,396	0,389	0,386	0,333	0,363	0,449	0,435	0,363		94
16. Edinburg	0,46	0,40	0,27	0,56	0,36	0,40	0,38	0,35	0,37	0,35	0,43	0,36		56
17. Manchester	0,38	0,36	0,33	0,44	0,35	0,34	0,31	0,34	0,36	0,42	0,35	0,32		55
Gross-Britannien	0,441	0,362	0,332	0,486	0,376	0,380	0,366	0,339	0,364	0,417	0,413	0,351		205
Westl. Europa	0,439	0,390	0,332	0,492	0,439	0,387	0,371	0,390	0,373	0,439	0,415	0,441		391
18. Kijew	0,35	0,35	0,45	0,37	0,43	0,40	0,39	0,40	0,46	0,39	0,50	0,33		33
19. Poltawa	0,44	41	60	41	24	38	18	24	32	41	38	41		34
20. Nikolajew	0,42	28	36	46	40	47	23	36	68	35	37	30		41
Südl. Russland	0,403	0,347	0,470	0,413	0,357	0,417	0,266	0,333	0,487	0,383	0,417	0,347		108
21. Jakutsk+Nertschinsk	0,31	0,45	0,33	0,40	0,47	0,39	0,40	0,44	0,34	0,44	0,40	0,50		36
22. Barnaul	0,54	44	28	32	32	44	40	32	56	36	36	42		25
23. Jekaterinburg	0,48	40	40	64	48	28	48	60	42	40	44	40		25
Sibirien	0,443	0,430	0,337	0,453	0,423	0,370	0,427	0,453	0,440	0,400	0,400	0,440		86
24. Palermo	0,43	0,39	0,35	0,31	0,43	0,32	0,30	0,36	0,35	0,34	0,30	0,35		64
25. Rom	0,56	0,44	0,32	0,43	0,42	0,39	0,42	0,50	0,36	0,36	0,34	0,39		32
26. Florenz	0,43	0,38	0,43	0,57	0,40	0,50	0,45	0,45	0,20	0,40	0,40	0,40		21
27. Udine	0,55	0,42	0,28	0,55	0,48	0,48	0,52	0,45	0,42	0,50	0,40	0,44		40
Italien	0,490	0,407	0,336	0,432	0,434	0,401	0,404	0,425	0,350	0,379	0,348	0,390		157
28. St. Louis	0,50	0,35	0,38	0,56	0,63	0,31	0,16	0,41	0,47	0,63	0,41	0,40		32
29. Marietta	0,49	33	42	56	63	40	29	43	47	54	39	40		36
30. St. Snelling	0,37	36	34	46	39	29	14	40	51	44	43	40		35
Inneres v. Nord-Amerika	0,453	0,347	0,380	0,527	0,550	0,333	0,197	0,413	0,483	0,537	0,440	0,400		103
31. New-Haven	0,471	0,424	0,289	0,370	0,333	0,383	0,350	0,346	0,375	0,512	0,482	0,447		87
32. New-Bedford	0,56	0,36	0,41	0,39	0,38	0,27	0,46	0,34	0,48	0,50	0,48	0,42		47
33. Charleston	0,41	0,35	0,33	0,33	0,50	0,35	0,31	0,22	0,40	0,48	0,38	0,44		31
34. New-York	0,33	0,33	0,28	0,33	0,25	0,41	0,38	0,31	0,41	0,43	0,49	0,41		33
35. Sitcha	0,39	0,41	0,26	0,31	0,52	0,46	0,35	0,38	0,31	0,46	0,61	0,50		28
Küsten v. Nord-Amerika	0,459	0,390	0,317	0,358	0,374	0,365	0,344	0,330	0,397	0,491	0,485	0,442		226
Europa	0,431	0,371	0,381	0,453	0,439	0,367	0,365	0,418	0,416	0,465	0,417	0,426		1231
Amerika	0,449	0,374	0,333	0,405	0,432	0,369	0,317	0,352	0,420	0,501	0,464	0,430		329

Gruppiren wir diese Angaben nach den zwei Gegensätzen des maritimen und kontinentalen Klima's, indem wir zu ersterem West-Europa und die Küstenländer von Nord-Amerika, zu letzterem Sibirien, das südliche Rusland und SO-Deutschland rechnen, so erhalten wir folgende Uebersicht.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Zahl d. Jahre.
12 Küsten-Orte	0,447	0,390	0,326	0,438	0,413	0,378	0,360	0,366	0,383	0,460	0,448	0,441		617
16 Kontinental-Orte . .	9,431	0,377	0,397	0,471	0,444	0,357	0,340	0,407	0,445	0,466	0,408	0,419		718

Darin, dass die Veränderlichkeit der Witterung von Monat zu Monat zwei Maxima im Jahre habe: eines im Frühjahr (von April auf Mai) und eines im Herbst (von October auf November) stimmen beide überein. Dagegen finden wir sowohl in der alten als in der neuen Welt darin einen Gegensatz zwischen Küste und Binnenland ausgesprochen, dass das Minimum der Veränderlichkeit im Jahresanfang dort zwischen März und April, hier dagegen zwischen Februar und März eintritt. Ueber Werth, Ausdehnung und Ursache dieses Unterschiedes wage ich einstweilen noch keine Vermuthungen auszusprechen.

Um zu prüfen, in wie weit die obigen Daten vielleicht das blosse Ergebniss der besonderen Eigenthümlichkeiten nur der speciellen in den Zusammenstellungen benutzten Jahre seien, stelle ich die Resultate der 7 europäischen Beobachtungsorte, deren Beobachtungsreihen mehr als 60 Jahre zählen, denen der 13 kürzeren Beobachtungsreihen von demselben Erdtheil gegenüber (das Mittelmeergebiet ist dabei nicht berücksichtigt).

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Zahl d. Jahre.
7 Orte	0,427	0,371	0,398	0,470	0,447	0,363	0,372	0,426	0,417	0,470	0,417	0,438		644
13 Orte	0,430	0,375	0,370	0,446	0,433	0,375	0,363	0,410	0,420	0,453	0,417	0,411		587

Die geringen Unterschiede zwischen beiden Reihen scheinen dadurch bedingt, dass das westliche Europa (Frankreich und England) in der ersten Reihe nur durch 155, in der zweiten dagegen durch 236 Jahrgänge vertreten ist.

Aus allen hier mitgetheilten Zahlen geht klar hervor, dass es im Jahr zwei Punkte giebt — im frühen Frühling und im Hochsommer — wo man fast 2 gegen 1 wetten kann, wenn der laufende Monat zu kalt ist, dass auch der nächste zu kalt sein werde, und wenn der laufende Monat zu warm ist, dass auch der nächste zu warm sein werde; zwei andere Zeitpunkte, an denen im Gegentheil eine Aenderung des Witterungscharakters für den folgenden Monat fast ebensoviel Wahrscheinlichkeit für sich habe, als eine Erhaltung dieses Charakters; und diese Zeitpunkte sind die Uebergänge zwischen den Monaten April und

Mai einerseits, October und November andererseits. Von dem einzigen Orte der südlichen Hemisphäre, von welchem uns Dove ziemlich lange (25 Jahre) fortgesetzte Beobachtungen mittheilt, Hobarton, weisen diese eine ähnliche Periode auf [1]).

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Octobr.	Novbr.	Decbr.	Jan.
0,200	0,200	0,360	0,400	0,240	0,080	0,080	0,240	0,360	0,240	0,440	0,333	

Um zu sehen, in wie weit diese jährliche Periode die Herrschaft einheitlicher Gesetze anzeigt, wollen wir auf die oben für die 12 Küsten- und die 16 Kontinental-Orte mitgetheilten Zahlenreihen die periodische Funktion anwenden. Dieselbe erhält, wenn man bis zum dreifachen Monatswinkel in der Rechnung vorgeht, folgende Formen:

für das Küstenklima:

$$x_n = 0{,}404 + 0{,}0315 \sin(128^\circ\, 47' + n \,.\, 30^\circ) + 0{,}0335 \sin(205^\circ\, 16' + n \,.\, 60^\circ) + 0{,}0031 \sin(154^\circ\, 48' + n \,.\, 90^\circ).$$

für das Kontinentalklima:

$$x_n = 0{,}414 + 0{,}0154 \sin(123^\circ\, 45' + n \,.\, 30^\circ) + 0{,}0355\, (269^\circ\, 31' + n \,.\, 60^\circ) + 0{,}0334 \sin(119^\circ\, 1' + n \,.\, 90^\circ).$$

Die durch die Winkel angegebene Lage der Wendepunkte der drei Elementar-Perioden ist für beide Gebiete sehr ähnlich, die Amplitude dieser Elementar-Perioden aber in beiden Reihen sehr verschieden. Der Ausgangspunkt obiger Rechnung, für welchen $n = 0$, ist der Uebergang Januar — Februar. Die mitgetheilten Formeln ergeben folgende berechnete Werthe, zu denen ich die Differenzen gegen die beobachteten hinzufüge.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.
Küstenklima	0,416	0.380	0,379	0,402	0,409	0,389	0,363	0,362	0,391	0,436	0,465	0,457	
	+0,031	+0,010	—0,053	+0,036	+0,004	—0,011	—0,003	+0,004	—0,008	+0,024	—0,022	—0,016	
Kontinental-klima.	0,420	0,387	0,401	0,457	0,447	0,366	0,336	0,405	0,461	0,443	0,416	0,427	
	+0,011	—0,010	—0,004	+0,014	—0,003	—0,009	+0,004	+0,002	—0,016	+0,023	—0,008	—0,008	

Die Differenzen zwischen beobachteten und berechneten Werthen sind, besonders bei ersten Reihe, sehr beträchtlich. Auch glaube ich nicht, dass eine Substitution der letzte-

1) Die absoluten Werthe der Veränderlichkeit sind an diesem Orte unzuverlässig, da im Januar 1855 eine Aenderung des Thermometers, der Aufstellung desselben, oder Berechnung der Beobachtungen stattgefunden zu haben scheint; vordem finden wir fast lauter negative, nachdem fast nur positive Abweichungen von den allgemeinen Temperaturmitteln.

ren für die ersteren erlaubt wäre, da die Anwendbarkeit der Besselschen Formel zu diesem Zweck hier mehr als in den meisten anderen Theilen der Meteorologie fraglich ist.

Multiplicirt man die soeben für die Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels zwischen den Abweichungen der Monatsmittel von der Normalen festgestellten Zahlen mit der von Dove ermittelten mittleren Grösse dieser Abweichungen, so bestimmt man auch hier die Hoffnung einer Veränderung. Als Maass für die Unsicherheit, in welcher man sich über die Witterung des kommenden Monats zu verschiedenen Jahreszeiten befindet, mögen diese Zahlen ein gewisses Interesse haben; hier als Beispiel die entsprechende Zahlenreihe für das Ostseebecken.

Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
0,73	0,59	0,55	0,42	0,44	0,29	0,39	0,50	0,31	0,49	0,51	0,66.

Um zu prüfen, in wie weit die oben für die Temperaturstörungen ermittelte jährliche Periode der Häufigkeit des Zeichenwechsels von Monat zu Monat sich auch bei den Abweichungen vom Mittel anderer meteorologischer Elemente wieder findet, mögen die folgenden Berechnungen genügen.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Zahl d. Jahre.
Luftdruck.														
Hohen-Peissenberg . . .	0,415	0,302	0,443	0,570	0,520	0,540	0,400	0,450	0,490	0,420	0,370	0,538		54
Windesrichtung.														
Leipzig	0,433	0,406	0,453	0,597	0,514	0,490	0,528	0,433	0,561	0,516	0,471	0,344		36
Menge des Niederschlags.														
Breslau	0,270	0,485	0,387	0,540	0,459	0,267	0,276	0,422	0,417	0,500	0,306	0,323		55
Prag	0,408	0,368	0,430	0,540	0,445	0,543	0,500	0,405	0,611	0,472	0,486	0,474		50
Zahl der Niederschlagstage.														
Stuttgart	0,525	0,558	0,500	0,500	0,500	0,420	0,345	0,538	0,625	0,554	0,518	0,551		64
Kijew	0,556	0,333	0,448	0,448	0,400	0,452	0,448	0,500	0,533	0,467	0,417	0,520		36
Nikolajew	0,462	0,321	0,355	0,360	0,416	0,480	0,476	0,435	0,536	0,430	0,442	0,420		34
Heiterkeit.														
Vigevano	0,433	0,500	0,588	0,528	0,600	0,470	0,472	0,405	0,433	0,500	0,343	0,487		38
Allgemeines Mittel.														
8 Orte	0,438	0,409	0,450	0,510	0,482	0,458	0,430	0,449	0,526	0,482	0,419	0,457		367

Die Zahlen, welche die letzte Reihe als das Mittel aller Einzelreihen giebt, stimmen im Wesentlichen mit den oben mitgetheilten Hauptresultaten für die Temperatur [1]).

Aus diesen Zahlen allein lässt sich auch die Bedeutung der sogenannten Lostage erklären. Sie beruht auf der, wenn auch unklar aufgefassten, Beobachtung, dass das Wetter zu gewissen Zeiten des Jahres weniger veränderlich ist, als zu anderen, dass zu diesen Zeiten die Tendenz zur Erhaltung auch ungewöhnlicher Witterungsverhältnisse sehr beträchtlich ist. Die Lostage sind bekanntlich solche, nach deren Witterung man diejenige der nachfolgenden Zeit bestimmt, und zwar meist in dem Sinne, dass letztere mit der Witterung des Lostages übereinstimmen werde. Die Untersuchungen Eisenlohr's über diesen Gegenstand haben für eine Anzahl solcher Lostage gezeigt, dass, namentlich wenn man die Regel auf den Charakter der ganzen Woche od. dgl., in welcher der Lostag liegt, ausdehnt, dieselbe sich als sehr begründet herausstellt. Doch ist es durch diese Untersuchungen in keiner Weise klar gelegt, weshalb der Lostag gerade in die betreffende Zeit gesetzt wird und ob nicht jeder andere Tag des Jahres dieselbe Gewähr für die Witterung der nach-

---

1) Um genauer die Wendepunkte dieser jährlichen Periode zu untersuchen, sind kürzere Abschnitte als die Monate wünschenswerth. Ich habe [vgl. Regen- und Windverhältnisse Tauriens, p. 35 (Report. Bd. I, Hft. 1)] die Zahl der Tage mit Niederschlag zu Sympheropol (32jähr. Beob.) und zu Jenissalá (26jähr. Beob.) nach halben Monaten aus den Tagebüchern bestimmt. Die Abweichungen dieser Zahlen von dem vieljährigen Mittel der entsprechenden Monatshälfte ergeben für die Veränderlichkeit des Abweichungszeichens folgende Werthe:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Jan. 1.	Jan. 2.	Febr. 1	Febr. 2	März 1	März 2	April 1	April 2	Mai 1	Mai 2	Juni 1	Juni 2	Juli 1
Sympheropol . .	0,40	0,52	0,39	0,52	0,24	0,46	0,24	0,48	0,46	0,37	0,43	0,43
Jenissalá	0,36	0,54	0,48	0,31	0,35	0,42	0,41	0,61	0,40	0,33	0,40	0,48
Mittel	0,38	0,53	0,44	0,41	0,30	0,44	0,33	0,55	0,43	0,35	0,41	0,46

	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XIII	XXIV
	Juli 1	Juli 2	Aug. 1	Aug. 2	Sept. 1	Sept. 2	Oct. 1	Oct. 2	Nov. 1	Nov. 2	Dec. 1	Dec. 2	Jan. 1
Sympheropol . .	0,48	0,55	0,53	0,52	0,37	0,25	0,40	0,32	0,52	0,46	0,28	0,48
Jenissalá	0,42	0,52	0,31	0,45	0,39	0,43	0,41	0,67	0,56	0,42	0,47	0,35
Mittel	0,45	0,53	0,42	0,48	0,38	0,34	0,40	0,50	0,54	0,44	0,38	0,41

Merkwürdiger Weise zeigen sich hier, und zwar ziemlich deutlich, vier Maxima: II, VIII, XIV, XXI und und vier Minima: V, X, XVIII, XXIV. Doch umfassen die Beobachtungen keine genügend lange Zeit, um das Resultat für gesichert anzusehen.

folgenden Zeit bietet. Die obigen Zahlen geben eine Antwort auf diese Frage; sie zeigen uns, dass wenn es sich um Zeiträume von 4—6 Wochen handelt, deren vermuthlichen vorherrschenden Charakter man bestimmen will, solche Bestimmung im Vorfrühling und im Sommer am meisten Sicherheit hat; sie erklären, warum die Zahl derartiger Lostage zu diesen beiden Epochen, namentlich im Sommer, am grössten ist. Die Tage der 40 Ritter (9. März), Medardus (8. Juni), Johanni (24. Juni) und 7 Schläfer (27. Juni) sind hiefür bezeichnend.

Es wäre eine schöne Aufgabe, durch eingehende Untersuchungen die jährliche Periode der Wetterbeständigkeit unter Verwendung kürzerer Zeitabschnitte als die Monate sind[1]), in wissenschaftlicher Weise aus vielen und langen Beobachtungsreihen die Los- oder Lurzeiten festzustellen, in denen die Beständigkeit der Witterung in Rücksicht auf die gewählte Zeiteinheiten am grössten ist. Es würde auf diese Weise durch die Klärung der Frage einem Verständnisse dieser Erscheinungen entgegengearbeitet werden und zugleich der rationellen Landwirthschaft ein nicht unerheblicher Dienst geleistet werden. Grösser noch um diese letztere wäre freilich das Verdienst desjenigen, der zuvor auf theoretischem Wege eine rationelle Methode lehren würde, die Wahrscheinlichkeiten und Hoffnungen, welche diese Untersuchungen liefern werden, in der Praxis zu verwenden; eine Methode, welche Mittel an die Hand geben würde, nach den gegebenen Wahrscheinlichkeiten für den Verlauf der Witterung die, je nach den Zwecken (grösstmöglicher Gewinn oder kleinstmögliches Risiko od. dgl.) vortheilhafteste Kultur zu bestimmen. Für eine solche Lehre fehlt bis jetzt noch absolut Alles; doch könnte dieselbe schon mit den Daten des vorliegenden Aufsatzes eine erste Begründung erfahren, wenn zunächst die theoretischen (theils rein mathematischen, theils volkswirthschaftlichen) Gesichtspunkte klar gelegt würden; denn die Anwendung derselben auf den Landbau, die wissenschaftliche Feststellung des Zusammenhanges zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Kulturen und den in den meteorologischen Tagebüchern verzeichneten Witterungsverhältnissen würde dann in diesen Vorarbeiten und in der Erkenntniss der praktischen Wichtigkeit der Endresultate genug Anregung finden. Wir kehren indessen zu unserem speciellen Gegenstande zurück.

Es mag von Interesse sein, die obige Berechnungsart auch weiter auszudehnen und zu bestimmen, in wie weit der Charakter des laufenden Monats uns Wahrscheinlichkeiten an die Hand giebt, um den Charakter des zweitnächsten zu bestimmen. Hier zwei solche Zahlenreihen die Temperaturstörungen betreffend, deren jeder zum Vergleich dieselbe Wahrscheinlichkeit für den unmittelbar folgenden Monat beigefügt sind.

---

1) Hierzu würden sich die von Schiaparelli angewandten Dekaden besonders empfehlen.

		Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
Breslau.	nächster Mon.	0,410	0,381	0,410	0,537	0,381	-0,343	0,388	0,371	0,418	0,433	0,410	0,424	67j. Beob.
	2t folg. Mon. beob.	0,493	0,448	0,410	0,440	0,522	0,455	0,448	0,448	0,336	0,455	0,407	0,455	
	2t folg. Mon. ber.[1])	0,478	0,478	0,507	0,508	0,463	0,467	0,470	0,478	0,489	0,487	0,486	0,486	
	2t folg. Mon. Diff.	+0,015	—0,030	—0,097	—0,068	—0,059	—0,012	—0,022	—0,030	—0,153	—0,032	—0,079	—0,031	
Peissenb.	nächster Mon.	0,490	0,392	0,308	0,472	0,441	0,400	0,468	0,531	0,440	0,510	9,462	0,540	54j. Beob.
	2t folg. Mon. beob.	0,481	0,511	0,448	0,538	0,386	0,510	0,436	0,467	0,473	0,480	0,580	0,538	
	2t folg. Mon. ber.[1])	0,498	0,458	0,490	0,497	0,490	0,498	0,501	0,504	0,502	0,501	0,502	0,501	
	2t folg. Mon. Diff.	—0,017	+0,053	—0,042	+0,041	—0,104	+0,017	—0,065	—0,037	—0,029	—0,021	+0,078	+0,037	

Eine weitergehende Anwendung derselben Berechnungsart habe ich nur an der 138-jährigen Beobachtungsreihe Berlins gemacht, indem ich hier die Wahrscheinlichkeit einer Zeichenverschiedenheit (der Abweichungen der Temperatur auch für den dritt-, viert-, fünft-, sechst-, siebent-, eilft- und zwölftfolgenden Monat ermittelte.

Berlin, 1719—1866.

Ausgangsmonat:		Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Nachfolgende Monate.	Februar . . .	0,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	März	0,47	0,37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	April	0,39	0,44	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mai	0,43	0,50	0,46	0,47	—	—	—	—	—	—	—	—
	Juni	0,43	0,44	0,42	0,46	0,46	—	—	—	—	—	—	—
	Juli	0,45	0,43	0,39	0,48	0,37	0,31	—	—	—	—	—	—
	August	0,53	0,47	0,42	0,52	0,46	0,46	0,35	—	—	—	—	—
	September . .	—	0,53	0,46	0,53	0,40	0,46	0,40	0,43	—	—	—	—
	October . . .	—	—	0,41	0,49	0,54	0,48	0,52	0,50	0,49	—	—	—
	November . .	—	—	—	0,42	0,49	0,47	0,51	0,46	0,52	0,46	—	—
	December . .	—	—	—	—	0,57	0,52	0,55	0,52	0,49	0,40	0,42	—
	Januar	—	—	—	—	—	0,47	0,56	0,48	0,51	0,51	0,47	0,42
	Februar . . .	—	—	—	—	—	—	0,50	0,54	0,52	0,49	0,53	0,48
	März	—	—	—	—	—	—	—	0,45	0,52	0,46	0,44	0,47
	April	—	—	—	—	—	—	—	—	0,52	0,52	0,44	0,52
	Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,52	0,45	0,52
	Juni	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,51	0,49
	Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,45
	11ter Monat .	0,50	0,44	0,50	0,43	0,46	0,45	0,36	0,37	0,42	0,45	0,51	0,52
	12ter » .	0,44	0,52	0,41	0,43	0,50	0,39	0,37	0,33	0,43	0,44	0,48	0,50

1) Unter drei nach einander folgenden Zeiträumen — p, q, r — sei die Wahrscheinlichkeit eines Zeichenwechsels zwischen p und $q = m$, zwischen q und $r = n$. Tritt gar kein oder treten zwei Zeichenwechsel ein, so hat p dasselbe Zeichen wie r; tritt dagegen zwischen p und q oder allein zwischen q und r ein Zeichenwechsel ein, so sind die Zeichen von p und r verschieden. Die Wahrscheinlichkeit des ersten Falles ist $m\,(1 - n)$, die des zweiten $n\,(1 - m)$, die Summe beider $m + n - 2mn$, welches also der Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit eines Unterschiedes im Zeichen zwischen p und r ist. Nach dieser Formel sind die Zahlen dieser Reihe aus der Wahrscheinlichkeit des Zeichenwechsels zwischen den unmittelbar auf einander folgenden Monaten abgeleitet. Dieselben repräsentiren den Fall, dass zwar die Witterung unmittelbar benachbarter Monate einen bestimmten Zusammenhang zeigt, dieser aber für die weiter von einander entfernten Monate absolut nicht mehr vorhanden wäre.

Die bedeutende Tendenz zur Wiederkehr gleichartiger Witterungszustände nach Ablauf eines Jahrescyklus ist bereits auf S. 218 u. 219 besprochen; aus der eben mitgetheilten Tafel sehen wir, dass dieselbe sich hauptsächlich bei den Sommermonaten findet, der Art, dass man nach diesen Beobachtungen mit 2 gegen 1 auf den Charakter des nächsten Sommers nach demjenigen des heurigen wetten kann. Dieses Faktum würde, wenn es fest stände, ein beträchtliches praktisches Interesse haben, doch stimmen mit dem Obigen die Ergebnisse anderer, allerdings nicht so langer, Beobachtungsreihen nicht überein. So ist die Wahrscheinlichkeit, dass der entsprechende Sommermonat des nächsten Jahres mit dem laufenden nicht übereinstimmt, für die Monate:

	Juni.	Juli.	August.
Wien (90 Jahre)	0,571	0,430	0,442
Prag (93 Jahre)	0,471	0,440	0,471
St. Petersburg (90 Jahre) . .	0,506	0,448	0,581

Zum Schluss wollen wir noch die Aufeinanderfolge der Jahreszeiten im Kurzen einer ähnlichen Untersuchung unterwerfen, wie wir sie für die Monate soeben durchgeführt haben, zunächst in Rücksicht auf ihre Temperatur. Die Jahreszeiten sind dabei natürlich im meteorologischen Sinne: Winter — December bis Februar u. s. w. genommen.

Ort	Leipzig.	Prag.	Breslau.	Peissenberg.	Krakau.	Stuttgart.	Württemberg.	Brüssel.	Mittel.
Zahl der Jahrgänge . . .	55	72	67	54	40	70	31	30	473
Winter — Frühling . . .	0,566	0,459	0,528	0,518	0,488	0,473	0,545	0,467	0,489
Frühling — Sommer . . .	620	459	485	518	263	457	464	600	453
Sommer — Herbst . . .	656	429	373	500	325	343	355	400	384
Herbst — Winter . . .	510	500	439	360	450	430	389	500	445
Winter — Sommer . . .	453	490	433	448	475	413	433	310	444
Frühling — Herbst . . .	577	456	374	482	338	429	386	310	400
Sommer — Winter . . .	600	594	560	507	525	407	512	465	496
Herbst — Frühling . . .	582	520	621	500	537	510	438	569	514

Die Rubrik «Württemberg» ist das Mittel von drei Orten; da die einander nahe benachbart sind und die Beobachtungen fast dieselben Jahrgänge umfassen, so mag ihr Vergleich zur Prüfung dieser Verhältnisse von einigem Interesse sein.

	Oehringen 1838—1862.	Winnenden 1836—1864.	Isny 1834—1864.
Winter — Frühling	0,522	0,542	0,570
Frühling — Sommer	440	553	400
Sommer — Herbst	320	310	433
Herbst — Winter	420	430	317
Winter — Sommer	565	360	375
Frühling — Herbst	360	430	367
Sommer — Winter	500	619	417
Herbst — Frühling	500	500	313

Der Herbst, dessen Temperaturstörungen die geringste Grösse haben, lässt zugleich sicherer als die anderen Jahreszeiten den vorwaltenden Charakter dieser Störungen vorher bestimmen. Ist der Frühling oder der Sommer zu warm, so lässt sich 6 gegen 4 wetten, dass auch der Herbst zu warm sein werde, und dasselbe gilt für die negativen Temperaturabweichungen.

Ueber den Zusammenhang zwischen den Witterungsverhältnissen des Winters, Frühlings und Sommers mögen noch einige Bemerkungen aus Eisenlohr's «Wetterregeln u. s. w.» Platz finden, um zu zeigen, wie schon dieser Forscher manche hierher gehörende Thatsachen aufgefunden hatte; das Untersuchungsmaterial boten die Beobachtungen zu Karlsruhe.

Unter 100 warmen Frühlingen geht diesem 62 Mal ein warmer Februar vorher. — Auf 100 warme Februar folgt in 71 Fällen ein warmer März und in 72 Fällen ist auch der April warm.

Unter 100 heissen Sommern folgen 76 auf einen gelinden, 12 auf einen mittelmässigen, aber kurzen und 12 auf einen kalten Winter; dagegen ist der nachfolgende Winter in 47 unter 100 Fällen kalt. Unter 100 kalten Wintern folgten 50 auf einen kühlen, 50 auf einen heissen Sommer. Wie Eisenlohr deshalb bemerkt, ist der Schluss vom Sommer auf den nachfolgenden Winter ein ganz unsicherer, während einer vom Winter auf den folgenden Sommer wohl mit einiger Wahrscheinsichkeit gezogen werden kann; hiermit stimmen auch die Zahlen der eben mitgetheilten Tabelle überein.

Nach kaltem December war zu Karlsruhe nur in 36% der Fälle das darauf folgende Frühjahr mild, in 64% derselben aber kalt. Auch in unserer Tabelle finden wir ein, wenn auch geringes Uebergewicht der Wahrscheinlichkeit einer Erhaltung des Charakters zwischen Winter und Frühjahr. Man kann deshalb das Sprichwort: «grüne Weihnachten, weisse Ostern» und vielen anderen diesem entsprechenden nicht so verstehen, als wenn wirklich eine ungewöhnlich hohe Temperatur des Decembers eine Gewähr gebe für eine

ungewöhnliche tiefe Temperatur des April; niedrige Temperaturen im Frühjahr kommen weit häufiger nach kalten, als nach warmen Wintern vor[1]). Dennoch lässt sich die Entstehung derartiger Sprichwörter uns schwer begreifen. An den regelmässigen Wechsel der Jahreszeiten, an das Steigen der Temperatur im Frühjahr (in unseren Breiten) gewohnt, bemerkt der Mensch viel mehr jede Abweichung von dieser Regel, als das Eintreffen derselben, das ihm ja ganz «natürlich erscheint; jeder Rückschlag in dem Temperaturgange prägt sich deshalb dem Gedächtniss leicht ein. Hat sich der Mensch aber einmal eine, wenn auch nur vermeintliche, Erkenntniss errungen, so hängt er viel zu zäh daran, um dieselbe gegen das Bewusstsein seiner Unwissenheit austauschen zu wollen, so schwach auch die Stützen jener sein mögen. Es werden alsdann unwillkührlich nur diejenigen Fälle beachtet, welche der vorgefassten Meinung günstig sind, die ihr entgegenstehenden gar nicht bemerkt. Ich glaube, in einem gewissen Grade findet sich diese Methode auch bei dem gebildetsten Menschen in Anwendung. In unserem Falle kommt aber noch die verhängnissvolle Einwirkung auf die Vegetation und den Landbau hinzu, welche die späten Rückschläge der Kälte üben. Ein kalter April nach kalten Februar und März wird wenig bemerkt; ein kalter April nach einem warmen Vorfrühling aber, der die Vegetation bereits bedeutend gefördert hat, kann unberechenbaren Schaden bringen. Deshalb, aber auch fast nur deshalb[2]), sind die warmen Winter und Frühlinge für den Landwirth bedenklich. Es ist aber diese pflanzenphysiologische Frage nicht zu vermengen mit der meteorologischen.

Dass die ebenfalls recht verbreitete populäre Ansicht, auf einen kalten Winter folge gewöhnlich ein heisser Sommer, auf einen warmen Winter ein kühler Sommer meteorologisth nicht gerechtfertigt ist, mögen noch, ausser dem bisher gebrachten, die folgenden Zusammenstellungen beweisen.

E. Quetelet sagt in seinem mehrfach citirtem Aufsatz über die Temperatur von Brüssel, pag. 25:

---

1) Vgl. hierüber E. Quetelet in Mém. sur la temp. de l'air à Bruxelles (Mém. etc. Belg. XXXVII) p. 35 (nach 30jähr. Beob): «Quand on consulte les tableaux n° 10 on trouve qu'une témpérature de —4° (C.) peut s'observer jusqu'au 9 avril, mais que si on ne l'a pas notée avant le 15 février, on ne l'aura plus. De même quand on n'a pas observé —10° en janvier, on ne l'observe en suite; cependant cette température s'est présentée cinq, fois en février ou en mars, mais dans ce cas on l'avait observée antérieurement en janvier. — On peut faire des remarques analogues relativement aux fortes chaleurs. Ainsi, quoiqu'on dit observé la température de 30° le 26 août, elle ne parait plus devoir se présenter quand elle n'a pas été enrégistrée avant le 25 juillet.»

Uebrigens ist auch das immerhin nicht seltene Eintreten eines wärmeren Januars nach kälterem December und eines kälteren Februars oder Märzes nach warmem Januar nicht nothwendig der Ausdruck eines Wechsels im Zeichen der Abweichung, sondern hängt enger mit der verschiedenen absoluten und relativen Veränderlichkeit dieser Monate zusammen. Der wärmste December zu Berlin hatte (nach 138jähriger Beob.) + 4,5° R., der wärmste Januar + 7,0°, Februar + 4,6°, März + 6,5°; wenn nun alle Wintermonate wärmer als das Mittel sind, so kann wegen der grossen Oscillationsweite des Jauuar dieser leicht wärmer sein, als die anderen Monate. Worauf diese grosse Wandelbarkeit des Januar beruht, ist eine andere Frage.

2) Eine andere, seltener in Betrachtung kommende schädliche Wirkung derselben ist die Schwächung der Pflanzen durch starkes Austreiben bei ungenügender Beleuchtung und Unmöglichkeit der Assimilation an kurzen und trüben Wintertagen.

«Si l'on dispose les dix hivers les plus chauds des trente années, les dix moyens et les dix les plus froids, et qu'on détermine la température moyenne des trois groupes et celle des étés qui suivent, on trouve:

Hiver.	Été.
4,86° C.	18,52° C.
3,11 »	17,82 »
0,77 »	17,19 »

Si l'on dispose les nombres autrement, en formant les hivers en quatre groupes, ceux qui dépossent la moyenne de deux degrés, ceux qui la dépossent de moins de deux dégrés, et symmétriquement ceux qui sont situés au-dessous de la moyenne, on a:

Trois hivers très-chauds . .	— 5,77°,	étés suivants	— 19,27°.
Treize hivers chauds	3,98°,	»	»	18,05°.
Neuf hivers froids	2,29°,	»	»	17,48°.
Cinq hivers très froids . . .	— 0,06°,	»	»	17,10°.

En outre, les étés qui ont suivé les hivers très-chauds ont toujours été plus chauds qu'un été moyen, et ceux qui ont suivé les hivers très froids n'ont jamais été supérieures à cette moyenne. Il paraîtrait donc qu'il y a là quelque chose de plus qu'un simple rapport accidentel.»

Eisenlohr giebt in seiner Schrift «Ueber das Klima von Karlsruhe» eine Uebersicht der mittleren Temperatur der beiden Hälften des Jahres vom 22. März bis 22. September und vom 23. September bis 21. März. Stellt man diese nach der mittleren Temperatur des Sommerhalbjahrs zusammen, so erhält man Folgendes:

	Vorhergehender Winter.		Sommer.		Folgender Winter.	
		Abweich.		Abweich.		Abweich.
Die 5 wärmsten Sommer	4°,41 R.	(+ 0°,84)	14°,08 R.	(+ 1°,17)	3°,94 R.	(+ 0°,37)
18 warme Sommer . .	3,99 »	(+ 0,42)	13,50 »	(+ 0,59)	3,62 »	(+ 0,05)
19 kühle Sommer . . .	3,29 »	(— 0,29)	12,28 »	(— 0,63)	3,50 »	(— 0,07)
Die 5 kühlsten Sommer .	2,98 »	(— 0,59)	11,76 »	(— 1,15)	3,25 »	(— 0,32)

Auch hier tritt deutlich die Thatsache hervor, dass man von dem vorhergehenden Winter viel mehr auf den Sommer schliessen kann, als von dem Sommer auf den folgenden Winter.

Hiemit schliesse ich diesen Aufsatz, in welchem ich versucht habe, ein Gebiet, aus dem bisher nur ganz vereinzelt stehende Thatsachen bekannt waren, einer systematischen Bearbeitung zu unterwerfen. Möchten die Mängel dieser Arbeit, die Fehler in der Art der Behandlung, welche eine nicht genügende mathematische Vorbildung mich wahrscheinlich an manchen Stellen hat begehen lassen, Berichtigungen und eine weitere Entwickelung des Gegenstandes hervorrufen; ich werde meine Aufgabe als gelöst betrachten, wenn es mir gelingt die Aufmerksamkeit einiger Forscher auf dieses bis jetzt kaum beachtete Feld der Untersuchung zu lenken, welches in Bezug auf Theorie sowohl als auf Praxis beachtenswerthe Resultate verspricht.

ОБЪ

УЛУЧШЕНІЯХЪ ВЪ ПИРГЕЛІОМЕТРѢ ПУЛЬЕ

О. Фрелиха.

UEBER

VERBESSERUNGEN AM POUILLET'SCHEN PYRHELIOMETER

VON

O. Frölich.

Blank page retained for pagination

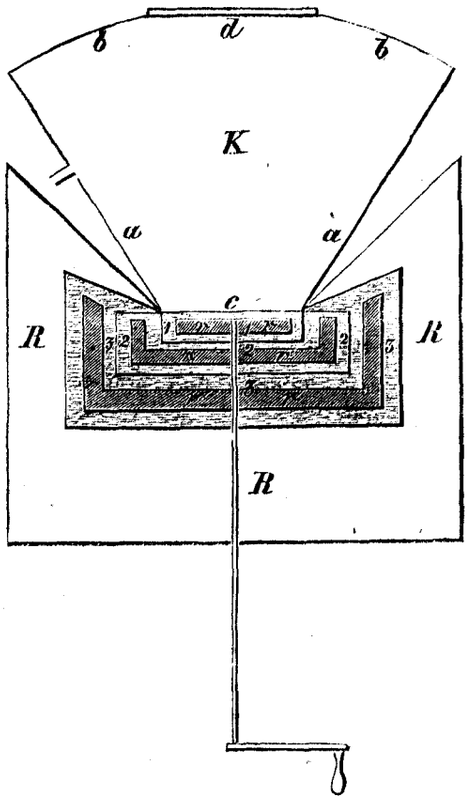
Die Pouillet'schen Untersuchungen über Sonnenwärme haben mit Recht eine gewisse Berühmtheit erlangt, weil in denselben zum ersten Male die von der Sonne ausgestrahlte, die von derselben auf die Erde eingestrahlte Wärme, das Absorptionsvermögen der Atmosphäre u. s. w. absolut gemessen wurden. Die Mittel jedoch, deren sich Pouillet bediente, waren einfacher Natur, und zwar in verschiedener Beziehung: theils enthält sein Pyrheliometer gar keine Vorrichtungen zur Unterdrückung der störendsten Fehlerquellen, theils kann die von Pouillet angewandte Methode der Berechnung nur als eine grobe Annäherung angesehen werden; daher rührt es auch vielleicht, dass die Resultate späterer Beobachter theilweise so stark von den Pouillet'schen abwichen. Aus diesem Grunde scheint das Bedürfniss geboten, dem Pyrheliometer eine solche Einrichtung zu geben, dass die Voraussetzungen, welche bei der Berechnung der Messungen getroffen werden, im Apparat wirklich erfüllt sind, und zu derselben die genaue Methode der Berechnung anzugeben; und diess möchten wir im Folgenden versuchen.

Der störendste Umstand bei der Erwärmung der Pyrheliometerscheibe durch die Sonne ist offenbar die Einwirkung der Luft: theils nimmt der Wind, wenn der Apparat im Freien aufgestellt ist, erhebliche Quantitäten von Wärme weg, wie Pouillet selbst erwähnt, theils lässt sich auch bei ruhiger Luft die Einwirkung der Umgebung nur ungenau bestimmen. Die dem Pyrheliometer ausser den Sonnenstrahlen zugesandte Wärme kommt nicht nur aus der berührenden Luftschicht, deren Temperatur Pouillet zu messen pflegte, sondern auch durch Strahlung aus den benachbarten festen Gegenständen, namentlich dem Erdboden; es sollte also eigentlich als «Temperatur der Umgebung» eine aus allen jenen Einwirkungen zusammengesetzte Grösse, nicht die Lufttemperatur, in Rechnung gebracht werden; dieselbe lässt sich aber nicht experimentell bestimmen.

Ausserdem wird eine Voraussetzung, auf welche sich die Rechnung stützen muss, vom Apparat nicht erfüllt, dass nämlich die äussere Leitungsfähigkeit des Gefässes nach

allen Seiten dieselbe sei; denn die der Sonne zugekehrte Fläche wird berusst, damit keine Sonnenstrahlen reflectirt werden, die übrigen Flächen jedoch bleiben blank, damit der Einfluss der umgebenden Wärmequellen abgeschwächt wird. Pouillet bestimmte die äussere Leitungsfähigkeit nicht; sie lässt sich jedoch bestimmen, und es ist diess von einzelnen Beobachtern geschehen, wenn man genauere Formeln aufstellt für die Erwärmung und Abkühlung. Aber auch in diesem Fall ist man genöthigt, die äussere Leitungsfähigkeit nach allen Seiten als gleich anzunehmen, weil man im Fall der Berücksichtigung der Verschiedenheit in den Beobachtungen keine Mittel finden würde, den Unterschied zu bestimmen, welchen hierin die Vorderfläche im Gegensatz zu den übrigen Flächen zeigt.

Aus diesen Gründen scheint es gerathen, einerseits die Einwirkung der Luft gänzlich zu beseitigen, und andererseits den Apparat so zu verändern, dass die aus den Seiten und aus der hinteren Fläche der Scheibe austretende Wärme für sich bestimmt werden kann; hierauf gründet sich die in Fig. 1 dargestellte Einrichtung.



Das Gefäss 1 ist das Pouillet'sche Pyrheliometergefäss; auf seine Vorderfläche ist ein Konus *K* von Metallblech aufgeschraubt, der oben in *bb* kugelförmig ausgewölbt ist, so dass der Mantel *aa* senkrecht steht auf der Fläche *bb*, und welcher in *d* eine runde Oeffnung besitzt, die genau übereinstimmt mit der Fläche *c*. Die Oeffnung *d* ist wo möglich durch eine Steinsalzplatte verschlossen; aus dem ganzen konischen Raum *K* wird die Luft ausgepumpt. Die Fläche *d* ist parallel mit *c*, die Verbindungslinie der Mittelpunkte senkrecht zu beiden Flächen, so dass die Sonnenstrahlen senkrecht auf *c* auffallen, wenn *c* vollständig beleuchtet ist. Die Fläche *c* ist berusst, ebenso die Fläche *aa*, damit keine seitwärts durch *d* auf *a* geworfenen Wärmestrahlen dort reflektirt werden und schliesslich nach *c* gelangen können; die Fläche *bb* ist polirt, damit die meisten Strahlen, welche *c* seitwärts nach *b* sendet, nach senkrechtem oder nahe senkrechtem Auffall wieder nach *c* reflectirt werden, so dass man annehmen kann, die Ausstrahlung der Fläche *c* geschehe nur nach derselben Fläche (*d*), von welcher sie auch ihre Einstrahlung empfängt. Das Gefäss 1 nun ist umhüllt von einem zweiten, dieses wiederum von einem dritten, u. s. f., alle enthalten Wasser, das letzte (in der Figur das dritte) ist von einem Raum *R* umgeben,

welcher entweder mit schlechten Leitern (Baumwolle, Sägspäne etc.), oder mit Eiswasser angefüllt wird. Durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen wird das erste Gefäss sich am meisten erwärmen, die andern um so weniger, je weiter sie von dem ersten abliegen; man bringt nun so viele Gefässe an, bis man annehmen darf, dass das letzte Gefäss während der Beobachtung keine Wärme an den Raum R abgebe, wenn derselbe mit schlechten Leitern angefüllt ist. In allen Gefässen muss die Temperatur vermittelst eingesetzter Thermoketten beobachtet werden können; in das letzte Gefäss ist ein Thermometer eingesetzt. Durch die Axe des Apparats geht eine dünne Stange, an welcher Rührflügel r für die einzelnen Gefässe sitzen, und welche von Aussen mit einer Kurbel bewegt wird. Beim Füllen des Apparats wird ein Gefäss nach dem andern mit den betreffenden Thermoelementen aufgeschraubt und durch kleine, verschliessbare Oeffnungen das Wasser hereingebracht; wenn der Boden der Gefässe etwas gewölbt ist, so können die Luftblasen leicht entfernt werden. Jedes Gefäss ist vom andern völlig abgeschlossen; die in jedes Gefäss eingefüllte Menge Wasser wird genau gemessen. Der ganze Apparat muss um eine vertikale und eine horizontale Axe drehbar gemacht werden, um dem Stand der Sonne folgen zu können.

Dieses Pyrheliometer kann nach zwei verschiedenen Methoden gebraucht werden. Bei derjenigen, welche namentlich geeignet ist, zu jeder Zeit die Sonnenwärme zu messen, wenn bereits die Constanten des Apparates bestimmt sind, wird der Raum R mit schlechten Leitern angefüllt, bei der andern, welche vorzugsweise zur Bestimmung der Constanten des Apparats sich benutzen lässt, wird jener Raum durch Anfüllen mit Eiswasser auf der Temperatur 0° erhalten. Nach beiden Methoden können sowohl die Sonnenwärme, wie die Constanten des Apparates bestimmt und die Anzahl der Gefässe beliebig gross gewählt werden.

Wenn q die Anzahl der Gefässe, und jedes derselben im Inneren überall dieselbe Temperatur besitzt und immer nur Wärme austauscht mit den beiden benachbarten, wenn ferner das vorderste von der einen Seite Sonnenwärme erhält, das letzte dagegen mit einem Raum von constanter Temperatur communicirt, so ist diess derselbe Fall, wie wenn q materielle Theilchen von verschiedenen Temperaturen neben einander liegen, ein Wärmeaustausch nur zwischen den unmittelbar benachbarten stattfindet und ausserdem das erste eine constante Wärmemenge erhält, das letzte dagegen auf constanter Temperatur erhalten wird. Man hat daher die Differenzialgleichungen:

$$
\begin{aligned}
m_1 \frac{dv_1}{dt} &= o_0 W - jo_0 v_1 - ho_1 (v_1 - v_2) \\
m_2 \frac{dv_2}{dt} &= ho_1 (v_1 - v_2) - ho_2 (v_2 - v_3) \\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\
m_{q-1} \frac{dv_{q-1}}{dt} &= ho_{q-2} (v_{q-2} - v_{q-1}) - ho_{q-1} (v_{q-1} - v_q) \\
m_q \frac{dv_q}{dt} &= ho_{q-1} (v_{q-1} - v_q) - ho_q (v_q - U);
\end{aligned}
$$

hier bedeuten $m_1 \ldots m_q$ die Wassermengen in den einzelnen Gefässen, $v_1 \ldots v_q$ ihre Temperaturen, t die Zeit, h die äussere Leitungsfähigkeit der Gefässoberflächen, im Fall sie von beiden Seiten mit Wasser umgeben sind, j diejenige der berussten, der Sonne zugekehrten Oberfläche des ersten Gefässes, ferner o_0 die Grösse dieser letzteren Oberfläche, $o_1 \ldots o_q$ diejenigen der resp. zwischen dem ersten und zweiten Gefäss, dem zweiten und dritten etc. liegenden Oberflächen, endlich W die in der Zeiteinheit auf die Flächeneinheit auffallende Sonnenwärme, und U die constante Temperatur des Raumes R. Wenn nun nach der ersten Methode der Raum R mit schlechten Leitern angefüllt ist, so findet kein Wärmeaustausch zwischen dem $q$ten Gefäss und R statt; es ist also in diesem Falle $ho_q = o$ zu setzen. Nach der zweiten Methode dagegen findet ein Austausch statt, aber es ist $U = o$. Die Integrale dieser Differenzialgleichungen sind bekanntlich

$$v_1 = w_1 + u_1,\ v_2 = w_2 + u_2,\ \ldots\ v_q = w_q + u_q,$$

wo die w die stationären Endtemperaturen, die u die von den Anfangstemperaturen abhängigen, variabeln Temperaturen bedeuten.

Wenn

$$jo_0 = J,\ ho_1 = H_1,\ ho_2 = H_2,\ \ldots\ ho_q = H_q,$$

so hat man für die w die Gleichungen:

$$1)\quad \begin{cases} o = o_0 W - Jw_1 - H_1 (w_1 - w_2) \\ o = H_1 (w_1 - w_2) - H_2 (w_2 - w_3) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ o = H_{q-2} (w_{q-2} - w_{q-1}) - H_{q-1} (w_{q-1} - w_q) \\ o = H_{q-1} (w_{q-1} - w_q) - H_q (w_q - U), \end{cases}$$

welche im Ganzen $q + 2$ Elemente: $o_0 W, J, H_1, H_2 \ldots H_q$ enthalten.

Die Grösse u für das $i$te Gefäss hat die Form:

$$u_i = P_{i,1} \cdot e^{-\lambda_1 t} + P_{i,2} \cdot e^{-\lambda_2 t} + \ldots + P_{i,q} \cdot e^{-\lambda_q t};$$

für λ und die P hat man die Gleichungen:

$$2)\quad \begin{cases} o = H_1 P_2 + (\lambda m_1 - (J + H_1)) P_1 \\ o = H_2 P_3 + (\lambda m_2 - (H_2 + H_3)) P_2 + H_1 P_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ o = H_{q-1} P_q + (\lambda m_{q-1} - (H_{q-2} + H_{q-1})) P_{q-1} + H_{q-2} P_{q-2} \\ o = (\lambda m_q - (H_{q-1} + H_q)) P_q + H_{q-1} P_{q-1}, \end{cases}$$

ferner, wenn $V_1, V_2 \ldots . V_q$ die Anfangstemperaturen bedeuten,

$$3) \begin{cases} V_1 - w_1 = P_{1,1} + P_{1,2} + \ldots\ldots + P_{1,q} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ V_q - w_q = P_{q,1} + P_{q,2} + \ldots\ldots + P_{q,q}. \end{cases}$$

Die Gleichungen 2) geben die Verhältnisse der P für ein bestimmtes λ und für λ eine Gleichung vom $q$ten Grade, deren Wurzeln $\lambda_1, \lambda_2, \ldots . \lambda_q$. Wenn diese letztere Gleichung imaginäre Wurzeln enthielte, so würden in den u auch periodische Glieder auftreten; es lässt sich aber nachweisen, dass die Wurzeln für λ sämmtlich reell sind.

Setzt man nämlich in die Gleichungen 2) $\lambda + i\mu$ statt λ und entsprechend $M_1 + iN_1, \ldots ., M_q + iN_q$ statt $P_1, \ldots . P_q$, so muss das Reelle für sich und das Imaginäre für sich verschwinden. Man erhält daher zwei Systeme von der Form:

$$\begin{aligned} o &= a_1 M_2 + (\lambda - \alpha_1) M_1 - \mu N_1 \\ o &= \alpha_2 M_3 + (\lambda - \alpha_2) M_2 + b_2 M_1 - \mu N_2 \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ o &= a_{q-1} M_q + (\lambda - \alpha_{q-1}) M_{q-1} + b_{q-1} M_{q-2} - \mu N_{q-1} \\ o &= (\lambda - \alpha_q) M_q + b_q M_{q-1} - \mu N_q \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} o &= a_1 N_2 + (\lambda - \alpha_1) N_1 + \mu M_1 \\ o &= a_2 N_3 + (\lambda - \alpha_2) N_2 + b_2 N_1 + \mu M_2 \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ o &= a_{q-1} N_q + (\lambda - \alpha_{q-1}) N_{q-1} + b_{q-1} N_{q-2} + \mu M_{q-1} \\ o &= (\lambda - \alpha_q) N_q + b_q N_{q-1} + \mu M_q, \end{aligned}$$

wo die a, die b, und α alle reell und positiv.

Eliminirt man $\lambda - \alpha_1, \lambda - \alpha_2, \ldots . \lambda - \alpha_q$ aus je zwei entsprechenden Gleichungen dieser Systeme und führt die Bezeichnung ein

$$\delta_i = M_i N_{i-1} - M_{i-1} N_i \text{ und } \sigma_i = M_i^2 + N_i^2,$$

so kommt:

$$\begin{aligned} o &= - a_1 \delta_1 + \mu \sigma_1 \\ o &= - a_2 \delta_2 + b_2 \delta_1 + \mu \sigma_2 \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}$$

$$o = -a_{q-1}\delta_{q-1} + b_{q-1}\delta_{q-2} + \mu\sigma_{q-1}$$
$$o = b_q\delta_{q-1} + \mu\sigma_q.$$

Eliminirt man nun hieraus successive die δ, so erhält man schliesslich die Gleichung

$$o = \mu\,\{b_2b_3b_4 \ldots b_q \,.\, \sigma_1 + a_1b_3b_4 \ldots b_q \,.\, \sigma_2 + a_1a_2b_4 \ldots b_q \,.\, \sigma_3 + \ldots\ldots + a_1a_2a_3 \ldots a_q \,.\, \sigma_q\};$$

hier stehen nun in der Klammer lauter positive Grössen, es muss also $\mu = o$ sein, d. h. der Exponent λ kann nur reelle Werthe haben.

Ein allgemeiner Ausdruck lässt sich für λ nur aufstellen, wenn das Gesetz, nach welchem die Oberflächen o wachsen, bekannt ist, da die Gleichungen 2) lineare Differenzengleichungen zweiter Ordnung sind mit variabeln Coefficienten; wir werden jedoch die Ausführung des Apparates bedeutend erschweren, wenn wir verlangen würden, dass die verschiedenen Oberflächen genau nach bestimmten Maassen gearbeitet sein sollen. Die Kenntniss des allgemeinen Ausdrucks für λ in den Grössen $J, H_1, \ldots H_q$ und $m_1, m_2 \ldots m_q$ ist auch gar nicht nöthig zur Bestimmung der H, eben so wenig diejenige der allgemeinen Ausdrücke für die P; vielmehr geben die Gleichungen 1) und 2) die Ausdrücke aller zu bestimmenden Elemente: $o_0W, J, H_1, H_2 \ldots H_q$, in den Grössen $\lambda, P_1, P_2 \ldots P_q$, und zwar für einen beliebigen der q-Werthe von λ.

Setzt man

$$P_i - P_{i+1} = \Delta P_i \text{ und } w_i - w_{i+1} = \Delta w_i,$$

so sind die Gleichungen 1) und 2):

$$1a)\quad \begin{cases} o = o_0W - Jw_1 - H_1\Delta w_1 \\ o = H_1\Delta w_1 - H_2\Delta w_2 \\ \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ o = H_{q-2}\Delta w_{q-2} - H_{q-1}\Delta w_{q-1} \\ o = H_{q-1}\Delta_{q-1} - H_q\,(w_q - U) \end{cases}$$

und

$$2a)\quad \begin{cases} \lambda m_1P_1 = JP_1 + H_1\Delta P_1 \\ \lambda m_2P_2 = -H_1\Delta P_1 + H_2\Delta P_2 \\ \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \\ \lambda m_{q-1}P_{q-1} = -H_{q-2}\Delta P_{q-2} + H_{q-1}\Delta P_{q-1} \\ \lambda m_qP_q = -H_{q-1}\Delta P_{q-1} + H_qP_q \end{cases}$$

Aus diesen beiden Systemen lassen sich $o_0 W$, J, und die H auf mannigfache Art ableiten; die einfachsten Ausdrücke sind:

$$4)\quad \begin{cases} H_1 = \lambda m_2 \dfrac{P_2 \Delta w_2}{\Delta P_2 \Delta w_1 - \Delta P_1 \Delta w_2} \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ H_i = \lambda m_i \dfrac{P_i \Delta w_{i-1}}{\Delta P_i \Delta w_{i-1} - \Delta P_{i-1} \Delta w_i}, \text{ oder} \\ H_i = \lambda m_{i+1} \dfrac{P_{i+1} \Delta w_{i+1}}{\Delta P_{i+1} \Delta w_i - \Delta P_i \Delta w_{i+1}} \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ H_q = \lambda m_q \dfrac{P_q \Delta w_{q-1}}{P_q \Delta w_{q-1} - \Delta P_{q-1} (w_q - U)} \\ J = \lambda \left\{ m_1 - m_2 \dfrac{\Delta P_1}{P_1} \dfrac{P_2 \Delta w_2}{\Delta P_2 \Delta w_1 - \Delta P_1 \Delta w_2} \right\}, \end{cases}$$

ferner:

$$5)\quad \begin{cases} o_0 W = \lambda \left\{ m_1 w_1 - m_2 \Delta w_2 \dfrac{P_2}{P_1} \dfrac{w_1 \Delta P_1 - \Delta w_1 P_1}{\Delta P_2 \Delta w_1 - \Delta P_1 \Delta w_2} \right\}, \text{ oder} \\ o_0 W = J w_1 + H_1 \Delta w_1. \end{cases}$$

Wenn die Oberfläche des $q$ten Gefässes auf der Temperatur 0° erhalten wird, so sind die übrigen Ausdrücke unmittelbar anwendbar, es ist nur $U = 0$ zu setzen. Die Grössen $w_1, w_2 \ldots . w_q$, $P_1, P_2 \ldots . P_q$, also auch die Δw und ΔP, ferner λ, lassen sich sämmtlich aus den Beobachtungen bestimmen, wenn man annehmen darf, dass nur eine Exponentialgrösse einen merklichen Werth hat, diejenige mit dem kleinsten λ; die Temperatur eines jeden Gefässes muss dann dargestellt werden in der Form

$$v \doteq w + P \,.\, e^{-\lambda t}.$$

Wie die Voraussetzung, dass die übrigen Exponentialgrössen gegen die erste verschwindend klein sind, vom Apparat erfüllt wird, lässt sich nicht entscheiden, ohne eine spezielle Annahme für die Werthe der Oberflächen o und der Massen m zu treffen; dieselbe wird stets erfüllt einige Zeit nach dem Anfang der Beobachtungsperiode, und es muss aus den Beobachtungen selbst hervorgehen, wann dieser Zeitpunkt eintritt.

Die Grössen J, $H_1, \ldots . H_q$ lassen sich auch, wie leicht ersichtlich, bloss aus den P und bloss aus den w bestimmen, jedoch nur in ihren Verhältnissen, und aus 1a) nur bis $\frac{H_1}{H_2}$, nicht bis $\frac{J}{H_1}$. Dieselben sind constante Elemente des Apparats, für deren Bestimmung die bei den verschiedensten Werthen der Sonnenwärme angestellten Beobachtungen benutzt werden können; sind dieselben einmal genau genug bekannt, so genügt für die Bestimmung der Sonnenwärme $o_0 W$, wie aus 5) hervorgeht, die Kenntniss der stationä-

ren Endtemperaturen des ersten und zweiten Gefässes, und durch die Kenntniss von $o_0 W$ ist diejenige von W gegeben, da o_0, die berusste Oberfläche des ersten Gefässes als bekannt vorausgesetzt ist.

Wenn der das letzte Gefäss umhüllende Raum mit schlechten Leitern angefüllt ist, so wird $H_q = o$ und in Folge dessen nach 1):

$$w_q = w_{q-1} = \ldots\ldots = w_2 = w_1 = \frac{o_0 W}{J}.$$

Die Grössen J, $H_1 \ldots . H_q$ lassen sich nun nur noch aus dem variabeln Zustand, aus den P und λ bestimmen. Die Gleichungen 2) geben dann:

$$6)\quad \begin{cases} H_{q-1} = \lambda \dfrac{m_q P_q}{P_q - P_{q-1}} \\ H_{q-2} = \lambda \dfrac{m_{q-1} P_{q-1} + m_q P_q}{P_{q-1} - P_{q-2}} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ H_1 = \lambda \dfrac{m_2 P_2 + \ldots\ldots\ldots + m_q P_q}{P_2 - P_1} \\ J = \lambda \dfrac{m_1 P_1 + \ldots\ldots\ldots + m_q P_q}{P_1}. \end{cases}$$

Hier müssen also zur Bestimmung von J, der wichtigsten dieser Grössen, die Beobachtungen aller Gefässe konkurriren, die natürlich um so ungenauer sind, je höher die Nummer des betreffenden Gefässes, während nach der vorigen Methode diejenigen der drei ersten genügten. Um so genauer ist aber die Bestimmung der Grösse $w = \frac{o_0 W}{J}$, da nur die Beobachtungen eines einzigen Gefässes, als welches man natürlich das erste wählen wird, hiezu nöthig sind, und man daher die ganze Beobachtungszeit auf dieses eine Gefäss verwenden kann. Diese Methode eignet sich also am besten zu den absoluten Messungen der Sonnenwärme, wenn das Element J bereits bekannt ist, zu dessen Bestimmung beide Methoden konkurriren können. Zur Bestimmung von J, welche mit derjenigen der H verknüpft ist, können ferner blosse Abkühlungsbeobachtungen nach der Erwärmung aller Gefässe durch die Sonne dienen, wenn der umhüllende Raum schlechte Leiter enthält; für diesen Fall gelten die Gleichungen 6) ebenfalls.

Um die Temperatur irgend eines Gefässes in der Form darstellen zu können:

$$v = w + P \,.\, e^{-\lambda t},$$

muss dieselbe stets nach gleichen, bekannten Zeiträumen beobachtet werden; diess geschieht wohl am besten nach der Methode, welche Herr Professor Neumann in Königsberg in seinem Seminar vorzutragen pflegt, welche die Schwingungen der Magnetnadel

des Galvanometers als Zeitmaass benutzt und die Grössen w, P und λ direkt aus den Ausschlägen der Nadel bestimmt. Es ist klar, dass, je grösser die Anzahl der Gefässe ist, um so schwieriger die Bestimmung der w und P und von λ wird; andrerseits kann aber auch bei einer grösseren Anzahl von Gefässen die Zeit der Beobachtung länger ausgedehnt werden, unbeschadet bei der zweiten Methode gemachten Voraussetzung.

Was die praktische Anwendung dieses Pyrheliometers überhaupt betrifft, so lässt sich nicht läugnen, dass durch die Anwendung mehrerer Gefässe das Ganze unbeholfener wird. Wenn man aber andrerseits bedenkt, dass die aus solchen Messungen erhaltenen Resultate namentlich dazu dienen sollen, aus diesen kleinen Wirkungen der Sonnenwärme auf ihre Wirkung auf die ganze Erde zu schliessen, so erscheint die Erreichung eines höheren Grades von Genauigkeit sehr wünschenswerth. Wenn man endlich neben diesem Apparat zu den eigentlichen, täglich anzustellenden Beobachtungen einen anderen bequemeren benutzt, als welcher sich eine grosse, mit der nöthigen Vorsicht gebaute Melloni'sche Thermosäule am einfachsten darbietet, so ergänzen sich beide: der eine zeigt die Variationen der Sonnenwärme, der andere reduzirt dieselben auf absolutes Maass.

Ich hoffe später über Messungen referiren zu können, die mit den genannten Apparaten angestellt sind.

Hohenheim, im Mai 1871.

Blank page retained for pagination

ОБЪ

ОБЛАЧНОСТИ РОССІИ

Г. Вильда.

ÜBER

DIE BEWÖLKUNG RUSSLANDS

von

H. Wild.

Blank page retained for pagination

Ueber die Bewölkung Russlands

von

H. Wild.

Im ersten Bande seines Repertoriums für Meteorologie S. 283 hat Kämtz eine Arbeit «über die Bewölkung in Dorpat» veröffentlicht, an welche sich S. 291 noch eine weitere «über die Temperatur bei verschiedener Bewölkung in Dorpat» anschloss. Da überhaupt über diesen meteorol. Factor nur sehr wenige Untersuchungen bis dahin angestellt worden sind, so hatte Herr Kämtz offenbar die Absicht, diese Lücke durch eine analoge Bearbeitung der bezüglichen Beobachtungen von einer grössern Zahl von Orten auszufüllen.

Wenigstens habe ich im physikalischen Central-Observatorium für 14 Orte in Russland Zusammenstellungen über die Bewölkung vorgefunden, welche die Herren Beobachter Tumaschef und Gorbatschenko nach der Anleitung des Herrn Kämtz gemacht haben. Dieselben umfassen die nachstehenden Zeiträume für:

Petersburg	30	Jahre	(1836—65).
Ekaterinenburg	30	»	(1836—65).
Nertschinsk	26	»	(1839—64).
Bogoslowsk	26	»	(1839—64).
Barnaul	28	»	(1838—65).
Slatoust	28	»	(1837—64).
Lugan	27	»	(1838—64).
Slobodsk	13	»	(1854—66).
Glasof	24	»	(1829—35, 41—57).
Tobolsk	16	»	(1847—62).
Jakutsk	9	»	(1845—53).
Tambof	13	»	(1847—60).
Ischim	10	»	(1852—61).
Kief	4	»	(1862—65).

Für alle diese Orte ist die in den Originalen und Annalen des Observatoriums durch Worte oder Zeichen ausgedrückte Bewölkung in die von Herrn Kämtz schon bei der erwähnten Arbeit für Dorpat angenommene Bezeichung durch Zahlen umgesetzt worden, wonach also 0 einen vollkommen wolkenlosen, 4 einen ganz bedeckten Himmel darstellt.

Es schien mir aus verschiedenen Gründen nützlich, diese von meinem Vorgänger eingeleitete Arbeit fortzusetzen und wenigstens zu einem vorläufigen Abschluss zu bringen.

Zunächst fand ich, dass dieses so leicht und einfach zu beobachtende meteorologische Element mit Unrecht so lange bei der Bearbeitung der meteorologischen Tagebücher vernachlässigt worden ist. Selbst wenn wir die Bewölkung bloss in ihrer Bedeutung als Hydrometeor auffassen wollten, gewährt sie doch noch ein besonderes Interesse und kann z. B. in ihrem Verhalten nicht mit dem Niederschlag identificirt werden. Allerdings werden Orte mit geringer Niederschlagsmenge im Allgemeinen auch eine geringere Bewölkung zeigen, allein im Detail ergiebt sich keine durchgehende Uebereinstimmung; so fällt z. B. in unsern Gegenden im Sommer das Maximum des Niederschlages mit dem Minimum der Bewölkung zusammen. Wie Kämtz schon in seinem Lehrbuche der Meteorologie und noch genauer in der zweiten der oben erwähnten Abhandlungen nachgewiesen hat, ist aber auch der thermische Einfluss der Bewölkung ein nicht unbeträchtlicher. Bei heiterem Himmel steigt die Temperatur im Sommer um mehrere Grade über das Mittel, während sie im Winter um ebenso viel oder mehr unter dasselbe sinkt, und das Umgekehrte erfolgt bei ganz bewölktem Himmel. Der optische Effect der Bewölkung scheint bis jetzt gar nicht gewürdigt worden zu sein, und doch ist bis zur neusten Zeit noch der Grad der Bewölkung das einzige Mittel, sich wenigstens annähernd eine Vorstellung von der wirklichen und nicht bloss theoretischen, d. h. durch geographische Breite, Jahres- und Tageszeit bedingten Helligkeit eines Ortes zu verschaffen. Die Einwirkung aber des Lichtes auf das vegetative und animalische Leben ist eine zu bedeutende, als dass nicht in der Meteorologie, die doch die Grundlage der Climatologie bilden soll, auch die Lichtintensität oder allgemeine Helligkeit eines Ortes mit unter die zu berücksichtigenden Elemente aufgenommen werden sollte. Bis zu dem Zeitpunkte, wo das von Roscoe angegebene einfache Instrument zu meteorologischen Lichtmessungen in allgemein vergleichbarem Masse [1]) die so wünschbare allgemeine Verbreitung gewonnen haben wird, kann der Grad der Bewölkung wenigstens zu einer ungefähren Schätzung der Helligkeit führen.

Des Weitern hoffte ich, dass eine erste Bearbeitung der Bewölkungs-Verhältnisse über einer grössern Länderstrecke am ehesten geeignet sein werde, die Aufmerksamkeit mehr auf diesen Gegenstand zu lenken.

Sodann schien mir gerade dieses meteorologische Element für eine allgemeine Bearbeitung gegenwärtig eines der geeignetsten zu sein, weil seine Beobachtung keine Instrumente erfordert und eine sehr einfache ist. In Folge nämlich der ungeheuren Entfernungen

---

1) Pogg. Ann. Bd. 124, S. 353.

und schwierigen Communicationen in den fernern Theilen des russischen Reiches sind die meteorologischen Stationen seit langer Zeit nicht inspicirt und auch die Instrumente keinen fortlaufenden Verificationen unterworfen worden, so dass das vorhandene Beobachtungsmaterial, insofern es sich auf Beobachtungen mit den letztern bezieht, nicht unmittelbar, sondern nur auf Grundlage bezüglicher Nachforschungen und nachträglicher Inspectionen der Stationen zu verwerthen ist.

Endlich wurde ich zur Ausführung dieser Arbeit auch dadurch bestimmt, dass wie bisher fast durchweg, so auch in dem ausgezeichneten Werke von Wesselowsky: «О Климатѣ Россіи», dieses meteorologische Element keine eingehendere Berücksichtigung gefunden hat.

Anfänglich hatte ich die Absicht, vor Beginn meiner eigenen Bearbeitung, die Zusammenstellungen auf alle die Orte in Russland auszudehnen, von denen es mir überhaupt möglich wäre, Beobachtungen über die Bewölkung zu erhalten. Da indessen die Transscription der auf beinahe allen unsern Stationen in Worten ausgedrückten Bewölkung in Zahlen sehr viel Mühe und Kosten verursachte, so sah ich mich wegen der Unzulänglichkeit unserer Hülfsmittel genöthigt, dieselben vor der Hand abzubrechen, nachdem die Zahl der Orte auf 80 angewachsen war. Uebrigens schienen mir schon diese Zusammenstellungen zu einer ersten Bearbeitung genügend, indem ich nicht erwarten konnte, gerade für diejenigen Theile von Russland, wo überhaupt bis dahin wenig Stationen existirten, ein viel reicheres Material zu finden. Zudem zeigte sich bei der Vergleichung der Resultate für benachbarte Stationen, dass an verschiedenen Orten mit demselben Wort-Ausdrucke offenbar nicht immer derselbe Grad der Bewölkung bezeichnet wurde, und dass also die ganze Arbeit vor der Hand nur als eine vorläufige werde zu betrachten sein, bis es vermittelst mehrjähriger bezüglicher Beobachtungen nach dem neuen System, wobei die Bewölkung direct in Zahlen angegeben wird, möglich sein wird, die frühern in richtigerer Weise in Zahlen umzusetzen. Bis dahin dürfte es uns auch möglich sein, die Zusammenstellungen auf ganz Europa auszudehnen und dadurch eine noch bessere allgemeine Uebersicht zu gewinnen.

Ich gebe zunächst in der folgenden Tabelle für alle Orte in alphabetischer Reihenfolge die Monats- und Jahresmittel der Bewölkung. Der Vergleichbarkeit halber mit dem in neuerer Zeit fast überall eingeführten System habe ich die letztere in das Decimalsystem umgerechnet und zur Vermeidung der Komma den Grad der Bewölkung nicht nach Zehnteln, sondern nach den von den Wolken eingenommenen Procenten des ganzen Himmelsgewölbes ausgedrückt.

Tabelle I.

	Ortsnamen.	Nördliche Breite.	Oestl. Länge v. Greenw.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	November.	December.	Jahres-Mittel.	Zahl der Jahre.	Zeitintervalle.	Bemerkungen und Nachweise der Quellen.
1	Ajan	56° 28′	138° 17′	21	21	30	34	49	49	49	49	47	32	29	17	35	4	1845, 1848—50	Aus den Sapiski des hydrographischen Departements.
2	Alagir	43 2	44 15	51	54	60	59	58	53	53	54	47	48	55	49	53	8	1854—63	Aus den Correspondances des physik. Central-Observatoriums.
3	Alexandropol	40 48	43 49	61	61	59	60	56	52	51	50	47	48	56	64	55	17	1852, 1854—69	Aus den Corresp. u. Annalen des physik. Central-Observator.
4	Alexandr. Fort	44 27	50 8	53	48	44	35	24	24	22	20	25	32	42	57	36	15	1849—63	Aus d. Archiv (früh. Nowo Petrowsky) d. physik. Centr.-Observ.
5	Aralsk. Fort	46 4	61 47	47	51	42	29	27	27	23	20	23	26	33	56	34	6	1849—54	» » » (früher Raimsk).
6	Archangel	64 32	40 32	63	58	51	50	49	43	39	48	57	69	69	68	56	46	1814—31 und 41—69	Mém. de l'Acad. VI Sér. T. III, Sapiski u. Arch. d. hydrogr. Depart.
7	Ardatof	55 14	43 6	64	64	51	52	44	42	44	42	50	65	71	73	55	22	1844—58 u. 61—69	Aus dem Archiv.
8	Astrabad	36 51	54 28	37	49	43	49	31	33	36	26	34	33	38	39	38	6	1850—56	Kämtz, Repert. der Meteorol. III, p. 166.
9	Astrachan	46 21	48 2	61	50	42	33	33	28	26	22	24	36	37	57	39	15	1845—50 u. 60—69	Aus den Sapiski und dem Archiv des hydrogr. Depart.
10	Awandus	59 3	26 26	75	64	59	48	45	42	43	52	49	57	71	72	57	5	1861—65	Aus den Annalen 1867.
11	Baku	40 22	49 50	67	68	67	60	52	49	39	42	50	55	65	65	58	17	1852—56, 58—69	Aus den Corresp. und Annalen.
12	Balachna	56 30	43 36	57	55	47	45	41	42	41	42	45	55	65	62	50	24	1844, 45, 47—63, 65—69	Aus dem Archiv und den Annalen.
13	Baltisch-Port	59 21	24 3	76	65	57	49	39	37	35	36	44	62	74	74	54	24	1839—41, 45—48, 50—57, 60—66, 68 und 69	Aus dem Archiv.
14	Barnaul	53 20	83 47	41	39	35	38	37	39	38	38	40	46	54	51	41	28	1838—65	Aus den Annalen.
15	Beloe-Klutsch	41 33	44 28	67	60	72	70	71	67	67	73	56	64	67	60	66	2	1868 und 69	Aus dem Archiv.
16	Beresof	63 54	65 4	34	29	29	34	40	34	37	37	42	43	40	35	36	11	1833—39, 44—48	» » »
17	Blagoweschtschensk.	50 15	127 37	12	23	15	25	19	39	28	41	27	27	29	26	26	2	1860 und 61	Aus den Correspondances.
18	Bogoslowsk	59 45	60 1	47	46	42	48	49	49	46	51	52	57	55	46	49	26	1839—64	Aus den Annalen.
19	Derbent	42 3	48 18	37	47	34	39	42	33	35	25	42	32	41	48	36	2	1853 und 54	Aus den Correspondances.
20	Dorpat	58 23	26 43	78	69	64	58	63	55	48	53	56	76	87	94	66	4	1867—70	A. v. Oettingen, meteorol. Beob. in Dorpat I—IV (in Zahlen).
21	Duai-Leuchtth.	50 50	142 7	36	48	48	40	51	44	41	49	50	45	58	50	47	2	1866 und 68	Aus den Annalen von 1866 und 68.
22	Ekaterinenburg	56 49	60 35	61	58	54	55	54	56	55	57	60	71	73	62	60	30	1836—65	Aus den Annalen.
23	Ekaterinoslaw	48 27	35 4	63	54	57	54	46	42	35	39	35	51	70	67	51	10	1833—42	Aus den Annalen von 1847.
24	Fort № 1	45 46	62 7	44	28	35	26	37	21	20	15	18	20	34	40	27	2	1865—66	Aus den Annalen.
25	Gläsof	58 8	52 41	62	68	53	50	44	40	38	42	47	70	73	68	55	24	1829—35, 41—57	Aus dem Archiv.
26	Gorbatof	56 0	43 3	56	60	53	50	46	43	41	47	55	67	68	65	54	14	1844 u. 45, 47—54, 56—58, 62	» » »
27	Gorki	54 17	30 59	56	50	41	38	28	30	27	27	38	52	59	56	43	11	1844—54	Aus den Annalen von 1852.
28	Helsingfors	60 10	24 57	82	65	61	55	49	53	50	43	61	82	78	94	64	3	1845—47	Nervander, Observ. de Helsingfors Vol. II (in Zahlen).
29	Jakutsk	62 1	129 42	46	35	26	37	49	49	47	49	55	69	48	46	46	25	1829—53	Ans den Annalen von 1848 und dem Archiv.
30	Irkutsk	52 16	104 16	44	25	18	27	29	31	34	36	36	38	47	64	36	14	1830—43	Aus dem Archiv.
31	Ischim	56 6	69 22	51	45	42	42	41	50	47	48	52	57	62	56	50	10	1852—61	» » »
32	Kaluga	54 31	36 16	70	65	58	56	51	46	49	47	56	57	70	91	59	12	1851—62	» » »
33	Kasan	55 47	49 7	73	63	57	49	39	43	42	46	55	60	70	78	56	4	1855—58	Aus den Annalen von 1864.
34	Kem	64 57	34 39	44	45	39	47	44	35	36	41	40	50	48	55	44	3	1866—68	» » » » »
35	Kief	50 26	30 31	74	63	61	46	30	36	37	28	32	44	70	75	50	4	1862—65	» » » » »
36	Krasnojarsk	56 1	92 53	52	43	37	54	44	39	42	48	56	65	63	56	50	10	1838—47	» » » » »
37	Kronstadt	59 59	29 47	47	44	40	38	37	35	37	40	46	50	55	51	44	29	1841—69	Aus dem Archiv des hydrogr. Depart.
38	Kursk	51 45	36 8	63	64	57	41	27	25	26	23	35	42	63	73	45	13	1847—59	» » » » » »
39	Kussunay	47 59	142 20	48	51	61	39	53	71	63	37	25	27	54	59	49	1	1867 und 68	Aus den Annalen von 1867.

	Ortsnamen.	Nördliche Breite.	Oestl. Länge v. Greenw.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	November.	December.	Jahres-Mittel.	Zahl der Jahre.	Zeitintervalle.	Bemerkungen und Nachweise der Quellen.
40	Kutais	42° 17′	42° 42′	48	43	56	62	60	60	60	57	51	55	51	51	53	2	1852 und 54	Aus dem Corresp.
41	Lencoran	38 46	48 51	50	62	60	48	47	37	37	39	45	43	54	55	47	4	1852—54 und 56	» » »
42	Lugan	48 35	39 20	75	69	68	60	50	47	43	37	43	53	75	79	59	27	1838—64	Aus den Annalen.
43	Mudjuk. Leuchtth.	64 55	40 10	63	47	41	44	58	49	35	42	51	65	67	60	54	5	1843—47	Aus den Sapiski des hydrogr. Depart.
44	Nertschinsk	51 19	119 44	13	14	22	36	44	47	48	46	40	38	25	19	33	26	1839—64	Aus den Annalen.
45	Nicolajef	46 58	31 58	67	55	57	34	27	25	22	16	18	34	55	67	40	11	1859—69	» » »
46	Nicolajewsk a. A.	53 8	140 45	24	28	41	36	47	45	34	46	45	31	44	26	37	3	1866—68	» » »
47	Ochotsk	59 21	143 17	28	29	36	39	49	46	53	51	42	37	32	30	39	7	1844—50	Aus den Sapiski des hydrogr. Depart.
48	Odessa	46 29	30 44	69	62	57	46	40	35	30	30	31	49	62	69	48	8	1843—49, 66	Aus den Annalen von 1856 und 66.
49	Orel	52 57	36 5	63	65	56	46	44	41	38	37	42	60	71	66	52	8	1838—45	Kämtz, Repertor. I. 176.
50	Orenburg	51 45	55 6	50	48	38	37	35	36	35	32	35	40	50	56	41	26	1844—69	Aus den Annalen.
51	Orlof's Leuchtth.	67 11	41 24	50	41	37	40	61	64	42	47	56	58	58	63	50	5	1843—47	Aus den Sapiski des hydrogr. Depart.
52	Peking	39 57	116 29	25	31	39	46	49	56	63	56	46	30	32	23	42	15	1841—55	Aus den Annalen.
53	Perowsky Fort	44 51	65 27	39	35	31	24	27	23	23	14	17	23	39	41	27	3	1857, 63 und 64	Aus dem Archiv.
54	Petersburg	59 56	30 16	67	61	56	47	45	42	43	44	51	62	72	71	55	30	1836—65	Aus den Annalen.
55	Petropawlowsk	53 0	158 48	34	36	50	40	40	39	41	44	39	41	42	46	41	4	1846—50	Aus den Sapiski des hydrogr. Depart.
56	Piatigorsk	44 3	43 5	31	55	44	34	55	46	38	34	39	40	59	53	44	2	1854 und 56	Aus den Corresp.
57	Redut-Kale	42 16	41 36	58	57	67	67	62	67	70	71	67	63	68	63	65	2	1852 und 53	» » »
58	Rewal	59 26	24 45	69	52	47	33	32	37	39	38	51	64	67	71	44	9	1842—50	Aus den Sapiski des hydrogr. Depart.
59	Riga	56 58	24 6	81	75	71	58	57	52	54	53	63	69	81	81	66	15	1851—65	Aus dem Corresp.-Blatt des Naturf.-Vereins in Riga XVI.
60	Schischginsk. Lchtth.	65 12	36 52	57	46	42	45	50	60	34	39	66	63	78	74	55	5	1843—47	Aus den Sapiski des hydrogr. Depart.
61	Semipalatinsk	50 24	80 16	58	55	40	50	39	42	42	44	40	52	59	56	50	6	1863—66, 68 und 69	Aus den Annalen.
62	Simbirsk	54 19	48 24	59	56	49	46	40	44	36	40	48	58	60	57	48	17	1837—49, 55—58	Aus dem Archiv.
63	Sitcha	57 3	**135** westl. **29**	65	66	61	63	66	72	75	74	71	73	68	63	68	23	1842—66	» » »
64	Slatoust	55 10	59 40	51	50	45	49	44	49	51	54	56	63	65	56	53	28	1837—64	Aus den Annalen.
65	Slobodskoi	58 44	50 12	61	56	54	44	40	39	34	46	55	64	70	61	51	13	1854—66	» » »
66	Stawropol	45 3	41 59	58	64	58	61	53	59	55	43	46	41	44	63	54	8	1856—58, 64—66, 68 und 69	Aus den Corresp. und Annalen.
67	Sudscha	51 8	36 12	66	61	58	40	33	30	35	38	43	70	76	79	52	3	1865—67	Aus dem Archiv.
68	Sweaborg	60 8	24 59	54	45	44	35	34	37	44	36	52	55	60	56	46	6	1842—47	Aus den Sapiski des hydrogr. Depart.
69	Tambof	52 44	41 28	47	48	47	44	38	29	34	29	42	51	65	60	45	13	1847—60	» » » » » »
70	Tara	56 54	74 17	34	35	35	34	39	32	39	43	50	49	47	49	40	13	1832—40, 42—46	Aus dem Archiv.
71	Taschkent	41 19	69 16	57	54	49	51	45	17	7	13	15	4	12	71	33	1	1868	» » »
72	Tiflis	41 43	44 48	56	63	58	58	58	57	56	53	54	54	57	69	58	16	1353—69	Aus den Annalen und Corresp.
73	Tobolsk	58 12	68 14	52	49	45	49	52	52	46	50	58	67	65	61	54	16	1847—62	» » » » »
74	Tomsk	56 30	84 57	41	35	34	41	33	38	43	42	48	46	48	47	42	10	1837, 46—53, 56—58	Aus dem Archiv.
75	Uralsk. Fort	48 37	61 16	30	33	35	29	26	26	25	23	20	21	31	36	28	4	1865—68	Aus den Annalen.
76	Warschau	52 13	21 1	77	75	71	62	58	58	60	56	59	69	80	81	67	32	1826—57	Kämtz, Repert. II. 234.
77	Weliki-Ustug	60 46	46 18	55	54	45	47	37	42	27	40	42	66	67	66	49	13	1840—52	Aus den Annalen.
78	Werchne-Udinsk	51 50	107 41	41	40	33	35	32	26	25	27	27	37	38	39	33	4	1835—38	Aus dem Archiv.
79	Wilna	54 41	25 18	81	71	62	52	44	46	45	47	48	62	79	78	59	10	1816—25	Aus den Annalen.
80	Wolsk	52 2	47 4	55	50	47	34	27	31	29	29	33	65	59	61	43	4	1861—64	Aus dem Archiv.

Nur für wenige Orte wäre es angegangen, die Mittel weniger Jahre vermittelst langjähriger Beobachtungen benachbarter Orte auf vieljährige Mittelwerthe mit der bestimmten Aussicht zu reduciren, dadurch wirklich eine Verbesserung zu erzielen; ich habe dies deshalb ganz unterlassen.

Ebenso habe ich es vor der Hand unterlassen, die Transscription in Zahlen, welche im Allgemeinen nach dem in der Einleitung zu den Annalen des Observatoriums von 1865 bis 1868 angegebenen Modus erfolgte, nachträglich zu ändern, obschon sich bei der Vergleichung einiger Stationen ganz sicher ergab, dass dieselbe für die eine oder andere unrichtig erfolgt sei. So ergiebt z. B. die Tafel für nahe dieselben Zeiträume in Petersburg und Kronstadt zwar im Wesentlichen denselben jährlichen Gang der Bewölkung, dagegen für letzteres ein um 11 Procente geringeres Jahresmittel als das andere. Im Jahre 1870 aber, wo an beiden Orten die Bewölkung direct in Zahlen ausgedrückt worden ist, sind die Jahresmittel für beide Orte bis auf 0,5 Procent identisch. Aehnlich verhält es sich mit Tara gegenüber Tobolsk und Ischim. Das Jahresmittel der Bewölkung am erstern Orte nach unserer Tafel ist um 14, resp. 10 Procente kleiner als das der letztern. Ebenso fällt auf, dass in Kem das Jahresmittel um 10—13 Procente geringer ist als die unter sich nahe übereinstimmenden von Archangelsk und dem Mudjuker und Schischginsker Leuchtthurme, während die nach demselben System im Jahre 1870 in Zahlen ausgedrückte Bewölkung für Archangelsk ein um 4,3 Procente geringeres Jahresmittel als für Kem ergeben hat. Aus alle Dem erhellt zur Genüge, wie misslich es ist, die bisherigen unbestimmten Bezeichnungen des Bewölkungsgrades mit Worten nachträglich ohne weitere Anhaltspunkte in Zahlen umzusetzen, und man wird es daher gerechtfertigt finden, wenn ich die Gewinnung der letztern zu einer weitern Ausführung und einem definitivern Abschluss dieser Arbeit abwarte.

Trotz der Unsicherheiten, welche also unsere Tabelle im Allgemeinen in Betreff der absoluten Werthe der Bewölkung und für einige Stationen mit einer geringen Zahl von Beobachtungsjahren wohl auch in Bezug auf die relativen Werthe derselben noch darbietet, lassen sich doch aus derselben die interessantesten Schlüsse ziehen.

Jährlicher Gang der Bewölkung. Wenn man vermittelst der Monatsmittel den jährlichen Gang der Bewölkung für die angegebenen Orte graphisch darstellt, so erkennt man zunächst leicht, dass durchschnittlich eine 30-jährige Beobachtungsperiode ausreicht, sehr befriedigende Monatsmittel zu liefern, dass also für etwa 15 Orte unserer Tafel der jährliche Gang der Bewölkung (abgesehen vom absoluten Werthe) unmittelbar als ziemlich sicher festgestellt zu betrachten ist.

Sodann ergeben sich für einige benachbarte oder klimatisch ähnlich gelegene Orte solche allgemeine Uebereinstimmungen in dem Gang ihrer Curven, dass man zur Elimination kleinerer localer oder zeitlicher Anomalien unbedenklich das Mittel aus ihren entsprechenden Werthen nehmen kann. Es ist dies für eine grössere Zahl von Orten, selbstverständlich mit Berücksichtigung des durch die Zahl der Beobachtungsjahre bestimmten Gewichtes der

Werthe der einzelnen Orte, geschehen, um den jährlichen Gang der Bewölkung durch Monatsmittel für hinlänglich viele Theile von Russland zu gewinnen. Die hieraus gewonnenen Mittelwerthe so wie die unmittelbaren Mittel längerer Beobachtungsreihen an einem Orte sind zu den graphischen Darstellungen des jährlichen Ganges der Bewölkung auf den zwei beigegebenen Tafeln benutzt worden und zugleich in Zahlen in der folgenden Tabelle II angegeben.

Tabelle II.

	ORTE.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahres-Mittel.	Zahl der Jahre.
1	Bogoslowsk und Beresof...	43	40	38	43	46	44	43	46	49	52	50	42	45	37
2	Tobolsk, Tara und Ischim..	46	43	41	42	44	45	44	47	53	58	58	54	48	39
3	Tomsk und Krasnojarsk...	46	39	35	48	38	38	42	45	52	55	56	52	46	20
4	Irkutsk.....	44	25	18	27	29	31	34	36	36	38	47	64	36	14
5	Jakutsk	46	35	26	37	49	49	47	49	55	69	48	46	46	25
6	Barnaul	41	39	35	38	37	39	38	38	40	46	54	51	41	28
7	Ekaterinenburg u. Slatoust.	56	54	50	52	49	52	53	56	58	67	69	59	56	58
8	Glasof, Slobodskoi u. Weliki-Ustug.....	60	61	52	47	42	40	34	43	47	67	71	66	52	50
9	Archangel	63	58	51	50	49	43	39	48	57	69	69	68	56	46
10	Petersburg und Kronstadt..	57	53	48	43	41	38	40	42	48	56	64	61	50	59
11	Ardatof, Balachna u. Gorbatof	60	60	50	49	44	42	42	41	49	62	68	66	52	60
12	Tambof, Simbirsk u. Wolsk.	54	52	48	44	38	37	34	35	44	56	61	59	47	34
13	Awandus, Rewal, Baltischport und Riga	76	65	59	49	43	42	41	42	50	64	74	75	55	53
14	Warschau.....	77	75	71	62	58	58	60	56	59	69	80	81	67	32
15	Gorki und Kaluga.....	63	58	50	47	40	38	38	37	47	55	65	70	51	32
16	Kursk, Orel und Sudscha...	63	64	57	42	33	31	31	30	38	52	68	72	48	24
17	Odessa, Nicolajef, Ekaterinoslaw und Lugan.....	70	63	62	52	44	40	36	32	36	49	68	73	52	56
18	Astrachan u. Alexandr. Fort	57	49	43	34	28	26	24	21	24	34	39	57	37	30
19	Orenburg.....	50	48	38	37	35	36	35	32	35	40	50	56	41	26
20	Fort Uralsk, Aralsk, № 1 und Perowsky.....	41	40	37	27	28	25	23	19	20	24	34	46	30	15
21	Tiflis	56	63	58	58	58	57	56	53	54	54	57	59	58	16
22	Baku, Lencoran u. Astrabad	59	64	62	56	48	44	38	39	46	49	59	59	51	27
23	Nertschinsk	13	14	22	36	44	47	48	46	40	38	25	19	33	26
24	Ochotsk, Ajan u. Nicolajewsk a. Amur.....	25	27	35	37	48	47	48	50	44	35	34	26	37	14
25	Peking.....	25	31	39	46	49	56	63	56	46	30	32	23	42	15
26	Sitcha	65	66	61	63	66	72	75	74	71	73	68	63	68	23

Die Betrachtung der Tafeln zeigt sofort, dass wir in Bezug auf den jährlichen Gang der Bewölkung im Russischen Reiche bestimmt folgende 5 Climate unterscheiden können.

1. Das Clima von West- und Mittelsibirien, d. h. von dem Theile Sibiriens, der ungefähr zwischen dem 60. und 130. Längengrade (Greenwich) liegt und im Süden in der Mitte dieser Ausdehnung bis etwa zum 50., an den Rändern aber blos bis zum 60. Breitengrade sich erstreckt. Das Clima dieser Gegend, das wir wohl passend als nordisches Continental-Clima bezeichnen können, ist charakterisirt durch ein Minimum der Bewölkung im März und ein Maximum im October und November. (Das Maximum der Bewölkung zu Irkutsk im December beruht auf einer rein localen Ursache, nämlich den Nebeln, welche sich in diesem Monate aus der noch nicht zugefrorenen Angara erheben).

2. Das Clima von West-Russland, d. h. der Ostseeprovinzen nicht ganz bis zum 30. Längengrade und vom finnischen Meerbusen bis etwa zum 53. Breitegrad. Dieses Clima, das sich im Wesentlichen dem von West-Europa überhaupt anschliesst, zeigt ein Minimum der Bewölkung im Juli und ein Maximum im December.

Den Uebergang des nordischen Continental-Climas zum Clima von West-Europa, d. h. ein allmäliges Vorrücken des Minimums der Bewölkung vom März bis zum Juli und des Maximums vom October bis zum December, erkennt man deutlich im Gang der Bewölkung der dazwischen liegenden Gegenden. In Archangel zeigen October, November und December nahe denselben Grad der Bewölkung und neben dem absoluten Minimum im Juli ergiebt sich unzweifelhaft eine relativ zu kleine Bewölkung im März. Die freilich bloss 5 Jahre umfassenden Beobachtungen auf den Leuchtthürmen des weissen Meeres sowie die 3-jährigen in Kem ergeben sogar ein ganz entschiedenes zweites Minimum der Bewölkung im März. In Petersburg und Kronstadt findet das Minimum der Bewölkung im Juni und das Maximum im November statt, im mittlern Ural (Ekaterinenburg und Slatoust) haben wir bereits neben einem absoluten Minimum im Mai, ein 2tes kleineres im März und das Maximum der Bewölkung offenbar im November gegen den October hin verschoben.

3. Das Clima von Süd- und Südost-Russland vom 30. bis ungefähr 70. Längengrad und vom 50. (im Osten schon etwas nördlicher beginnend) bis etwa 40. Grad Breite. Dasselbe kann als Steppen- und in seinem Extrem als Wüsten-Clima bezeichnet werden. Hier ist das Minimum der Bewölkung auf den August fortgerückt, und im December zeigt sich ein viel entschiedeneres Maximum der Bewölkung, so dass die Bewölkungscurve von August bis December sehr steil ansteigt.

Der Kaukasus bietet, wie zu erwarten war, von diesem allgemeinen Verhalten der südlichen Gegenden mannigfache Abweichungen dar, je nachdem wir seine südlichen oder nördlichen, seine östlichen oder westlichen Abhänge betrachten. Leider ist daselbst die Zahl der Beobachtungsjahre für die meisten Orte zu gering, als dass man daraus einigermassen sichere Resultate ableiten könnte. Tiflis (16 Jahre) zeigt in seinem jährlichen Gang der Bewölkung, wenn auch sehr abgeschwächt, bereits ganz den Charakter des subtropischen Climas, welches wir

4. im Clima des südlichen Theils des Russischen Reiches am caspischen Meer und bei der russischen Flottenstation auf der Insel Aschur vor Astrabad erkennen. Da findet das Minimum der Bewölkung im Juli und das Maximum im Februar statt, d. h. das erstere 2 Monate vor Eintritt des Herbstregens im September und das letztere kurz vor Eintritt des Frühlingsregens im März.

In dem hoch gelegenen Alexandropol (1527^{m} über Meer) finden wir im Vergleich zum Steppenclima das Minimum der Bewölkung auf den September und October verschoben, das Maximum noch im December. Dasselbe zeigt sich freilich nur nach einjährigen Beobachtungen auch in Taschkent. Es muss bis zur Gewinnung eines reichern Beobachtungsmaterials aus diesen letzten Gegenden dahin gestellt bleiben, in wiefern dies bereits Charakteristika des central-asiatischen Continental- und Gebirgs-Climas sind. Mit Rücksicht hierauf sei nur noch erwähnt, dass Barnaul, welches offenbar an der Grenze des nordischen und central-asiatischen Centinental-Climas steht, neben dem absoluten Minimum der Bewölkung im März noch ein zweites und drittes fast ebenso grosses im Mai und im Juli und August zeigt, und dass in Semipalatinsk (6 Jahre) drei fast gleiche Minima der Bewölkung im März, Mai und September auftreten.

Der centrale Theil des europäischen Russlands zeigt Uebergänge vom west-europäischen zum Steppen-Clima. So erkennen wir in Warschau nnd Kiew neben dem absoluten Minimum im August und Maximum im December noch ein relatives Minimum im Mai. In Orenburg endlich zeigt sich noch der Einfluss des nordischen Continental-Climas auf sein Steppen-Clima durch eine starke Verminderung der Bewölkung vom Februar zum März.

5. Clima der ostasiatischen Küstenländer. Während sich vom Territorium des nordischen Continental-Climas ausgehend nach Westen und Süd-Westen hin eine geringe Verschiebung des Maximums der Bewölkung vom October zum December und eine grössere des Minimums vom März zum Juli und August ergab, erhalten wir dagegen bei der Wanderung nach Osten und Süd-Osten einen geringen Rückgang des Minimums der Bewölkung vom März zum Januar und einen grösseren des Maximums vom October und November zum Juli, so dass für Ost-Asien der jährliche Gang der Bewölkung nahe der umgekehrte von West-Europa wird.

Zu Sitka, im frühern Russisch-Nordamerika, haben wir endlich ein Minimum der Bewölkung im December und ein Maximum im Juli, daneben aber noch ein zweites etwas grösseres Minimum im März und ein etwas kleineres Maximum im October, so dass dieses Clima die Eigenthümlichkeiten des nordisch-continentalen und des ostasiatischen Küsten-Climas zu vereinigen scheint.

Fassen wir Alles zusammen, so lässt sich der verschiedene jährliche Gang der Bewölkung in den verschiedenen Theilen des Russischen Reiches im grossen Ganzen folgendermassen darstellen: Wenn wir von den ostasiatischen Küsten über Sibirien nach den Küsten der baltischen See und von dort nach dem schwarzen und caspischen Meer und dann weiterhin bis nach Central-Asien hinein fortgehen und dabei

das Jahr mit dem December beginnen und endigen lassen, so sehen wir allmälig beide Wendepunkte der Bewölkungscurve vom Anfang und der Mitte des Jahres gegen das Ende desselben fortrücken, aber mit verschiedener Geschwindigkeit, so dass schliesslich das Maximum bis zum December, das Minimum aber bis zum September gelangt.

Vertheilung der Bewölkung. Zur Vervollständigung des Bildes, welches man sich von den Bewölkungsverhältnissen über Russland zu machen hat, habe ich in der Tabelle III für je 10 Längen- und 5 Breiten-Grade umfassende Felder die mittlere Bewölkung der einzelnen Monate und des Jahres zusammengestellt. Bei der Berechnung der Mittelwerthe aus den Daten der einzelnen Orte wurde wieder das durch die Zahl der Beobachtungsjahre gegebene Gewicht derselben berücksichtigt. Wenn nun auch aus den oben schon angeführten Gründen die absoluten Werthe der meisten dieser Zahlen unzuverlässig sind und sogar für verschiedene Orte die relativen Werthe entschiedene Unsicherheiten darbieten — die besonders zweifelhaften Zahlen sind in der Tabelle mit einem Kreuz bezeichnet —, so lässt sich daraus doch approximativ die gleichzeitige Vertheilung der Bewölkung entnehmen.

Tabelle III.

Oestliche Länge von Greenwich.

Breite.	20—30°	30—40°	40—50°	50—60°	60—70°	70—80°	80—90°	90—100°	100—110°	110—120°	120—130°	130—140°	140—150°	150—160°
Januar.														
70—65°	—	57	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	63	44†	61	—	34†	—	—	—	—	—	35	—	—	—
60—55	66	67	60	56	53	34	41	52	—	—	—	21	28	—
55—50	81	64	54	50	—	—	45	—	44	13	12	—	24	34
50—45	—	70	60	—	41	—	—	—	—	—	—	—	48†	—
45—40	—	—	59	53	57†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	50	37	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—
Februar.														
70—65	—	46	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	52	45†	60	—	29†	—	—	—	—	—	29	—	—	—
60—55	56	61	60	59	50	35	35	43	—	—	—	21	29	—
55—50	71	61	52	48	—	—	42	—	25	14	23	—	28	36
50—45	—	63	55	—	41	—	—	—	—	—	—	—	51†	—
45—40	—	—	61	48	54†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	62	49	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—

Oestliche Länge von Greenwich.

Breite.	20—30°	30—40°	40—50°	50—60°	60—70°	70—80°	80—90°	90—100°	100—110°	110—120°	120—130°	130—140°	140—150°	150—160°
März.														
70—65°	—	42	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	50	39†	50	—	29†	—	—	—	—	—	26	—	—	—
60—55	52	56	51	49	50	35	34	37	—	—	—	30	36	—
55—50	62	52	48	38	—	—	37	—	18	22	15	—	41	50
50—45	—	62	47	—	38	—	—	—	—	—	—	—	61†	—
45—40	—	—	60	44	49†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	60	43	—	—	—	—	—	39	—	—	—	—
April.														
70—65	—	45	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	42	47†	50	—	34†	—	—	—	—	—	37	—	—	—
60—55	44	47	50	49	49	34	41	54	—	—	—	34	39	—
55—50	52	45	44	37	—	—	40	—	27	36	25	—	36	40
50—45	—	52	42	—	29	—	—	—	—	—	—	—	39†	—
45—40	—	—	58	35	51†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	48	49	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—
Mai.														
70—65	—	50	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	39	44†	48	—	40†	—	—	—	—	—	48	—	—	—
60—55	40	45	43	44	50	39	33	44	—	—	—	49	49	—
55—50	44	36	38	35	—	—	37	—	29	44	19	—	47	40
50—45	—	44	40	—	26	—	—	—	—	—	—	—	53†	—
45—40	—	—	56	24	45†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	47	31	—	—	—	—	—	49	—	—	—	—
		—												
Juni.														
70—65	—	60	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	42	35†	44	—	34†	—	—	—	—	—	49	—	—	—
60—55	39	42	42	44	52	32	38	39	—	—	—	—	46	—
55—50	46	35	37	36	—	—	39	—	31	47	39	49	45	39
50—45	—	40	38	—	25	—	—	—	—	—	—	—	71†	—
45—40	—	—	53	24	17†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	37	33	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—

Oestliche Länge von Greenwich.

Breite.	20—30°	30—40°	40—50°	50—60°	60—70°	70—80°	80—90°	90—100°	100—110°	110—120°	120—130°	130—140°	140—150°	150—160°
Juli.														
70—65	—	34	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	46	36†	37	—	37†	—	—	—	—	—	47	—	—	—
60—55	39	43	41	45	49	39	43	42	—	—	—	49	53	—
55—50	45	35	35	35	—	—	39	—	34	48	28	—	34	41
50—45	—	36	36	—	23	—	—	—	—	—	—	—	63†	—
45—40	—	—	50	22	7†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	37	36	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—
August.														
70—65	—	39	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	38	41†	48	—	37†	—	—	—	—	—	47	—	—	—
60—55	41	44	44	48	52	43	42	48	—	—	—	49	51	—
55—50	47	33	34	32	—	—	39	—	36	46	41	—	46	44
50—45	—	32	29	—	20	—	—	—	—	—	—	—	37†	—
45—40	—	—	49	20	13†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	39	26	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—
September.														
70—65	—	66	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	55	40†	57	—	42†	—	—	—	—	—	63	—	—	—
60—55	48	51	50	51	56	50	48	56	—	—	—	47	42	—
55—50	48	42	44	35	—	—	41	—	36	40	27	—	45	39
50—45	—	36	31	—	21	—	—	—	—	—	—	—	25†	—
45—40	—	—	50	25	15†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	45	34	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—
October.														
70—65	—	63	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	64	50	68	—	43†	—	—	—	—	—	68	—	—	—
60—55	58	62	61	66	63	49	46	65	—	—	—	32	37	—
55—50	62	51	56	40	—	—	47	—	38	38	27	—	31	41
50—45	—	49	38	—	23	—	—	—	—	—	—	—	27†	—
45—40	—	—	52	32	4†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	43	33	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—

Oestliche Länge von Greenwich.

Breite.	20—30°	30—40°	40—50°	50—60°	60—70°	70—80°	80—90°	90—100°	100—110°	110—120°	120—130°	130—140°	140—150°	150—160°
November.														
70—65°	—	78	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	66	48	69	—	40†	—	—	—	—	—	44	—	—	—
60—55	67	72	68	69	64	47	48	63	—	—	—	29	32	—
55—50	79	66	62	50	—	—	55	—	47	25	29	—	44	42
50—45	—	68	39	—	33	—	—	—	—	—	—	—	54†	—
45—40	—	—	58	42	12†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	54	38	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—
December.														
70—65	—	74	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	67	55†	68	—	35†	—	—	—	—	—	32	—	—	—
60—55	67	71	67	62	55	45	47	56	—	—	—	17	30	—
55—50	76	70	59	56	—	—	52	—	64	19	25	—	26	48
50—45	—	73	59	—	47	—	—	—	—	—	—	—	52†	—
45—40	—	—	60	57	71†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	55	39	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—
Jahr.														
70—65	—	55	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65—60	52	44†	55	—	36†	—	—	—	—	—	44	—	—	—
60—55	51	55	53	54	54	40	42	50	—	—	—	35	39	—
55—50	59	50	46	41	—	—	42	—	36	33	26	—	37	41
50—45	—	52	44	—	31	—	—	—	—	—	—	—	49†	—
45—40	—	—	55	36	33†	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40—35	—	—	47	38	—	—	—	—	—	42	—	—	—	—

Aus der Jahres-Uebersicht ergiebt sich unzweifelhaft, dass die Bewölkung im Westen des Reiches, insbesondere an den Küsten der Ost-See, ein Maximum erreicht und von da aus nach Südosten rascher, nach Osten langsamer abnimmt, um in der Gegend des obern und mittlern Laufs des Amurs ein Minimum zu erreichen. Von dort scheint sie sowohl nach Norden als Süden, insbesondere aber gegen die Küste hin und über diese hinaus wieder etwas zuzunehmen. Ebenso zeigt sich im Kaukasus eine entschiedene Zunahme der Bewölkung gegenüber seiner Umgebung und dasselbe, wenn auch in viel geringerem Grade, bemerken wir im Ural und Altai.

In den Wintermonaten December, Januar und Februar haben wir mit einziger Ausnahme des Subtropen-Gebiets im ganzen westlichen Russland bis zum 110. Längengrad eine

progressiv sowohl von Monat zu Monat als auch von Westen nach Osten zu abnehmende verhältnissmässig hohe Bewölkung, die im äussersten Westen 70—80 %, in Sibirien 40—50 % beträgt. Jenseits des Baikal-Sees dagegen sehen wir gerade in dieser Jahreszeit die Bewölkung nicht blos relativ, sondern auch absolut zu einem auffallend niedrigen Grade herabsinken; dieselbe erreicht nämlich bloss etwa 20 %, selbst wenn wir berücksichtigen, dass nach der von uns adoptirten Umsetzung der Worte in Zahlen der Grad der Bewölkung im Allgemeinen zu gering geworden zu sein scheint. Erst an der Küste des Oceans zeigt sich wieder eine Zunahme der Bewölkung.

Im Frühling setzt sich westlich und südlich vom Ural die Abnahme der Bewölkung fort, so dass sie im Norden durchschnittlich 50 %, im Süden 40 % beträgt. Im nördlichen Ural und östlich davon bis zu den Amurländern hin erreicht dagegen im März die Bewölkung zunächst noch ihren geringsten Grad und zwar einen um so geringern, je weiter wir nach Osten und Süden gehen (in Irkutsk circa 20 %), um von da an dann ebenfalls wieder zu steigen. In den Amurländern und an der Ostküste Asiens ist dagegen die Bewölkung im ganzen Frühjahre in rascher Zunahme begriffen.

Während der Sommermonate, Juni, Juli und August, erlangt die Bewölkung in den letztern Gegenden ihren höchsten Werth nämlich durchschnittlich 50 % und nicht viel geringer ist das Minimum der Bewölkung, welches zu dieser Zeit in West-Russland bis etwa zum 55. Breitegrad herunter eintritt. Da zu derselben Zeit in Sibirien die Bewölkung ungefähr um ihren mittlern Werth schwankt, der in Wirklichkeit ebenfalls nahe an 50 % liegen dürfte, so können wir sagen, dass im ganzen nördlichen Russland bis etwa zum 55. Breitegrad herunter und im Westen und Osten auch noch südlicher im Sommer eine nahezu gleiche Bewölkung stattfindet, welche durchschnittlich 50 % beträgt. Im Süden des russischen Reiches dagegen, namentlich in den Steppen- und Wüsten-Bezirken sowie auch in Central-Asien tritt gegen das Ende des Sommers ein sehr viel geringeres, durchschnittlich 30 % nicht übersteigendes Minimum der Bewölkung ein.

Im Herbst endlich, nimmt die Bewölkung in ganz Russland, ausser im äussersten Osten, rasch zu, um im Norden schon im October, im Süden erst im November oder December das Maximum zu erreichen. Dieser höchste Bewölkungsgrad ist aber wieder sehr verschieden; denn während er an der Ost-See über 80 % beträgt, erreicht er in Sibirien nur 60—70 % und am caspischen Meer und östlich davon sogar blos 50—60 %. Entgegen diesem allgemeinen Verhalten der Bewölkungsveränderung in Russland steht die starke Abnahme desselben im Herbst an den Küsten des grossen Oceans und in der Nähe derselben.

Täglicher Gang der Bewölkung. Wir besitzen zwar für mehrere Orte in Russland vieljährige stündliche Beobachtungen auch der Bewölkung, allein die mehrfach erwähnte Unsicherheit der Umsetzung der Werthbezeichnungen in Zahlen liess es mir wünschenswerth erscheinen, für die Ausführung der bezüglichen mühsamen Zusammenstellungen die Gewinnung einer sicherern Basis hiefür aus den gegenwärtigen Beobachtungen abzuwarten. Ich habe daher nur den täglichen Gang der Bewölkung in Helsingfors, von welchem

Orte bezügliche 3-jährige stündliche Beobachtungen in Zahlen vorliegen [1]), berechnen lassen. Der Kürze der Periode halber zeigte dabei der Gang der einzelnen Monate noch viele Unregelmässigkeiten, weshalb ich im Folgenden nur die Mittelwerthe für die Jahreszeiten und das Jahr mittheile.

Stunde.	Winter.	Frühjahr.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
Mittag	78.3	59.2	53.1	77.7	67.1
1	75.5	59.2	52.7	76.7	66.0
2	77.3	58.7	51.7	76.3	66.0
3	78.0	57.0	50.0	77.2	65.4
4	77.7	56.3	46.5	78.5	64.7
5	76.0	57.2	46.0	77.8	64.2
6	76.5	58.3	44.7	76.3	64.0
7	75.5	56.3	45.8	76.2	63.5
8	76 2	53.7	46.2	76.7	63.2
9	75.5	53.0	46.2	75.0	62.4
10	76.8	50.3	45.0	71.2	60.8
11	77.6	49.8	46.2	70.5	61.0
Mtternacht	76.8	48.5	45.7	70.1	60.2
1	75.8	50.0	45.3	69.2	60.1
2	78.0	51.0	47.3	68.0	61.1
3	78.0	52.8	48.0	69.0	62.0
4	77.3	54.0	51.2	72.3	63.7
5	77.3	57.2	52.5	72.8	65.0
6	79.8	57.2	51.0	74.8	65.8
7	80.2	58.8	48.0	73.5	65.1
8	79.3	55.2	48.0	74.7	64.3
9	80.1	55.7	49.3	74.8	65.0
10	79.3	54.5	52.5	75.5	65.4
11	77.8	56.7	53.7	75.8	66.0

Im Mittel des Jahres erreicht also in Helsingfors die Bewölkung ein Maximum um Mittag und das Minimum zwischen Mitternacht und 1 Uhr Morgens; ein zweites kleineres Maximum zeigt sich um 6 Uhr Vorm. und ein zweites kleineres Minimum um 8 Uhr Vorm.

Die Bewölkungsziffern in der Tabelle I sind durchweg aus drei täglichen Termins-Beobachtungen gezogen, wobei für manche Orte die Monats- und Jahres-Mittel der drei Tagesstunden ebenfalls gesondert berechnet worden sind. Der Vergleichung halber theile ich die letztern hier ebenfalls mit.

---

1) Observations faites à l'Observatoire magnétique et météorologique de Helsingfors sous la direction de J. J. Nervander. Vol. II. Helsingfors 1850.

Jahres-Mittel der Bewölkung um

	6h Vorm.	2h Nachm.	10h Nachm.
Petersburg	57,2	55,7	52,2
Ekaterinenburg	62,2	60,5	56,8
Bogoslowsk	50,8	50,5	45,8
Slatoust	55,8	52,8	50,0
Barnaul	43,0	43,2	37,8
Nertschinsk	32,8	37,5	27,2
Lugan	61,5	62,2	51,8
Jakutsk	46,0	44,2	41,8
Ischim	51,5	50,5	46,2
	10h Vorm.	2h Nachm.	10h Nachm.
Orenburg	40,0	41,8	37,0
	7h Vorm.	2h Nachm.	9h Nachm.
Slobodskoi	55,0	51,8	49,5
Archangel	59,0	54,5	56,5
Kaluga	60,5	62,0	54,2
Kief	51,8	50,8	46,8
Nikolajewsk a. A.	38,5	36,5	36,8
	7h Vorm.	2h Nachm.	10h Nachm.
Irkutsk	39,8	33,5	33,0
	7h Vorm.	1h Nachm.	9h Nachm.
Peking	45,2	41,8	38,2

Unter allen diesen Orten zeigen nur Barnaul, Nertschinsk, Lugan, Orenburg und Kaluga wie Helsingfors die höchste Bewölkung um 2 Uhr Nachmittag, die übrigen scheinen sich in dieser Hinsicht mehr dem gewöhnlichen Verhalten anzuschliessen, nämlich die höchste Bewölkung am Vormittag, ungefähr zur Zeit des Sonnenaufgangs oder Temperatur-Minimums, und die geringste am späten Abend zu besitzen.

Beziehung der Bewölkung zu den übrigen meteorologischen Elementen. Die im Vorigen thatsächlich dargelegten Bewölkungsverhältnisse in Russland zeigen im Allgemeinen weder in ihrem täglichen und jährlichen Gang noch in ihrer Vertheilung einen bestimmten Anschluss an irgend eines der übrigen meteorologischen Elemente. Darauf haben auch schon andere Forscher bei der Betrachtung des täglichen und jährlichen Ganges der Bewölkung einzelner Orte hingewiesen und denselben in verschiedener Weise zu erklären gesucht. Relshuber führt die von ihm beobachtete und berechnete mittlere Aende-

rung der Wolkenmenge während eines Tages in Kremsmünster [1]) auf die durch die Sonne bewirkten localen Luftströmungen und den täglichen Gang der Lufttemperatur zurück. Nach ihm herrschen in Folge der Aspiration des durch die Sonne bewirkten aufsteigenden Luftstromes in Kremsmünster so lange, als dieselbe östlich vom Meridian steht, westliche, Nachmittags dagegen östliche Winde vor; nun sollen die westlichen Winde am Vormittag als feuchtere, über Meer kommende Luftströmungen die Bildung und Vermehrung der Wolken befördern bis dann mit höher steigender Sonne ihre erwärmende und damit wolkenauflösende Kraft überwiegt. Die damit beginnende Verminderung der Wolken werde dann am Nachmittag weiterhin durch das Auftreten der östlichen Winde verstärkt, welche als vom Continent kommend trocken sind. Erst in der Nacht werde durch die Abkühlung der Luft die Wolkenbildung wieder zunehmen. — Wäre diese Erklärung, in so fern als sie vom Einfluss der östlichen und westlichen Winde spricht, richtig, so müsste sich die Wirkung der letztern an den Ostküsten der Continente und in deren Nähe offenbar umkehren und wir würden dort also am Vormittage ein Minimun der Bewölkung und am Nachmittage eine Zunahme derselben beobachten. Die Daten der obigen Tabelle für Jakutsk, Irkutsk, Nertschinsk und Peking sprechen nun durchaus nicht für eine solche Umkehr des täglichen Gangs der Bewölkung in Ost-Asien und nur für das unmittelbar an der Küste gelegene Nikolajewsk am Amur haben wir vom Mittag zum Abend wieder eine kleine Zunahme der Bewölkung, wobei zu dem zu berücksichtigen ist, dass sich die betreffenden Daten hier nur auf 3-jährige Beobachtungen stützen, also noch unsicher sind. Hiernach scheint mir derjenige Theil der Erklärung des täglichen Ganges der Bewölkung von Relshuber, der sich auf die Aspirationswinde stützt, höchstens für unmittelbar an Ost- oder West-Küsten von Continenten gelegene Orte statthaft und sonst nur von untergeordneter Bedeutung zu sein.

Dagegen dürfte die Erklärung, welche Plantamour für den analogen täglichen Gang der Bewölkung in Genf [2]) giebt, in allen Fällen zutreffend sein. Plantamour nimmt nämlich ausser dem täglichen Gang der Temperatur noch den aufsteigenden Luftstrom selbst am Orte der Beobachtung zu Hülfe.

An den Orten und zu den Jahres-Zeiten, wo der aufsteigende Luftstrom ganz zurücktritt, also im Norden und im Winter, wird sich demzufolge der tägliche Gang der Bewölkung ganz dem der Temperatur und dem entsprechenden der relativen Feuchtigkeit in der Art anschliessen, dass das Maximum der Bewölkung zur Zeit des Temperatur-Minimums resp. Feuchtigkeits-Maximums eintritt und die geringste Bewölkung in den ersten Nachmittagsstunden, wo die höchste Temperatur oder geringste Feuchtigkeit stattfindet. Dies ist in der That für Archangel sogar im Jahresmittel nach unserer obigen Tabelle und für Genf, wenigstens im Winter, zufolge dem erwähnten Werke von Plantamour der Fall.

---

1) Vorläufige Mittheilung über die Bewölkungsverhältnisse des Himmels von Relshuber. Sitzungsberichte der Wiener Academie Bd. 42, S. 573. 1860.

2) Du Climat de Genève par E. Plantamour. Genève 1863. p. 170 und folg.

Wenn hingegen an einem Orte oder zu irgend einer Jahreszeit die Wirkung des aufsteigenden Luftstromes ganz die des täglichen Ganges der Temperatur überwiegt, so werden wir umgekehrt kurz vor Sonnenaufgang, ehe der aufsteigende Luftstrom beginnt, und am Abend, wenn er wieder aufhört, die geringste Bewölkung haben und dagegen ein Maximum derselben zur Zeit des Temperatur-Maximums, wo er sich am stärksten manifestirt, erhalten. Indem nämlich der aufsteigende Luftstrom die warme und mehr oder minder feuchte Luft von der Erdoberfläche in die Höhe führt, wird durch die dabei erfolgende Expansion eine starke Abkühlung und in Folge dessen eine theilweise Condensation des Wasserdampfes erfolgen. Die letztere aber oder also die Bildung von Wolken wird um so stärker sein, je höher die Luft steigt oder je grösser eben die Temperaturerhöhung an der Erdoberfläche war. Das hieraus allein folgende Verhalten der Bewölkung findet bekanntlich in der That in der Calmenzone in der ausgesprochendsten Weise statt, indem dort durchweg jeder Sonnenaufgang und Sonnenuntergang klar ist, während Wolken und Regengüsse in der Mitte des Tages auftreten. Ebenso scheint aber auch unserer obigen Tabelle zufolge an einigen im Innern des Continents, in und an der Steppe gelegenen Orten ein Maximum der Bewölkung in den ersten Nachmittagsstunden einzutreten, was z. B. in Orenburg und Nertschinsk in den Sommer-Monaten noch viel deutlicher als im Jahres-Mittel hervortritt.

Die Vermischung endlich dieser beiderlei Factoren bedingt die mannigfachen zwischen diesen Extremen gelegenen Zwischenstufen des täglichen Gangs der Bewölkung, wie wir sie in Kremsmünster, in Genf, in Krefeld [1]) und so auch in Helsingfors unserer obigen Tafel gemäss beobachten. Am letztern Orte steigt z. B. durch die in ihrer Wirkung vorherrschende fortgesetzte Abkühlung der Luft die Bewölkung von Mitternacht bis ungefähr zum Temperatur-Minimum um 6 Uhr Morgens und nimmt dann in den nächsten zwei Stunden mit Erhöhung der Temperatur wieder ab. Von 8 Uhr an aber wird der aufsteigende Luftstrom so stark, dass seine Wirkung überwiegt und die Bewölkung von da an wieder zunimmt bis um Mittag, wo bis zum Temperatur-Maximum die directe, Wolken aufklärende Kraft der Wärme wieder zu überwiegen scheint, indem der aufsteigende Luftstrom sein Maximum wohl schon erreicht hat. Jedenfalls bedingt seine Abnahme am Nachmittag die fortgehende Verminderung der Bewölkung bis um Mitternacht.

Um zu einem Verständniss des jährlichen Gangs der Bewölkung und ihrer Vertheilung zu gelangen, haben wir in ganz entsprechender Weise nicht bloss die Temperatur- und Feuchtigkeits-Verhältnisse, sondern auch die Luftströmungen über Russland mit denselben zusammenzuhalten. Die gelegentliche Mitberücksichtigung der Regen- und Luftdruckvertheilung wird das Bild, welches wir so von der normalen Witterung in Russland gewinnen, wesentlich vervollständigen helfen.

---

1) Tabellen und amtliche Nachrichten über den preussischen Staat. Berlin 1858. Dove, Ergebnisse der in den Jahren 1848 bis 1857 angestellten Beobachtungen des meteorol. Instituts. Seite VII.

Was zunächst die Temperatur-Verhältnisse Russlands betrifft, so schien es mir für die vorliegende, mehr vorläufige Arbeit genügend, mich dabei an die Dove'schen Monats-Isothermen [1]) zu halten. Manche Erfahrungen haben mir zwar bereits gezeigt, dass der Verlauf derselben in Russland nicht unerhebliche Correctionen bedarf, doch sind die bezüglichen Zusammenstellungen und Untersuchungen noch nicht hinlänglich vorgeschritten, um hier bereits verwendet werden zu können.

In dem bekannten Werke von Coffin [2]) sind die Winde für Russland so spärlich und unsicher (1- bis 2-jährige Beobachtungen) angegeben, dass dasselbe für unsere Zwecke nicht benutzt werden konnte. Ich habe daher die bezüglichen Daten dem schon oben erwähnten Werke von Wesselowski «О Климатѣ Россіи» und der schönen Arbeit von A Buchan «The Mean Pressure of the Atmosphere and the Prevailing Winds over the Globe» [3]) entnommen. Sehr nützlich war mir ferner, namentlich auch zur Erkenntniss des Zusammenhangs der meteorologischen Erscheinungen im Winter, die vortreffliche Abhandlung von Hann «Untersuchungen über die Winde der nördlichen Hemisphäre und ihre klimatologische Bedeutung» [4]).

Ueber die Luftdruckverhältnisse, in soweit sie hier in Betracht kommen, gab mir die eben erwähnte Arbeit von Buchan ganz genügende Aufschlüsse, obschon ich nicht unterlassen kann, hier zu erwähnen, dass für das asiatische Russland die absoluten Werthe der Barometerstände durchaus unsicher sind, indem seit mehr denn 20 Jahren keine Verificationen der Barometer auf den dortigen Stationen stattgefunden haben, und dass die Höhen der dortigen Stationen oder die daraus zu entnehmenden Reductionen der Barometerstände auf das Meeres-Niveau noch grössere Unsicherheiten in sich schliessen, weil eben daselbst alle Höhen nur barometrisch bestimmt sind.

Die Regen-Vertheilung in Russland konnte ich dem schon mehrfach erwähnten Werke von Wesselowski sowie den Ergänzungen entnehmen, welche Wojeikof in diesem Repertorium [5]) dazu geliefert hat.

Was endlich die Feuchtigkeit betrifft, so musste ich, da für Russland die bezüglichen ältern Zusammenstellungen von Dove in seiner Abhandlung «Ueber den Wassergehalt der Atmosphäre» [6]) sowie die bis zum Jahre 1855 reichenden von Tumascheff [7]) ungenügend waren, zum Theil zu den in den Annalen und Correspondances des physikalischen Central-Observatoriums selbst enthaltenen Detailbeobachtungen zurückgehen.

Mit Berücksichtigung aller dieser Daten ergiebt sich zur Zeit folgender Zusammen-

---

1) Die Jahres- und Monatsisothermen in der Polarprojection etc. von H. W. Dove. Berlin 1864, und Klimatologische Beiträge von H. W. Dove, 2. Theil. Berlin 1869.

2) Winds of the Northern Hemisphere by J. H. Coffin. Smithsonian Contributions to Knowledge, Vol. VI. Washington 1853.

3) Transactions of the Royal Soc. of Edinburgh. Vol. XXV. Part. II, p. 575.

4) Sitzungsberichte der Academie der Wissensch. zu Wien. Bd. LX. Abth. II. S. 163. 1869.

5) Wild, Repertorium der Meteorologie. Bd. I. S. 175.

6) Pogg. Ann. Bd. 77, S. 369.

7) Supplément aux Annales de l'Observatoire Physique Central. Année 1855.

hang der Bewölkungsverhältnisse mit den übrigen meteorol. Elementen, der freilich in Anbetracht der vielen und grossen Lücken in der sichern Erforschung der letztern wie der erstern für manche Theile des weiten Reiches in der Folge noch manche Modification im Detail erfahren dürfte.

Wenn wir unsere Betrachtung mit dem Sommer beginnen, wo dem Obigen zufolge im ganzen Reiche mit Ausnahme des Südens nahe dieselbe mittlere Bewölkung (50 Procente) stattfindet, so finden wir, dass damit im innigsten Zusammenhang stehen die auf dem ganzen nördlichen Theil des Continents ebenfalls überall nahezu gleiche Feuchtigkeit der Luft, ferner die sehr gleichförmige Vertheilung der Temperatur daselbst und endlich die im Allgemeinen geringe Stärke der Winde. In dieser Jahreszeit nämlich scheinen die Winde wenigstens über den nördlichen und mittlern Theil des europäisch-asiatischen Continents, abgesehen etwa von den Gewitterstürmen im Westen, fast nur auf den Gegensatz von Land und Wasser und viel weniger auf dem von Nord und Süd zu beruhen. Von den, den Isothermen und Isobaren zufolge kühlern und einen höhern Luftdruck zeigenden Oceanen strömt die Luft in den untern Schichten der Atmosphäre als feuchter Seewind nach dem Lande hin, um die über der östlichen Hälfte des stärker erwärmten Continents verdünnte und aufsteigende Luft zu ersetzen, die ihrerseits wohl in der Höhe wieder nach den Oceanen abfliesst. In Ostasien wenigstens treffen wir im Sommer fast nur Regen bringende Südost- und Ostwinde, während im europäischen Russland die vorherrschenden feuchten West- und Nordwest-Winde bereits hie und da durch den aus der Höhe herabkommenden trockenen Südostwind ersetzt werden. Hier wie dort ist denn auch der Sommer die Regen-Zeit, doch ist der Niederschlag an den Ostküsten viel ergiebiger als im Westen und tritt meist bei Windstillen ein, während er hier mehr in der Form stürmischer und heftiger Gewitter-Regen erscheint. Damit hängt offenbar zusammen, dass der Sommer im Westen des Reiches, obschon er auch da die regenreichste Zeit repräsentirt, doch die meisten heitern Tage zählt und damit auch überhaupt den geringsten Bewölkungsgrad des Jahres zeigt, während in Ost-Asien in dieser Jahreszeit mit der höchsten Regenmenge auch die höchste Bewölkung zusammenfällt.

In den Steppen- und Wüsten-Gegenden aber des südlichen europäischen Russlands und West-Sibiriens, wo im Sommer die Ausbiegung der Isothermen gegen Norden hin eine verhältnissmässig höhere Temperatur anzeigt und demgemäss auch eine verhältnissmässig grössere Trockenheit der Luft stattfindet, ist auch die Bewölkung eine geringere als in den übrigen Theilen des Reiches. Der Seewind hat hier schon eine ganz nordwestliche bis nördliche Richtung; indem also die Luft hiebei von kältern zu wärmern Regionen fortschreitet, muss sie sich von ihrem Sättigungspunkte immer mehr entfernen. Dem entsprechend fällt auch in diesen Gegenden das Maximum des Regens schon auf den Juni.

Indem im Herbste über Nord-Sibirien die im Sommer etwas convexe Gestalt der Isothermen in die stark concave des Winters übergeht, manifestirt sich in diesen Gegenden ein unverhältnissmässig rasches Sinken der Temperatur, kalte Nordwinde brechen in die

noch nach Centralasien hingerichtete westliche Strömung ein und bringen da wie auch im Norden über dem noch offenen Meere und den offenen Flüssen starke Condensationen hervor. Daher die rasche Zunahme der Bewölkung in West- und Mittel-Sibirien im September und die Erreichung eines Maximums im October. Im November nämlich ist der Umschwung der Witterung hier bereits vollendet und der schroffe Temperaturgegensatz dieser beiden Ströme hat aufgehört; indem die nördlichen Winde dann zumal bereits die nahegerückten Isothermen transversal durchschneiden werden sie beim Vorrücken wärmer und anderseits haben die westlichen Winde, durch das Vordringen über das kalte Land, bereits einen grossen Theil ihrer Wärme und Feuchtigkeit eingebüsst. Was in diesen Gegenden schon vollendet ist, vollzieht sich jetzt erst in ähnlicher Weise mehr nach Westen zu, wo wir, wie im nordeuropäischen Russland, im November das Maximum der Bewölkung haben. Noch stärker wird die Verspätung im Süden des europäischen Russlands und West-Sibiriens, wo eine stärkere Bewegung der Isothermen nach Süden hin sich erst im November geltend macht, daher denn auch die Bewölkung dort vom August zum September nur wenig zunimmt und erst vom October zum November in stärkerem Masse wächst.

Während so im ganzen Westen des Reiches durch mehr oder minder rasch erfolgende Abkühlung und das Zusammentreffen nordöstlicher Winde mit der fortdauernden westlichen Strömung vom Ocean her die Bewölkung mehr oder minder rasch vom Minimum derselben im Sommer zunimmt, sehen wir dagegen in Ost-Asien die Bewölkung, welche im Sommer bei vorherrschendem Seewinde ihr Maximum erreichte, im Herbste beständig sich vermindern, in dem der letztere znert im Norden, dann auch an den südlichern Theilen der Küsten aufhört und in einen sich immer mehr steigernden Landwind umschlägt.

Dieser Gegensatz der West- und Ost-Küsten des Continents, der sich bereits im Herbste anbahnt, steigert sich im Winter zum Maximum. An den Küsten des atlantischen Oceans und ebenso auch im westlichen Theile von Russland erreicht im December und Januar die Bewölkung bei vorherrschenden südwestlichen und stürmischen Luftströmungen vom Ocean her, ihren grössten 80 und mehr Procente betragenden Werth, während an den Ostküsten und in der Nähe derselben, bei nahezu ausschliesslichen und ebenfalls stürmischen nordwestlichen Landwinden der Himmel fast beständig ganz heiter ist. An dieser Abnahme der Bewölkung vom Herbst zum Winter nimmt der ganze nördliche Continent, westlich bis gegen Petersburg und südlich bis etwa zum 53. Breitengrade Theil, während aber an den Ostküsten und ihrer Nähe das Minimum der Bewölkung im December oder Januar erreicht wird, nimmt dieselbe nach Westen zu den ganzen Winter hindurch ab, um das Minimum in der Mitte des nördlichen Continents, wie wir sehen werden, erst im März, weiter nach Westen hin sogar noch später zu erreichen.

Der absolute Betrag aber der Bewölkung in ihrer gleichzeitigen örtlichen Vertheilung nimmt dabei von Ost-Asien aus nach Westen hin Anfangs rasch, später langsamer zu, so dass schon vom Ural an der Grad derselben, trotz der Abnahme vom Herbst aus, immer noch 60 und mehr Procente beträgt.

Der Süden Russlands, mit Ausschluss der südlichsten subtropischen Zone, zeigt entsprechend wie Wets-Europa ein Maximum der Bewölkung im December.

Diese von der gleichförmigen Bewölkung des Sommers so sehr abweichenden Bewölkungsverhältnisse des Winters finden nicht bloss in den übrigen meteorologischen Verhältnissen eine ungezwungene Erklärung, sondern dienen, wie wir gleich sehen werden, auch wesentlich dazu, das Bild der winterlichen Witterung über dem alten Continent zu vervollständigen und in einzelnen Zügen klarer zu machen.

Vor dem Kältepol in Ost-Asien fliesst die kalte, specifisch schwerere Luft längs der Erdoberfläche hauptsächlich nach dem nahen wärmern Ocean hin ab und indem dabei diese Luft in ihrer Strömung nach Südosten die Isothermen fast senkrecht durchschneidend zu immer wärmern Stellen der Erdoberfläche gelangt, muss sie sich immer weiter von ihrem Sättigungspunkte entfernen; daher die geringe Feuchtigkeit der Luft und die Heiterkeit des Himmels in diesen Gegenden. Es liegen dabei keine Thatsachen vor, welche darauf hinweisen, dass die ihrerseits über dem wärmern Meere aufsteigende warme Luft nach dem nahen Continent in der Höhe zurückkehre, um in dieser Weise den Kreislauf abzuscliessen. Die Heiterkeit des Himmels in ganz Ost-Asien lässt es vielmehr als ziemlich sicher hinstellen, dass dieser Kreislauf sich in einer ganz andern Weise vollziehe nämlich in der Art, wie dies zuerst Hann in der erwähnten Abhandlung ausgesprochen und nachgewiesen hat. Auf den Ost-Seiten des asiatischen und amerikanischen Continents strömt die kalte Luft als Nordwest nach dem Ocean hin ab, während die über den letztern aufsteigende warme und feuchte Luft, in Folge der Drehung der Erde, als Südwestwinde gegen die Westküsten der Continente fliesst und über diese selbst sich ergiessend schliesslich die dort nach Osten abströmende Luft ersetzt.

Ich kann bei dieser Gelegenheit die Bemerkung nicht unterdrücken, dass, wenn man die Windverhältnisse der nördlichen gemässigten Zone nicht bloss, wie dies Hann in seiner erwähnten Abhandlung gethan hat, für den Winter sondern auch für die übrigen Jahreszeiten betrachtet, man zu der Ueberzeugung gelangt, es spiele da der Gegensatz von Land und Wasser eine viel bedeutendere Rolle als man gewöhnlich annimmt und es sei überhaupt das Windsystem dieser Zone entgegen der zur Zeit noch herrschenden Ansicht ein von dem der Tropenzone viel unabhängigeres und auf eigentümlicher Grundlage basirtes. Diese Frage ist indessen zu wichtig als dass sie hier so nebenbei behandelt werden könnte; ich behalte mir vor, meine Ansichten darüber anderwärts näher und ausführlicher darzulegen.

Indem wir also auf der Westseite des europäisch-asiatischen Continentes im Winter eine noch viel stärkere oceanische Strömung als im Sommer haben, die jetzt nur mehr von Süden als von Norden kommt und dabei analog wie der Landwind auf der Ostseite nur in entgegengesetzter Richtung die Isothermen fast senkrecht durchschneidet, muss hier in der That durch die fortgesetzte Abkühlung der feuchten Luft das Gegentheil wie dort, d. h. eine beständige Condensation des Wasserdampfes, also eine sehr starke Bewölkung eintreten. Diese Condensation und Bewölkung wird an den Westküsten selbst ihren höchsten

absoluten Werth erreichen, weil dort der Westwind am stürmischsten auftritt und zugleich häufigere Wechsel der Winde erfolgen und sie wird von dort mit abnehmender Windgeschwindigkeit und geringern Windwechseln nach dem Innern des Landes hin ebenfalls immer geringer werden. Dass der Süden Russlands bis zum Altai hin, in Bezug auf die Bewölkung, mehr wie die West-Küsten Europas sich verhält, erklärt sich einmal durch die eigenthümliche Configuration der Isothermen, welche dort vom West- und Südwinde nur schief durchschnitten werden, sowie dadurch, dass derselbe sich in diesen Gegenden noch meistentheils in der Höhe hält und so über der nordöstlichen und östlichen Strömung in der Tiefe dahin fliesst, welche sich vom Kälte- und Luftdruck-Centrum in Ostasien durch das Wüsten und Steppenthal zwischen Ural und Atai über das caspische und schwarze Meer und die angrenzenden Länder bis in's Mittelmeer hinein ergiesst. Die Berührung und gegenseitige Verdrängung dieser beiderlei Ströme giebt selbstverständlich zu stärkern Condensationen Veranlassung. Dass aber in diesen Gegenden solche entgegengesetzte Strömungen übereinander bestehen, zeigen auf's Entschiedenste die Beobachtungen des Wolkenzuges auf den dortigen meteorologischen Stationen aus der neusten Zeit.

Wie im Herbste die Temperatur in Sibirien unverhältnissmässig rasch fällt, so steigt dieselbe nun auch im Frühjahr wieder ungemein schnell an, so dass schon im April die Temperaturgegensätze der Luft über Land und Wasser an der Ostküste ausgeglichen sind. In Folge davon hört auch der vorherrschende Landwind allmälich auf, der Seewind erhebt sich zeit- und stellenweise und damit beginnt eine fortschreitende Trübung des heitern Winterhimmels an den Ostküsten und in ihrer Nähe. Im Innern und Norden des Continents dagegen nimmt bei vermindertem Abfluss der Luft auch der Zufluss feuchterer Luft von Westen her ab, die starke Erwärmung der Luft entfernt sie von ihrem Sättigungspunkte und da der gefrorene Boden und das noch mit Eis bedeckte Meer im Norden nur wenig Wasserdampf an die Luft abgeben können, so sehen wir hier die Bewölkung erst im März ihr Minimum erreichen. Im späteren Frühjahr nimmt dieselbe, in Folge der aufgehenden Gewässer und des aufthauenden Bodens, und mit dem Eintritt nordwestlicher und nördlicher Seewinde wieder zu. Dagegen heitert sich im westlichen und südlichen Russland der Himmel im ganzen Frühjahr immer mehr auf, weil sich dort bei aufhörender Aspiration nach Ost-Asien hin ein vorherrschender Landwind gegen das immer noch bedeutend wärmere Meer einstellt, der erst im Mai, wo die Temperatur des Landes über die des Meeres steigt, durch die im Sommer vorherrschenden nordwestlichen Seewinde abgelöst wird.

Wenn, wie wir oben gesehen haben, im Mittel des Jahres die Bewölkung über dem europäisch-asiatischen Continent im Westen ihren höchsten Werth hat, von da nach dem Innern beständig geringer wird, in der Nähe der Ostküsten Asiens den niedrigsten Grad zeigt und an den Ostküsteu selbst nur wenig wieder ansteigt, so hat also diese eigenthümliche Vertheilung der Bewölkung, den vorigen Betrachtungen zufolge, ihren Hauptgrund darin, dass die feuchtwarmen Seewinde fast das ganze Jahr hindurch und besonders stark im Winter sich über den ganzen Westen des Continents bis weit über die Mitte hinaus er-

giessen, während dies auf der Ost-Seite desselben nur im Sommer und auch da nur in den östlichsten Theilen der Fall ist und dagegen im Winter umgekehrt ein kalt-trockener Landwind gegen den Ocean hinströmt. Die Heiterkeit aber des ostsibirischen Himmels insbesondere im Winter wirkt, wie wir dies so oft bei den meteorologischen Erscheinungen sehen, umgekehrt auch wieder fördernd auf die sie bedingenden Ursachen, Erwärmung des Landes im Sommer und insbesondere Abkühlung im Winter, ein, ja wir dürfen wohl sagen, dass die Entstehung des asiatischen Kältepols wesentlich der bei fast unbedecktem Himmel die schwache Wärme-Wirkung der Sonne in diesen Breiten weit überwiegenden Abkühlung durch Strahlung gegen den kalten Weltraum zuzumessen ist. Obschon nämlich die Beobachtungen aus dem hohen Norden fehlen oder wenigstens ungenügend sind, um dies sicher festzustellen, so weisen die Reiseberichte doch darauf hin, dass an den asiatischen Küsten des Eismeeres die Bewölkung auch im Winter grösser ist als im Innern des Landes und es würde dies seine Erklärung darin finden, dass nach Wrangel [1]) das Meer nördlich von den Inseln Kotelnoj und Neu-Sibirien auch im stärksten Winter nicht gefriert.

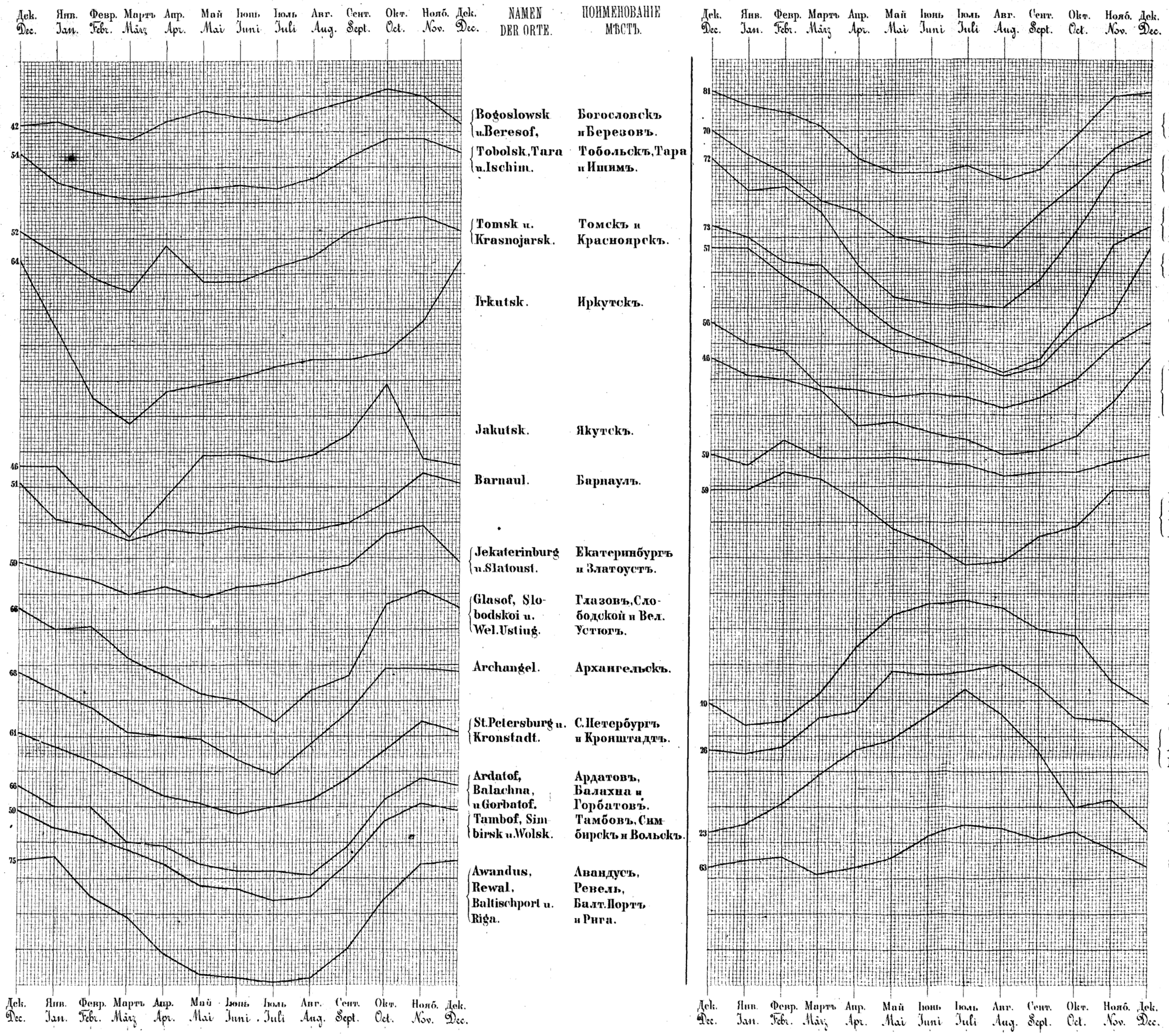
Um nicht bei der Beschränktheit und theilweisen Unsicherheit des vorliegenden Beobachtungsmaterials zu weit über das Thatsächliche hinaus zu gehen, habe ich mich darauf beschränkt, vor der Hand nur in den Hauptzügen die Beziehungen der Bewölkung zu den übrigen meteorologischen Elementen darzulegen. Wenn schon dies genügte, das Bild von den Witterungsverhältnissen des europäisch-asiatischen Continentes nicht unwesentlich zu vervollständigen, so dürfen wir wohl um so viel mehr von einer künftigen umfassendern und eingehendern Bearbeitung dieses Gegenstandes erwarten.

---

1) Reise des k. russischen Flotten-Lieutenants F. v. Wrangel. Bearbeitet v. Engelhardt, herausgegeben von Ritter. Berlin 1839. 2ter Theil, S. 252.

JÄHRLICHER GANG DER BEWÖLKUNG IN RUSSLAND NACH MONATSMITTELN.

ГОДОВОЙ ХОДЪ ОБЛАЧНОСТИ ВЪ РОССІИ ПО МѢСЯЧНЫМЪ СРЕДНИМЪ.



ЛИТ. А. ИЛЬИНА ПО БОЛ. МАСТЕРСКОЙ Д. № 11-43

КАТАЛОГЪ

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХЪ НАБЛЮДЕНІЙ

ВЪ

РОССІЙСКОЙ ИМПЕРІИ

СОСТАВИЛЪ

Ѳ. Клаверъ.

CATALOG

DER

METEOROLOGISCHEN BEOBACHTUNGEN

IM

RUSSISCHEN REICH

ZUSAMMENGESTELLT

VON

F. Clawer.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(вас. остр., 9 лин., № 12.)
1872.

Gedruckt auf Verfügung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.
Im Januar 1872. K. Wesselofsky, beständiger Secretär.

Предисловіе.

Лѣтомъ 1870 г. студентъ Клаверъ составилъ, по моему порученію, каталогъ всѣмъ доселѣ изданнымъ метеорологическимъ наблюденіямъ въ Россіи, какъ имѣющимся въ библіотекѣ Главной Физической Обсерваторіи, такъ и всѣмъ вообще, о которыхъ мы могли получить свѣдѣнія. Первоначально этотъ каталогъ предназначался лишь для употребленія въ Обсерваторіи, но затѣмъ мнѣ представилось, что изданіе его не только можетъ быть полезно для всѣхъ, занимающихся въ Россіи или за границею метеорологіею, но и послужитъ простѣйшимъ средствомъ для постепеннаго пополненія его. Поэтому я представилъ этотъ трудъ 13/25 октября 1870 г. Имп. Академіи Наукъ, которая положила помѣстить его въ Метеорологическомъ Сборникѣ, въ видѣ добавленія ко второму тому, и разсылкою отдѣльныхъ оттисковъ доставить ему возможно большее распространеніе.

По разбросанности матеріала, въ этомъ каталогѣ безъ сомнѣнія много пробѣловъ; поэтому я обращаюсь ко всѣмъ кто замѣтилъ бы какіе либо пробѣлы, съ покор-

Vorwort.

Im Sommer 1870 habe ich durch Herrn Stud. Clawer einen Catalog aller meteorologischen Beobachtungen in Russland, die bereits publicirt sind, und von denen wir, sei es durch ihr Vorhandensein in der Bibliothek des physikalischen Central-Observatoriums, oder sonstwie, Kenntniss erhalten konnten, anfertigen lassen. Dieser Catalog war zwar ursprünglich bloss für den Gebrauch im Central-Observatorium bestimmt, allein nachträglich schien es mir, dass durch eine Publication desselben nicht bloss allen den Personen, die sich im In- oder Auslande mit Meteorologie beschäftigen, gedient wäre, sondern dass dies auch der einfachste Weg sei, denselben nach und nach möglichst zu vervollständigen. Ich habe daher diese Arbeit am 13/25. Oct 1870 der Akademie der Wissenschaften vorgelegt, die denn auch beschloss, dieselbe im Repertorium der Meteorologie als Anhang zum 2. Bande abdrucken zu lassen und ihr durch eine liberale Vertheilung besonderer Abdrücke eine möglichst grosse Verbreitung zu verschaffen.

Gewiss enthält dieser Catalog bei der Zerstreutheit des Materials noch viele Lücken, und ich richte daher hiemit an alle Personen, welchen beim Durchgehen

нѣйшею просьбою указать мнѣ на нихъ. Какъ скоро соберется достаточно матеріала, мы издадимъ дополненіе.

Каталогъ распредѣленъ по мѣстностямъ и въ порядкѣ русскаго алфавита. Чтобы облегчить употребленіе его лицамъ, не знающимъ русскаго языка, къ каталогу приложенъ списокъ значущихся въ немъ мѣстъ по нѣмецкому алфавиту. Источники показаны на томъ языкѣ, на которомъ изданы.

Директоръ Главной Физической Обсерваторіи

Г. Вильдъ.

desselben solche aufstossen sollten, die ergebene Bitte, mich gefälligst mit einigen Zeilen davon benachrichtigen zu wollen. So wie in Folge desselben wieder ein hinlängliches Material sich gesammelt haben wird, werden wir ein Supplement folgen lassen.

Der Catalog ist nach den Orten und dem russischen Alphabet geordnet. Zur Erleichterung des Gebrauchs desselben auch für solche Personen, die der russischen Sprache nicht kundig sind, habe ich ein Verzeichniss der im Cataloge vertretenen Orte nach dem deutschen Alphabet beifügen lassen. Die Quellen sind stets in der oder den Sprachen angegeben, in welchen die Beobachtungen publicirt sind.

Der Director des physikalischen Central-Observatoriums

H. Wild.

	Seite
Åbo, Або	1
Ajan, Аянъ	4
Aksaiskaja Staniza, Аксайская станица	1
Alagir, Алагиръ	—
Alajervi, Алаерви	—
Åland, Аландъ	—
Alexandropol, Александрополь	—
Alexandrowski, Fort, Александровскій фортъ	—
Aleksandrowskaja Staniza, Александровская станица	2
Alibert's Bergwerk, Алибера графитовые копи	—
Altai, Алтай	—
Amginskaja Sloboda, Амгинская слобода	—
Amur, Амуръ	—
Angara, Ангара	—
Aralsk, Fort, Аральскій фортъ	—
Aralych, Аралыхъ	—
Archangelsk, Архангельскъ	—
Ascania nowa, Асканья Нова	3
Aschur (bolschoi), большой Ашуръ	—
Astrabad, Астрабадъ	—
Astrachan, Астрахань	—
Avandus, Авандусъ	1
Baikal, Байкалъ	4
Baku, Баку	—
Balachna, Балахна	—
Baltische Küste, берегъ Балтійскаго моря	—
Baltischport, Балтійскій портъ	—
Barnaul, Барнаулъ	—
Belaja, Бѣлая	5
Belgorod, Бѣлгородъ	—
Berditscheff, Бердичевъ	4
Beresina, Березина	—
Beresow, Березовъ	5
Bialostok, Бѣлостокъ	—
Blagoweshetschensk, Благовѣщенскъ	—
Bobruisk, Бобруйскъ	5
Bogoslowsk, Богословскъ	—
Borgå, Борга	—
Borissoglebsk, Борисоглѣбскъ	—
Brest-Litowsk, Брестъ-Литовскъ	—
Busuluk, Бузулукъ	—
Charkow, Харковъ	33
Cherson, Херсонъ	—
Cholm, Холмъ	—
Cholodnaja Gora, Холодная гора	—
Chorasan, Хоразанъ	—
Christophorowka, Христофоровка	—
Dago, Даго	10
Derbent, Дербентъ	—
Dnjepr, Днѣпръ	11
Dnjestrowski Zaregradski Snak, Днѣстровскій Цареградскій Знакъ	—
Don, Донъ	—
Donau, Дунай	—
Donetz, Донецъ	—
Dorpat, Дерптъ	10
Due, Дуэ	11
Düna, западная Двина	10
Dwina, сѣверная Двина	—
Embach, Эмбахъ	34
Enare, Энаре	34
Enontekis, Энонтекисъ	—
Eriwan, Эривань	—
Eura Amminne, Эйра Аммиппе	—
Fellin, Феллинъ	32
Fort № 1, Фортъ № 1	33
Galanowskoje, Галановское	8
Georgijewsk, Георгіевскъ	9
Glasow, Глазовъ	—
Gnilopiat, Гнилопять	—
Gorbatow, Горбатовъ	—

Seite

Gorki, Горки ... 9
Gräsowetz, Грязовецъ ... —
Grodno, Гродно ... —
Gudomakar-Engpass, Гудомакарское ущелье .. —
Gurjew, Гурьевъ ... —
Haliko, Галико ... 8
Hammerfest, Гаммерфестъ ... —
Heiringi, Гейринги ... —
Helsingfors, Гельсингфорсъ ... —
Hochland, Гогландъ ... 9
Jakutsk, Якутскъ ... 34
Jana, Яна ... —
Japanisches Meer, Японское море ... —
Jarensk, Яренскъ ... —
Jaroslawl, Ярославль ... —
Jeggelecht, Еггелехтъ ... 11
Jekaterinburg, Екатеринбургъ ... —
Jekaterinodar, Екатериподаръ ... 12
Jekaterinoslaw, Екатеринославль ... —
Jekatarinoslaw'sche Lehrfarm, Екатеринославская учебная ферма ... —
Jelnia, Ельна ... —
Jenissei, Енисей ... —
Ijå, Иио ... 13
Ilmino, Ильмино ... —
Ilmola, Ильмола ... —
Ilomants, Иломантсъ ... 35
Iomala, Іомала ... 13
Irkutsk, Иркутскъ ... 35
Irtysch, Иртышъ ... —
Ischak, Ишакъ ... —
Ischim, Ишимъ ... —
Isset, Исеть ... —
Iwalo, Ивало ... 13
Kajana, Каяна ... 35
Kainsk, Каинскъ ... 13
Kala-joki, Кала-іоки ... 14
Kaluga, Калуга ... —
Кама, Кама ... —
Kamas-joki, Камасъ-іоки ... —
Kamenetz-Podolsk, Каменецъ-Подолскъ ... —
Karabagh, Карабагъ ... —
Karische Pforte, Карскіе ворота ... —
Karlö, Карле ... 14
Kasan, Казань ... 13

Seite

Kasan'sche Lehrfarm, Казанская учебная ферма 13
Kaspisches Meer, Каспійское море ... 14
Keiteli, Кейтели ... 14
Kielce, Кельце ... —
Kem, Кемь ... —
Kemi, Кеми ... —
Kiew, Кіевъ ... —
Kischinew, Кишиневъ ... 15
Kislär, Кизляръ ... —
Kislowodsk, Кисловодскъ ... —
Kittinen, Киттиненъ ... —
Kola, Кола ... —
Korennoje Filipowskoje Simowje, Коренное Филиповское Зимовье ... —
Korotscha, Короча ... 16
Kosmodemjansk, Козмодемьянскъ ... 15
Kostroma, Кострома ... 16
Kowno, Ковно ... 15
Krasnojarsk, Красноярскъ ... 16
Kronstadt, Кронштадтъ ... —
Kroshi, Крожи ... —
Krutez, Крутецъ ... —
Kubenscher See, Кубенское озеро ... —
Kulaly-Insel, островъ Кулалы ... —
Kullamsk u. Buslatschirsk, Кулламскъ и Буслачирскъ ... —
Kultuk, Култукъ ... —
Kurgan, Курганъ ... —
Kursk, Курскъ ... —
Kutais, Кутаисъ ... 17
Kuusamo, Куусамо ... —
Kwinam, Квинамъ ... 14
Kyro-elf, Киро-элфъ ... 15
Laichela, Лайхела ... 17
Lacedämonowka, Лакедемоновка ... 17
Lappajärvi, Лаппаерви ... —
Laukas, Лаукасъ ... —
Lemo-Gannula, Лемо-Ганнула ... —
Lena, Лена ... —
Lenkoran, Ленкорань ... —
Libau, Либава ... —
Limingo, Лиминго ... —
Lipezk, Липецкъ ... —
Liubim, Любимъ ... 18
Lugan, Луганъ ... 17

Seite

Maja, Мая 18
Marien-Kolonie, Маріинская колонія . . . . . —
Marien-System, Маріинская система . . . . . —
Milkowo, Мильково . . . . . —
Minsk, Минскъ . . . . . —
Mitau, Митава . . . . . —
Mohilew, Могилевъ . . . . . —
Mondo-javre, Мондо-явре . . . . . —
Morschansk, Моршанскъ . . . . . —
Moskau, Москва 19
Moskwa, Fluss, Москва-рѣка . . . . . —
Mudjuk, Мудьюкъ . . . . . —
Myschkin, Мышкинъ . . . . . —
Naronowo, Наронoво 20
Narowa, Нарова 19
Nertscha, Нерча 20
Nertschinsk, Нерчинскъ . . . . . —
Newa, Нева . . . . . —
Niemen, Нѣменъ 22
Nikita, Никита . . . . . —
Nikolajew, Николаевъ . . . . . —
Nikolajewka, Николаевка 21
Nikolajewsk, Николаевскъ . . . . . —
Nishne-Kolymsk, Нижне-Колымскъ . . . . . —
Nishni-Nowgorod, Нижній-Новгородъ . . . . . —
Nishne-Tagilsk, Нижне-Тагильскъ . . . . . —
Nishne-Tschirsk, Нижне-Чирскъ . . . . . —
Nowaja-Semlja, Новая-Земля . . . . . —
Nowgorod, Новгородъ . . . . . —
Nowo-Petrowsk, Ново-Петровскъ 22
Nowo-Tscherkassk, Ново-Черкасскъ . . . . . —
Ob, Объ . . . . . —
Ochotsk, Охотскъ 23
Ochotskisches Meer, Охотское море . . . . . —
Odessa, Одесса 22
Ohrloff, Орловъ 23
Oka, Ока 22
Onega, Онега . . . . . —
Ongga, Онгга . . . . . —
Onon, Ононъ . . . . . —
Orel, Орелъ . . . . . —
Orenburg, Оренбургъ 23
Orlow'scher Leuchtthurm, Орловскій маякъ . . . —
Orskaja, Орская . . . . . —
Oster, Остеръ 23

Seite

Ostrogoshsk, Острогожскъ 23
Otschakow, Очаковъ . . . . . —
Packerort, Leuchtthurm, Пакерортскій маякъ . . 24
Paldamo, Палдамо . . . . . —
Pawlograd, Павлоградъ . . . . . —
Peking, Пекинъ . . . . . —
Pensa, Пенза . . . . . —
Perm, Пермь . . . . . —
Pernau, Перновъ . . . . . —
Perowski, Fort, фортъ Перовскій . . . . . —
St. Petersburg, С.-Петербургъ . . . . . —
Petropawlowsk, Петропавловскъ 26
Petrosawodsk, Петрозаводскъ 25
Petschora, Печора 26
Piatigorsk, Пятигорскъ . . . . . —
Pinega, Пинега . . . . . —
Poltawa, Полтава . . . . . —
Pripet, Припеть . . . . . —
Pskow (Pleskau), Псковъ . . . . . —
Pulikowka, Пуликовка . . . . . —
Puudas-järvi, Пуудасъ-ерви . . . . . —
Pyschminsk, Пышминскъ . . . . . —
Raimsk, Раимскъ . . . . . —
Redut-Kalé, Редутъ-Кале 27
Reval, Ревель . . . . . —
Riasan, Рязань . . . . . —
Riga, Рига . . . . . —
Sagu, Сагу . . . . . —
Samara, Самара . . . . . —
Samara'sche Lehrfarm, Самарская учебная ферма 28
Samartyn, Замартынъ 12
Saratow, Саратовъ 28
Sarepta, Сарепта . . . . . —
Schemacha, Шемаха 33
Schilka, Шилка 34
Schlek, Шлекъ . . . . . —
Schuscha, Шуша . . . . . —
Sebastopol, Севастополь 28
Selenginsk, Селенгинскъ . . . . . —
Semipalatinsk, Семипалатинскъ . . . . . —
Shishgin'scher Leuchtthurm, Жижгинскій маякъ 12
Sika-joki, Сика-іоки 29
Simbirsk, Симбирскъ . . . . . —
Simferopol, Симферополь . . . . . —

Seite
Slatoust, Златоустъ 12
Slobodsk, Слободскъ 29
Slutsch, Случъ. ..... —
Smolensk, Смоленскъ ..... —
Snow, Сновъ ..... —
Solikamsk, Соликамскъ ..... —
Solwytschegodsk, Сольвычегодскъ ..... —
Sosh, Сожъ ..... —
Soswa, Сосва ..... —
Stanowoi-Gebirge, Становоі хребетъ ..... —
Stawropol, Ставрополь ..... —
Storkiro, Сторкиро ..... —
Suchona, Сухона 30
Sweaborg, Свеаборгъ 28
Swislotsch, Свислочъ ..... —
Syr-Darja, Сыръ-Дарья 30
Syssola, Сысола ..... —
Taganrog, Таганрогъ ..... —
Taimyr-Halbinsel, Таймырскій полуостровъ ..... —
Tambow, Тамбовъ ..... —
Tambow'sche Lehrfarm, Тамбовская учебная ферма ..... —
Tammela, Tammela ..... —
Tana, Тана ..... —
Tara, Тара ..... —
Taschhaus, Ташгаузъ ..... —
Temnikow, Темниковъ ..... —
Tiflis, Тифлисъ ..... —
Tiub-Karagan, Тюбъ-Караганъ 32
Tobol, Тоболъ 31
Tobolsk, Тобольскъ ..... —
Tohma-järvi, Тома-ерви ..... —
Tom, Томъ ..... —
Tomsk, Томскъ ..... —
Torneå, Торнео 31
Totma, Тотьма ..... —
Tscherdyn, Чердинь 33
Tschernigow, Черниговъ ..... —
Tschussowaja, Чусовая ..... —
Tula, Тула 31
Turinsk, Туринскъ 35
Turuchansk, Туруханскъ 35
Tulois, Тулоисъ 32

Seite
Twer, Тверь 30
Udskoi Ostrog, Удской Острогъ 32
Ufa, Уфа ..... —
Uleå, Улео ..... —
Uleåborg, Улеаборгъ ..... —
Ural, Уралъ ..... —
Uralsk, Уральскъ ..... —
Urshum, Уржумъ ..... —
Ussolje, Усолье ..... —
Ust-Jansk, Усть Янскъ ..... —
Ust-Syssolk, Усть-Сысольскъ ..... —
Waga, Вага 5
Waluiki, Валуйки ..... —
Warschau, Варшава ..... —
Weichsel, Висла 6
Weisses Meer, Бѣлое море 5
Weliki-Ustjug, Великій Устюгъ 6
Wenew, Вѣневъ 8
Werchne-Udinsk, Верхне-Удинскъ 6
Werchne-Uralsk, Верхне-Уральскъ ..... —
Werchowashsk, Верховажскъ ..... —
Wernoje, Вѣрное 8
Wiatka, Вятка ..... —
Wiitasaari, Витасаари 6
Wilna, Вильна ..... —
Wirdoïs, Вирдоисъ ..... —
Wissimo-Utkinsk, Висимо-Уткинскъ ..... —
Witebsk, Витебскъ ..... —
Witenewo, Витенево ..... —
Wladimir, Владиміръ 7
Wolga, Волга ..... —
Wologda, Вологда ..... —
Wologda'sche Lehrfarm, Вологодская учебная ферма ..... —
Wolokolamsk, Волоколамскъ ..... —
Woltschansk, Волчанскъ 7
Woronesh, Воронежъ 8
Wöro, Веро 6
Worskla, Ворскла 8
Wytschegda, Вычегда ..... —
Zarewokokschaisk, Царевококшайскъ 33
Zarizyn, Царицынъ ..... —
Zna, Цна ..... —

Або, Åbo. Ср. темп.: *В. 4, пр. 107.* Наивысшая темп.: *В. 91.* Наименьшая темп.: *В. 94.* Вѣроятность дождей: *В. 205.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 298.* Число дней съ дождемъ: *В. 310.* Дождь: *В. 311, 325, пр. 181.* Число грозъ: *В. 371.*

Obs. mét. 1750—1800, *Leche: Handlingar of k. Vetensk. Akad. Stockholm. XXIV.* Мет. набл.: *Статистическій очеркъ в. княж. Финляндскаго. 1840 г. стр. 21.*

Авандусъ, Awandus. (Эстлянд. губ., in Ehstland). Met. Beob. 1857—58: *Rep. I. 103;* 1859—60: *Rep. II. 393.*

Аксайская станица, Aksaiskaja Stanitza. Мет. набл. Мартъ 1851 — Февр. 1852, Іюнь — Іюль 1852: *Мет. обозр. 1851, 1852.* Obs. mét. mars 1851 — févr. 1852, juin — juillet 1852: *Corr. mét. 1851, 1852.*

Алаерви, Alajervi, озеро въ Финляндіи, See in Finnland. Вскрытіе: *В. 163.*

Алагиръ, Alagir. Мет. набл. 1853, Октябрь — Ноябрь: *Мет. обозр. 1853. IV.* Выв. 1854—63: *Мет. обозр. 1854—63.* Obs. mét. oct. — nov. 1853: *Corr. mét. 1853. IV.* Ср. 1855, 1856: *Отчетъ 1855, 1856.* Moy. 1855, 1856: *C.-rendu 1855, 1856.*

Ср. темп.: *В. 4.* Дождь: *В. 311.*

Аландъ, Åland. Вѣтеръ: *В. 227, пр. 299.*

Александрополь, Alexandropol. Мет. набл. 1852: *Мет. обозр. 1852, XXI.* Obs. mét. 1852: Corr. mét. 1852. XXI. Выв. Rés. 1854—64: *Мет. обозр. 1853—54, 1856—1864. Corr. mét. 1853—54, 1856—64.* Ср. 1854—56: *Отчетъ 1854—56.* Moy. 1854—56: *C. rendu 1854—56.* Мет. набл. Obs. mét. 1865—66: *Лѣт. Ann. 1865, 1866.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 132.* Дождь: *В. 311, пр. 220.*

Александровскій фортъ (бывшій Новопетровскъ), **Fort Alexandrowski** (früher Nowo-Petrowsk). Мет. набл. Дек. 1857 — Ноябрь 1859: *Мет. обозр. 1858, 1859.* Obs. mét. déc. 1857—nov. 1859: *Corr. mét. 1858, 59.*

Александровская станица, Alexandrowskaja Staniza. Мет. набл. *Ланга.* 1848—50: *Военно-медицинскій журналъ 1854 г.: томъ LXIII. VII. стр. 30. 49.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 153.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 315.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 216.* Гроза: *В. 371.*

Алибера, Копи графита, **Alibert's** Graphitgruben (въ Саянскомъ хребтѣ, im Sajan-Gebirge). Temp. und Wind, 1858. *Baer u. Helm., Beiträge XXIII. 57. u. 58.* Направленіе вѣтровъ, *Шварцъ: Труды сибирской экспедиціи, математич. отдѣл.*

Алтай, Altai. Beob. über die Temp. einiger Quellen und Grubenwasser; Psychrometerbeob.; Verzeichniss der im A. barom. bestimmt. Höhen: *Baer u. Helmersen, Beiträge XIV. p. 271, 272 u. 273.*

Barometrische Höhenbestimmungen im N-W Altai *v. Fr. Gebler: Bull. de Moscou. XI. 197.*

Амгинская слобода, Amginskaja Sloboda. Met. Beob. 21—30 Mai 1845: *Middendorff's sibirische Reise, Bd. I. Heft 1. Seite 51.*

Амуръ, Amur. Einige barom. Höhenbestimmungen am Amur: *Baer u. Helmersen, Beiträge. XXV. 291.*

Ангара, Angara. Вскрытіе: *В. 162, пр. 272.*

Beob. über die Eisbedeckung der Ang. 1742—72 von *Wachsmann: Bemerkungen auf einer Reise in Russland von Georgi im J. 1772. St. Petersburg. 1775, I. 502.*

Аральское укрѣпленіе (бывшій **Раимскъ**), **Fort Aralsk** (früher **Raimsk**). Мет. набл. Дек. 1850—ноябрь 1854: *Мет. обозр. 1851—1854.* Obs. mét. déc. 1850—nov. 1854: *Corr. mét. 1851—1854.*

Вѣтеръ. *В. пр. 320.*

Аралыхъ, Aralych. Выв. 1852, 1853: *Мет. обозр. 1852, 1853.* Rés. 1852, 1853: *Corr. mét. 1852, 1853.* Выв. 1849—53: *Мет. обозр. 1856. LIII.* Rés. 1849—53: *Corr. mét. 1856. LIII.*

Ср. темп. *В. 4, пр. 164.* Дождь: *В. 311, пр. 220.*

Архангельскъ, Archangelsk. Obs. mét. par *Sylvestrof* communiquées par *Kupffer.* Mém. de l'Acad. VI. s. T. III.

Мет. набл. 1841—1850 г. *Записки гидрограф. департ. I—X.*

Мет. набл. 1855, 1856, 1858—1860: *Мет. обозр. 1855, 56, 58, 59, 60.* Obs. mét. 1855, 1856, 1858—1860: *Corr. mét. 1855, 56, 58, 59, 60.*

Moy. d'Arch. d'après les obs. 1813—31: *Mémoire sur la tempér. de plusieurs points de Russie par Kupffer, pag. 2.* dans: «*Mém. de l'Acad., sc. math. et phys. tome IV*».

Ueber die Temp. v. Arch. v. *Kåmtz: Rep. I. 77.*

Ср. темп. *В. 4, пр. 47.* Ср. темп. каждаго дня *В. 62.*

Наибольшая темп.: *В. 91.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ.: *В. 186.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 305.* Вѣроятность дождей при разн. вѣтрахъ: *В. 205.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 310, пр. 190.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Выводы изъ мет. набл. 1851—55 г.: *Арх. Губернск. Вѣдомости за 1857 г. № 41.* Климатъ г. Арх.: *Арх. Губ. Вѣд. 1844, № 30; 1852, № 18; 1855, № 45; 1857, № 44; 1859, № 37.* Климатъ Арх. губерніи: *Арх. Губ. Вѣд. 1847, № 13.*

Въ Арх. Губ. Вѣд. кромѣ того постоянно печатались мет. набл.

Асканья Нова, Ascania nova. Дождь: *В. 310, 311, пр. 214.* Гроза: *В. 371.*

Met. Beob. 1838—41 von *Tötzmann: Ueber die Landverhältnisse zwischen dem untern Dnjepr u. d. Asow'schen Meer v. Köppen. St. Petersb. 1845.*

Астрабадъ, Astrabad. Мет. набл. 1846 г.: *Зап. Гидрогр. Департ. VI. 554.*

Obs. mét. 1858: *Corr. mét. 1858.*

Ueber das Klima v. Astr. nach Beob. 1849—56 v. *Kämtz: Rep. III. 159.*

Астрахань, Astrachan. Met. Beob. Sept. — Dec. 1836: *Met. Beob. aus d. Lehrbezirk d. Universität Kasan 1835—36 v. Knorr.*

Мет. набл. 1845—1850: *Зап. Гидрогр. Департ. V—X.*

Мет. набл. Іюнь 1850 — 1853, 1856 — 1858: *Мет. обозр. 1850—1853, 1856—1858.* Obs. mét. Juin 1850—1853, 1856—1858: *Corr. mét. 1850—1853, 1856—1858.* Мет. набл., Obs. mét. 1866: *Апр. Лѣт. 1866. 193.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 154.* Наибольшая темп.: *В. 91.* Наименьшая темп.: *В. 94.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 314.* Туманъ: *В. 298.* Доджь: *В. 310, 311, пр. 217.* Градъ: *В. 340.*

Мет. набл. 1804—13 *Лохтина: Восточныя извѣстія 1814. № 10.*

» » 1824—34, выводы: *Журн. Мин. Вн. Дѣлъ 1836. XX.*

» » сент. 1834—авг. 1835. выводы *Ханыкова: Журн. Мин. Вн. Дѣл. 1844. VIII* и въ Астр. губернск. Вѣдомост. 1851 № 7.

Набл. баром. и влажн. 1859—1861: *Гидрографич. изслѣдованіе Касп. моря Ивашинцова, ч. II. 295.*

О климатѣ Астр. губерніи, *Корнилова: Вѣстн. Геогр. Общ. 1859 № 9 изслѣдованія стр. 44.*

Выводы изъ мет. набл. 1856 г.: *Астр. Губернск. Вѣдомости. 1857. № 4—7.*

Статист. и хозяйств. описаніе Астр. губерніи *Черкасова: Журн. Мин. Гос. Имущ. 1859, кн. 5, 7, 8, 9, 10 (о Климатѣ).*

Большой Ашуръ, островъ, Insel Gross-Aschur. Набл. баром. и влажности въ 1861 г., ср. часовыя перемѣны: *Гидрограф. изслѣдов. Касп. моря Ивашинцова. ч. II. стр. 344.*

Аянъ, Ajan. Мет. набл. сент. 1847 — авг. 1849: *Сводъ.. 1847. 351*, также и отдѣльно. Obs. mét. sept. 1847 — août 1849: *Ann. 1847. 351*, aussi séparé.

Мет. набл. 1844—45, 1849—50: *Зап. Гидрогр. Департ. IV, V, VIII—X.* Ueber d. Klima v. *A. v. Tiling:* Corresp.-Bl. d. Naturf. Vereins in Riga. IV. 134.

Ср. темп.: *В. пр. 32.* Дождь. *В. 225. 311.*

Байкалъ, оз., Baikal-See. Points près du Baical dont la hauteur a été déterminée barom. par *Meglitzky* en 1852: *Corr. mét. 1853. XXIX.*

Баку, Baku. Мет. набл. 1852—1864 г.: *Мет. обозр. 1852—1864.* Obs. mét. 1852—64: *Corr. mét. 1852—1864.* Мет. набл., obs. mét. 1865, 1866: *Лѣт. Ан. 1865, 1866.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 166.* Дождь: *В. 311, пр. 219.*

Набл. баром. и влажн.: *Гидрографич. изслѣдованіе Касп. моря Ивашинцова, ч. II. стр. 333—339.*

Балахна, Balachna. Мет. набл. 1856—1864: *Мет. обозр. 1856—1864.* Obs. mét. 1856—1864: *Corr. mét. 1856—1864.* Мет. набл., obs. mét. 1865—1866: *Лѣт. Ан. 1865, 1866.*

берегъ Балтійскаго моря, Baltische Küste. Ueber Meerhöhe-Beob. an der Balt. Küste. *C.-rendu 1851. 47.*

Балтійскій портъ, Baltischport. Мет. набл. 1839—1850. *Калька: Сводъ 1849, прилож. 1.* Obs. mét. 1839—1850 par *Kalk: Ann. 1849, addition 1.* Моу. 1844—48 par *Kalk: C.-rendu 1852.* 41. Мет. набл. 1855—1864: *Мет. обозр. 1855—1864.* Obs. mét. 1855—1864: *Corr. mét. 1855—1864.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 100.*

Барнаулъ, Barnaul. Мет. набл. 1838—1866: *Сводъ и Лѣт. 1838—1866.* Obs. mét. 1838—1866: *Ann. 1838—1866.* Ср. 1848—1862: *Отчетъ 1851—1864.* Моу. 1848—1862. *C.-rendu 1851—1864.* Выводы 1850—1864: *Мет. обозр. 1850—1864.* Résumé 1850—1864: *Corr. mét. 1850—1864.*

Ср. 1841—45 г.: *Средня изъ набл. въ Россіи 1841—45. Тумашева.*

Моу. 1841—45: *Moy. des obs. en Russie 1841—45 par Toumacheff.*

Ср. 1846—48: *Среднія изъ набл. въ Россіи 1845—56 Тумашева, стр. 136.*

Моу. 1846—48: *Moy. des obs. en Russie 1846—56 par Toumacheff p. 136.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 16, 41.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 322.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 222.* Гроза: *В. 371.*

Суточный ходъ темпер. въ Б. и Нерчинскѣ М. Рыкачева Метеор. Сборн. Вильда.

Marche de la temp. à B. et à Nertschinsk par *Rikatcheff: Rep. v. Wild. I. 73.*

Temp.-Beob. 1826: *Reise nach dem Altai v. Ledebours I. 360.*

Бердичевъ, Berditscheff. Ср. темп.: *В. 4, 65, пр. 142.*

Березина, Beresina. Вскрытіе: *В. 258, пр. 162.* Auf- und Zugang der B.: *Hydrographie d. russ. Reichs v. Stuckenberg. III. 289.*

Березовъ, Beresow. Obs. mét. 1842—49 par *Abramoff: C.-rendu 1854—61.*
О климатѣ г. Б., *Абрамовъ: Вѣстн. Геогр. Общ. 1854. V. изслѣдованіе 69.*
О ср. темп. г. Б., » » » » » » *89.*
Ср. темп.: *В. 4, пр. 28.* Наибольшія темп.: *В. 91.*

Благовѣщенскъ, Blagoweschtschensk. Met. Beob. Nov. 1859 — März 1862 v. *Dr. Holtermann. Corr. mét. 1858 LXIX, 1859 LX, 1860 XXIX, 1863 XXXV.*

Бобруйскъ, Bobruisk. Obs. mét. sept. 1836 — sept. 1837 par *Borchmann*: Bull. Moscou 1839, № III, p. 365. Ср. темп.: *В. 78.*

Богословскъ, Bogoslowsk. Мет. набл. 1838—66: *Сводъ и Лѣт. 1838—66.* Obs. mét. 1838—66: *Ann. 1838—66.* Ср. 1848—62: *Отчетъ 1851—64.* Моу. 1848—62: *C.-rendu 1851—64.* Выводы 1850—64: *Мет. обозр. 1850—64.* Résumé 1850—64: *Corr. mét. 1850—64.* Ср. 1838—46: *Ср. изъ набл. до 1845 Тумашева.* Моу. 1838—46: *Moy. des obs. jusqu'à 1845 par Toumacheff.* Число вѣтровъ за каждый мѣсяцъ и каждый день 1840—56: *Ср. изъ набл. 1840—56 Тумашева, стр. 71.* Nombre des vents pour chaque mois et chaque jour 1840—56: *Moy. des obs. 1840—56 par Toumacheff, p. 71.*
Ср. темп.: *В. 4, пр. 33.* Ср число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 127, пр. 320.* Дождь: *В. 310, 411, пр. 201.* Гроза: *В. 371.* Вскрытіе пруда въ Бог.: *В. 162, пр. 238.*

Борго, Borgå. Замерзаніе почвы: *В. 153.*

Борисоглѣбскъ, Borissoglebsk. Зима въ Б. уѣздѣ въ 1858 г.: *Эконом. записки изд. Имп. В. Э. Общ. 1858 г.*

Брестъ Литовскъ, Brest-Litowsk. Мет. набл. сент. 1851 — апр. 1853: *Мет. обозр. 1851—53.* Obs. mét. sept. 1851 — avril 1853: *Corr. mét. 1851—53.* Ср. темп. *В. 4, пр. 134.*

Бузулукъ, Busuluk (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. 162.*

Бѣлая, Belaja, (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. 162, пр. 250.* Вскрытіе и замерзаніе 1780—1847 г., сообщ. *Завьяловъ: Оренбургск. Губ. Вѣдомости 1853. № 23.*

Бѣлгородъ, Belgorod. Весна, лѣто и осень въ Б. 1858 г.: *Экономич. записки изд. Имп. В. Э.-Общ. 1858 г.*

Бѣлое море, Weisses Meer. Ueber die Ebbe und Fluth im Weissen Meer von *Talizyne: Bull. physico-math. de l'Acad. VII, 369; X, 145, 353; Mélanges phys. et chimiques I. 425, 537.*

Бѣлостокъ, Bialostok. Ср. темп.: *В. пр. 150.*

Вага, Waga (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. 162, пр. 245. 246.*

Валуйки, рѣки въ Вал. уѣздѣ, Flüsschen im Kreise Waluiki. Вскрытіе: *В. 162.*

Варшава, Warschau. Выводы изъ мет. набл. 1826—57 г.: *Вѣстникъ Геогр. Общ. 1859. № 11. изслѣд. иностр. сочин. стр. 23.*
Dostrzezenia meteorol. Rok 1841—58. 2 toma.

Мет. набл. янв.—іюнь 1870: *Варш. университ. извѣстія 1870. № 5.*
Mitteltemp. aus Beob. 1803—28: *Central-Asien v. Humboldt. III (am Ende).*
Ueber das Klima von *W. v. Kämtz*: *Rep. II, 234.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 140.* Наибольшія темп.: *В. 91.* Наименьшія темп.: *В. 94.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 190.*

Carte climatologique de Varsovie par Jastrzembowski. D'après les obs. 1779—1828. Varsovie 1846.

Великій Устюгъ, Weliki Ustjug. Мет. набл. *Ардашева* 1840—52: *Вологодскъ. Губ. Вѣдомости. 1854 г. № 5 и. 6.*

Temp. moy. d'après les obs. 1840—52: *Corr. mét. 1853. V.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 54.* Наибольшія темп.: *В. 91.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Дождь: *В. 310, пр. 192.* Гроза: *В. 371.*

Веро, Wöro. Om Luftwärmen i W. af *Hällström: Acta soc. sc. fennicae. I. 131.*

Ср, темп.: *В. 4, пр. 73.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 294.*

Верхне-Удинскъ, Werchne-Udinsk. Ср. темп.: *В. 4, пр. 40.* Дождь: *В. 310, пр. 233.*

Верхне-Уральскъ, Werchne-Uraisk. Barom. Beob. Juli—Sept. 1828 v. *Helmersen*: *Bär u. Helmersen, Beiträge. VI. 98.*

Верховажскъ, Werchowashsk. Мет. набл. 1752—54 *Шайтанова: Вѣстникъ Геогр. Общ. 1856 кн. I, изслѣд. стр. 37.*

Вильно, Wilna. Obs. mét. 1770—71: *Traité de météorologie par Cotte p. 366.*

Мет. набл. 1816—25: *Сводъ пр. 70.* Obs. mét. 1816—25: *Ann., supplém. 70.* Extrait des obs. 1829—30 par *Slavinsky*: *Mémoires math. phys. de l'acad. II, bulletin № IV, p. XIII. Extrait des obs. mét 1834—35 par Slavinsky et Hlouchnewitch. Vilna. 1838.* Мет. набл. 1850—52: *Памятная книжка Вил. губерніи.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 135.* Наибольшія темп.: *В. 94.* Наименьшія темп.: *В. 94.* Вѣтеръ: *В. 227.*

Вирдоисъ, Wirdois (въ финляндіи, in Finnland). Вѣтеръ: *В. 227, пр. 297.*

Висимо-Уткинскъ, Wisimo-Utkinsk. Obs. mét. 1841: *obs. mét. à Nishne-Taguilsk en 1841. Paris. impr. Lacrampe et Co. 1842.* Ср. темп.; *В. 4, пр. 35.*

Висла, Weichsel. Вскрытіе: *В. 162, пр. 266.* Вскрытіе и замерзаніе по 40 л. набл.: *Статистика Царства Польскаго. Спб. 1842.*

Витасаари, Wiitasaari. Ср. темп.: *В. 4.* Замерзаніе почвы.: *В. 153.*

Витебскъ, Witebsk. Мет. набл, за 12 лѣтъ *Енько: Труды И. В. Эконом. Общ. 1849. № 4, 5.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 101.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 227.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 189.* Гроза: *В.* 371.

Печатались набл. въ Вит. Губернск. Вѣдомостяхъ.

Витепево, Witenewo (Моск. губ., Gouv. Moskau). Met. Beob, 1858 v. *Solowjew*: *Rep. I. 185.*

Владиміръ, Wladimir. Мет. набл. 1732—55 *Алякринскаго: Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1851 XL. II.* Набл. темп. 1839—51 *Дубенскаго: Влад. губернія въ сельско-хозяйственномъ отношеніи.* Спб. 1851. I стр. 122.

Ср. темп.: *В. 4, пр. 78.* Ср. темп. каждаго дня: *В. 64.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣроятность дождей: *В. 205.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 307.* Дождь: *В. 310, пр. 193.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Печатались набл. въ Вл. Губернскихъ Вѣдомостяхъ.

Волга, Wolga. W. und Twerza, Auf- und Zugang 1797—1840: *Hydrographie des russ. Reichs von Stuckenberg, V. 248.* Вскрытіе Волги въ Угличѣ: *Ярославскія Губ. Вѣдомости 1857, № 34;* въ Ярославлѣ 1766—1786: *Вѣстникъ Геогр. Общ. 1856, V, смѣсь стр. 25*; въ Казани 1807—13: *Каз. Извѣстія № 15*; 1832—1841: *Журн. Мин. Гос. Имущ. 1842, IV, 103;* въ Саратовѣ 1762—1796, 1807—1820, 1832—1837: *Журн. Мин. Внутр. Дѣлъ 1837, XXVI, 564;* въ Астрахани 1827—1838: *Астр. Губ. Вѣдомости 1828, № 19*; 1845—1850: *Записки Гидрогр. Департ. V—X.* Auf- und Zugang bei Kostroma: *Rep. II. 194.*

Вскрытіе: *В. 162, пр. 248, 251, 252, 256, 263.*

Вологда, Wologda. Мет. набл. 1847—1855: *Обзоръ дѣйствій Сѣверной учебной фермы съ основанія до 1854 г. Изд. Департ. Сельскаго Хозяйства. Спб. 1856.* Résumé des obs. 1847—55: *Corr. mét. 1855, I.*

Мет. набл. іюль 1850 — ноябрь 1852: *Мет. обозр. 1850—1852.* Obs mét. juill. 1850 — nov. 1852: *Corr. mét. 1850—52.*

Вологда, Wologda. Нѣсколько замѣчаній о климатѣ Вол. губерніи, *Весселовскаго.* Спб. 1853.

О климатѣ Вол. губерніи *Даниловскаго: Записки Геогр. Общ. IX.*

О возвратахъ холода въ В., *Иваницкаго: Журн. Мин. Гос. Имущ. 1849, XXXI, II; Вол. Губ. Вѣдомости 1849. № 11—14.*

Очеркъ климата В.: *Вол. Губ. Вѣдомости 1849, № 37.*

Весенняя темп. В.: » » » *1849, № 11—15.*

Высота Володы: » » » *1851. № 45.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 65.* Высшія темп.: *В. 91.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 303.* Дождь: *В. 310, пр. 192.* Гроза: *В. 371.*

—— (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. 162, пр. 243.*

Печатались набл. въ Вол. Губ. Вѣдомостяхъ.

—— учебная ферма, Lehrfarm. Ср. темп.: *В. 4, пр. 32.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 304.* Дождь: *В. 310. 311, 325, пр. 191.*

Волоколамскъ, Wolokolamsk. Ср. темп.: *В. 4, пр. 101.*

Волчанскъ, Woltschansk. Мет. набл. мартъ 1851—64: *Мет. обозр. 1851—64.* Obs. mét. mars 1851—64: *Corr. mét. 1851—64.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 130.*

Воронежъ, Woronesh. Нѣсколько данныхъ для познанія климата Вор. губерніи изъ набл. гр. Дельера въ Николаевкѣ 1846—53. *Веселовскаго: Ученыя Записки I и III. отдѣл. Акад. Наукъ, томъ III, стр. 505.*

Мет. набл. 1851—55 г. *Тарачкова*: Памятная книжка Вор. губ. на 1856 г. IV. стр. 54.

Ср. темп.: *В. 4.* Высшія темп.: *В. 91.* Вѣтеръ: *В. 227.* Туманъ: *В. 298.*

Ворскла, Worskla (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. пр. 259.*

Вычегда, Wytschegda (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. 162, пр. 240.* Вскрытіе: *Записки. Геогр. Общ. кн. IX — о климатѣ Вологодской губ., Данилевскаго.*

Вѣневъ, Wenew. Описаніе В. уѣзда: *Тульскія Губернскія Вѣдомости 1852, № 16—18.* (о климатѣ).

Вѣрное, Wernoje. Баром. набл. въ В. и въ Иссыкъ-Кулѣ, *Голубева: Записки Геогр. Общ. 1861 г. кн. II. изслѣд. стр. 101.*

Meteorol. Beob. 1 Juni 1859 — 1 Juni 1860 v. *Golubew. Rep. II, 195.*

О средней годов. темп. и состояніи баром., *Голубева: Вѣстникъ Геогр. Общ. 1860 № 11, изслѣдованія стр. 115.*

Obs. sur la temp. moy. et la hauteur moy. barom. en 1859 par *Golubeff: Corr. mét. 1859, XXXIII.*

Вятка, Wjatka. Мет. набл. 1829 г. *Наумова: Казанскій Вѣстникъ 1832. XXXIV.*

Met. Beob. Juli — Dec. 1835: *Met. Beob. aus d. Lehrbezirk der Universität Kasan v. E. Knorr.*

Obs. mét. 1857: *Corr. mét. 1857.*

Очеркъ климата В. губерніи *Веселовскаго.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 61.*

Печатались набл. въ В. Вѣдомостяхъ.

—— (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. 162, пр. 247.*

Галановское, Galanowskoje (село въ Вятской губ., Dorf im Gouv. Wjatka). Resultate met. Beob. Sept. 1857 — Sept. 1858 v. *Emeljanow: Rep. I. 217.*

Галико, Haliko. Замерзаніе почвы: *В. 153.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 299.*

Гаммерфестъ, Hammerfest. Мет. набл. 1848—1861 *Нута: прибавленіе къ своду 1860.* Obs. mét. 1848—61 par *Noodt: suppl. aux Ann. 1860.* Мет. набл. 1852 — май 1863: *Мет. обозр. 1852—63.* Obs. mét. 1852—mai 1863: *Corr. mét. 1852—63.*

Гайринги, Heiringi (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. 162.*

Гельсингфорсъ, Helsingfors. Obs. mét. faites à l'observatoire mg. et mét. sous la direction de *J. J. Nervander* 1844—48. Helsingfors 1852.

Мет. набл. 1852—1861: *Мет. обозр. 1852—61.* Obs. mét. 1852—61: *Corr. mét. 1852—61.*

Clima H. ex obs. 1829—1839, *Hällström: Acta soc. sc. fennicae I. 177.* De pressione atmospherae telluris per XV annos in Hels., *Hällström: Acta soc. sc. fennicae. II. 393.* Ср. темп. *В. 4, пр. 13, 89.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтръ. *В. 227, пр. 300.* Дождь. *В. 311, пр. 182.*

Георгіевскъ, Georgijewsk. Ср. темп. *В. 4, пр. 161.*

Глазовъ, Glasof. Мет. набл. 1853—63. *прибавленіе къ Своду 1862 г.* Obs. mét. 1853—1863. *Addition aux Ann. 1862, 1858—64.* Мет. обозр. 1858—64. *Corr. mét. 1865—66 Лѣт., 1865—66 Ann.*

Гнилопять, Gnilopiat (рѣка около Бердичева, Fluss bei Berditschew). Вскрытіе и замерзаніе: *стр. 162 и приложеніе стр. 261, «О климатѣ Россіи» Весселовскаго.*

Горбатовъ, Gorbatof. Мет. набл. 1856—62. *Мет. обозр. 1856—62;* Obs. mét. 1856—1862: *Corr. mét. 1856—62.*

Гогландъ, Hochland (Маякъ, Leuchtthurm). Метеорол. набл. 1866: *Лѣт. 1866.* Obs. mét. 1866: *Ann. 1866.*

Горки, Gorki. Мет набл. 1844—54: *Прибавленіе къ Своду 1852;* Obs. mét. 1844—54. *Suppl. aux Ann. 1852.* — Выводы: *Отчетъ 1854, стр. 57;* Résumé: *C.-rendu 1854, стр. 57.* — Ср. темп. изъ набл. *Штидта* 1844—49: *Мет. обозр. 1850, стр. 101;* Temp. moy. d'après les obs. 1844—49 par *Schmidt: Corr. mét. 1850, pag. 101.* — *Erman,* über einige period. Erscheinungen der organ. Natur in Gorki: *Archiv für Kunde Russlands VIII, 3, pag. 103.* — Относ: влажн. при разн. вѣтрахъ: *Мет. обозр. 1855, стр. X;* Hum. relat. pour les diff. vents: *Corr. mét. 1855, p. X.* — Ср. темп.: *В. 4, пр. пр. 112.* Наиб. темп.: *В. 91.* Наим. темп. *В. 94.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣроятность дождя при различн. вѣтрахъ: *В. 205.* Ср. год. направ. вѣтра: *В. 227, пр. 302.* Ср. число дней съ дожд. и снѣг.: *В. 310.* Доджь и снѣгъ: *В. 311, пр. 188.* Колич. дождя: *В. 325.* Число грозъ: *В. 371.* Выводы: *Журн. Мин. Гос. Имущ. 1850, XXXVI, II. Стр. 121* Мет. набл. 1853: *Записки Горигор. Инст., кн. 4, стр. 279.* Мет. набл. 1854: *Записки Горигор. Инст., кн. 4, приб., стр. 1.*

Гродно, Grodno. Сред. темп.: *В. 4, пр. 130.*

Грязовецъ, Gräsowetz. Сред. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Сред. темп. при разл. вѣтрахъ: *В. 186.* Ср. направл.: *В. 227, пр. 304.* Ср. число дней съ дожд. и снѣг.: *В. 130.* Число грозъ: *В. 371.* Вѣтеръ: *Зап: Геогр. Общ., кн. IX, стр. 89, Данилевскаго.*

Гудомакарское ущелье, Engpass Gudomakar. Выводы изъ мет. набл. 1861 г.: *Мет. обозр. 1861, стр. XXVIII.* Résumé des obs. mét. 1861: *Corr. mét. 1861, p. XXVIII.*

Гурьевъ, Gurjef. Barom. Beob. Oct. 1828 — Apr. 1829: *Baer u. Helmersen,* Beiträge Bd. VI: *Reise nach dem Ural v. Helmersen, p. 1.* Мет. набл. съ 11 по 31 марта, Апрѣль, май, іюнь и августъ: *Уральс. Войск. Вѣдом. №№ 4, 17, 18—31 и 35—38.* Вѣтеръ: *Журналъ Мин. Вн. Дѣл. 1844, VIII, стр. 48.*

Даго, Dago. Замѣчательное явленіе около берега (Внезапная волна) 24 января 1858 г.: *Вѣстн. Геогр. Общ. 1858 № 3, стр. 76.*

Двина, сѣверная, (nördliche) Dwina. Время вскрытія и замерзанія: *В. 162, пр. 238.* Время вскр. и замерз. сѣв. Двинѣ съ 1734 по 1842: *Bull. de la soc. de Natural. de Moscou XV, 644, сообщ. Кузьмичевъ.* Calculus observationum quibus tempora regelationis et congelationis Dwinae determinantur: *Bull. scient. de l'Acad. VIII, 269, сообщ. Галльттремъ.* Вскрытіе и замерз. С. Д. 1734—39: *Журн. Мин. Вн. Дѣлъ 1840, XXXV, смѣси 16; Арханъ. Губ. Вѣд. 1939, № 46.* Вскрыт. и замерз С. Д. и срав. съ Невой: *Арх. Губ. Вѣд. 1856, № 15.* О возвышеніи водѣ при вскрытіе С. Д.: *Арх. Губ. Вѣд. 1845, № 23.* Время полныхъ водъ рѣки С. Д.: *Арх. Губ. Вѣд. 1857, № 19.* Таблица времени вскрыт. С. Д.: *Арх. Губ. Вѣд. 1857, № 20.*

Двина, западная, (westliche) Düna. Время вскрытія и замерзанія: *В. 162, пр. 255, 259.* Die Eisbedeck. d. D. v. *Neese: Corr.-Blatt d. Naturf. Vereins in Riga, VI. 71.* Ueber den Auf- und Zugang der D.: *Stuckenberg, Hydrographie d. russ. Reichs, I, 235.* Клим. зимы окрестностей Витебск.: *сообщ. Енько въ Труд. Имп. Вн. Экон. Общ. 1849, №№ 4 и 5.*

Дербентъ, Derbent. Выводы мет. набл. 1852—1855: *Мет. обозр. 1852, 1853 и 1856.* Résumé des obs. mét. 1852—55: *Corr. mét. 1852, 1853 et 1856.* Сред.: 1854 и 1855: *Отчетъ 1854 и 1855.* Moy. 1854 et 1855: *C.-rendu 1854 et 1855.* Сред. темп.: *В. 4, пр. 165.* Дождь и снѣгъ: *В. 311, пр. 220.*

Дерптъ, Dorpat. Meteor. Beob. 1858—1859: *Kämtz, Repert. f. Meteorol. I, 187.* 1859, März — Mai: *Repert. für Meteorol. I, p. 323*; Juni — Nov.: *Repert. für Meteor. I, p. 438.* Meteorol. Beob. v. Oettingen: *1867 — Arch. für Naturkunde Ehst-, Liv- u. Kurlands, Bd. IV, p. 223; 1868 — Arch. f. Naturkunde Ehst-, Liv- u. Kurl. Bd. IV, p. 393; 1869 — separat.* Ueber d. tägl. Gang der Wärme in D. von *Kämtz: Arch. f. d. Naturk. Est-, Liv.- u. Kurl. 1 Serie, I, 329.* Ueber den tägl. Gang d. Wärme in D., Birkenruh u. Kostroma von *Kämtz: Repert. für Meteorol. II, 222.* Schnelle Aenderung der Temp. in D. im Mai 1861 von *Kämtz: Rep. f. Met. II, 256.* Ueber d. Temp. bei verschied. Bewölk. in D. von *Kämtz: Rep. f. Met. I, 291.* Ueber die Bewölk. in D. von *Kämtz: Rep. f. Met. I, 283.* Ueber die S.-O.-Winde in D., Jan. — März 1860 v. *Kämtz: Rep. f. Met. I, 415.* Ueber den Einfluss d. Winde auf d. Witterung in D. v. *Kämtz: Rep. f. Met. I. 403.* Barom. Windrose in D. von *Kämtz: Rep. f. Met. II, 1.* Bewegungen des Barometers Ende Dec. 1861 von *Kämtz: Rep. f. Met. II, 418* Die Feuerkugel v. 19. Oct. 1859 von *Lais: Rep. f. Met. II, 220.* Aufgang d. Embach u. Dauer d. Eisbedeck.: *Corr. mét. 1850, Addit. p. 74.* Сред. темп.: *В. 4, пр. 14, 105.* Вѣроятность дождя при разн. вѣтрахъ: *В. 205.* Beobachtungen a. d. Sternw. in D. v. *Mädler:* Bd. XI, pag. 75 — Met. Beob. 1843; pag. 87 — Mittel 1843;

pag. 144 — Met. Beob. 1844; pag. 157 — Mittel 1844; pag. 156 — Beob. während d. tiefsten Barometerstandes im Jan. 1844; Bd. XII, pag. 111 — Phänomen vom 5. Juli 1849 (Höfe um d. Sonne); Bde. IX, X, XI — Mittel d. met. Beob. 1841—1843. Extrait d'une lettre de *Kämtz* sur le vent à D.: *Bull. de l'Acad. de Bruxelles XII, 149.* Ueber d. Temperatur in D.: *Archiv f. d. Naturk. Ehst-, Liv- u. Kurlands, 1 Ser., I, 329.* Met. Beob. in D. 1828—32; Bemerk. über d. Witterung u. Krankheitsconstitution zu D. von *Parrot* und *Sahmen: in medic. pract. Abhandl. v. deutschen in Russland lebenden Aerzten, I. Hamburg 1835.* Temperatur: *Darstell. der landwirthschaftl. Verhältnisse Ehst-, Liv- und Kurlands, Leipzig, 1845, pag. 18—27.* Темпер.: *Журн. Мин. Гос. Имущ. 1850, XXXVII, IV, стр. 124.*

Днѣпръ, Dnjepr. Вскрытіе и замерз.: *Статистич. описаніе Кіевской губерніи изд. Фундуклея. I, 75; Журн. Мин. Гос. Имущ. XLIX, II. 25: В. 162, пр. 264, 265.*

Днѣстровскій Цареградскій Знакъ, Dnjestrowski Zaregradski Snak. Мет. набл. obs. mét. 1865, 1866: *Лѣт. Ann. 1865, 1866.*

Донъ, Don. О климатѣ Донскихъ степей: *Изслѣдованіе Донецкаго каменноуг. бассейна Ле-Пле, составляетъ IV томъ путешествія Демидова въ южную Россію, стр. 41.* Вскрытіе: *В. 162, пр. 261, 263.*

Донецъ, Donetz. Вскрытіе: *В. 162, пр. 256.*

Дунай, Donau. Вскрытіе: *В. 162, пр. 266.* Auf- und Zugang 1836—53: *Pogg. Ann. 1854. XCII. 496; Inland 1852, № 50; Sitzungsberichte d. Wiener Akad. 1854. 9.*

Дуэ, Due (маякъ на островѣ Сахалинѣ, Leuchtthurm auf der Insel Sachalin). Мет. набл., obs. mét. 1866: *Лѣт., Ann. 1866, 155.*

Еггелехтъ, Jeggelecht, село близъ Ревеля, Dorf bei Rewal. Mittlere Temp. nach Beobacht. 1843—1850. *Corr. mét. 1851, Anhang. 17.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 96.*

Екатеринбургъ, Jekaterinburg. Met. Beob. Oct. — Dec. 1835: *Met. Beob. im Lehrbezirk der Universität Kasan v. E. Knorr.* Obs. mét. 1836: *Obs. magn. et mét. en Russie, édites par Kupffer. St. Pétersbourg. 1837.* Мет. набл. 1837—66: *Сводъ и Лѣт. 1866.* Obs. mét. 1837—66: *Ann. 1837—66.* Выводы 1850—64: *Мет. обозр. 1850—64.* Résumé 1850—64: *Corr. mét. 1850—64.* Среднія 1848—62: *Отчетъ 1851—64.* Moy. 1848—62. *C.-rendu 1851—64.*

Сравненіе хода баромет. въ Ек., Златоустѣ и С.-Петербургѣ въ 1837 г.: *Сводъ 1837, 209.* Comparaison de la marche du barom. à Jek., Slatoouste et St. Pétersbourg en 1837: *Ann. 1837, 209.* Ср. темп. въ Ек. и Златоустѣ: *Сводъ 1837, 210.* Temp. moy. à Jek. et à Slatoouste: *Ann. 1837, 210.* Ходъ баром. въ 1838 г. въ Ек., С.-Перербургѣ, Златоустѣ, Богословскѣ и Барнаулѣ; ср. темп. въ Ек. и Златоустѣ: *Сводъ 1838, 341—343.* Marche du barom. en 1838 à Jek., St. Pétersbourg, Slatoouste, Bogoslovsk et Barnaoul; temp. moy. à Jek.

et Slatoouste: *Ann. 1836, 341—43.* Ходъ. баром. въ 1839 г. въ Ек., Златоустѣ и Богословскѣ: *Сводъ 1839, 413—414.* Marche du barom. en 1839 à Jek., Slatoouste et Bogoslovsk: *Ann. 1839, 413—414.* Суточныя измѣненія направленія вѣтра, *Весеcловскаго: Мет. обозор. 1855, LX.* Variations diurnes de la direction des vents par *Vesselofsky: Corr. mét. 1855, p. LX.* Ср. 1841—45, ср. дождя 1842—1845: *Ср. изъ набл. до 1845 г. сост. Тумашевъ, стр. 20, 108.* Moy. 1841—45, moy. de pluie 1842—45: *Moy. des obs. jusqu'à 1845 par Toumacheff, p. 20, 108.* Ср. 1846—48, 1850—55: *Ср. изъ набл. 1845—56 г. сост. Тумашевъ, стр. 122, 194.* Moy. 1846—48, 1850—55: *Moy. des obs. 1845—56 par Toumacheff, p. 122, 194.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 15, 45.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Ср. темп. при разныхъ вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 319.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 202.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Екатеринодаръ, Jekaterinodar. Выводы 1856 г.: *Мет. обозр. 1856.* Résumé 1856: *Corr. mét. 1856.*

Екатеринославъ, Jekaterinoslaw. Мет. набл. 1833—1842: *прибавленіе въ Своду 1847.* Obs. mét. 1833—42: *supplém. aux Ann. 1847.* Мет. набл. 1856: *Ек. Губернск. Вѣдомости 1857, № 6—7.* О климатѣ Ек., *Баумана: Журн. Мин. Гос. Имущ. 1849 т. XXXIII, IV; 1850, XXXVII; 1851, XXXIX, II; LII, III.*

Ср. темп.: *В. 4.* Высшія темп.: *В. 91.* Низшія темп.: *В. 94.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣроятность дождей: *В. 205.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 310.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 211.* Гроза: *В. 371.*

—— **учебная ферма, Lehrfarm.** Мет. набл. 1849—50, *Баумана: Журн. Мин. Гос. Имущ. 1850 т. XXXVII, IV.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 137.* Вѣтеръ: *В. 227.*

Ельня, Jelnia (въ Смоленской губ., Gouv. Smolensk). Среднія изъ набл. 1845—1853, *Маркса: Экономич. записки изд. И. В. Экон. Общ. 1855, № 30.*

Ср. темп.: *В. 4.* Вѣтеръ: *В. 227.*

Енисей, Jenissei. Вскрытіе 1827—1830: *Записки о Ен. губ. Пестова. Москва 1833, стр. 151.* Вскрытіе: *В. 162.*

Жижгинскій маякъ, Leuchtthurm Shishgin (въ Бѣломъ море, im Weissen Meer). Мет. набл. 1843—47: *Записки Гидрогр. Департ. III—VII.*

Замартынъ, Samartyn (Тамбовской губ., Gouv. Tambow). Мет. набл. *Штейна: Записки Лебедянскаго Общ. Сельск. Хоз. 1848 и 1852 г.*

Ср. темп.: *В. 4. пр. 111.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Дождь: *В. 310, пр. 196.* Гроза: *В. 371.*

Златоустъ, Slatoust. Мет. набл. 1837—66: *Сводъ и Лѣт. 1837—66.* Obs. mét. 1837—66: *Ann. 1837—66.* Выводы 1850—64: *Мет. обозр. 1850—64.* Résumé 1850—

1864. *Corr. mét. 1850—64.* Среднія 1848—62: *Отчетъ 1851—64.* Moy. 1848—62: *C.-rendu 1851—64.* Ср. изъ набл. 1847—55: *Сводъ 1854, стр. 34.* Moy. des obs. 1847—55: *Ann. 1854, p. 34.* Ср. 1837—46: *Среднія изъ набл. до 1845 г. сост. Тумашевъ, стр. 74, 109.* Moy. 1837—46: *Moy. des obs. jusqu'à 1845 par Toumacheff p. 74, 109.* Ср. 1840—56; число вѣтровъ 1840—56: *Ср. изъ набл. 1840—56 сост. Тумашевъ, стр. 23, 75.* Moy. 1840—56, nombre des vents 1840—56: *Moy. des obs. 1840—56 par Toumacheff, p. 23, 75.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 39.* Высшія темп.: *В. 91.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 318.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 203.* Гроза: *В. 371.* Вскрытіе заводскаго пруда: *В. 162, пр. 238.* Résumé des obs. 1818—19: *Voyage dans l'Oural par Kupffer. Paris. 1833.*

Ивало, Iwalo. Вскрытіе: *В. 162.*

Иіо, Ija. Замерзаніе почвы: *В. 153.*

Ильмино, Ilmino (Пермской губ.. Gouv. Perm). Мет. набл. *Волегова: Пермск. Губ. Вѣдомости 1855, № 4, 8.*

Ильмола, Ilmola. Замерзаніе почвы: *В. 153.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 296.*

Іомала, Jomala. Замерзаніе почвы: *В. 153.*

Казань, Kasan. Мет. набл. 1811—1820: *Каз. Университетскія Извѣстія.* Мет. набл. 1827—32: *Каз. Вѣстникъ (изъ унив.)* Meteorol. Beob. 1814—17 v. *Bronner: Beiträge zur Kenntniss des Innern v. Russland v. Erdmann I, 176—185. Выводы изъ набл. 1828—33, сост. Кнорръ, Казань 1835.* Meteor. Beob. 1828—1833: *Pogg. Ann. Bd. 36, p. 204.* Extrait des obs. barom. et thermom. 1829—1833 par *Knorr: Bull. de Moscou. VIII. 290.* Gang d. Temp. in Kas. 1833 v. *Knorr: Bull. de Moscou, VIII. 125. Ходъ темп. въ К. изъ набл. 1833 г. Кнорра: Казань 18.* Мет. набл. 1841—44: *Сводъ 1841—44.* Мет. набл. 1855—58: *приб. къ своду 1863.* Obs. mét. 1841—44: *Ann. 1841—44.* Obs. mét. 1855: *suppl. aux Ann. 1863.* Мет. набл. 1842—44. *Кнорра: Журналъ Мин. Гос. Имущ. XXVIII, II.*

О суточныхъ період. измѣненіяхъ темп. въ Казани, Смирнова. Казань: 18. Variations horaires de la temp. par *Vesselofsky: Corr. mét. 1855, VI.* Bestimmungen der absoluten Höhe v. K. v. *Knorr: Bull. de Moscou, X, II (1837) p. 19.* Зимняя темп.: *Каз. Губ. Вѣдомости 1852, № 25—26.* О суточныхъ измѣнен. темп. *Магзига: Журн. Мин. Гос. Имущ. XXVIII, II.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 15, 65.* Высшія темп.: *В. 91.* Дождь: *В. 310, 311,* Гроза: *В. 371.*

Печатались набл. въ Каз. Губернск. Вѣдомостяхъ.

—— **учебная ферма, Lehrfarm.** Ср. темп.: *В. 4, пр. 69.* Гождь: *В. 310, 311, 325, пр. 204.*

Каинскъ, Kainsk (Томск. губ., Gouv. Tomsk.). Ср. темп.: *В. 4, пр. 36.*

Кала-іоки, Kala-joki. Замерзаніе почвы: *В. 153.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 294.* Вскрытіе: *В. 162.*

Калуга, Kaluga. Мет. набл. 1851—63. *Муромцова: Мет. обозр. 1851—63; Сводъ 1861, пр. стр. 1.* Obs. mét. 1851—63 par *Muromzoff: Corr. mét. 1851—63; Ann. 1861, suppl. p. 1.* О. высотѣ К.: *Мет. обозр. 1858, LXV.*

Ср. темп.: *В. 4. пр. 109.* Гидрографія К. губ.: *Кал, Губернск. Вѣдомости 1859, № 1.*

Печатались мет. набл. въ. Кал. Губ. Вѣдомостяхъ.

Кама, Kama. Вскрытіе 1787—1803 (въ г. Перми): *Хоз. статистич. описаніе Пермск. губ. Попова и Модераха, 1811 г. томъ I.* Auf- und Zugang: *Hydrographie d. russ. Reichs v. Stuckenberg, V. 543.* Вскрытіе 1837—46 (противъ г. Узолье) *Пермск. Губ. Вѣдомости 1854 г.* Вскрытіе: *В. 162, пр. 248, 249.*

Камасъ-іоки, Kamas-joki. Вскрытіе: *В. 162.*

Каменецъ-Подольскъ. Kamenetz-Podolsk. Мет. набл. мартъ 1851 — авг. 1852: *Мет. обозр. 1851—52.* Obs. mét. mars 1851 — août 1852: *Corr. mét. 1851—52.*

Нѣсколько замѣтокъ о климатѣ Под. губ. *Шевича: Вѣстникъ Геогр. Общ. 1855, часть 15, смѣсь стр. 25.* Ср. темп.: за 10 лѣтъ: *Под. Губ. Вѣдомости 1843, № 31—38.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 152.*

Карабагъ, Karabagh. Thermom. Beob. 1862—63 v. *Köppen: Corr. mét. 1862, XLIII.*

Карле, Karlö. Ср. темп.: *В. 4, пр. 59.* Om Luftwarmen på C. af *Hällström: Acta soc. scient. fennicae II, 119.*

Карскія ворота, Karische Pforte. Observationum thermom. in Madras..... Porta Carica et Matotschin Schar computum exhibit *Hällström: Acta soc. scient. fennicae I. 263.*

Каспійское море, Kaspisches Meer. Ueber den Wasserstand im Laufe d. Jahres v. *Kämtz* nach Beob. 1850—58: *Rep. III. 178.*

Квинамъ, Kwinam (гора на Кавказѣ, Berg im Kaukasus). Ср. темп.: *В. 4,* Мет. набл. 1848—49: *Мет. обозр. 1854, XI.* Obs. mét. 1848—49: *Corr. mét. 1854, XI.*

Кейтели, Keiteli (озеро, See). Вскрытіе: *В. 162.*

Кельце, Kielce. Ср. темп.: *В. 4, пр. 142.* Mittel der Temp. 1820—1826: *Humboldt, Central-Asien, III, Tabelle II; Dove, Repertor. d. Physik, IV, 82.*

Кемь, Kem. Мет. набл. 1866, obs. mét. 1866: *Лѣт., Ann. 1866, 267.*

О климатѣ К.: *Архангл. Губернск. Вѣдомости. 1852, № 44—49.*

Кемь, Kem (рѣка, Fluss). Замерзаніе почвы: *В. 153.* Вскрытіе: *В. 162.*

Кіевъ, Kief. Ср. изъ мет. набл. 1826—37: *Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1853, XLIX, II.* Мет. набл. *Гохгута: Журн. Мин. Гос. Имущ. XXIII, II.* Mittl. Temp. nach Beob. 1842—43: *Corr. mét. 1853, XXXII.* Мет. набл. 1851: *Мет. обозр. 1851.* Obs. mét. 1851. Uebersicht d. Witterungsverhältnisse 1854—55 v. *Basiner: Corr. mét. 1856, p. C. III.* Mittl. Temp. Mai — Dec. 1855 v. *Knorr: ibid. pag. XCVII.* Vegetationsperiode i. J. 1855: *ibid. p. XCV.* Mittl. Temp. Mai—Dec.

1855 v. *Knorr: ibid. pag. XCVII.* Vegetationsperiode i. J. 1855: *ibid. p. XCV.* Mittl. Temp. Mai — Dec. 1855 v. *Knorr: Corr.-Blatt d. nat. V. in Riga IX, 97.* Temp.-Tabellen April — Oct. von *Radkewitsch: ibid. X, 18.* Мет. набл. 1864—1871: *Университетскія извѣстія 1864—71.* Результаты изъ набл. 1856—67. *Авенаріуса: Унив. извѣстнія 1868, № 8.* Перечень мет. набл. 1857 *Чеховича: Памятная книжка К. губ. на 1858 г. стр. 152.*

О растительности и климатѣ К. губ. *Базинера: Журналъ Мин. Гос. Имущ. XLVII, XLVIII, XLIX, LII, LV, LVIII.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 144.* Вѣтеръ: *В. 227.* Дождь: *В. 310, 311.*

Постоянно печатались мет. набл. въ К. Губернск. Вѣдомостяхъ.

Кизляръ, Kisläre. Ср. темп.: *В. 4, пр. 162.* Высшія темп.: *В. 91.* Mitteltemp.: *Ansichten über die Bewaldung der Steppen v. Brinken, p. 46.*

Киро-эльфъ, Kyro-elf. (рѣка, Fluss). De tempore regelationis et congelationis fluminis K., *Hällström: Acta soc. scient. fennicae I. 387.* Вскрытіе: *В. 162.*

Кисловодскъ, Kislowodsk. Выводы изъ набл. 1851 г.: *Кавказскій календарь на 1853 г.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 153.*

Китиненъ, Kittinen. Вскрытіе: *В. 162.*

Кишиневъ, Kischinef. *Мет. набл. 1844—56 Денгинка, произв. въ Бессарабскомъ училищѣ садоводства. Изд. Департ. Сельск. Хоз. Спб. 1857.* (со статьей Веселовскаго: о климатѣ Бессар. губерніи). Краткій обзоръ мет. набл. 1845—49: *Прибавленіе къ инструкціи Купфера: Наставленіе и рапорты, стр. 11.* Набл. 1845—63 надъ климатомъ и органической природой *Денгинка: Записки Бессар. областнаго статист. комитета 1864 г.* Набл. період. явленій 1845 — 55: *Вѣстникъ Геогр. Общ. 1858, № 11, изслѣдованія, стр. 141.* Phénomènes périodiques obs. par *Döngingk: Corr. mét. 1852, XII.* Мет. набл. *Денгинка: Журн. Мин. Гос. Имущ. 1850, XXXVI, II.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 160.* Высшія темп.: *В. 91.* Низшія: *В. 94.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 311.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 208.*

Ковно, Kowno. *Сводъ мет. набл. произвед. въ 1866 г. изд. К. Губернскаго Статистич. Комитета Ковно 1867.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 137.*

Козмодемьянскъ, Kosmodemjansk. Мет. набл. 1857—1864: Мет. обозр. 1857—1864. Obs. mét. 1857—64: Corr mét. 1857—64. Мет. набл., obs. mét. 1865—66: Лѣт., Ann. 1865—66.

Кола, Kola. Выводы изъ мет. набл. 1826: *Описаніе сѣв. берега Россіи. Рейнеке, ч. II, стр. 17. Спб. 1843.* Ср. темп.; *В. 4, пр. 48.* О климатѣ К. и уѣзда: *Архангл. Губ. Вѣдомости 1856 г. № 34—35, 42—52.*

Коренное Филиповское Зимовье, Korennoje Filipowskoje Simowje. Ср. темп.: *В. 25.* Barom. Beob. 1843, 25. Apr.—17. Aug., met. Beob. 25. Apr.—26. Oct., Flusswärme 9. Juli — 21. Sept.: *Middendorf, Sibirische Reise, I, 2.*

Короча, Korotscha. Ср. темп.: *В. 4, пр. 118.*

Кострома, Kostroma. Мет. набл. 1850—44 *Соколова: Мет, обозр. 1854, XII.* Obs. mét. 1850—54 par *Sokoloff: Corr. mét. 1854, XII.* Ср. темп.: *Отчетъ 1854.* Temp. moy.: *C.-rendu 1854, 63.* Мет. набл. 1850—59: *Сводъ 1858, прибавз.* Obs. mét. 1850—59: *Ann. 1858, supplém.* Ср. темп. 1855 г.: *Мет. обозр. 1855, LXVI.* Temp. moy. 1855: *Corr. mét. 1855, LXVI.* Выводъ 1850—56: *Мет. обозр. 1856, XCVIII.* Résumé 1850—56: *Corr. mét. 1856, XCVIII.* Мет. набл. 1857—64: *Мет. обозр. 1857—64.* Obs. mét. 1857—64: *Corr. mét. 1857—64* Мет. набл., obs. mét. 1865—66: *Лѣт. Ann. 1865—06.* Мет. набл. *Рудольфа* въ К. губерніи: *Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1841, ч. II.* Выводы 1850—56: *К. Губ. Вѣдомости 1856, № 10.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 73.*

Печатались набл. въ К. Губернск. Вѣдомостяхъ.

Красноярскъ. Krassnojarsk. Мет. набл. 1838—47 *Миткова: прибавленіе къ Своду 1864.* Obs. mét. 1838—47 par *Mittkoff: supplém. aux Ann. 1864.* Ein Paar allgem. Temp.-Angaben, wegen Gefrieren des Quecksilbers: *Pallas, Reise durch verschiedene Provinzen Russlands. III, 418.*

Крожи, Kroshi (Ковенской губ., Gouv. Kowno). Ср. темп.: *В. 4, пр. 117.*

Кронштадтъ, Kronstadt. Метеор. набл. 1841—1850: *Записки Гидрогр. Департ. I—X.* Мет. набл. 1851—60: *Мет обозр. 1851—60.* Obs. mét. 1851—60: *Corr. mét. 1851—60.* Мет. набл., obs. mét. 1866: *Лѣт., Ann. 1866, 281.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 84.* Дождь: *В. 311, пр. 182.* Градъ: *В. 340.*

Крутецъ, Krutez (Сарат. губ., Gouv. Saratof). Ср. темп.: *В. 4, пр. 129.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 317.* Гроза: *В. 371.* О климатѣ Кр. среднія изъ мет. набл. 1846—50. *Хоз.-статист. описаніе Валашовскаго уѣзда Сар. губ., Никольскаго. Спб. 1855.*

Кубенское озеро, Kuben'scher See. Вскрытіе: *В. 162, пр. 247.*

Кулалы, Kulaly (островъ въ Касп. морѣ, Insel im Kasp. Meer). Набл. баром. и влажн. іюль 1862: *Гидрограф. изслѣдованіе Касп. моря Ивашинцова, ч. II, стр. 355.*

Кулламскъ и Булачирскъ, Kullamsk und Bulatschirsk (Кавказъ, Kaucasus). Выводы 1848—49: *Отчетъ 1854.* Résumé des Obs. 1848—49: *C.-rendu 1854, 106.*

Култукъ, Kultuk. Сѣв. сіяніе 12/24 окт. 1870, *Дыбовскій: Извѣстія Сиб. Отд. Геогр. Общ. томъ I, № 2 и 3, стр. 72.*

Курганъ, Kurgan. Число вѣтровъ 1842—1851: *Среднія изъ набл. въ Россіи 1840—56 г. Тумашева, стр. 20.* Nombre des vents 1842—51: *Moy. des obs. en Russie 1840—56 par Toumacheff, pag. 20.* Мет. набл. 1851—53: *Мет. обозр, 1851—1853.* Obs. mét. 1851—53: *Corr. mét. 1851—53.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 53.* Вѣтеръ: *В. 227.*

Курскъ, Kursk. Выводы 1832—1837, 1840—46: *Отчетъ 1851.* Résumé 1832—37, 1840—46: *C.-rendu 1851, 33.* Мет. набл. 1843—46 *Семенова: прибавленіе къ Своду 1848.* Obs. mét. 1833—46 par *Semenoff: supplém. aux Ann. 1848.*

Мет. набл. 1847—52: *прибавл. къ Своду 1858*. Obs. mét. 1847—52: *supplém. aux Ann. 1858*. Мет. набл. 1850—52: *Мет. обозр. 1850—52*. Obs. mét. 1850—52: *Corr. mét. 1850—52*. Мет. набл. 1853—59: *Прибавл. къ Своду 1859*. Obs mét. 1853—59: *supplém. aux Ann. 1859*.

Набл. 1852 г. *Семенова*, выписки: *Вѣстникъ Геогр. Общ. 1853, кн. 3, смѣси стр. 9*. Выводы о вѣтрѣ: *Описаніе Донецкаго каменноуг. бассейна, Ле-Пле, стр. 31*. Зима въ К. губ. 1857 г.: *Эконом. записки изд. Имп. В. Э. Общ. 1857, 95*.

Ср. темп.: *В. 4, пр. 115*. Вѣтеръ: *В. 227, пр. 309*. Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 196*. Гроза: *В. 340*.

Печатались мет. набл. въ К. Губ. Вѣдомостяхъ.

Кутаисъ, Kutais. Выводы 1852—53: *Мет. обозр. 1852, 1853, 1856*. Résumé 1852—1853: *Corr. mét. 1852, 1853, 1856*. Выводы, résumé 1864: *Мет. обозр., Corr. mét. 1864*.

Ср. темп.: *В. 4, пр. 166*. Дождь: *В. 311, пр. 218*. О климатѣ К. губ., *Циммермана: Записки Кавк. Отд. Геогр. Общ. кн. II*.

Печатались мет. набл. въ Кут. Губ. Вѣдомостяхъ.

Куусамо, Kuusamo. Замерзаніе почвы.: *В. 153*.

Лайхела, Laichela. Met. Observ. 1751—1754 af *Stjerwal: Stockholm Acad. Handlingar XX, 120*. Вѣтеръ: *В. 227, пр. 295*. Дождь: *В. 310, пр. 181*.

Лакедемоновка, Lacedämonowka. Мет. набл. *Шкилева: Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1847, т. XXV*.

Лаппаерви, Lappajärvi. За мерзаніе почвы: *В. 153*. Вскрытіе мелкихъ рѣчекъ въ Л. *В. 162*.

Лаукасъ, Laukas. Вѣтеръ: *В. 227, пр. 296*.

Лемо-Ганнула, Lemo-Gannula. Вѣтеръ: *В. 227, пр. 298*.

Лена, Lena. Вскрытіе: *В. 162, пр. 267*. Auf- und Zugang der L. bei Jakutsk: *Reise um die Erde v. Erman. I Abth. II Bd. pag. 253*.

Ленкорань, Lenkoran. Выводы 1852—1856: *Мет. обозр. 1852—54, 1856*. Résumé 1852—56: *Corr. mét. 1852—54, 1856*. Среднія 1854—56: *Отчетъ 1854—1856*. Moyennes 1854—56: *C.-rendu 1854—56*.

Ср. темп.: *В. 4, пр. 165*. Дождь: *В. 311, пр. 219*.

Либава, Libau. Мет. набл. 1859, 1861—64: *Мет. обозр. 1859, 1861—64*. Obs mét. 1859, 1861—64. Мет. набл., obs. mét. 1865: *Лѣт. Ann. 1865, 155*.

Лиминго, Limingo. Замерзаніе почвы: *В. 153*.

Липецкъ Lipezk. Мет. набл. 1870 мая 13 — 1 сент.: *Липецкій лѣтній листокъ 1870 г. № 1—16*.

Лугань, Lugan. Мет. набл. 1838—66: *Сводъ и Лѣт. 1838—66*. Obs. mét. 1838—66: *Ann. 1838—66*, Мет. набл. 1850—64: *Мет. обозр. 1850—64*. Obs. mét. 1850—64: *Corr. mét. 1850—64*. Среднія 1848—62: *Отчетъ 1851—64*.

Moyennes 1848—62: *C.-rendu 1851—64.* Число вѣтровъ 1840—56: *Среднія изъ набл. въ Россіи 1840—56 Тумашева, стр. 79.* Nombre des vents 1840—56: *Moyennes des obs. 1840—56 en Russie par Toumacheff, p. 79.*

Ср. напр. вѣтра: *Описаніе Донецкаго каменноуг. бассейна Ле-Пле, прилож. стр. 22.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 143.* Высшія темп.: *В. 91.* Низшія темп.: *В. 94.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 314.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 212.* Вскрытіе пруда: *В. 162, пр. 256.*

Любимъ, Liubim. О климатѣ Л.: *Ярославск. Губернск. Вѣдомости 1859, № 22—26.*

Маріинская колонія. Marien-Kolonie (въ 43 верстахъ отъ Саратова, 43 Werst v. Saratow). Набл. період. явленій 1848—1850 *Ремлингена: Мет. обозр. 1855, XII.* Obs. des phénomènes périod. 1848—1850 par *Römlingen: Corr. mét. 1855, XII.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 85.* Дождь: *В. 310. 311, 325, пр. 207.*

Маріинская система, Marien-System. Вскрытіе водъ М. сист. 1859—1860: *Мет. обозр. 2860, XXVII.* Prises par les glaces des eaux du système M. 1859—60: *Corr. mét. 1860, XXVII.*

Мая, Maja. Met. Beob. am Ausfluss d. Maja 25. März—3. April 1846: *Middendorff's sibirische Reise I, 1, pag. 50.*

Мильково, Milkowo (въ Камчаткѣ, in Kamtschatka). Ср. темп.: *В. 4. пр. 57.*

Минск, Minsk. Мет. набл. іюнь 1850—апр. 1851: *Мет. обозр. 1850—51.* Obs. mét. juin 1850—avr. 1851: *Corr. mét. 1850—51.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 113.*

Митава, Mitau. Barom. Beob. 1849 v. *Napiersky: Arbeiten der kurl. Gesellsch. für Litt. u. Kunst, Bd. VIII, 93.* Mittl. Temp. u. Barom. für 1849: *Corr. mét. 1850, 104.* Der Himmel in M. i. J. 1850: *Corr. mét. 1851, Anhang 11.* Мет. набл. сент. 1850—63: *Мет. обозр. 1850—63.* Obs. mét. sept. 1850—63: *Corr. mét. 1850—63.* Met. Beob. 1853—Febr. 1855: *Corr.-Blatt d. nat. Vereins in Riga Jahrgang VI—IX.* Мет. набл., obs. mét. 1866: *Лѣт., Ann. 1866, 253.* Der Himmelsstrich von M. von *Paucker: Corr. mét. 1850, Anhang 75; Corr.-Blatt d. naturf. Vereins in Riga IV, 13.*

26-jährige Mittelwärme in M.: *Arbeiten d. kurl. Gesellsch. für Litt. u. Kunst, VIII, 99.* Temp. u. Winde von M. v. *Kämtz: Rep. II, 361.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 125.* Высшія и низшія темп.: *В. 91, 94.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 186.*

Могилевъ, Mohilew. Мет. замѣтки *Соколова* за 1852: *Мог. Губ. Вѣдом. 1855, № 9—18.* Мет. набл. *Соколова:* 1 сент. 1856—1 сент. 1857: *Мог. Губ. Вѣдом. 1857, № 48, 50.*

Печатались мет. набл. въ Мог. Губернскихъ Вѣдомостяхъ.

Монго-явре, Mondo-javre. Вскрытіе: *В. 162.*

Моршанскъ, Morschansk. Мет. набл. 1855, 1856, 1858, 1859: *Мет. обозр. 1855, 1856, 1858, 1859.* Obs mét. 1855, 1856, 1858, 1859: *Corr. mét. 1855, 1856, 1858, 1859.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 109.*

Москва, Moskau. Obs. mét. 1810—1837 par *Péréwochtchikoff*: *Bull. de Moscou XI, 45.* Obs. 1838—41 par *Spasski: Bull. XV, 1842, p. 470*, Obs. 1839: *Bull. 1839, № 1.* Obs. 1841: *Bull. XIV, pag. 109, 360, 573; XV, 193.* Obs. 1842: *Bull. XV. 701, 881; XVI, 153.* 1843: *Bull. XVI, 365, 797; XVII, 203, 367.* 1844: *Bull. XVII, 637, 897; XVIII, 275.* 1845: *Bull. XVIII, 275, 555; XIX, 539.* 1846: *Bull. XIX, 251, 543; XX, 239.* 1847: *Bull. XX, 601, 547.* 1848: *Bull. XXI, 289, 293, 555; XXII, 327.* Obs. sur l'électricité atm. en 1848: *Bull. XXII, 605.* Obs. mét. 1849: *Bull. XXII, 646, 627; XXIII, 311.* Halo 13 Nov. 1849: *Bull. XXII, 625.* Grösste Kälte im Winter 1849/50: *Bull. XXIII, 302.* Notiz über d. Halo 13. Nov. 1849: *Bull. XXIII, 297.* Obs. mét. 1850: *Bull. XXIII, 369; XXIV, 369.* Tempête d'hiver 27—29 nov. 1850: *Bull. XXIV, 341.* Obs. mét. 1851: *Bull. XXIV, 687; XXV, 251.* 1852: *Bull. XXV, 259, 501.* Beobachtungen d. August-Sternschnuppen-Periode: *Bull. XXV, 361.* Obs. mét. 1853: *Bull. XXVI, 455, 531.* 1854: *Bull. XXVII, partie I, 489, II, 475.* 1855: *Bull. XXVIII, 253, 467.* 1856: *Bull. XIX, 325, 641; XXX, 293.* Déc. 1857—mai 1858: *Bull. XXXVII, 298.* 1861: *Bull. XXXIV, partie I, page 633; partie II, à la fin, page 1.* 1862: *Bull. XXXV, 355 et supplément p. 1.* 1863: *Bull. XXXVI, partie I et II, suppl.* 1864: *Bull. XXXVII, partie I et II, suppl.* Мет. набл., obs. mét. 1866: *Ann. 1866, 317.*

Élévation de M. par *Kupffer: Bull. phys.-mathém. de l'Acad. VII, 336.* Meereshöhe v. M. u. d. Moskwa u. Oka von *Hamel: Bull. scientifique de l'Acad. II, 300. О климатѣ Москвы Спасскаго. Москва, Въ университетской типографіи 1847 г.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 97, 150.* Вышія темп.: *В. 91.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣроятность дождей при разн. вѣтрахъ: *В. 205.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 306.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 311, пр. 193.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Observ. météor. 1783—92: *Ephemerid. soc. Mannheim 1783—92.* О мет. набл. *Баталина: Моск. Вѣдомости 1853, № 2.*

Москва-рѣка, Fluss Moskwa. Auf- und Zugang: *Hydrographie d. russ. Reichs v. Stuckenberg, V, 459.* Вскрытіе 1830—49: *Моск. Вѣдомости 1853, № 22.* Вскрытіе 1850: *Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1850, XXXVII, 130.*

Мудьюкскій маякъ, Leuchtthurm Mudjuk (въ Двинской губѣ, im Dwinabusen). Мет. набл. 1843—47: *Записки Гидрогр. Департ., т. III—VII.*

Мышкинъ, Myschkin. Описаніе М. уѣзда за 1855 г.: *Ярославск. Губернск. Вѣдомости 1859, № 27—39* (о климатѣ).

Нарова, Narowa. Вскрытіе: *В. 162, пр. 254.*

Нароново, Naronowo (Новгор. губ., Gouv. Nowgorod). Obs. mét. par *Géleznoff: C.-rendu 1854, 29.* Note sur la station mét. de N. par *Géleznoff: Bull. phys.-math. de l'Acad. XIII, 249.*

Нева, Newa. Вскрытіе 1706—1864: *Морской Сборникъ, 1865, кн. IV, смѣсь стр. 36.* Вскрытіе: *B. 162, пр. 253.*

Нерча, Nertscha. Вскрытіе: *B. 162, пр. 268.*

Нерчинскъ, Nertschinsk. Мет. набл. 1839—1866: *Сводъ и Лѣт. 1839—66.* Obs. mét. 1839—66: *Ann. 1839—66.* Мет. набл. 1850—62: *Мет. обозр. 1850—62.* Obs. mét. 1850—62: *Corr. mét. 1850—62.* Среднія 1848—62: *Отчетъ 1851—64.* Moyennes 1848—62: *C.-rendu 1851—64.* Среднія 1841—45: *Среднія изъ мет. набл. до 1845 г., Тумашева, стр. 56, 109.* Moy. 1841—45: *Moyennes des obs. en Russie jusqu'à 1845 par Toumacheff, p. 56, 109.* Среднія 1848—55: *Среднія изъ мет. набл. 1840—56, Тумашева, стр. 172.* Moy. 1848—55: *Moyennes des obs. en Russie 1840—56 par Toumacheff, p. 172.*

Marche diurne de la temp. à Barnaoul et à N. par *Rikatcheff: Repertorium f. Meteorol. (neues) I, 73.* Ср. темп.: *B. 4, пр. 16, 27.* Вѣтеръ: *B. 227, пр. 322.* Дождь: *B. 310, 311, пр. 223.* Гроза: *B. 371.*

Met. Beob. 1767—72: *Reise in Sibirien v. Georgi. I, 427.*

Никита, Nikita. Выводы изъ мет. набл. 1826, 1827, 1830: *Журналъ Мин. Внутр. Дѣлъ. 1834, т. XII.* Ср. темп.: *B. 4, пр. 164.*

Николаевъ, Nikolajew. Мет. набл. 1842: *Записки гидрогр. департ. II, 496.* Баром. набл. сент. 1834—дек. 1841, *Кнорре: Сводъ 1840, стр. 407, 463.* Obs. barom. sept. 1834—déc. 1841 par *Knorre: Ann. 1840, p. 407, 463.* Мет. набл. 1842—46, и сравненіе ср. высотъ баром. въ Г. и С.-Петербургъ: *Сводъ 1845, приб. стр. 44, 90, 96, 98, 99.* Obs. mét. 1842—46 et comparaison de la hauteur moy. du barom. à N. et à St. Pétersbourg: *Ann. 1845, suppl. p. 44, 90, 96, 98, 99.* Мет. набл. 1846, 1858—64, 1865, 1866: *Сводъ 1846, 1863 приб., Лѣт. 1864, 1865.* Obs. mét. 1846, 1858—64, 1865, 1866: *Ann. 1846, 1863 suppl. 1865, 1866.* Мет. набл. 1859—64: *Мет. обозр. 1859—64.* Obs. mét. 1859—64: *Corr. mét. 1859—64.* Temp. moy. *Corr. mét. 1853, XXX.*

Temp. moy. des obs. 1827—36: *Mémoire sur la temp. moy. de plusieurs points de Russie par Kupffer, p. 63 dans le IV tome des Mémoires de l'Acad., sc. math. et phys.* Sur la temp. moy. de N. et de Sevastopol par *Kupffer: Mémoires math. et phys. de l'Acad. t. II, Bulletin № II, page IV.* Temp. de deux sources à N. par *Knorre: Bull. scientifique VIII, 257.* Résumé des obs. 1824—39: *Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée par Demidoff, t. II.* Выводъ изъ набл. дождя 1826—28: *О климатѣ нѣкот. мѣстъ южн. Россіи Одесса 1832 г.*

Ср. темп.: *B. 4, пр. 156.* Высшія темп.: *B. 91.* Вѣтеръ: *B. 227, пр. 312.* Дождь: *B. пр. 211.*

Николаевка, Nikolajewka (Ворон. губ., Gouv. Waronesh). Выводы изъ мет. набл. 1846—1853 г. гр. *Девьера: Ученыя Записки Акад. III, 505; Журналъ Мин. Гос. Имущ. XXXV, II; XXXIX, II.* Сред. темп.: *В. 4, пр. 126.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 197.*

Николаевскъ на Амурѣ, **Nikolajewsk** am Amur. Мет. набл., obs. mét. 1866: *Лѣт., Ann. 1866, 369.*

Нижне-Колымскъ, Nishne-Kolymsk. Meteor. Beob. 1820—23 v. *Wrangel: Reise in Sibirien, Seite 275.* Сред. темп.: *В. 4, пр. 23.*

Нижне-Тагильскъ, Nishne-Tagilsk. *Observ. mét. en N.-T. 1 oct. 1839—1865, Demidoff. Paris, imprim. de Lacrampe.* Мет. набл. 1852—54, 1856: *Мет. обозр. 1852—1854, 1856.* Obs. mét. 1852—54, 1856: *Corr. mét. 1852—54, 1856.*

Ср. темп. :*В. 4, пр. 48.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 319.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 311, пр. 202.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Нижне-Чирскъ, Nishne-Tschirsk. Мет. набл. 1851—63: *Мет. обозр. 1851—63.* Obs. mét. 1851—63: *Corr. mét. 1851—63.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 151.*

Нижній-Новгородъ, Nishni-Nowgorod. Число вѣтровъ за каждый мѣсяцъ 1838—1858: *Среднія изъ мет. набл. 1840—56 въ Россіи Тумашева, стр. 216.* Nombre des vents pour chaque mois 1838—58: *Moyennes des obs. mét. en Russie 1840—56 par Toumacheff, p. 216.* Met. Beob. Aug. 1835—Dec. 1836: *Met. Beob. im Lehrbezirk der Universität Kasan 1835—36 v. Knorr.* Мет. набл. 1851—52, 1856: *Мет. обозр. 1851, 1852, 1856.* Obs. mét. 1851, 1852, 1856: *Corr. mét. 1851, 1852, 1856.*

Ср. темп.; *В. 4, пр. 90.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 308.*

Печатались мет. набл. въ Ниж. Губ. Вѣдомостяхъ.

Новая Земля, Nowaja Semlja. Мет. набл. окт. 1832—авг. 1835 *Пахтусова: приб. къ Своду 1845.* Obs. mét. oct. 1832—août 1835 par *Pakhtoussoff: suppl. aux Ann. 1845.* Berechnung d. Temp. Beob. in einigen arctischen Gegenden von *Nervander: Acta soc. sc. fennicae II, 945* (unter Andern auch in N.-S.). Ueber d. Klima v. N.-S. v. *Bär: Bull. scientifique de l'Acad. II, 225.* Ueber den jährl. Gang d. Temp. in N.-S. v. *Bär: ibid. 242.* Ueber den tägl. Gang d. Temp. in N.-S. v. *Bär. ibid. 289.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 251.* Извѣстія о погодѣ въ 1842 г. въ Бѣломъ морѣ и у Н. З, *Храмцова: Записки гидрогр. департ., I, 320.*

Новгородъ, Nowgorod. Мет. набл. дек. 1850—май 1851: *Мет. набл. 1851.* Obs. mét. déc. 1850—mai 1851: *Corr. mét. 1851.* Das Klima v. N. v. *Lesnewski: Rep. I, 155.* О климатѣ Н., *Лѣсневскаго: Русскій Дневникъ 1859 г., № 20.* Зима и Вскрытіе водъ въ Н., *Лѣсневскаго: тамъ-же № 92.* Извлеченіе изъ Н. лѣтописей о мет. явленіяхъ: *Н. Губ. Вѣдомости 1849, № 52.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 92.*

Ново-Петровскъ, Nowo-Petrowsk. Число вѣтровъ за каждый мѣсяцъ 1840—56: *Средняя мет. набл. 1840—56 въ Россіи, Тумашева, стр. 83.* Nombre des vents pour chaque mois 1840—56: *Moyennes des obs. 1840—56 en Russie par Toumacheff, p. 83.* Мет. набл. 1852—57: *Мет. обозр. 1852—57.* Obs. mét. 1852—57: *Corr. mét. 1852—57.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 162.* Дождь: *В. 311, пр. 217.*

Ново-Черкаскъ, Nowo-Tscherkask. Ср. темп.: *В. 4, пр. 147.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Нѣмень и Вилія у Ковно, **Niemen u. Wilia** bei Kowno. Вскрытіе: *В. 162, пр. 265.*

Обь, Ob. Вскрытіе: *Тоболск. Губ. Вѣдомости 1860, № 50; Сибирскій Вѣстникъ, Спаскаго, 1820, кн. I, стр. 45; В. 162.*

Одесса, Odessa. Résumé des obs. 1821—31: *Mém. de la soc. d'éc. rurale de la Russie mérid. Odesse. 1833, t. I.* Obs. barom. et therm. 1840 par *Hasshagen: 6 feuilles séparées, tirées de quelque ouvrage.* Ср. изъ мет. набл. *Демоля* 1840—41: *Записки И. Общ. Сельск. Хоз. южн. Россіи 1841, № 2.* Мет. набл. 1842—47: *приб. къ Своду 1846.* Obs. mét. 1842—47: *suppl. aux Ann. 1846.* Мет. набл. 1843—50: *приб. къ Своду 1856.* Obs. mét. 1843—50: *suppl aux Ann. 1856.* Мет. набл. 1860: *Мет обозр. 1860.* Obs. mét. 1860: *Corr. mét. 1860.* Метеор. набл., obs. mét. 1866: *Лѣт., Ann. 1866, 179.* О мет. набл. въ Од.: *Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1847, XXIV, II; 1850, XXXV, IV; Журналъ Мин. Внутр. Дѣлъ 1844, VI.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 156.* Низшія темп.: *В. 94.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 311.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 209.*

Ока, Oka. Auf- und Zugang 1810—1837: *Hydrographie d. russ. Reichs v. Stuckenberg, V, 426.* Вскрытіе: *Журналъ Мин. Гос. Имущ. XXXVIII, II; Вѣстникъ Геогр. Общ. 1858, № 4, смѣси стр. 93; В. 162, пр. 251; Памятная книжка Ряз. губ. на 1860 г., стр. 226.*

Онега, Onega (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. 162, пр. 293.*

—— (озеро, See). Вскрытіе 1816—1827: *Горный Журналъ 1837, № 7; В. 162, пр. 251.*

—— (городъ, Stadt). Описаніе Он. уѣзда: *Архангъ. Губ. Вѣдомости, 1852. № 23—28 (о климатѣ).*

Онга, Onga (рѣчка у с. Ишака, Каз. губ., Flüsschen bei Ischak, Gouv. Kasan). Вскрытіе: *В. 162, пр. 249.*

Ононъ и Обь, Onon u. Ob. Вскрытіе: *В. 162, пр. 271.*

Орелъ, Orel. Ср. темп. по набл. Петрова 1838—45, *Веселовскаго: Мет. обозор. 1850, 97.* Temp. moy. d'après les obs. de *Petroff*, 1838—45 par *Vesselofsky: Corr. mét. 1850, 97.* Ueber das Klima v. O. v. *Petroff: Rep. I, 163.* О климатѣ О. губ.,

Веселовскаго: Журналъ Мин. Гос. Имущ. XXXVIII, II. О климатѣ О: губ., *Орл. Губ. Вѣдомости 1851, № 27—30*, Мет. набл. *Сцепуры* 1853, 1854 г.: *Орл. Губ. Вѣдомости 1855, № 34—38, 1856, № 6.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 113.* Высшія темп.: *В. 91.* Низшія темп.: *В. 94.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 308.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *310, 311, 325, пр. 195.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Оренбургъ, Orenburg. Met. Beob. Juli—Dec. 1835: *Met. Beob. aus d. Lehrbezirk der Universität Kasan 1835—36 v. Knorr.* Среднія изъ набл. 1843—53 *Аничкова: Мет. обозр. 1854 прib.* Moy. des Obs. 1843—53 par *Anitchkoff: Corr. mét. 1854 supplém.* Мет. набл. 1844—64: *приб. къ Своду 1863.* Obs. mét. 1844—64 *supplém. aux Ann. 1863.* Мет. набл. 1854—64: *Мет. обозр. 1854—64.* Obs. mét. 1854—64: *Corr. mét. 1854—64.* Мет. набл., obs. mét. 1865—66: *Лѣт., Ann. 1865, 1866.* Sur les obs. mét. 1844—53: *C.-rendu 1854—60.*

Ср. 1828—1835 *Ханыкова: Журналъ Мин. Внутр. Дѣлъ 1844, VIII.* Barom. Beob. Juni 1828—Oct. 1829 u. met. Beob. Dec. 1833—April 1836 von *Helmersen: Bär u. Helmersen, Beiträge, VI, 13.* Therm. Beob. 1841—42 von *Lehmann: Bär u. Helmersen, Beiträge, XVII, 293.* Met. Beob. 19. Juli—18. Aug. 1862 und 1844—46 von *Basiner: Bär u. Helmersen, Beiträge, XV, 329, 370.* Выводы изъ мет. набл. 1846 г.: *Ор. Губ. Вѣдомости, 1847, № 2.* Результаты баром. нивелировки 1858 г. между Аральск. моремъ и Ор., *Струве: Вѣстникъ Геогр. Общ. 1859, № 5, смѣсь стр. 1.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 85.* Вѣтеръ: *В. 227, 318.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 205.*

Печатались мет. набл. въ Оренб. Губернск. Вѣдомостяхъ.

Орловъ, Orloff (Тавр. губ., Gouv. Taurien). Phänolog. Beob. 1841—54 von *Dörksen: Rep. III, 154.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 149.* Ср. темп.: каждаго дня: *В. 66.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 312.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 213.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Орловскій маякъ, Leuchtthurm Orlow (въ Бѣломъ морѣ, im Weissen Meer). Мет. набл. 1843—47: *Записки Гидрогр. Департ. III—VII.*

Орская, Orskaja. Barom. Beob. Sept. 1828—Mai 1829 von *Helmersen: Bär u. Helmersen, Beiträge, VI, 79.*

Остеръ, Oster (Черниг. губ., Gouv. Tschernigow). Ср. темп.: *В. 4, пр. 139.*

Острогожскъ, Ostrogoshsk. Замѣтка о сухомъ туманѣ въ гор. Остр. *Нестерова: Вѣстникъ Геогр. Общ. 1855, № 15, смѣсь стр. 29.*

Охотскъ, Ochotsk. Мет. набл. 1843—50: *Записки Гидрогр. Департ. III—X.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 26.* Дождь: *В. 311, 225.*

Охотское море, Ochotskisches Meer. Вскрытіе: *В. 162, пр. 268.*

Очаковъ, Otschakoff. Мет.набл., obs. mét. 1865—66: *Лѣт. Ann. 1865, 1866.*

Павлоградъ, Pawlograd. Лѣто и зима 1857, близъ П.: *Экономич. записки, изд. Имп. Вн. Экон. Общ. 1858 г.*

Пакерортскій маякъ, Leuchtthurm v. Packerort. Мет. набл., obs. mét. 1866: *Лѣт., Ann. 1866, 309.*

Палдамо, Paldamo. Замерзаніе почвы: *В. 153.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 293.*

Пекинъ, Peking. Мет. набл. 1841—55: *Сводъ 1841—55.* Obs. mét. 1841—55: *Ann. 1841—55.* Среднія 1847—55: *Отчетъ 1852—57.* Moy. 1847—55: *C.-rendu 1851—57.* Obs. mét. 1841 par *Gachkéwitch, Bull. phys.-math. I, 173.* Среднія 1847—53: *Среднія изъ набл. въ Россіи 1840—56 г., Тумашева, стр. 58.* Moy. 1847—53: *Moy. des obs. en Russie 1840—56 par Toumacheff, pag. 58.*

Пенза, Pensa. Мет. набл. 1841—42, 1842—48: *Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1848, XXVII, II; 1850, XXXIV, II.* Мет. набл. 1851, 1852, 1856—58: *Мет. обозр. 1851, 1852, 1856—58.* Obs. mét. 1851, 1852, 1856—58: *Corr mét. 1851, 1852, 1856—58.* Obs. phénologiques 1853: *Прибавленіе къ руководству Купфера, Наставленія и рапорты, стр. 25.*

Мет. набл. 1865—1869: Холмскаго. *5 темп. Пенза въ губ. типографіи 1866—70 г.*

Печатались мет. набл. въ Пенз. Губернск. Вѣдомостяхъ.

Пермь, Perm. Мет. набл. 1798—1803: *Хозяйств. описаніе П. губ. Попова и Модераха, 1811. I, 237.*

Гроза: *В. 371.*

Пернова, Pernau (рѣка, Fluss). Auf- und Zugang 1830—53: *Pernauer Wochenblatt, 1853; Corr.-Blatt d. naturf. V. in Riga, VII, № 1.* Вскрытіе: *В. 162, пр. 255.*

Перовскій, фортъ. Fort Perowski. Мет. набл. 1857: *Мет. обозр. 1857.* Obs. mét. 1857: *Corr. mét. 1857.*

С.-Петербургъ, St. Petersburg. Obs. mét. 1726—1736 de *Kraft: Acta acad. Petrop. 1777, 2; Annuaire du bureau d. longitudes 1838, 414.* Obs. met. 1772—92 a *Eulero* factae: *Nova acta acad. Petrop. IX, 393.* Obs. met. a *Eulero* factae 1783—92: *Ephemeridaesoc. palat., Mannheim 1783—92.* Obs. mét. de *Wisniewsky* 1822—35: *Mémoires math. et phys. de l'Acad. II, 1.* Résumé 1830 par *Kupffer: Mém. math., phys. et nat. t. II, bull. № 1, pag. I.* Obs. 1831—33 de *Wisniewsky: Mém. math. et phys. t. III, bull. № I, pag. IV.* Obs. juill. 1835 — déc. 1836: *Obs. magn. et mét. dans l'empire par Kupffer, St. Pét. 1837, pag. 147.* Мет. набл. 1837—66: *Сводъ и Лѣт. 1837—66.* Obs. mét. 1837—66: *Ann. 1837—66.* Сравненіе хода ср. мѣсячн. темп. въ П. и Екатеринбургѣ за 1837 г.: *Сводъ 1837, 210.* Comparaison de la marche moy. mensuelle de la temp. à P. et Cathérinbourg: *Ann. 1837, 210.* Сравн. хода ср. мѣсячн. темп. въ П. и Екатеринбургъ: *Сводъ 1838, 342.* Comparaison de la marche des temp. moy. mensuelles à P. et Catérinbourg: *Ann. 1838, 342.*

С.-Петербургъ, St. Petersburg. Сравн. ср. хода баром. въ П. и Екатеринбургѣ, въ. П. и Барнаулѣ въ 1839 г.: *Сводъ 1839, 413, 414.* Comparaison de la marche moy. du barom. à P. et Jekaterinbourg, à P. et Barnaoul en 1839: *Ann. 1839, 413. 414.* Мет. набл. 1841—45: *Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1850. XXXV, IV.* Среднія 1841—45: *Среднія изъ набл. до 1845 въ Россіи, Тумашева, стр. 2, 108.* Moy. 1841—45: *Moy. des obs. jusqu'à 1845 en Russie par Toumacheff, p. 2, 108.* Ср. 1841—56, вѣтры, упругость паровъ, баром., темп.: *Среднія изъ набл. 1840—56 г. въ Россіи, Тумашева, стр. 87, 102, 110, 118.* Moy. 1841—56, vents, élasticité des vapeurs, barom., temp.: *Moyennes des obs. 1840—56 en Russie par Toumacheff, p. 87, 102, 110, 118.* Мет. набл. 1842—50: *Записки Гидрогр. Департ. II—X.* Среднія 1848—62: *Отчетъ 1851—64.* Moy. 1848—1862: *C.-rendu 1851—64.* Мет. набл. 1850—64: *Мет. обозр. 1850—64.* Obs. mét. 1850—64: *Corr. mét. 1850—64.* Нѣкоторые выводы 1854 г.: *приб. къ Своду 1854, стр. 1—17.* Quelques résultats en 1854: *supplém aux Ann. 1854, p. 1—17.* Дни въ кот. термом. былъ ниже—20° R.: *Мет, обозр. 1855, LXVIII.* Jours où le thermom. a baissé au-dessous de — 20° R.: *Corr. mét. 1855, LXVIII.*

Gang der Temp. im Laufe des Jahres aus 25-jähr. Beob. von *Napiersky: Corr. mét. 1850, Anhang, 1.* Gang d. mittl. Temp. in P. u. Archangel v. *Mädler: Bulletin phys.-math. de l'Acad. I, 49.* Mittl. Temp. v. P. v. *Kupffer: Bull. phys.-math. VII, 375.* Temp. der einzelnen Tage zu P. v. *Kämtz: Mélanges phys. et chim. VI, 697.* Variations hor. de la temp. moy. à P. par *Vesselofsky: Rep. I, 149.* Jährl. Gang d. Temp. in P. v. *Pernet: Repert. der Meteor. (neues), I, 97.* Bestimmung der in P. verdunstenden Wassermenge v. *Lenz: Bull. phys.-math. IX, 86; Mélanges phys. et chim. I, 226.* О дождѣ въ П.: *Приложеніе къ статист. свѣденіямъ о П. губ. изд. Мин. Внутр. Дѣлъ 1836, табл. 2.* Variations de la direction du vent à P. par *Vesselofsky: C.-rendu 1854, 42; Mélanges russes de l'Acad. IV, 469.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 12, 87.* Ср. темп. каждаго дня: *В. 61.* Высшія темп.: *В. 91.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣроятность дождя при разн. вѣтрахъ: *В. 205.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 300.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр 183.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Петрозаводскъ, Petrosawodsk. Мет. набл. 1816—35, *Кларка: Горный Журналъ 1837, № 7.* Набл. *Бергштрессера: Опытъ описанія Ол. губ. Спб. 1838.* О климатѣ П.: *Газета Лѣсоводства и Охоты 1855 г.; Спб. Вѣдомости 1855, № 86.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 58.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 303.* Дождь: *В. 310, пр. 191.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Печатались мет. набл. въ Олон. Губ. Вѣдомостяхъ.

Петропавловскъ, Petropawlowsk. Мет. набл. 1846, 1848—50: *Записки Гидрогр. Департ. VI, VIII—X.*

Mittl. Temp.: *Reise um die Erde von Erman, Bd. I, Abth. III, pag. 560; Archiv für wissensch. Kunde Russlands v. Erman, VI, 440.* Ср. темп.: *B. 4, пр. 71.* Вѣтеръ: *B. 227, пр. 225.* Дождь. *B. 311, пр. 324.*

Печора, Petschora. Вскрытіе: *B. 162.*

Пинега, Pinega. Ср. темп.: *B. 4, пр. 43.* П. уѣздъ, *Заринскаго: Архангл. Губ. Вѣдомости 1854, № 1—6, 17, 18* (о климатѣ).

Полтава, Poltawa. Мет. набл. 1824—48 *Зозулина: прил. къ Своду 1849 г.* Obs. mét. 1824—48 par *Sosouline: suppl. aux Ann. 1849.* Среднія 1838—48: *Отчетъ 1852.* Moyennes 1838—48: *C.-rendu 1852, 41.* Мет. набл. 1850—52, 1855—1864: *Мет. обозр. 1850—52, 1855—64.* Obs. mét. 1850—52, 1855—64: *Corr. mét. 1850—52, 1855—64.*

О климатѣ П. губ. по набл. 1844—47 *Маркевича: Журналъ Сельскаго Хоз. Москва 1850, № 4.* Ср. темп. въ П. 1824—49: *П. Губ. Вѣдомости 1850 № 6, 10, 12, 18, 23.* Сравненіе темп. зимы въ П. и въ Петерб.: *П. Губ. Вѣдом. 1850, № 1, 4.*

Ср. темп.: *B. 4, пр. 128.* Высшія темп.: *B. 91.* Низшія темп.: *B. 94.* Вѣроятность дождей при разн. вѣтрахъ: *B. 205.* Вѣтеръ: *B. 227, пр. 309.* Дождь: *B. 310, пр. 199.* Гроза: *B. 371.*

Печатались мет. набл. въ П. Губ Вѣдомостяхъ.

Припеть, Pripet. Вскрытіе: *B. 162, пр. 263.* Auf- und Zugang: *Hydrographie des russ. Reichs v. Stuckenberg, III, 309.*

Псковъ, Pskow (Pleskau). Мет. набл. 1850—53 *Геррата: Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1853, IL, II,* О бурѣ въ П. 18 іюля 1856 г.: *П. Губ. Вѣдомости 1856, № 26, 28.* Ср. темп.: *B. 4, пр. 110.*

Пудасъ-ерви, Puudas-järvi. Вскрытіе водъ: *B. 162.* Замерзаніе почвы: *B. 153.*

Пуликовка, Pulikowka (хуторъ близъ Одессы, bei Odessa). Выводъ 1849: *Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1850, XXXV, II.* Ср. темп.: *B. 4, пр. 151.* Дождь: *B. 310, 311, пр. 211.*

Пышминскъ, Pyschminsk. Obs. met. a *Hermanno* factae. 1790—91: *Ephemerid. soc. palat., Mannheim 1790, p. 341; 1791, p. 304. B.* Сред. темп.: *B. 4, пр. 52.*

Пятигорскъ, Piatigorsk. Выводъ темп. за 1851 г.: *Кавказскій календарь 1853 г. стр. 459.* Выводы мет. набл. 1854, 1856, 1859: *Мет. обозр. 1854, 1856, 1859.* Résumé 1854, 1856, 1859: *Corr. mét. 1854, 1856, 1859.* Среднія 1854, 1856: *Отчетъ 1854, 1856.* Moyennes 1854, 1856: *C.-rendu 1854, 1856.*

Ср. темп.: *B. 4. пр. 159.* Дождь: *B. 311.*

Раимскъ, Raimsk (въ послѣдствіи именуемый Аральскомъ, später Aralsk genannt). Ср. темп.: *B. 4, пр. 143.* Вѣтеръ: *B. 227.* Дождь: *B. 311.*

Редутъ Кале, Redut-Kalé. Выводы 1847—54: *Мет. обозр. 1854, V; Отчетъ 1854, 103.* Résumé 1847—54: *Corr. mét. 1854, V; C.-rendu 1854, 103.* Выводы 1852—1853: *Мет. обозр. 1852—53.* Résumé 1852—53: *Corr. mét. 1852—53.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 166.* Дождь: *В. 311, пр. 218.*

Ревель, Reval. Met. Beob. 1815—48 v. *Schieferdecker: Verzeichniss d. Rittergüter in Ehstland v. Uexküll. Reval 1853.* Мет. набл. 1842—50: *Записки Гидрогр. Департ. II—X.* Résumé 1843—47, obs. juill. — août 1847 et juill. — août 1848: *Bull. de Moscou, XXII, 1 après p. 548.* Мет. набл. 1851—57, 1861—64: *Мет. обозр. 1851—57, 1861—64.* Obs. mét. 1851—57, 1861—64: *Corr. mét. 1851—57, 1861—64.* Мет. набл., obs. mét. 1865: *Лѣт., Ann. 1865, 113.* Сѣверныя сіянія 28 сент. 1860 и 25 февр. 1861: *Мет. обозр. 1860, XXVIII; 1859, XXXVI.* Aurores boréales 28 sept. 1860 et 25 févr. 1861: *Corr. mét. 1860, XXVIII; 1859, XXXVI.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 95.* Сред. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 301.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 185.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Рига, Riga. Мет. набл. 1842—50: *Записки Гидрогр. Департ. II—X.* Мет. набл. 1850—1858, 1862—64: *Мет. обозр. 1850—58, 1862—64.* Obs. mét. 1850—58, 1862—64: *Corr. mét. 1850—58, 1862—64.* Мет. набл., obs. mét. 1865—66: *Лѣт., Ann. 1865, 1866.* Vegetationsperiode i. J. 1855: *Corr. mét. 1856, XCIV.* Ср. темп. по набл. 1839—48, *Веселовскаго: Мет. обозр. 1852, XIII.* Temp. moy. d'après les obs. 1839—48 par *Vesselofsky: Corr mét. 1852, XIII.* Mittl. Temp. nach Beob. 1795—1832, v. *Neese: Corr. mét. 1853, XVII; Corr.-Blatt des naturf. Vereins. VI, 123.*

Met. Beob. 1850—69: *Correspondenz-Blatt d. naturf. Vereins in Riga, Jahrgang IV—XVIII.* Temp. u. Niederschlag 1851—62: *Corr.-Blatt XIV, 75.* Ergebnisse d. met. Beob. 1851—65 von *Buhse: Corr.-Blatt XVI, 7, 13, 23, 33.* Temp.-Verhältnisse in R. v. *Buchholtz: Corr.-Blatt XIV, 109.* Mittel 1842—48 von *Döters: Corr.-Blatt III, № 7; Журн. Мин. Гос. Имущ. 1851. XXXIX, IV.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 123.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ *В. 147.* Средн. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣроятность дождей при разн. вѣтрахъ: *В. 205.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 302.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 186.*

Рязань, Riasan. Печатались мет. набл. въ Ряз. Губ. Вѣдомостяхъ.

Сагу, Sagu. Замерзаніе почвы: *В. 154.*

Самара, Samara. Мет. набл. 1852: *Мет. обозр. 1852.* Obs. mét. 1852: *Corr. mét. 1852.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 101. Das Klima und die Krankheiten der Stadt S. v. Dr. J. Ucke, Berlin. 1863.* Mittel aus Beob. 1854—58.

Печатались мет. набл. въ С. Губ. Вѣдомостяхъ.

Самарская учебная ферма, Samara'sche Lehrfarm. Мет. набл. 1848—1854 *Бенике: Журналъ Мин. Гос. Имущ. XXXVIII, II; LXII, II.* Résumé des obs. mét. de *Bönicke:* 1848—54 par *Vesselofsky: Bull. historico-philol. de l'Acad. XIII, 259* («Sur le climat de la steppe Trans-Volgaïenne»).

Ср. темп.: *В. 4, пр. 102.* Высшія темп.: *В. 91.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣроятность дождей при разн. вѣтрахъ: *В. 205.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 316.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 310, 311, 325, пр. 207.* Гроза: *В. 371.*

Саратовъ, Saratow. Мет. набл. *Мейера* 1792—1799: *Статистич. Журналъ Германа. Спб. 1806, ч. I, 1, 96.* Mittel d. Beob. 1792—99: *Beiträge zur Kenntniss des Innern v. Russland v. Erdmann, II, 122.* Мет. набл. *Ханыкова: Журналъ Мин. Вн. Дѣлъ, 1844, VIII.* Met. Beob. Aug.—Dec. 1836: *Met. Beob. aus d. Lehrbezirk der Univ. Kasan v. Knorr. Kasan. 1836.* Мет. набл. 1856: *Мет. обозр. 1856.* Obs. mét. 1856: *Corr. mét. 1856.* Сѣверное сіяніе видѣнное въ С., *Ефремова: Сар. Губ. Вѣдомости 1859, № 17.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 120.* Высшія темп.: *В. 91.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 316.* Дождь: *В. 310, пр. 206.* Градъ: *В. 371.*

Печатались мет. набл. въ Сар. Губ. Вѣдомостяхъ.

Сарепта, Sarepta. Die Witterung des Jahres 1790 in S.: *Gilbert's Annalen, XII, 221.*

Свеаборгъ, Sweaborg. Мет. набл. 1842—47: *Записки Гидрогр. Департ. II—VII.* Мет. набл. 1851—55: *Мет. обозр. 1851—55.* Obs. mét. 1851—55: *Corr. mét. 1851—55.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 105.* Дождь: *В. 311, пр. 182.* Гроза: *В. 371.*

Свислочъ, Swislotsch. Ср. темп.: *В. 4, пр. 132.*

Севастополь, Sebastopol. Résumé des obs. 1824—38: *Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée par Démidoff, tome II, 839.* Moy. des obs. 1827—36: *Mémoire sur la temp. de plusieurs points de la Russie par Kupffer p. 71.* Мет. набл. 1840—51 *Аркаса: Записки Геогр. Общ. IX.* Мет. набл., obs. mét. 1865—66: *Лѣт., Ann. 1865—66.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 163.* Высшія темп.: *В. 91.* Низшія темп.: *В. 94.* Дождь: *В. 311, пр. 216.* Градъ: *В. 340.* Гроза: *В. 371.*

Селенгинскъ, Selenginsk. Ein Erdbeben in S. 30. März 1856 v. *Kehlberg: Bull. de Moscou XXIX. I. 1856 p. 636.*

Семипалатинскъ, Semipalatinsk. Resultate der met. Beob. 1855—1861 von *Abramoff: Rep. III. 8.* Мет. набл., obs. mét. 1863—1866: *Лѣт., Ann. 1865, 1866.* О сухомъ туманѣ 16—18 февр. 1856: *Вѣстникъ Геогр. Общ. 1857, № III, смѣси стр. 5.* Землетрясеніе 12 дек. 1857: *Вѣстникъ Географич. Общ. 1858, № III, смѣси стр. 70.*

Сика-іоки, Sika-joki. Вскрытіе: *В. 162.*

Симбирскъ, Simbirsk. Met. Beob. Aug. — Dec. 1836: *Met. Beob. aus dem Lehrbezirk d. Univ. Kasan 1835—36 v. Knorr.* Мет. набл. 1856: *Мет. обозр. 1856.* Obs. mét. 1856: *Corr. mét. 1856.* Замѣтки о погодѣ 1855 г. *Умова: С. Губ. Вѣдомости 1856, № 7, 10.*

Печатались мет. набл. въ Симб. Губернск. Вѣдомостяхъ.

Симферополь, Simferopol. Мет. набл. *Штевена* 1822—1833: *Журналъ Мин. Вн. Дѣлъ 1834. XII.* Résumé des obs. 1822—33: *Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée par Démidoff. I. 560.* Moy. des obs. 1821—35 de *Mihlhausen: Mémoire sur la temp. moy. de plusieurs points de la Russie par Kupffer p. 38.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 159.* Высшія темп.: *В. 91.* Низшія темп.: *В. 94.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 313.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 214.* Гроза: *В. 371.*

Слободской, Slobodskoy. Мет. набл. 1854—1863 *Логинова: приб. къ Своду 1861, стр. 89.* Obs. mét. 1854—63 par *Loginoff: suppl. aux Ann. 1861, p. 89.* Мет. набл. 1855—64: *Мет. обозр. 1855—64.* Obs. mét. 1855—64: *Corr. mét. 1855—64.* Мет. набл., obs. mét. 1865—66: *Лѣт., Ann. 1865, 1866.*

Ср. темп. по набл. 1844—54: *Вятскія Губернск. Вѣдомости 1855, № 5. В. 4, пр. 258.*

Случъ, Slutsch. Вскрытіе: *В. 162, пр. 267.* Auf- und Zugang nach Beob. 1814—21 *Hydrographie d. russ. Reichs v. Stuckenberg. III. 329.*

Смоленскъ, Smolensk. Мет. набл. 1850—52: *Мет. обозр. 1850—52.* Obs. mét. 1850—1852: *Corr. mét. 1850—52.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 106.*

Сновъ, Snow. Вскрытіе: *В. 162, пр. 260.*

Сожъ, Sosh. Вскрытіе: *В. 162, пр. 260.* Auf- und Zugang 1813—29: *Hydrographie des russ. Reichs v. Stuckenberg. III. 299.*

Соликамскъ, Solikamsk. Obs. 1751 by *Demidoff: Philosoph. Trans. XLVIII. 1753.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 40.*

Сольвычегодскъ, Solwytschegodsk. Выводы изъ мет. набл. *Балова* 1845—50: *Записки Геогр. Общ. IX. 134.* Ср. темп.: *В. 4. пр. 51.*

Сосва, Soswa. Вскрытіе: *В. 162, пр. 266.*

Ставрополь, Stawropol. Среднія 1855—1856: *Отчетъ 1855—56.* Moy. 1855—56: *C.-rendu 1855—56.* Среднія 1855—59, 1864: *Мет. обозр. 1856—59, 1864.* Moy. 1855—59, 1864: *Corr. mét. 1856—59, 1864.* Мет. набл., obs. mét. 1865—66: *Лѣт., Ann. 1865, 1866.*

Становой хребетъ, Stanowoi-Gebirge. Met. Beob. 3. Mai—26. Aug. 1844: *Middendorff's sibirische Reise I, 1, pag. 16.*

Сторкиро, Storkiro. Вѣтеръ: *В. 227, пр. 295.*

Сухона, Suchona. Вскрытіе: *Вологодск. Губ. Вѣдомости 1853, № 32; В. 162, пр. 244.*

Сыръ-Дарья, Syr-Darja. Мет. набл. 1856—1857: *Мет. обозр. 1856—57.* Obs. mét. 1856—57: *Corr. mét. 1856—57.* Вскрытіе: *В. 162.*

Сысола, Syssola. Вскрытіе: *Записки Геогр. Общ. IX. 162; В. 162, пр. 246.*

Таганрогъ, Taganrog. Среднія 1817—32 *Манне: Мет. обозр. 1853. XXVIII.* Moyennes 1817—32 par *Manne: Corr. mét. 1853. XXVIII.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 147.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 313.*

Таймырскій полуостровъ, Taimyr-Halbinsel. Met. Beob. im T.-Land u. auf d. grossen Tundra 26. Mai — 8. Sept. 1843: *Middendorff's sibirische Reise I. 1. p. 13.* Ueber d. Klima d. T.-Landes v. *Bär: Bull. phys.-mathém. IV. 315.* Ср. темп.: *В. 4.*

Тамбовъ, Tambow. Моу. 1825—37: *Mémoire sur la temp. moy. sur plusieurs points de la Russie par Kupffer, p. 80.* Мет. набл. *Рыльскаго* 1847—60: *прибавл. къ Своду 1860.* Obs mét. 1847—60 par *Rylski: suppl. aux Ann. 1860.* Мет. набл. 1853—56, 1858—60: *Мет. обозр. 1853—56, 1858—60.* Obs. mét. 1853—1856, 1858—60: *Corr. mét. 1853—56, 1858—60.*

Clima u. Witterung 1823—36 v. T. von *Rang: Bull. de Moscou, X. 2, 85.* Орографія и климатъ Т. губ. *Ѳеоктистова: Журналъ Мин. Внутр. Дѣлъ 1859, IX; Т. Губ. Вѣдомости 1860, № 15—25.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 116.* Высшія темп.: *В. 91.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 309.* Туманъ: *В. 298.* Градъ: *В. 340.*

Тамбовская учебная ферма, Tambow'sche Lehrfarm. Ср. темп.: *В. 4, пр. 119.*

Таммела, Tammela. Замерзаніе почвы: *В. 153.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 296.*

Тана, Tana. Вскрытіе: *В. 162.*

Тара, Tara (Тоб. губ., Gouv. Tobolsk). Мет. набл. 1832—41: *приб. къ Своду 1847.* Obs. mét. 1832—41: *supplém. aux Ann. 1847.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 43.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 321.*

Ташгаузъ, Taschhaus. Met. Beob. von T. bis Chiwa Oct. 1842 — Jan. 1843 v. *Basiner: Bär u. Helmersen, Beiträge XV, 336, 355.*

Тверь, Twer. О климатѣ Т.: *Описаніе Тв. губ. въ сельско-хоз. отношеніи В. Преображенскаго. Спб. 1854, стр. 58.*

Темниковъ, Temnikow. Мет. набл. 1853—1856, 1858—60: *Мет. обозр. 1853—56, 1858—60.* Obs. mét. 1853—56, 1858—60: *Corr. mét. 1853—56, 1858—60.*

Ср. темп.: *В. 4.*

Тифлисъ, Tiflis. Obs. mét. 1844—1845 par *Philadelphine: Bull. phys.-math. V, № 23.* Мет. набл. 1844—47, 1852—66: *Сводъ 1844—48, Сводъ и Лѣт. 1852—66.*

Obs. mét. 1844—1847, 1852—66: *Ann. 1844—48, 1852—66.* Мет. набл. 1849—64: *Мет. обозор. 1852—64.* Obs. mét. 1849—64: *Corr. mét. 1852—1864.* Среднія 1852—62: *Отчетъ 1854—64.* Moyennes 1852—62: *C.-rendu 1854—64.* Среднія за 5 дней 1852—62: *Мет обозр. 1862, XLI.* Moyennes de 5 jours 1852—62: *Corr. mét. 1862, XLI.* Différences des obs. par le temps moyen et vrai solaire à T. en 1853 et 1854: *Corr. mét. 1856, XXVI, LII.* Gang d. met. Elemente in T. 1851—61 v. *Kiefer: Repert. für Meteorol. (neues) I, 301.*

Мет. набл. 1844—45 Филадельфина. Тифлисъ 1847. — Тифлисскій климатъ по набл. 1849—50, Филадельфина. Тифлисъ 1851. — Описаніе погоды въ Т. въ 1863г. Морица. Тифлисъ 1864. — Тифлисскій климатъ, Ханыкова. Тифлисъ 1847.

Ср. темп.: *В. 4, пр. 17, 164.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Дождь: *В. 311, пр. 219.*

Тоболь, Tobol. Вскрытіе: *В. 162.*

Тобольскъ, Tobolsk. Мет. набл. *Стукальскаго и Криницкаго* 1847—61: *приб. къ Своду 1859.* Obs. mét. par *Stoukalsky et Krinitzky* 1847—60: *suppl. aux Ann. 1859.* Мет. набл. 1851—62: *Мет. обозр. 1851—62.* Obs. mét. 1851—62: *Corr. mét. 1851—62.*

Das Klima von Tobolsk aus Beob. 1810—20 von *Moritz: Mélanges phys. et chim. VII. 82.* О замерзаніи ртути въ Т.: *Историч. обозрѣніе Сибири, Словцова, II, 273.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 42.* Высшія темп.: *В. 91.* Дождь: *В. 311, пр. 222.*

Тома-ерви, Tohma-järvi. Замерзаніе почвы: *В. 153.*

Томь, Tom. Вскрытіе: *Историческое обозрѣніе Сибири, Словцова. Спб. 1844, кн. 2. табл. Б въ концѣ; Мет. обозр. 1854, XX; В. 162, пр. 268.*

Томскъ, Tomsk. 12-ти лѣтн. мет. набл. *Новотроицкаго: Историческое обозрѣніе Сибири, Словцова. Спб. 1844, II, 293.* Мет. набл. 1851—53: *Мет. обозр. 1851—53.* Obs. mét. 1851—53: *Corr. mét. 1851—53.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 34.* Высшія темп.: *В. 91.*

Торнео, Torneå. Met. Obs. 1801—32: *Svenska Vetensk. Akadem. Handlingar 1832.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 38.* Высшія темп.: *В. 91.*

Тотьма, Totma. Мет. набл.: *Записки Геогр. Общ. IX.* Высота Т.: *Волог. Губ. Вѣдомости 1851, № 45.*

Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 304.* Дождь: *В. 310.*

Тула, Tula. Мет. набл. 1846—1847 г.: *Журналъ Мин. Гос. Имущ. 1849, XXXI, II.* Un halo observé à T. 20 et 22 févr. 1858 par *Korsakoff: Mélanges phys. et chim. III, 600.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 103.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 308.* Туманъ: *В. 298.*

Тулоисъ, Tulois. Замерзаніе почвы: *В. 153.*

Тюбъ-Караганъ, Tiub-Karagan (мысъ на полуостр. Мангишлакѣ, Cap auf der Halbinsel Mangischlak). Набл. баром. и влажн., іюнь 1862, среднія каждаго часа: *Гидрографич. изслѣдованіе Каспійск. моря Ивашинцова, ч. II, стр. 352.*

Удской Острогъ, Udskoi Ostrog. Met. Beob. 9. Sept. 1844—12. Sept. 1845: *Middendorff's sibirische Reise, Bd. I, Theil 1, pag. 20*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 26.* Высшія темп.: *В. 91.*

Улео, Uleå. Вскрытіе: *В. 162.*

Улеоборгъ, Uleåborg. Met. Obs. af *Julin: Nya Svenska Vetensk. Akad. Handlingar. 1789. X.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 47.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣроятность дождей при разн. вѣтрахъ: *В. 205.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 293.* Дождь: *В. 310, пр. 181.* Гроза: *В. 371.*

Уралъ, Ural. Вскрытіе: *В. 162, пр. 244.*

Уральскъ, Uralsk. Мет. набл., 1852—54, 1856—59: *Мет. обозр. 1852—54, 1856—59.* Obs. mét. 1852—54, 1856—59: *Corr. mét. 1852—54, 1856—59.* Мет. набл., obs. mét. 1865—66: *Лѣт., Ann. 1865—66.* Мет. набл. *Филоматитскаго* 1867—69: *Уральскія Войсковыя Вѣдомости за 1867—69.*

Ср. темп.: *Журналъ Мин. Вн. Дѣлъ 1844, VIII, 37; В. 4, пр. 95.*

Уржумъ, Urshum. Мет. набл. 1853—1863: *приб. къ Своду 1862, стр. 73.* Obs. mét. 1853—63: *suppl. aux Ann. 1862, p. 73.* Мет. набл. 1858—63: *Мет обозр. 1858—63.* Obs. mét. 1858—63: *Corr. mét. 1858—63.*

Усолье, Ussolje (Пермск. губ., Gouv. Perm). Мет. набл. 1837—53: *Пермск. Губ. Вѣдомости за 1854 г.* Ср. темп.: *В. 4, пр. 52.*

Усть-Сысольскъ, Ust-Syssolsk. Мет. набл. 1818—43: *прибавл. къ Своду 1846.* Obs. mét. 1818—43: *supplém. aux Ann. 1846.* Зима въ У.-С., *Михайловъ: Волог. Губ. Вѣдомости 1849, № 4.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 49.* Ср. темп. каждаго дня: *В. 63.* Высшія темп.: *В. 91.* Дождь: *В. пр. 192* Гроза: *В. 371.*

Усть-Янскъ, Ust-Jansk. Набл. темп. 1820—1822 *Фигурина: Сибирскій Вѣстникъ, Спасскаго. 1823. IV.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 23.* Высшія темп.: *В. 91.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 323.*

Уфа, Ufa. Мет. набл. 1848—1849: *Оренб. Губ. Вѣдомости 1853 г.* Объ открытіи мет. обсерваторіи въ У.: *Оренб. Губ. Вѣдомости 1855, № 29.* О климатѣ У., *Пекера: Вѣстникъ Геогр. Общ. 1860, № 8, стр. 189.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 79.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 317.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 310, пр. 206.* Гроза: *В. 371.*

Феллинъ, Fellin. Das Klima v. F. nach Beob. 1824—46 v. *Dumpf*, ber. v. *Neese: Corr. mét. 1850, 92; 1852, 1; Corr.-Blatt d. naturf. Vereins in Riga IV. 3.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 94.* Высшія темп.: *В. 91.* Низшія темп.: *В. 94.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 301.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 311, пр. 186.* Гроза: *В. 371.*

Фортъ № 1, Fort № 1. Мет. набл., obs. mét. 1865—66: *Лѣт. Ann. 1865—66.*

Харьковъ, Charkow. Note sur la direction des vents à Kh. avec additions par *Lapchine: Bull. phys.-math. IX. № 19; Mélanges phys. et chim. III. 117.* О климатѣ Х. губ., *Лапшина: Вѣстникъ Геогр. Общ. 1855, ч. 14, изслѣдованія стр. 141.* Нѣсколько клим. данныхъ относ. къ г. Х. (изъ набл. 1841—48 г.): *Записки Геогр. Общ. V. 199.* О климатѣ Х.: *Матеріалы для статистики Росс. Имп. изд. стат. отд. Мин. Внутр. Дѣлъ. 1839 г., стр. 141.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 136.* Высшія темп.: *В. 91.* Низшія темп: *В. 94.* Ср. число дней освѣщ. солнцемъ: *В. 147.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 310.* Туманъ: *В. 298.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 198.* Вроза: *371.*

Вскрытіе рѣкъ: *В. 162, пр. 258; Записки Геогр. Общ. V. 209.*

Печатались мет. набл. въ Х. Губ. Вѣдомостяхъ.

Херсонъ, Cherson. Obs. mét. de *Knorr* 1825—28: *Voyage dans la Russie méridionale par Démidoff II. 837.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 154.* Низшія темп.: *В. 94.*

Холмъ, Cholm. Witterungsverhältnisse in Ch. 1856—61 v. *Kämtz: Rep. III. 1.*

Холодная гора, Cholodnaja Gora (Харьк. губ., Gouv. Charkow). Замѣтки о климатѣ: *Харьк. Губ. Вѣдомости 1855, № 23, 24, въ статьѣ: Х. гора и холодн. горцы.*

Хоразань, Chorasan. Нѣкоторыя баром. опредѣлен. высоты, *Ленца: Вѣстникъ Геогр. Общ. 1859, № 8, дѣйствія стр. 53.*

Христофоровка, Christophorowka (Тамб. губ., Gouv. Tambow). Ср. темп.: *В. 4, пр. 103.*

Царевококшайскъ, Zarewokokschaisk. Статист. описаніе Ц. уѣзда, *Россоловскаго: Каз. Губ. Вѣдомости 1852, № 41, 45, 46, 48, 49, 51, 52 (о климатѣ).*

Царицынъ, Zarizyn. Ср. темп.: *В. 4, пр. 134.*

Цна, Zna. Вскрытіе: *В. 162, пр. 254.* Débacles 1826—36 par *Rang: Bull. de Moscou. 1837, № 7.*

Чердынь, Tscherdyn. Ср. темп.: *В. 4, пр. 44.*

Черниговъ, Tschernigow. Мет. набл. 1851: *Мет. обозр. 1851.* Obs. mét. 1851: *Corr. mét. 1851.* Описаніе Ч., *Маркевича: Ч. Губ. Вѣдомости 1852, № 8—11* (о рѣкахъ). Ср. темп.: *В. 4, пр. 128.*

Печатались мет. набл. въ Черн. Губ. Вѣдомостяхъ.

Чусовая и Кама, Tschussowaja u. Kama. Вскрытіе: *Пермск. Губ. Вѣдомости 1855, № 20; В. 162, пр. 221.*

Шемаха, Schemacha. Ср. темп.: *В. 4, пр. 162.* Дождь: *В. 311, пр. 221.*

Шилка, Schilka. Вскрытіе: *В. 162, пр. 268.*

Шлекъ, Schlek (близъ Митавы, bei Mitau). Met. Beob. v. *Büttner* 1808—37: *Beilage zur Mitauer Zeitung 1838, № 41.*

Шуша, Schuscha. Ср. темп.: *В. 4, пр. 152.* Дождь: *В. 311, пр. 221.*

Эйра-Амминне, Eura-Amminne. Замерзаніе почвы: *В. 153.*

Эмбахъ, Embach. Вскрытіе: *В. 162, пр. 257.* Auf- und Zugang: *Corr. mét. 1850, Anhang 74.*

Энаре, Enare. Вскрытіе: *В. 162.*

Энонтекисъ, Enontekis. Temp. Beob. 1802—6 v. *Grappe: Om Climaternes Rörlinghet af Ehrenheim, p. 30; Wahlenberg, Flora Lapponica, Berol. 1812, p. XLIV.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 32.* Высшія темп.: *В. 91.*

—— (рѣка, Fluss). Вскрытіе: *В. 162.*

Эривань, Eriwan. Сред. темп.: *В. 4, пр. 161.*

Якутскъ, Jakutsk. Met. Beob. v. *Islenjeff: Nova Acta Acad. Petrop. X. 474.* Мет. набл. 1829—44: *прибавл. къ Своду 1848.* Obs. mét. 1829—44: *supplém. aux Ann. 1848.* Выводы 1829—44: *Выводы изъ набл. въ Россіи, Купфера, тетр. 1.* Résumé 1829—44: *Résumé des obs. en Russie par Kupffer, cahier 1.* Среднія 1829—43: *Отчетъ 1851.* Moyennes 1829—43: *C.-rendu 1851. 33.* Мет. набл. 1837—38: *Сводъ 1839. 418.* Obs. mét. 1837—38: *Ann. 1839. 418.* Мет. набл. *Невѣрова* 1844—54: *приб. къ Своду 1857.* Obs. mét. par *Nevéroff* 1845—54: *suppl. aux Ann. 1837.* Met. Beob. 13. Sept. 1844—46: *Middendorfs' sibirische Reise I, Heft 1, p. 28, 66.*

Сред. темп.: *В. 4, пр. 24.* Ср. темп. каждаго дня: *В. 68.* Высшія темп.: *В. 91.* Ср. темп. при разн. вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣроятность дождей при разн. вѣтрахъ: *В. 205.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 323.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 224.*

Яна, Jana. Вскрытіе: *В. 162.*

Японское море, Japanisches Meer. О климатѣ темп., вѣтры, баром., дождь по набл. въ Императорской гавани, бухтѣ Св. Ольги Владивостокѣ, бухтѣ Поссіета, Дуэ, Кусунаѣ, Анивѣ, Хаходате: *Очеркъ физ. геогр. Сѣв. Яп. м., Шренка въ XVI т. Записокъ Акад.*

Яренскъ, Jarensk. Среднія изъ мет. набл. 1836—38, 1841—48: *Вѣстникъ Геогр. Общ. 1851, т. I, отд. IV, стр. 49; Записки Геогр. Общ. IX. 170.*

Высшія темп.: *В. 91.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 305.* Дождь: *В. пр. 193.* Гроза: *В. 371.*

Ярославль, Jaroslaw, Медико-статист. описаніе Яр. уѣзда *Торопова: Моск. Медиц. Газета, 1859, № 24—27; Яр. Губ. Вѣдомости 1859, № 43—47 (о климатѣ).*

Дополненіе. Nachtrag.

Каяна, Kajana. Temp.: *Ofersigt af Finska Vetenskabs-Societ. I. 130.* Ср. темп.: *В. 4.*

Иломантсъ, Ilomants. Замерзаніе почвы: *В. 153.*

Иркутскъ, Irkutsk. Met. Beob. v. *Waxmann* 1764—72: *Georgi, Reise in Sibirien I. 30. 129.* Мет. набл.: *Щукина* 1830—44: *прибавленіе къ Сводъ за 1847.* Obs. mét. par *Chtchoukine* 1830—44- *suppl. aux Anno 1847.* Résumé des obs. 1830—44: *Résumé des observ. mét. en Russie par Kupffer, p. 1.* Мет. набл. *Щукина*, 1856 *г. Ирк. Губ. Вѣдом. 1857, № 37.*

Sur la temp. moy. d'Irkutsk par *Chtchoukine: Mém. de math.-phys. II, Bulletin № II, p. 1; Bull. phys.-math. III. 321.* Nachricht v. e. Staubfall im Gouv. Irk. v. *Weisse: Bull. phys.-math. IX, 313.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 37.* Ср. темп. каждаго дня: *В. 67.* Высшія темп.: *В. 91.* Ср. темп. при разныхъ вѣтрахъ: *В. 186.* Вѣтеръ: *В. 227, пр. 321.* Дождь: *В. 310, пр. 223.* Гроза: *В. 371.*

Кромѣ того постоянно печатались мет. набл. въ Ирк. Губ. Вѣд.

Иртышъ, Irtysch. Вскрытіе: *В. 162, пр. 269. Историч. обозрѣніе Сибири Словцова (табл.)* Auf- und Zugang: *Hydrographie d. russ. Reichs v. Stuckenberg, II. 380.*

Исеть, Isset. Вскрытіе: *В. 162, пр. 242.*

Ишакъ, Ischak (село близъ Козмодемьянска, Dorf bei Kosmodemjansk). Мет. набл. 1852—56 *Громова: Мет. обозр. 1852—56.* Obs. mét. 1852—56 par *Gromoff: Corr. mét. 1852—56.*

Temp. moy. d'I. et de Kosmodemjansk par *Gromoff: Rep. II. 325.*

Ср. темп.: *В. 4, пр. 72.*

Ишимъ, Ischim. Мет. набл. 1852—61: *Сводъ 1859, пр. 93.* Obs. mét. 1852—61: *Ann. 1859 suppl. p. 93.* Мет. набл. 1852—64: *Мет. обозр. 1852—64.* Obs. mét. 1852—64: *Corr. mét. 1852—64.*

Ср. темп.: *В. 4, пр: 46.* Дождь: *В. 310, пр. 221.* Гроза: *В. 371.*

Туринскъ, Turinsk. Ср. темп.: *В. 4, пр. 53.* Дождь: *В. 310, 311, пр. 221.*

Туруханскъ, Turuchansk. Met. Beob. 14. März — 3. Apr. 1843; Temp. Beob. 9. — 30. Dec. 1843: *Middendorff's sibirische Reise, I, Theil 1, p. 1, 16.*

Ср. темп.; *В. 4, пр. 25.*

Изъясненіе сокращеній. Erklärung der Abkürzungen.

В. пр. 113. = О климатѣ Россіи, К. Веселовскаго. Изд. Имп. Академіи Наукъ. Спб. 1857. Въ приложеніи, стр. 113.

Rep. = Repertorium für Meteorologie, herausg. v. d. Geogr. Gesellschaft, redigirt v. Kämtz. Erschienen nur 3 Bde. 1860—1864.

Rep. f. Meteor. (neues) = Метеорологическій сборникъ изд. Ак. Наукъ подъ ред. Г. Вильда, томъ I, II, 1870, 1871.

Repertorium für Meteorologie herausgeg. v. d. Akad. d. Wissensch. redigirt v. Dr. H. Wild. Bd. I, II. 1870, 1871.

Corr.-Blatt d. naturf. V. in Riga = Correspondenz-Blatt des naturforschenden Vereins in Riga.

Bull. de Moscou = Bulletin de la société Impériale des naturalistes de Moscou.

Baer u. Helmersen, Beiträge = Beiträge zur Kenntniss des russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens, herausgeg. v. Baer u. Helmersen auf Kosten d. Akad. d. Wissensch.

Сводъ, Ann. = Сводъ наблюденій произвед. въ Главной Физической и подчиненныхъ ей обсерваторіяхъ изд. Гл. Физ. Обс. до 1864 г., съ 1865 же года подъ названіемъ:

Лѣт. = Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи.

Annales de l'Observatoire Physique Central de Russie.

Мет. обозр., Corr. mét. = Метеорологическое обозрѣніе, изд. Главной Физич. Обс. съ 1850—1864 г.

Correspondence météorologique, publiée par le directeur de l'Obs. Ph. C. 1850—1864.

Отчетъ, C.-rendu = Отчетъ директора Гл. Ф. Обс., вышли 1850—1864 г. За 1865—1868 не выходили отчеты. За 1869 г. опять вышелъ.

Compte-rendu annuel du directeur de l'Obs. Ph. C., 1850—1864. Von 1865—1868 ist kein Jahresbericht erschienen. Jahresbericht des Directors des ph. C. O. für 1869.

Мет. набл. = Метеорологическія наблюденія.

Obs. mét. = Observations météorologiques.

Met. Beob. = Meteorologische Beobachtungen.

Темп. = Температура.

Temp. = Temperatur.

Ср. = Среднія.

Моу. = Moyenne.

Дождь обозначаетъ вообще осадки, т. е. дождь и снѣгъ въ сложности.

Вскрытіе водъ обозначаетъ вообще время стоянія подъ льдомъ, т. е. времена вскрытія и замерзанія.

Опечатки. Errata.

Страница, Seite:	Строка, Zeile:	Напечатано, gedruckt:	Читай, lies:
14	33	рѣка Кемь, Fluss Kem.	рѣка Кеми, Fluss Kemi.