17/25
36267
54

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE, BAND. 4
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 1.

U. S. C. & G. SURVEY
LIBRARY
No. 12877
Shelf 30 G
Case

WEITERE ERGÄNZUNGEN

ZUR

INSTRUCTION FÜR METEOROLOGISCHE STATIONEN.

VON

H. Wild.

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

LIBRARY
DEC 11 1953
WEATHER BUREAU

САНКТПЕТЕРБУРГЪ, 1874.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
А. Черкесова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Г. Шмицдорфа, въ С. П. Б.
Н. Киммеля, въ Ригѣ.
Энфянджанца и Комп., въ Тифлисѣ.
А. Е. Кехрибарджи, въ Одессѣ.

Цѣна 25 коп. сер.

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withdrawn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

QC
989
.R8
M48
t. 4
C/DB
GD-3

7093

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

Nord:	N	Süd:	S
Nord-Nord-Ost:	NNE	Süd-Süd-West:	SSW
Nord-Ost:	NE	Süd-West:	SW
Ost-Nord-Ost:	ENE	West-Süd-West:	WSW
Ost:	E	West:	W
Ost-Süd-Ost:	ESE	West-Nord-West:	WNW
Süd-Ost:	SE	Nord-West:	NW
Süd-Süd-Ost:	SSE	Nord-Nord-West:	NNW

Der dem Windrichtungszeichen beizusetzende Stärkegrad des Windes soll in Zukunft nach Metern pro Secunde angegeben werden. Das physikalische Central-Observatorium wird sich bemühen, die Stationen möglichst bald mit den vom Congress empfohlenen neuen Windfahnen mit Windstärkemessern zu versehen, welche unmittelbar die ungefähre Messung der Windgeschwindigkeit nach den obigen Einheiten gestatten. Es ist dies dieselbe Windfahne mit Windstärketafel, welche schon in den frühern Ergänzungen zur Instruction S. 10—12 erwähnt ist, mit dem einzigen Unterschiede, dass jetzt an dem seitlichen Bogen zur Messung der Ausschläge der Tafel 7 Stifte statt der dort erwähnten 4 angebracht sind. Mittelst dieser neuen Vorrichtung ist der Windstärkegrad nach Metern pro Secunde in folgender Weise zu bestimmen.

Wenn die Blechtafel schwankt um:	so ist als Stärkegrad zu setzen:
die Mitte zwischen dem 1. und 2. Stift	1
den 2. Stift	2
die Mitte zwischen dem 2. und 3. Stift	3
den 3. Stift	4
die Mitte zwischen dem 3. und 4. Stift	5
den 4. Stift	6
die Mitte zwischen dem 4. und 5. Stift	7
den 5. Stift	8
die Mitte zwischen dem 5. und 6. Stift	9
den 6. Stift	10
die Mitte zwischen dem 6. und 7. Stift	12
den 7. Stift	14

Die nach der Anleitung in den Ergänzungen zur Instruction geschätzten oder mit der ältern Vorrichtung gemessenen 10 Windstärkegrade sind bis zum Empfang des abgeänderten Windmessers nach folgendem Schema, in die neuen Einheiten — Meter pro Secunde — umzusetzen.

Bisheriger Windstärkegrad:	Neuer Windstärkegrad (Meter pro Secunde):
1	2
2	$3^1/_2$
3	$4^1/_2$
4	6
5	$7^1/_2$
6	9
7	11
8	ungefähr 14
9	ungefähr 19

3. Niederschlag.

Die Messung des Niederschlags soll in Zukunft statt um 1^h Nm. stets um 7^h *Vm.* erfolgen.

4. Bewölkung.

Die Grösse der Bewölkung ist gemäss dem § 25 der Instruction nach 10 Graden anzugeben, wobei 0 einen ganz heitern und 10 einen vollständig mit Wolken bedeckten Himmel bezeichnet. In Abänderung aber der dort in Betreff der Bezeichnung der Dichtigkeit der Bewölkung gegebenen Vorschrift soll in Zukunft der Grad der Bewölkung nach der Scala 0 bis 10 nur mit Berücksichtigung ihrer Ausdehnung und nicht zugleich ihrer Dichtigkeit bezeichnet werden. Sind die Wolken sehr dünn, so ist dies durch den der Bewölkungszahl beizusetzenden Exponenten 0 und wenn sie dagegen besonders dicht und schwer sind durch den Exponenten 2 auszudrücken.

Es bedeutet also z. B.:

3^0 ein zu drei Zehnteln mit ganz dünnen Wolken bedeckter Himmel.

3 ein zu drei Zehnteln mit Wolken der gewöhnlichen Dichte bedeckter Himmel.

3^2 ein zu drei Zehnteln mit sehr schweren Wolken bedeckter Himmel.

5. Hydrometeore und andere besondere Erscheinungen.

Die neuen internationalen Zeichen zur Darstellung der Hydrometeore und anderer besonderer Erscheinungen in der Rubrik der Bemerkungen sind nachstehend zusammengestellt und ausserdem am Schluss jeder Beobachtungstabelle angegeben. Dieselben sind von nun an statt der bisherigen zu gebrauchen.

⌓ = Thau.	▲ = Hagel.	⌇ = Gewitter.
⊔ = Reif.	⊕ = Sonnenring.	⌇ = Blitz ohne Donner oder Wetterleuchten.
V = Duft, Rauhfrost.	⦶ = Sonnenhof.	⌇ = Starker Wind.
∽ = Glatteis.	⊍ = Mondring.	∞ = Höhenrauch.
≡ = Nebel.	⊎ = Mondhof.	⸸ = Schneegestöber.
● = Regen.	← = Eisnadeln.	|·| = Säulen neben der Sonne.
✳ = Schnee.	⌒ = Regenbogen.	
△ = Graupeln.	⌇ = Nordlicht.	

Diesen Zeichen wird ähnlich wie bei der Bewölkung der Exponent 0 beigesetzt, wenn die betreffende Erscheinung ungewöhnlich schwach auftritt und dagegen der Exponent 2, wenn sie sich besonders stark manifestirt.

So bedeutet z. b.:

≡ ^{0} ein ganz schwacher Nebel.
≡ ein Nebel gewöhnlicher Art.
≡ ^{2} ein besonders dichter Nebel.

Behufs gleichartigen Gebrauchs dieser Zeichen ist ferner noch zu bemerken, dass Nebel nur verzeichnet werden soll, wenn der Beobachter davon umgeben ist, dass zum Unterschied von Graupeln nur der Niederschlag gefrorenen Wassers als Hagel zu bezeichnen sei, bei welchem die Körner eine der Landwirthschaft möglicher Weise Schaden bringende Grösse erreichen, dass als Starker Wind ein solcher aufzufassen ist, dessen Geschwindigkeit mindestens 10 Meter pro Secunde beträgt, dass endlich Höhenrauch nicht blos in den «Bemerkungen» durch das betreffende Zeichen angegeben werden soll, sondern die dabei stattfindende Trübung der Atmosphäre auch bei der Angabe des Bewölkungsgrades zu berücksichtigen sei.

Für die Zählung der Tage mit den verschiedenen Erscheinungen im Laufe des Monats ist schliesslich noch zu bemerken, dass als Gewittertage nur solche zu rechnen sind, an welchen Blitz und Donner beobachtet worden ist; dass als Tage mit Schnee auch solche zu zählen sind, an welchen Regen und Schnee fiel; dass als heitere Tage solche aufzufassen sind, für welche die Summe der Bewölkungszahlen für die drei Beobachtungs-Termine kleiner als 6 ist und dagegen als trübe Tage solche, für welche diese Summe grösser als 24 wird.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 2.

DIE MAGNETISCHE DECLINATION

IN

ST. PETERSBURG.

VON

J. Mielberg.

(Mit 8 lithogr. Tafeln.)

Читано 12 февраля 1874 года.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ, 1874.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
А. А. Черкесова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Шмицдорфа, въ С. П. Б.
Н. Киммеля, въ Ригѣ.
Энфяджянца и Комп., въ Тифлисѣ.
А. Е. Кехрибарджи, въ Одессѣ.

Цѣна 1 р. сер.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, Апрѣль 1874. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *К. Веселовскій*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(В. О., 9 л., № 12.)

Die ältesten Angaben über die Abweichung des magnetischen Meridians vom astronomischen in St. Petersburg findet man in «Hansteen's Untersuchungen über den Magnetismus der Erde» angegeben. Wie ungenau die Bestimmungen auch zu sein scheinen, so constatiren sie immerhin das Factum sicher, dass die magnetische Declination von der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bis zum Anfange dieses zunehmend war, ungefähr um's Jahr 1800 das Maximum erreichte, um dann wieder abzunehmen.

Die ersten genaueren Bestimmungen der absoluten Declination in St. Petersburg stammen aus den Jahren 1830 bis 1834 vom Akademiker A. T. Kupffer. Die Variations-Beobachtungen beginnen schon im October 1829 und sind fortgesetzt bis zum März 1835 [1]). Da die letzteren sich nur auf eine geringe Anzahl von Tagen im Laufe des Jahres beziehen, gute Mittelwerthe für die einzelnen Monate also nicht herzuleiten gestatten, so habe ich bei der Bearbeitung des Beobachtungs-Materials diese unberücksichtigt gelassen, zumal für eine grössere Reihe von Jahren stündliche Beobachtungen mir zur Disposition standen.

Regelmässige Aufzeichnungen der Declinations-Variation haben wir vom Jahre 1837 ab. Sie erstrecken sich bis zum Mai 1840. Die Beobachtungsstunden waren 8^h, 10^h, 12^h Morgens und 2^h, 4^h, 6^h, 8^h, 10^h Abends Ortszeit [2]). Die Beobachtungen sind in Scalentheilen publicirt; der Tag ist von Mitternacht bis Mitternacht gerechnet. Die Mittelwerthe — ebenfalls in Scalentheilen ausgedrückt — beziehen sich auf den bürgerlichen Tag. Angaben absoluter Declination für diesen Zeitraum habe ich nicht finden können.

Mit dem Jahre 1841 beginnt die Periode stündlicher Variations-Beobachtungen, die sich mit im Ganzen wenigen Lücken bis zum Jahre 1862 erstreckt. Vom Jahre 1841 bis 1855 sind die Beobachtungen nach mittlerer Göttinger Zeit, von 1856 bis 1862 nach

1) Recueil d'observations magnetiques faites à S.-Pétersbourg et sur d'autres points de l'empire de Russie par A. T. Kupffer.

2) Observations météorologiques et magnétiques faites dans l'empire de Russie par A. T. Kupffer. T. II.—V. Der Beobachtungsort ist auf Wassiljewsky-Ostrow zwischen der 21. und 22. Linie, der grossen Newa und dem grossen Prospecto, beim Berg-Institut in einem Garten gelegen.

mittlerer Ortszeit angestellt. Die Beobachtungen sind in extenso in den «*Annales de l'observatoire physique central de Russie par A. T. Kupffer*», ausgedrückt in Scalentheilen des Unifilarmagnetometers, veröffentlicht. Zu einem Tage sind die Beobachtungen von 12^h Mittags bis 11^h Morgens des folgenden Tages zusammengefasst. Ausser den Angaben stündlicher Ablesungen enthalten die entsprecheuden Jahrgänge der Annalen noch die monatlichen und jährlichen Mittel, gebildet aus den Scalentheilen.

Variations-Beobachtungen und Ableitung vergleichbarer Resultate.

Erwägt man die Resultate, die diese, mehr als 20 Jahrgänge umfassenden, stündlichen Beobachtungen von den russischen Observatorien geliefert haben, so muss man sich gestehen, dass sie unser Wissen über den Erdmagnetismus nicht in einem der auf sie verwandten Mühe und Kosten entsprechenden Maasse erweitert haben. Es hat dieses seinen Grund wol hauptsächlich darin, dass die Mittel, die zu der Bearbeitung der Beobachtungen zur Disposition standen, zu knapp zugemessen waren, um das erhaltene Zahlenmaterial rechtzeitig controlliren zu können, einigen Mängeln bei fortgesetzten Beobachtungen vorzubeugen und die letzteren in eine für die Publikation geeignete Form zu bringen.

In den Jahren 1841 bis 1845 sind neben den Variations-Beobachtungen absolute Messungen angestellt und so der Stand der Variations-Instrumente controllirt. Später ist dieses nicht mehr geschehen, so dass die Scalenablesungen von einem Monat zum andern nicht mehr vergleichbar sind. In den Beobachtungs-Journälen von St. Petersburg finde ich für die Jahre von 1856 ab nicht selten vom dejourirenden Beobachter die Notiz: «der Torsionskreis beim Unifilar ist um eine, zwei etc. Umdrehungen verstellt», ohne dass die hieraus resultirende Veränderung in den abgelesenen Scalentheilen ermittelt ist. Oft ist auch Nichts notirt, man findet jedoch, dass die Ablesungen sprungweise um 50 bis 100 Scalentheile sich bleibend verändert haben, dem circa 20 bis 40 Bogenminuten entsprechen würden. Es leuchtet ein, dass das Beobachtungsmaterial in dieser Form dem forschenden Publicum so gut wie unverwerthbar ist. Man hat Zahlen, die für jeden Beobachtungsort eine besondere Bedeutung haben; ja selbst für denselben Ort ist der Sinn derselben veränderlich, je nachdem der Anfangspunkt der Zählung verändert worden ist. — Will man in der Kenntniss des Erdmagnetismus fortschreiten, so ist es durchaus erforderlich, dass man gleichwerthige Zahlen publicire, jeder Zahl, welche auf dasselbe zu messende Element sich bezieht, dieselbe Einheit zu Grunde lege, wie dieses auch in neuerer Zeit geschieht. In vielen Observatorien beachtet man dieses nur bei den Mittelwerthen. Die einzelnen Beobachtungen fährt man fort, in Theilen einer willkürlichen Scala mitzutheilen. Das man in Folge dessen vor vielen auf den Erdmagnetismus bezüglichen Untersuchungen zurückschrickt, da man immer und immer erst sich die Zahlen reduciren muss, um sie vergleichbar zu machen, versteht sich von selbst. Es ist dasselbe, als wenn man die Temperatur

nicht in Graden eines zu einem bestimmten System gehörenden Thermometers, sondern nach einer willkürlichen, an das Thermometer gesetzten Scala angeben wollte, welche — um den Fall ganz analog zu haben — von Zeit zu Zeit verschoben wird. Ein derartiges Verfahren würde wol Jeder als absurd ansehen; dennoch ist es für magnetische Beobachtungen noch immer nicht selten.

Allerdings erfordern Messungen nach absolutem Maasse einen bedeutenden Aufwand an Zeit und Mitteln; in vielen Orten können sie in Ermangelung geeigneter Personen garnicht ausgeführt werden. Aber selbst wenn man auf absolute Messungen verzichtet, liessen sich doch die Variations-Beobachtungen in eine solche Form bringen, dass sie vergleichbar sind. Es ist z. B. nicht unmöglich, das Unifilar-Magnetometer so einzurichten, dass einem Scalentheil gerade eine Bogenminute entspricht, sei es dadurch, dass man die Entfernung der Scala und des Fernrohrs vom Spiegel nach der Theilung der Scala einrichtet, oder umgekehrt. Durch luftdichten Verschluss des Magneten nebst Spiegel und Aufhängefaden liessen sich die äusseren, störenden Einflüsse vermindern und die Constanz des Apparates wenigstens für kürzere Zeiträume sichern. Auch die Unveränderlichkeit im Stande des Fernrohrs und der Scala wäre bis zu einem gewissen Grade erreichbar. Eine vollständige Constanz in allen Theilen ist allerdings für die Dauer unmöglich; aber dieser Mangel kann zum Theil dadurch unschädlich gemacht werden, dass man die Bearbeitung und den Publikationsmodus der Beobachtungen darnach einrichtet.

Bei einem gut eingerichteten Unifilar-Magnetometer kann man voraussetzen, dass es von einem Tage zum andern constant bleibt, oder dass wenigstens die Veränderungen so klein sind, dass die Ablesungen eines einzigen Tages unter sich genau vergleichbar genannt werden können. Die an den einzelnen Tagen eines Monats erhaltenen Angaben dürften in den meisten Fällen auch noch vergleichbar sein. Setzen wir aber den ungünstigeren Fall: der Apparat habe sich im Laufe eines Monats soweit verändert, dass der davon herrührende Fehler von einem Tage zum andern allerdings noch in den Grenzen der Ablesungsfehler, oder in den erforderlichen Genauigkeitsgrenzen, sich befinde, im Laufe eines Monats sich aber so summire, dass die erhaltenen Angaben in den letzten Tagen eines Monats nicht mehr auf denselben Ausgangspunkt der Zählung sich beziehen, wie die in den ersten Tagen erhaltenen, so bleiben dennoch die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen eines Tages gegen eine zu einer festen Stunde desselben Tages gemachte Beobachtung genau und streng vergleichbar für alle Tage. Hat man z. B. stündliche Beobachtungen, und man bildet für jeden Tag die Abweichungen der stündlichen Werthe vom Tagesmittel des entsprechenden Tages, so sind die so erhaltenen Zahlen genau unter sich vergleichbar; die Unvollkommenheit des Beobachtungs-Instrumentes ist aus diesem Theil der Zahlen eliminirt. Die so erhaltenen Werthe können zugleich absolut genannt werden, insofern sie in höchst übersichtlicher Form den täglichen Gang der Declination repräsentiren. Man trennt auf diese Weise den zuverlässigen Theil der Beobachtungen von dem weniger zuverlässigen.

Bei der Bearbeitung des vorliegenden Materials glaubte ich die Voraussetzung machen

zu dürfen, dass gegenüber der periodisch sich verändernden Richtung der erdmagnetischen Kraft locale Ursachen und instrumentale Veränderungen, welche ausserdem den Stand des Unifilars beeinflussen müssen, für einen Tag verschwindend klein angenommen werden können, so dass die tägliche Periode ungetrübt aus den Beobachtungen abgeleitet werden kann. Wenn auch diese secundären Ursachen, welche die Beobachtungen stören, wiederum periodisch sind, wie z. B. die Temperatur des Beobachtungslocals, (welche die Torsion des Suspensionsfadens modificirt) wenn sie auch in Folge ihrer periodischen Natur schwerer zu entdecken, quantitativ anzugeben und zu eliminiren sind, so dürften sie doch, wenn die Temperaturschwankungen nicht ausserordentlich gross sind, zu vernachlässigen sein.

Kritik der Beobachtungen und Methode der Berechnung.

Der Gang der Bearbeitung des Beobachtungs-Materials war nun folgender: vor allen Dingen kam es darauf an, sich von der Güte, Zuverlässigkeit und Aechtheit der Beobachtungen zu überzeugen. Zu dem Zwecke habe ich mich der Variations-Beobachtungen der Declination von Helsingfors bedient, welche vom Juli 1844 bis zum März 1848 von 10 zu 10 Minuten unter der Direction von J. J. Nervander angestellt und mit einem Vorwort von H. G. Borenius, Director des magnetischen und meteorologischen Observatoriums von Helsingfors im Jahre 1850 publicirt sind. Ich wählte mir aus diesem Zeitraum eine Reihe von Tagen aus, für welche ich die Beobachtungen beider Orte — auf die gleiche Einheit reducirt — graphisch aufzeichnete. Die beiden Orte liegen nahe genug, um sich gegenseitig controlliren zu können. Durch diese Controlle gewann ich die Gewissheit, dass die Beobachtungen im Ganzen gewissenhaft angestellt sind. Diese Jahre dienten mir dann als Maassstab bei der Beurtheilung der folgenden Jahrgänge. Der tägliche Gang der Declination verändert sich von einem Jahre zum folgenden nicht sehr wesentlich. Fand ich, dass die Wendepunkte in aufeinanderfolgenden Jahren ungefähr auf dieselben Zeiten fielen, so habe ich mich in der Regel zufrieden gegeben.

Ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass die Beobachtungen ein grösseres Zutrauen verdienen, als man ihnen im Allgemeinen zu schenken geneigt ist. Es ist zwar ersichtlich, dass die Zahlen hier und da vom Beobachter interpolirt sind, ohne dass sie als solche besonders hervorgehoben worden; aber diese vereinzelten Fälle beeinflussen die Mittelwerthe nur wenig. Viel bedenklicher sind die grösseren Ablesungsfehler, welche sich in Bezug auf die Mittelwerthe nicht unschädlich machen lassen. Sie können als solche auch nicht constatirt werden, so lange man nicht Aufzeichnungen von Registrirapparaten hat. Irgend welche Ursachen können die Declination auf eine kurze Zeit vermehren oder vermindern; sind diese Störungen nicht local und treten sie gleichzeitig in verschiedenen Beobachtungsorten auf, so können sie als solche constatirt werden, falls die Beobachtungen absolut gleichzeitig angestellt worden sind. Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, so wird

man bei Beobachtungen immer im Zweifel bleiben, sobald man auf Zahlen stösst, die bedeutend vom normalen Gange abweichen, ob man es mit einer magnetischen Störung zu thun hat, oder mit einem Ablesungsfehler.

Bei vielen Publikationen schliesst man daher auch bei der Herleitung der Monatsmittel die Störungstage aus; für Störungen ist jedoch noch keine einheitliche Definition festgesetzt, so dass sie willkürlich angenommen werden müssen und, was mehr oder weniger von jeder subjectiven Beurtheilung gilt, gilt auch von der Beurtheilung der Störungen: sie ist veränderlich. Ein strenger Vergleich der Resultate verschiedener Orte wird so lange nicht möglich sein, als man nicht die gleichen Tage für alle Beobachtungsorte als Störungstage annimmt. Man glaubt durch Beseitigung der Störungen aus den Mittelwerthen in verhältnissmässig kürzerer Zeit den normalen täglichen Gang zu erhalten und das hat seine volle Berechtigung. In der That können die Beobachtungen eines einzigen abnormen Tages den regelmässigen täglichen Gang der magnetischen Elemente sehr verstellen, und es liegt nahe, solche abnormen Erscheinungen von den normalen abzusondern. Man erhält auf diesem Wege schon aus verhältnissmässig kürzeren Zeiträumen eine regelmässige Periode. Aber damit ist die Sache noch nicht erledigt. Die Aufgabe der Wissenschaft ist: nicht nur Perioden aufzustellen, sondern bis in die äussersten Consequenzen die Ursache dieser periodischen Erscheinungen zu ermitteln, den Zusammenhang mit dem Urgrund jeder Veränderung — mit der Wärme — darzuthun und so die einzelnen Erscheinungen einem Hauptprincip unterzuordnen.

In allgemeinen Umrissen ist die Tagesperiode uns schon bekannt. Es handelt sich jetzt darum, genaue Zahlen zu gewinnen, die auch quantitativ von Jahr zu Jahr vergleichbar bleiben. Die Störungen können auch gesetzmässig erfolgen, wie die tägliche Periode, welche nichts anderes darstellt, als eine Störung des mittleren Zustandes. Es ist bekannt, dass die magnetischen Störungen periodisch wiederkehren; von Wolff ist die Periode als übereinstimmend mit der Sonnenfleckenperiode angegeben. Dasselbe ist für die Grösse der täglichen Amplitude der Declination und für die Häufigkeit der Nordlichter gefunden worden. In der That lehrt ein flüchtiger Blick auf die Beobachtungen, dass die mittlere Amplitude in gewissen Jahren auf das Doppelte ihrer Minimal-Grösse heranwächst, um dann wiederum abzunehmen. Es ist kaum zu bezweifeln, dass die Amplitude der Tagesperiode und die sogenannten Störungen eine gemeinsame Ursache haben, so dass beide sehrwol in einem bestimmten Grössenverhältniss stehen können. In diesem Fall wäre selbst die Festsetzung einer absoluten Grenze für Störungen nicht zulässig. Gesetzt den Fall, dass die Störungsursache zu einer gewissen Tageszeit einen besondern Charakter zeige, dass sie also periodisch wiederkehre und in der mittleren täglichen Periode sich abspiegele, so würde die letztere nothwendig anders ausfallen in den Jahren des Maximums der Amplitude, als in denen des Minimums. In letzteren hätte man die Störungen mit in die Mittelwerthe aufgenommen in den ersteren — da sie ihre in absolutem Maass ausgedrückte Grenze erreichten und überschritten — sie ausgeschlossen. Ein derartiges inconsequentes

Verfahren könnte unter Umständen das Gesetzmässige verdecken, dem Gleichartigen den Stempel der Verschiedenheit aufdrücken, unter Umständen, die nicht unmöglich sind: nämlich, dass die Amplitude der täglichen Schwankung nebst den uns als zufällig erscheinenden magnetischen Störungen relativ in gleicher Weise in verschiedenen Jahren wiederkehrt und durch vor der Hand uns noch unbekannte Ursachen in gewissen Jahren eine gemeinsame Vergrösserung, in andern eine Verkleinerung erfährt.

Ich glaubte diese Frage mehr betonen zu müssen: theils um mich zu rechtfertigen, warum ich vom Ausschluss besonderer magnetischer Störungen abgesehen habe, theils um überhaupt auf ihre Wichtigkeit hinzudeuten, damit den Störungen eine sicherere Basis gegeben, eine rationellere Definition zu Grunde gelegt und über ihre Trennung von dem übrigen Beobachtungmaterial einheitlichere Regeln festgesetzt werden, als es bisher geschehen ist und dass, solange eine solche Einigung nicht erzielt worden ist, in *allen* Orten neben den Monatsmitteln, welche die Störungstage nicht umfassen, noch solche publicirt werden, in denen sie mit inbegriffen sind.

In den älteren Jahrgängen der Annalen des St. Petersburger Observatoriums sind bei der Herleitung der Mittel keine solchen Störungstage unterschieden. Der tägliche Gang der Declination stellt sich in den Mitteln der einzelnen Monate noch sehr unregelmässig dar. Es zeigen sich noch bedeutende Sprünge, wie es bei einem so schwankenden Element garnicht anders zu erwarten stand.

Nachdem ich mich durch Neuberechnung der Mittelwerthe einzelner aus dem ganzen Zeitraum herausgegriffener Monate von dem Grade der Richtigkeit der in den Résumé's mitgetheilten Mittel im Allgemeinen überzeugt hatte, habe ich nur die ausführlichen Monatstabellen in Hinsicht darauf controllirt, ob das Unifilar-Magnetometer in der Mitte eines Tages eine Verstellung erfahren hatte. Eine Verstellung des Instrumentes beim Uebergange von einem Tage zum andern hatte — da ich nur Abweichungen vom Mittel bildete — auf den täglichen Gang keinen Einfluss. Hatte eine solche Verstellung nicht stattgefunden, so habe ich mich nur an die in den Résumé's gegebenen Mittelwerthe gehalten. Um vor etwaigen in diesen vorhandenen Druckfehlern gesichert zu sein, wurde das General-Mittel des Monats aus den für die einzelnen Stunden gebildeten Monatsmitteln neu berechnet; stellte sich nicht das gedruckte General-Mittel heraus, so ging ich auf die monatlichen Beobachtungstabellen oder auch auf die Originalbeobachtungen zurück, bis es sich herausgestellt hatte, ob ein Druck- oder Rechenfehler vorlag, der dann berichtigt wurde. Das Generalmittel wurde nun von den einzelnen Stundenmitteln subtrahirt und diese in Scalentheilen erhaltenen Abweichungen verwandelte ich schliesslich in Bogenminuten. Den Werth eines Scalentheils des Unifilar-Magnetometers habe ich den Annalen entnommen, wie er sowohl über jeder der Monatstabellen, wie auch über den Résumé's angegeben ist. Die stündlichen Werthe sind also auf das Monatsmittel 0 bezogen. Die Abweichungen der einzelnen Stunden eines Monats sollten sich — wenn die Rechnung genau geführt wäre — zu 0

heben. Da die Mittelwerthe aus den Scalentheilen in den Annalen meistens bis auf eine Decimalstelle berechnet sind, einem Scalentheil aber circa 0,4 Minuten entsprechen, so kann das Mittel aus allen Abweichungen im Grenzfall um 0,02 Minuten von der Null abweichen. Bei der Herleitung der mittleren stündlichen Abweichungen kam es nur darauf an, dass sie relativ genau waren. Uebrigens hat die zweite Decimalstelle bei dem Generalmittel eines Monats (0,04 Minuten) kaum irgend eine Bedeutung, da man die absolute Declination bis zu dieser Genauigkeit zu bestimmen doch nicht im Stande sein wird. Ich habe daher, um nicht die Rechnungsarbeiten um ein Bedeutendes zu vergrössern, auf übertrieben ausführliche Rechnung verzichtet.

Die in dieser Weise erhaltenen Abweichungen werden in den folgenden Tabellen (III) in extenso mitgetheilt. Die positiven Werthe bedeuten eine westliche, die negativen eine östliche Abweichung vom Mittel.

Was die Anordnung der Tabellen anbelangt, so glaubte ich, dass dieselben an Uebersichtlichkeit dadurch gewinnen würden, dass ich für die nach Göttinger Zeit beobachtete Periode, — 1841 bis 1855 — anstatt der Göttinger Zeit die entsprechende Ortszeit in Stunden und Minuten in die Ueberschrift der Tabellen gesetzt habe und anstatt der Stunde 12^h Mittags Göttinger Zeit, die in den Annalen als erste Beobachtungsstunde gilt, denjenigen Termin an die Spitze setzte, welcher — nach Ortszeit ausgedrückt — auf den Anfang des bürgerlichen Tages fällt. Die Zeitdifferenz zwischen Göttingen und St. Petersburg beträgt 1 Stunde 22 Minuten; der Stunde 11^h Ab. Göttinger Zeit entspricht also die Ortszeit 22 Min. nach Mitternacht, für welche ich $0^h\ 22^m$ Morgens setzte und diesem Termin die erste Spalte in den Tabellen anwies. Für die Periode — 1856 bis 1862 — in welcher die Beobachtungen nach mittlerer Ortszeit angestellt sind, der Tag aber von Mittag zu Mittag gerechnet ist, habe ich den Termin 12^h Mitternacht in den Anfang gerückt und mit 0^h Morg. überschrieben. Streng genommen schliesst sich an die Stunde 11^h Morgens nicht die Stunde 12^h Morg. an; denn in der ersten sind die Beobachtungen vom 11^h Morg. für den Zeitraum vom zweiten eines Monats bis zum ersten des folgenden Monats vereinigt, während 12^h Morg. sich auf die Beobachtungen vom ersten bis zum letzten des Monats bezieht. Ist der Charakter im täglichen Gange am Anfang und Ende des Monats nicht wesentlich verschieden, und ist ausserdem der absolute Werth der Declination derselbe, so ändert das an der Sache Nichts. Sind beide Bedingungen nicht erfüllt, so repräsentiren die Zahlen 11^h Morg. und 12^h Morg. nicht genau den mittleren Gang der Declination zu diesen Stunden. Für die regelmässige Declinationsabnahme kann man per Tag 0,03 Min. annehmen. Die Abweichung um 11^h Morg. wäre also im Vergleich zu 12^h im Mittel um 0,03 Min. zu klein. Ich habe hier keine Correction angebracht, zumal sie innerhalb der Fehlergrenzen fallen würde. Ich bemerke nur, dass der täglich Betrag der säcularen Declinationsänderung in der Periode 1841 bis 1855 auf das Intervall von $12^h\ 22'$ bis $1^h\ 22'$ Ab., in der zweiten Periode auf das Intervall 11^h bis 12^h Morg. fällt, und die Declinationszunahme in diesem Intervall um ein Geringes zu klein erscheinen lässt.

Nachdem ich das Beobachtungsmaterial, soweit es sich auf stündliche Beobachtungen bezog, in ein gemeinsames Gewand gebracht hatte, handelte es sich darum, aus ihnen den normalen täglichen Gang der Declination abzuleiten, ferner Correctionsgrössen zu ermitteln, um auch Beobachtungen, welche nicht jede Stunde angestellt waren, mit den stündlichen vergleichbar zu machen, mit andern Worten sie als Abweichungen vom Tagesmittel darzustellen. Es trat zuerst die Frage heran, in welcher Weise sind aus Beobachtungen, die nicht zu denselben Stunden angestellt waren, Mittelwerthe abzuleiten, resp. wie sind stündliche Beobachtungen nach Göttinger Zeit mit denen nach Ortszeit zu vereinigen? Der üblichere Weg ist der, dass man aus Werthen zweier Stunden nach Göttinger Zeit, welche einer Stunde nach Ortszeit am nächsten liegen, durch gradlinige Interpolation einen Werth herleitet, welcher der fraglichen Stunde entspricht. Um also aus den Mitteln für $1^h\ 22'$ und $2^h\ 22'$ das für 2^h zu erhalten, hätte man das erste mit 0,367, das zweite mit 0,633 zu multipliciren und beide Producte zu addiren. Dieses Verfahren setzt voraus, dass die Veränderung des zu berechnenden Elementes zwischen diesen beiden Stunden proportional der Zeit vor sich gegangen wäre. Es wird unsicher, sobald ein Maximum oder Minimum zwischen diese beiden Stunden fällt. Ich habe mich zwar auch anfänglich dieses Verfahrens bedient, fand aber, dass die Amplitude dadurch unter Umständen bis 10 Procente vermindert werden kann. Ich verliess daher diesen Weg und führte alle Interpolationen nach der Bessel'schen Formel aus.

Eine zweite Frage war, für welchen Zeitraum soll man den täglichen Gang der Declination ableiten, damit er sich dem aus vielen Jahren abgeleiteten möglichst gut anschliesse? Es ist nicht schwer, aus den Tabellen (III) zu ersehen, dass die Amplitude sehr veränderlich ist. Sie erreicht in den Jahren 1843 und 1844 ihren kleinsten Werth, wächst von hier ab jährlich und erlangt um's Jahr 1848 die doppelte Grösse; nimmt dann wieder ab bis zum Jahr 1856, um 1859 ein zweites Maximum zu erreichen. Der um den Erdmagnetismus so verdiente Forscher Lamont[1]) deutet schon im Jahre 1845 auf diese periodische Aenderung der Amplitude der täglichen Declinations-Variation hin; im Jahre 1851 leitet er die Dauer dieser Periode zu $10^1/_3$ Jahren ab[2]). Im Jahre 1862 ergänzt er seine Beobachtungen durch neuere und gibt die Periodenlänge zu 10,43 Jahren an[3]).

Herr Wolff findet, dass sie sich der von ihm abgeleiteten Sonnenflecken-Periode, deren Länge er zu 11,11 Jahren bestimmt, besser anschliesst[4]). In neuerer Zeit ist von Loomis die Uebereinstimmung der Sonnenflecken-Periode und der mittleren täglichen Declinations-Schwankung dargelegt[5]).

---

1) Dove's Repertorium der Physik. VII. Bd. p. CII.
2) Pogg. Ann. LXXXIV. Bd. p. 572.
3) Dr. J. Lamont, Ueber die zehnjährige Periode in der Bewegung der Magnetnadel, und die Beziehung des Erdmagnetismus zu den Sonnenflecken.
4) Mittheil. der Berner naturf. Gesellschaft. № 245.
5) American Journal of Science and arts. Vol. V, April 1873.

Da die älteren, stündlichen Variations-Beobachtungen von St. Petersburg 22 Jahre, also den doppelten Zeitraum der Sonnenflecken-Periode umfassen, so schien es mir am rathsamsten, die sämmtlichen Jahre zu benutzen.

Im October, November, December 1846, August 1847, Juli 1853, October und November 1855 fehlen Beobachtungen, meistens wegen Reparaturen im Observatorium. Der tägliche Gang für Juli, August und December bezieht sich also auf eine Beobachtungsreihe von 21 Jahren, der vom October und November auf eine solche von 20 Jahren. Nur für den August könnte die Amplitude zu klein ausgefallen sein, weil das Jahr 1847 in der Nähe des Amplituden-Maximums sich befindet; für die Monate Juli, October, November und December wird die Amplitude der fehlenden Jahre nicht wesentlich vom Mittel abweichen, so dass der tägliche Gang für diese Monate mit dem 22jährigen als gleich angesehen werden kann.

Um über die säculare Aenderung der täglichen Periode eine Vorstellung sich zu verschaffen, erschien es mir wünschenswerth, auch die mittlere tägliche Periode für die einzelnen Jahre zu berechnen. Wenn auch der tägliche Gang im Jahresmittel nicht allein in der Grösse der Amplitude, sondern in dem ganzen Charakter bedeutend von dem der einzelnen Monate abweicht, so kann er doch — da die Stellungen der Erde zur Sonne nach diesem Zeitabschnitt in gleicher Weise sich wiederholen und wir aller Wahrscheinlichkeit nach die letzten Ursachen der Veränderung der Amplitude in diesen Stellungen zu suchen haben — als Maassstab dienen, um säculare Aenderungen erkennen zu lassen; besonders da das Jahresmittel in Folge der grösseren Zahl von Beobachtungen, welche in ihm zu einem Ganzen zusammengefasst erscheinen, nur noch geringe Unregelmässigkeiten zeigt. Für die Jahre 1846, 1847, 1853 und 1855, in welchen Lücken waren, habe ich zur Berechnung des Jahresmittels die fehlenden Monate dadurch ergänzt, dass ich die Monatsmittel der entsprechenden Monate von den beiden benachbarten Jahren jedes mit dem halben Gewicht in Rechnung brachte. Bei der Herleitung des Jahresmittels 1846 ist z. B. für die 3 letzten Monate October, November und December gesetzt worden: I^h October 1845 $= 0{,}5 \,.\, I^h$ October 1845 $+ 0{,}5 \,.\, I^h$ October 1847 etc.

Die in ähnlicher Weise ergänzten Abweichungen für den October und November 1855 beziehen sich nicht auf die Zeit je 22 Minuten nach der vollen Stunde, wie die der übrigen 10 Monate dieses Jahres, sondern — da die Beobachtungszeiten im Jahre 1854 und 1856 um 22 Minuten verschieden waren — auf 11 Minuten. Bei der Berechnung des Jahresmittels sind sie dagegen als gleichzeitig mit den übrigen betrachtet. Wegen der sonst anhaftenden Unsicherheiten lohnte es sich nicht, noch eine Zeitcorrection anzubringen.

Neben der täglichen Variation habe ich mich bemüht auch absolute Declinationswerthe wenigstens approximativ für die einzelnen Monate zu ermitteln. Leider verdient das darauf bezügliche Material geringes Vertrauen. Es schien mir jedoch wichtig, die in den Annalen zerstreut stehenden Daten zusammenzufassen. Ich übergehe vorläufig die älteren absoluten Bestimmungen, die sich auf die Jahre vor 1841 beziehen, komme jedoch bei der

Behandlung der säcularen Declinations-Aenderung in Kürze darauf zurück. Ich theile im Folgenden die absoluten Messungen, da ihre Zahl nicht gross ist, in extenso mit.

Auf Grund jeder einzelnen Declinations-Bestimmung habe ich aus der gefundenen Declination und aus den correspondirenden Unifilarablesungen den Declinationswerth eines und desselben Scalentheils — des Scalentheils 300 — abgeleitet, der füglich als Anfangspunkt der Zählung gelten mag. Ich bezeichne ihn als den Normalstand des Unifilars. Der letzte Werth sollte also — sobald einerseits die absoluten Messungen genau sind, andererseits der Unifilar-Stand constant geblieben ist — unveränderlich sein. Wie wenig diese Bedingungen erfüllt sind, geht aus den Zahlen selbst hervor. Sie mögen zugleich als Maassstab für das Gewicht dienen, welches auf die absoluten Declinationswerthe zu legen ist.

	Datum.	Absolute Declination.	Normalstand d. Unifilars.
	1841, 9. März	6° 31′,32	6° 52′,27
	7. Mai	35,13	49,79
	14. Mai	33,73	46,53
	17. Mai	31,38	43,70
	13. Juni	31,25	26,91
	4. August	34,10	23,02
	16. September	34,37	19,88
	25. October	37,53	18,13
	4. December	36,35	22,22
	1842, 10. Januar	23,25	29,36
	25. Januar	26,13	30,34
	21. März	26,93	20,73
(I)	2. April	27,40	7° 9,35
	4. April	27,23	9,32
	25. April	26,98	10,57
	5. Mai	31,83	12,23
	27. Mai	27,27	13,12
	29. Juni	28,57	14,91
	29. Juli	22,60	13,19
	9. September	26,58	15,00
	19. October	23,72	14,49
	26. November	19,90	15,63
	1843, 24. Januar	17,50	13,94
	9. März	18,10	13,83
	28. April	21,02	17,81
	27. Mai	20,03	17,09
	24. October	13,12	13,81

Datum.	Absolute Declination.	Normalstand d. Unifilars.
1843, 27. December	6° 15′,97	7° 16′,66
1844, 25. Januar	15,57	—
5. März	11,92	15,62
22. März	15,37	17,66
30. April	17,00	17,43
28. Mai	18,67	18,92
8. Juli	6,50	13,22
26. August	3,90	7,07
25. October	3,26	9,98
20. December	5° 59,47	11,77
1845, 21. März	6° 1,48	11,12
28. Juni	5° 59,12	10,53
27. Juli	6° 8,43	8,81
3. October	10,37	18,68
29. November	0,87	16,18

Ende März 1842 ist ein neuer Faden zum Unifilar genommen, wobei der Spiegel eine bleibende Verstellung erfahren hat. Die Normalstände im Jahre 1841 bis März 1842 einerseits, die vom April 1842 bis 1845 andererseits sind unter einander vergleichbar. Bei aufmerksamer Betrachtung obiger Zahlen sieht man, dass die Unbeständigkeit der Normalstände nicht lediglich der Veränderlichkeit des Magnetometerstandes zugeschrieben werden kann, sondern dass sie zum Theil auf der Unsicherheit der absoluten Declinations-Bestimmungen beruht. Wie gross der Betrag von der einen und andern Seite ist, lässt sich nicht bestimmen.

Um mit Hülfe obiger Angaben die Magnetometer-Ablesungen in absolute Werthe zu verwandeln, musste ich die Voraussetzung machen, dass die Veränderung des Normalstandes nur von der Torsionsänderung des Aufhängefadens des Unifilars herrührt. Ich setzte sie zwischen je zwei absoluten Bestimmungen der Declination proportional der Zeit und berechnete den Normalstand für die Mitte eines jeden Monats und benutzte schliesslich diese so erhaltenen Zahlen zur Herleitung der mittleren monatlichen Declinationen. Da sie zur Verwandlung beliebiger Unifilar-Beobachtungen von St. Petersburg in absolute Declinationen für diesen Zeitraum dienen können, so theile ich sie in folgender Tabelle mit.

Declinationswerth für den Scalentheil 300 des Unifilar-Magnetometers.

		1841.	1842.	1843.	1844.	1845.
	Januar	6° 52′,00	6° 29′,72	7° 14′,18	7° 16′,52	7° 11′,58
(II)	Februar	52,00	26,85	13,88	16,62	11,37
	März	52,00	21,69	14,36	16,74	11,16

	1841.	1842.	1843.	1844.	1845.
April	6° 50′,72	7° 10′,37	7° 16′,75	7° 17′,52	7° 10′,95
Mai	44,14	12,67	17,45	18,25	10,73
Juni	26,76	14,01	17,49	16,42	10,61
Juli	24,44	14,00	16,37	11,23	9,49
August	21,92	13,94	15,63	8,60	11,64
September	19,98	14,92	14,61	8,04	16,07
October	18,56	14,54	13,98	7,49	18,13
November	20,28	15,30	14,90	10,65	16,79
December	24,44	15,07	16,42	10,59	16,18

Bezeichnet man diese dem Scalentheil 300 entsprechenden Werthe mit D_1, so ergibt sich die Declination D aus irgend einem abgelesenen Scalentheil n nach der Formel:

$$D = D_1 - 0',442\,(n - 300).$$

Die Mittel aus den Zahlen der Tabelle (II) für jedes der beiden letzten Jahre sind um weniger als eine halbe Minute verschieden.

Für alle folgenden Jahre von 1846 ab hat St. Petersburg nur Magnetometer-Beobachtungen aufzuweisen. Ich habe nur approximativ aus diesen selbst absolute Declinationswerthe abzuleiten versucht; da sie eine ziemlich wahrscheinliche jährliche Abnahme ergaben, so hielt ich es der Mühe werth, die einzelnen Tagesmittel genauer zu prüfen und die Arbeit zu wiederholen. Ich nahm an, dass das Magnetometer nahezu denselben Stand beibehalten hat, wie im Jahre 1845, dass die einem bestimmten Scalentheil des Magnetometers entsprechende Declination für alle folgenden Jahre dieselbe geblieben ist. Der jährliche Betrag der Declinationsabnahme war mir angenähert a priori bekannt; fand ich nun aus den Magnetometer-Beobachtungen dieselbe Grösse, so war obige Voraussetzung statthaft; wie weit die erhaltenen Werthe der Wahrheit nahe kommen, ist freilich nicht genau anzugeben; ich halte die Fehler jedoch für nicht grösser als 5 Minuten. Ich führe hier die Formel an, nach welcher ich aus den Scalentheilen die Declination herleitete; sie kann sehr wol benutzt werden, wo es darauf ankommt, für irgend eine Beobachtung aus dem Zeitraum 1846 bis 1855 die Declination approximativ zu erhalten:

$$D = 7°\ 12',89 - 0',438\,(n - 300),$$

unter D ist die gesuchte Declination, unter n der abgelesene Scalentheil des Unifilar-Magnetometers zu verstehen. Die Grösse 7° 12′,89 ist die dem Scalentheil 300 entsprechende Declination und ist das Mittel der dem erwähnten Scalentheil entsprechenden Declination im Jahre 1845.

Ende April 1856 ist beim Magnetometer ein neuer Aufhängefaden eingezogen, bei welchem die Torsion sehr veränderlich gewesen zu sein scheint. Wollte man aus den Scalen-

ablesungen der folgenden Jahre absolute Grössen ableiten, so würde man von einem Monat zum andern Sprünge von halben Graden erhalten; zugleich ergeben sie eine Zunahme der Declination.

Ich zog es daher vor, aus den Daten 1841 bis 1850, 1868 und 1870 bis 1873 eine Formel für den säcularen Gang abzuleiten und darnach nur für das Jahresmittel die Declination zu berechnen. Die Monatsmittel von 1868 und 1872, welche nicht Mittel stündlicher Beobachtungen repräsentiren, habe ich mit Benutzung unten mitgetheilter Correctionsgrössen in wahre Mittel verwandelt. Für 1871 ist das Mittel nur aus absoluten Messungen, die meist monatlich wiederholt sind, abgeleitet. Die Resultate derselben wurden ebenfalls auf das Tagesmittel und auf die Mitte des Monats reducirt. Ich erhielt die Formel:

$$D = 4^\circ\ 52',34 - 8',4643\ t - 0',099355\ t^2,$$

in welcher t in Jahren von 1854,2 — für welche Zeit $t = 0$ gilt — gezählt ist.

Zu den folgenden Tabellen bemerke ich nur noch, dass ich für das Mittel der Stundencombination 8^h, 2^h, 10^h, welche die günstigste zu sein scheint, wenn man nur 3 Beobachtungstermine täglich wählt, die Abweichungen vom wahren Mittel in der letzten Vertikalreihe mit aufgenommen habe. Sie mögen zur Beurtheilung dessen dienen, mit welcher Genauigkeit aus 3 Termin-Beobachtungen das wahre Mittel abgeleitet werden kann.

(III) Januar.

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—0,12		—1,95	
1838										—0,21		0,25	
1839										0,59		0,46	
1840										—0,30		0,48	
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 29′	—3,37	—2,92	—1,02	0,27	1,06	0,31	—0,53	—0,18	—0,49	—0,04	1,02	1,46
1842	21	—1,86	—1,51	—2,26	—0,62	—0,62	0,22	0,04	0,13	0,35	0,40	0,97	1,28
1843	17	—1,42	—1,02	—1,02	—0,49	0,04	0,22	0,22	0,13	0,04	0,04	0,53	0,93
1844	12	—0,97	—0,66	—0,62	—0,62	—0,18	0,40	0,49	0,62	0,75	0,93	0,97	1,42
1845	00	—1,99	0,00	—1,55	—1,68	—0,71	0,13	0,53	0,89	1,33	1,86	1,90	2,26
1846	5° 55	—1,15	—1,37	—0,44	—0,04	—0,71	0,13	—0,18	0,35	0,13	0,80	1,11	1,82
1847	46	—2,85	—3,64	—2,10	—0,96	—0,96	—0,26	0,31	0,09	0,35	0,74	1,62	1,84
1848	37	—2,93	—3,02	—1,58	—1,40	—1,36	—0,88	—0,18	0,22	0,39	—0,44	0,22	1,75
1849	37	—3,20	—2,37	—1,71	—0,83	—0,88	—0,13	—0,39	—0,66	—1,36	—1,66	—0,61	0,35
1850	33	—1,49	—2,10	—2,01	—1,49	—1,27	—1,27	—1,58	—1,10	—1,31	—0,88	0,18	0,88
1851	26	—2,28	—2,50	—1,53	—1,58	—0,83	—0,44	0,04	0,74	—0,39	—0,09	0,22	1,40
1852	17	—3,46	—2,63	—0,88	—0,26	—0,13	0,48	0,79	1,40	1,05	0,35	0,04	1,31
1853	9	—2,98	—2,93	—1,84	—0,48	—0,26	0,44	0,83	0,83	0,48	0,48	0,48	0,92
1854	4° 52	—2,10	—1,18	—1,75	—0,09	0,35	0,39	1,14	1,18	0,53	0,74	0,96	1,97
1855	43	—1,14	—0,57	—0,09	0,13	0,89	1,14	1,18	1,14	0,18	—0,66	—0,31	0,74
Mittel 1841—1855		—2,21	—1,89	—1,36	—0,68	—0,37	0,06	0,18	0,39	0,14	0,17	0,62	1,35
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856	4° 35	—1,80	—1,40	—0,61	—0,39	0,00	0,53	0,61	0,88	0,79	0,83	0,39	0,70
1857		—2,06	—0,83	0,04	0,53	0,66	0,79	0,96	0,83	0,22	—0,46	—0,53	0,26
1858		—2,37	—1,27	—0,18	0,39	1,11	1,62	1,75	1,80	0,22	—2,06	—1,84	—0,48
1859		—0,83	—0,66	0,00	0,22	0,83	1,10	2,06	0,96	—0,48	—1,71	—1,49	—0,70
1860		—2,15	—0,92	—0,13	—0,09	0,71	1,45	2,06	2,15	1,10	—0,70	—0,39	0,35
1861		—3,02	—1,27	—0,44	0,00	0,70	2,19	2,98	3,15	2,76	—0,22	—1,14	—0,48
1862		—2,06	—1,36	—1,01	—0,48	0,48	1,18	1,75	2,37	1,18	—1,49	—2,50	—2,63
Mittel 1856—1862		—2,04	—1,10	—0,33	0,03	0,64	1,27	1,74	1,73	0,83	—0,83	—1,07	—0,43

Januar. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	0',86		3',03		1',63		1',24		—0',86		—2',51		0',13
1838	2,26		4,48		0,85		1,46		—2,41		—3,81		0,13
1839	3,13		3,45		2,07		2,63		—1,35		—3,65		0,13
1840	2,64		3,63		1,42		1,18		—2,01		—2,95		0,13
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$	$\frac{8^h22' + 2^h22' + 10^h22'}{3}$
1841	2',66	3',54	3',63	2',17	1',59	1',33	0',58	—0',44	—1',90	—2',57	—2',48	—3',19	0',22
1842	3,01	2,48	1,77	1,24	1,20	0,71	0,13	0,18	—1,55	—1,77	—1,42	—1,99	0,23
1843	1,99	2,35	1,95	1,02	0,58	0,53	0,00	—0,84	—1,33	—1,46	—1,86	—1,46	0,04
1844	2,04	1,86	1,46	0,40	0,13	0,35	0,22	—0,71	—1,82	—2,22	—2,26	—1,82	—0,02
1845	2,22	2,22	1,86	1,46	0,89	0,09	—0,44	—2,04	—1,11	—2,88	—2,35	—2,30	0,28
1846	2,04	2,26	1,42	0,89	0,71	0,31	0,22	—0,35	—2,22	—1,33	—2,22	—1,95	—0,22
1847	2,19	2,10	1,88	1,80	1,80	1,75	0,96	0,44	—1,40	—1,97	—2,10	—2,15	0,04
1848	3,02	4,42	3,85	2,93	2,19	2,72	—0,22	0,96	—0,09	—2,15	—3,28	—5,30	0,32
1849	1,88	3,68	4,38	2,89	2,19	2,67	1,80	1,80	—0,26	—2,06	—3,02	—2,45	0,00
1850	2,23	4,56	4,42	3,77	1,75	2,28	0,66	0,13	—1,27	—1,27	—2,32	—1,75	0,26
1851	2,72	3,64	2,67	2,45	2,58	1,01	1,36	—0,31	—1,84	—2,32	—2,28	—2,15	0,00
1852	2,50	3,85	4,12	2,98	1,75	0,00	0,48	—1,58	—2,72	—2,54	—4,34	—2,15	0,28
1853	2,06	4,03	2,72	1,71	1,62	1,40	0,00	—0,39	—1,10	—3,59	—2,93	—1,93	0,09
1854	3,11	3,55	2,89	2,01	2,01	0,31	—0,44	—3,55	—2,72	—3,72	—2,06	—3,07	0,45
1855	1,66	2,80	2,63	1,49	1,58	0,61	0,18	—1,23	—2,58	—3,94	—2,98	—2,41	—0,06
Mittel 1841—1855	2,36	3,16	2,78	1,95	1,51	1,07	0,37	—0,53	—1,59	—2,41	—2,53	—2,40	0,13
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	1',45	1',84	1',80	1',40	1',27	0',88	0',26	—0',18	—1',14	—2',63	—3',11	—2',41	—0',17
1857	1,27	2,28	2,58	1,71	1,10	0,61	0,66	—0,61	—1,53	—2,76	—3,07	—2,32	—0,09
1858	1,49	2,98	3,20	2,54	2,23	2,19	0,31	—1,84	—2,76	—2,85	—3,46	—3,11	—0,01
1859	0,83	2,32	2,93	2,01	2,06	2,23	0,92	—1,93	—3,02	—2,93	—2,50	—1,93	—0,02
1860	1,14	2,63	4,03	4,34	4,82	0,57	—2,73	—3,15	—3,90	—3,20	—4,29	—3,68	0,28
1861	0,66	2,54	2,80	2,85	2,28	1,23	—0,96	—2,37	—2,67	—5,12	—3,63	—2,93	0,64
1862	—1,31	0,35	1,05	1,71	1,71	2,10	2,45	1,80	—0,53	—1,27	—1,71	—2,28	0,17
Mittel 1856—1862	0,79	2,13	2,63	2,37	2,21	1,40	0,13	—1,18	—2,22	—2,97	—3,11	—2,67	0,12

(III) Februar.

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—2,18		—1,67	
1838										—0,17		1,23	
1839										—1,39		—0,19	
1840										—0,57		—0,80	
		0h22′	1h22′	2h22′	3h22′	4h22′	5h22′	6h22′	7h22′	8h22′	9h22′	10h22′	11h22′
1841	6° 28′	—3,19	—2,57	—1,33	—1,86	0,00	0,53	—0,44	—1,20	—1,82	—0,89	0,35	2,17
1842	22	—1,73	—1,37	—1,59	—2,13	—2,13	—1,02	—1,24	—0,97	—0,27	—0,27	0,84	1,46
1843	16	—1,68	—1,42	—0,58	—0,80	—0,97	—1,02	—0,89	—0,35	0,00	0,22	0,84	1,82
1844	11	—2,39	—0,93	—1,15	—1,33	—1,28	—0,93	—0,97	0,09	0,49	0,75	1,51	1,95
1845	00	—0,97	0,18	—0,62	—0,58	—0,89	—0,62	—0,18	0,09	0,58	0,40	—0,13	1,77
1846	5° 54	—1,33	—1,33	—0,75	—0,66	—0,97	—0,97	—0,80	—0,35	0,18	0,58	1,11	1,99
1847	42	—1,53	—1,05	—1,58	—1,58	—0,61	—0,53	—0,22	—0,70	—0,48	0,26	1,36	2,45
1848	36	—4,60	—2,28	—2,50	—2,01	—2,67	—1,93	—1,05	0,26	—0,74	—1,97	—0,35	0,83
1849	36	—2,72	—2,58	—3,85	—1,93	—0,96	—1,36	—1,23	—1,05	—1,53	—2,37	—1,49	0,48
1850	33	—1,58	—1,80	—2,15	—0,88	—1,23	—1,14	—1,05	—1,75	—2,23	—2,23	—1,31	0,88
1851	25	—2,93	—1,88	—1,88	—1,75	—0,48	—1,10	—0,26	0,00	—0,26	—0,31	0,04	1,40
1852	15	—4,64	0,61	—0,04	—1,05	—0,13	1,71	2,45	0,96	—0,22	—2,41	0,35	—0,61
1853	8	—2,54	—2,10	—2,06	—1,18	—1,49	—1,23	—0,26	—0,26	0,04	0,13	0,79	1,80
1854	4° 47	—3,94	—1,53	—1,66	0,22	1,80	1,14	1,53	2,23	0,74	0,04	0,88	1,84
1855	40	—1,23	—1,05	0,31	0,61	0,61	0,74	0,66	0,70	—0,09	—0,70	—0,26	1,14
Mittel 1841—1855		—2,47	—1,41	—1,43	—1,13	—0,76	—0,52	—0,26	—0,15	—0,37	—0,58	—0,30	1,42
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856	4° 35	—2,76	—0,57	—0,53	—0,04	0,18	0,18	0,88	0,83	0,70	0,18	0,13	0,79
1857		—1,71	—1,01	—1,10	0,44	0,13	0,04	0,09	0,04	—0,48	—1.49	—1,01	0,44
1858		—4,16	—0,61	—0,13	—0,04	0,31	0,53	1,40	1,10	0,39	—1,18	—1,84	0,26
1859		—2,41	—1,80	—1,05	—0,04	0,53	1,10	1,97	1,58	—1,27	—4,20	—4,42	—2,45
1860		—2,37	—1,40	—1,11	0,26	0,61	0,57	0,88	1,01	0,48	—1,88	—2,54	—1,53
1861		—1,71	—2,10	—0,70	—0,22	0,18	0,66	1,40	1,75	1,31	—1,58	—2,76	—1,93
1862		—1,62	—1,36	0,13	—0,13	0,04	0,53	0,74	1,01	0,48	—2,54	—3,20	—2,85
Mittel 1856—1862		—2,39	—1,26	—0,64	0,03	0,28	0,52	1,05	1,05	0,23	—1,81	—2,23	—1,04

Februar. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	2′,56		3′,81		3′,18		1′,99		1′,78		—0′,62		0′,34
1838	4,57		6,27		3,73		3,54		0,05		—5,09		0,34
1839	1,75		4,21		2,74		1,09		—1,42		—1,81		0,34
1840	3,80		6,48		4,51		2,58		—4,19		—4,89		0,34
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$	$\frac{8^h22' + 2^h22' + 10^h22'}{3}$
1841	2,97	5,23	4,61	4,78	3,28	0,18	—0,58	0,04	—1,55	—2,84	—3,32	—2,44	—0,18
1842	1,95	2,84	2,53	2,84	1,99	1,59	0,40	0,93	0,31	—0,53	—2,53	—1,86	—0,09
1843	2,13	2,53	2,79	2,17	2,26	1,11	0,40	—0,71	—0,97	—2,17	—2,39	—2,39	0,13
1844	2,66	2,66	3,10	1,82	0,58	0,00	—0,66	—0,62	0,84	—2,26	—1,82	—2,13	0,59
1845	2,61	3,32	2,92	2,04	0,62	—0,66	—0,75	—1,33	—2,22	—1,68	—1,90	—2,13	0,53
1846	2,35	2,44	2,39	1,59	0,62	—0,53	0,00	—0,49	—1,55	—0,93	—0,84	—1,55	0,58
1847	3,24	3,55	2,98	2,23	1,45	—1,27	—0,18	—0,92	—1,62	—1,66	—1,49	—2,37	0,34
1848	2,63	5,21	4,69	3,94	3,42	1,75	1,40	0,88	0,66	—1,97	—0,88	—3,07	—1,02
1849	2,76	5,17	4,25	4,73	3,77	3,37	2,32	2,23	1,05	—1,97	—3,42	—3,55	0,23
1850	3,11	4,34	4,82	3,28	3,15	1,58	0,83	—0,31	0,00	—0,70	—1,23	—2,37	0,45
1851	3,07	3,42	3,24	2,98	1,23	1,88	0,61	1,14	—0,57	—1,75	—2,93	—2,98	0,02
1852	1,97	5,08	4,99	4,86	2,37	—0,18	—1,80	—0,53	—3,24	—1,88	—3,68	—4,73	—0,36
1853	2,89	3,72	4,12	2,58	2,41	0,44	0,18	0,31	—0,44	—2,72	—2,80	—2,63	—0,45
1854	2,93	4,91	4,25	3,90	2,32	1,27	—0,26	—1,80	—4,16	—4,60	—5,78	—6,00	0,26
1855	1,27	3,07	3,29	2,32	1,49	1,49	—0,18	—1,62	—3,07	—3,02	—3,85	—2,50	0,22
Mittel 1841—1855	2,57	3,83	3,66	3,07	2,06	0,80	0,12	—0,19	—1,10	—2,05	—2,59	—2,85	0,23
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	1,27	2,10	2,45	2,06	0,57	0,74	0,04	—0,74	—1,05	—2,85	—1,66	—2,45	0,50
1857	1,88	2,89	3,20	2,89	1,84	1,27	0,35	0,04	—1,51	—2,19	—2,76	—2,67	—0,01
1858	2,01	3,11	3,24	2,98	2,98	3,02	1,53	—1,23	—3,11	—3,02	—4,20	—3,81	—0,19
1859	0,88	3,02	4,16	3,68	3,37	3,07	4,12	0,13	—2,23	—1,80	—3,15	—2,72	—0,09
1860	0,83	3,37	4,73	5,61	4,47	1,31	—0,09	—0,92	—3,24	—3,07	—3,33	—3,07	0,63
1861	0,70	2,54	4,03	4,69	2,89	1,66	—0,22	—1,05	—1,53	—1,88	—2,98	—3,07	0,79
1862	—1,93	—0,04	0,92	1,14	1,62	1,88	2,58	2,32	2,06	0,31	—0,61	—1,53	0,26
Mittel 1856—1862	0,81	2,43	3,25	3,29	2,53	1,85	1,19	—0,21	—1,49	—2,07	—2,67	—2,77	0,27

(III) März.

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—4′,13		—0,79	
1838										—4,19		—2,72	
1839										—2,81		—1,24	
1840										—3,29		—2,16	
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 29′	—1′,02	—2′,13	—1′,32	—1′,11	—1′,15	—1′,95	—2′,61	—2′,53	—2′,26	—1′,06	1′,06	3′,23
1842	22	—2,30	—1,86	—1,06	—1,51	—1,28	—1,06	—1,90	—1,46	—1,59	—1,06	0,44	2,44
1843	15	—1,59	—0,71	—0,35	—0,49	—1,55	—1,37	—1,20	—1,46	—1,90	—1,42	—0,31	1,59
1844	11	—2,35	—2,17	—0,31	—1,28	—1,33	—0,80	—0,40	—0,27	—0,44	—0,89	0,04	2,35
1845	5° 59	—0,97	—0,49	—0,44	—0,97	—1,37	—0,40	—1,77	—1,64	—2,26	—2,30	—0,89	1,73
1846	54	—1,11	—0,40	—0,35	—0,89	—1,20	—1,42	—1,64	—2,08	—2,84	—2,30	—1,06	1,24
1847	44	—2,50	—0,70	—1,66	—1,88	—0,31	—0,74	—1,49	—1,62	—2,63	—2,63	—0,83	1,71
1848	36	—2,76	—2,50	—2,67	—2,58	—2,06	—1,49	—2,98	—3,68	—3,64	—2,89	—0,44	2,72
1849	36	—1,66	—1,05	—0,83	—1,01	—1,58	—2,28	—2,98	—4,16	—5,48	—4,69	—2,23	1,53
1850	32	—2,28	—1,18	—1,58	—2,32	—1,93	—1,53	—1,01	—2,76	—4,29	—4,38	—2,50	0,92
1851	26	—2,01	—1,45	—1,80	—1,97	—1,97	—1,40	—1,45	—2,01	—2,85	—2,10	—0,53	2,37
1852	16	—2,28	—1,53	—1,80	—1,10	—1,36	—0,92	—0,35	—0,61	—2,01	—2,15	—0,57	2,37
1853	7	—3,46	—1,36	—1,18	0,00	—0,53	—0,44	—0,74	—1,31	—2,28	—2,01	0,09	2,23
1854	4° 46	—1,58	—1,36	—2,01	—0,31	—0,66	—0,39	—0,13	—0,44	—1,31	—1,18	—0,09	2,15
1855	39	—1,66	—1,49	—1,27	—0,88	—0,53	—0,88	—0,13	—1,01	—2,19	—2,76	—0,35	2,10
Mittel 1841—1845		—1,97	—1,36	—1,24	—1,22	—1,25	—1,14	—1,39	—1,80	—2,53	—2,25	—0,54	2,05
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856	4° 32	—1,18	—0,48	—1,01	—0,88	—0,74	—0,31	—0,44	—0,53	—1,18	—1,40	—1,23	0,79
1857		—1,45	—0,44	—0,04	0,13	—0,13	—0,35	—0,44	—1,31	—1,80	—1,49	—0,53	—1,75
1858		—2,50	—1,75	—0,09	—0,18	0,35	0,44	0,83	0,18	—2,32	—4,03	—2,89	1,53
1859		—1,36	—1,23	—0,70	—0,66	0,00	0,61	0,22	—0,66	—2,76	—4,51	—3,85	—0,96
1860		—3,68	—2,58	—1,31	—0,88	0,18	0,09	—0,44	0,04	—1,49	—3,72	—4,12	—1,71
1861		—1,84	—1,58	—1,05	—0,83	—0,48	—0,35	—0,39	—0,48	—1,66	—3,20	—2,76	—0,18
1862		—0,09	0,09	0,35	0,66	0,70	0,57	0,39	—0,09	—1,75	—4,20	—3,77	—2,10
Mittel 1856—1860		—1,73	—1,14	—0,55	—0,38	—0,02	0,10	—0,04	—0,41	—1,85	—3,22	—2,74	—0,63

März. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	4′,43		6′,99		3′,96		1′,89		0′,73		—1′,82		0,35
1838	3,09		4,86		4,86		2,60		—0,31		—1,75		0,35
1839	3,68		6,00		3,56		1,23		—0,46		—2,14		0,35
1840	4,65		8,18		5,64		1,55		—0,42		—3,85		0,85
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$	$\frac{8^h22' + 2^h22' + 10^h22'}{3}$
1841	5′,36	5′,85	5′,09	4′,89	3′,32	0′,44	—0′,22	—1′,68	—0′,84	—2′,17	—2′,97	—3′,90	—0,05
1842	3,68	4,47	4,30	3,23	2,57	1,51	1,24	0,09	—1,28	—1,64	—2,21	—3,77	0,17
1843	3,50	4,34	4,16	3,63	2,88	1,46	—0,62	—0,66	—1,64	—1,86	—2,35	—2,04	—0,03
1844	4,43	4,83	4,96	4,03	0,62	0,22	—1,06	—1,90	—1,90	—1,51	—1,46	—3,01	1,02
1845	3,85	5,71	6,56	4,12	1,82	0,71	—0,80	—2,08	—2,75	—1,51	—2,66	—1,15	0,55
1846	4,39	5,27	5,67	4,61	2,13	0,27	—0,93	—0,49	—1,15	—1,68	—2,75	—1,06	0,03
1847	4,42	5,74	5,87	4,77	2,54	0,39	—1,62	—0,39	—0,48	—2,37	—1,62	—2,19	0,54
1848	5,26	7,27	7,23	6,00	3,72	2,76	0,44	—1,40	—0,09	—1,40	—2,32	—2,15	0,42
1849	4,64	6,48	6,70	5,43	3,02	1,93	1,23	1,23	—0,66	—1,18	—1,45	—1,01	—0,08
1850	4,60	7,23	7,27	6,00	3,99	2,15	0,39	—0,44	—0,57	—1,45	—2,37	—2,15	0,20
1851	3,81	5,43	4,95	3,94	2,23	1,36	0,70	0,66	—0,09	—1,88	—2,01	—1,84	0,03
1852	5,08	6,96	6,26	4,95	3,24	0,09	—0,26	—1,58	—2,10	—2,23	—4,03	—3,85	0,07
1853	4,60	5,48	5,52	4,56	2,06	—0,57	—0,35	—0,66	—2,63	—2,93	—3,02	—1,45	0,07
1854	4,69	5,43	5,91	3,94	2,37	1,27	—0,88	—1,84	—3,33	—3,15	—4,16	—2,45	0,15
1855	4,07	4,86	4,99	3,99	1,45	1,14	0,74	—0,92	—2,10	—2,67	—2,85	—2,10	—0,02
Mittel 1841—1855	4,43	5,69	5,70	4,51	2,53	1,01	—0,13	—0,80	—1,44	—1,98	—2,55	—2,27	0,21
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	2,50	3,64	3,46	2,72	1,71	0,96	0,18	0,26	—0,57	—1,97	—2,15	—1,71	0,04
1857	4,34	4,95	4,95	3,94	2,19	0,74	0,66	—1,84	—0,79	—3,33	—3,94	—2,32	—0,26
1858	3,99	5,04	5,26	4,77	3,07	2,58	0,96	—0,61	—2,41	—5,34	—3,72	—3,33	—0,26
1859	2,76	5,91	6,75	5,87	4,16	1,71	0,39	—1,97	—2,89	—2,80	—2,28	—2,06	0,57
1860	1,45	3,85	7,27	6,79	5,74	5,21	2,93	—0,03	—3,11	—3,33	—3,77	—3,68	0,67
1861	2,58	4,64	4,99	4,56	2,93	0,79	0,13	—1,23	—0,31	—1,40	—1,10	—2,06	0,74
1862	0,22	2,15	3,02	1,84	0,66	—1,10	—0,13	0,88	0,48	0,53	0,44	0,04	0,57
Mittel 1856—1862	2,55	4,31	5,10	4,36	2,92	1,56	0,73	—0,65	—1,37	—2,52	—2,36	—2,16	0,30

(III) **April.**

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—7,26		—4,72	
1838										—4,19		—3,22	
1839										—4,43		—2,50	
1840										—5,40		—2,77	
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 30′	—1′,82	—1′,51	—2′,26	—1′,42	—2′,53	—2′,39	—3′,01	—3′,46	—4′,39	—3′,19	0′,00	3′,06
1842	23	—2,13	—2,04	—2,48	—2,39	—2,35	—2,13	—1,68	—2,57	—3,15	—2,17	—0,09	2,88
1843	17	—2,13	—1,59	—0,97	—1,24	—1,68	—2,70	—2,66	—2,44	—2,66	—1,64	—0,13	2,66
1844	11	—1,15	—1,51	—0,97	—1,73	—1,82	—2,17	—1,86	—2,04	—3,28	—2,70	—0,44	2,17
1845	5° 59	—0,97	—0,58	—1,73	—0,97	—2,30	—1,90	—3,06	—4,39	—4,78	—3,81	—2,04	1,33
1846	53	—2,53	—1,77	—1,46	—1,99	—1,82	—1,82	—2,22	—2,92	—3,15	—3,41	—1,51	1,28
1847	44	—1,75	—2,76	—1,66	—1,80	—1,84	—0,22	—3,37	—4,56	—4,42	—3,02	0,44	3,59
1848	34	—2,19	—1,62	—1,58	—1,18	—1,75	—2,50	—2,93	—2,63	—4,95	—4,56	—1,84	2,06
1849	39	—1,05	—1,01	—1,66	—2,28	—2,80	—3,33	—4,64	—6,26	—7,14	—5,74	—2,54	1,88
1850	31	—0,70	—1,71	—1,49	—1,84	—1,71	—2,58	—4,16	—5,08	—6,09	—5,52	—2,23	1,80
1851	24	—1,23	—1,10	—1,10	—1,93	—2,58	—2,80	—3,24	—3,94	—4,38	—3,94	—1,75	1,45
1852	17	—1,62	—0,88	—2,37	—2,10	—0,74	—2,01	—2,80	—3,59	—3,81	—3,64	—0,57	3,07
1853	7	—2,28	—2,19	—1,53	—2,15	—1,40	—2,19	—3,11	—3,68	—4,29	—3,37	—1,05	2,15
1854	4° 47	—1,80	—0,74	—0,48	—1,66	—2,19	—2,23	—2,85	—3,24	—3,20	—3,20	—0,48	2,32
1855	36	—0,96	—1,01	—0,70	—1,36	—2,37	—1,80	—2,10	—3,07	—3,46	—2,63	—0,79	2,23
Mittel 1841—1855		—1,62	—1,47	—1,50	—1,74	—1,99	—2,18	—2,91	—3,59	—4,21	—3,50	—1,00	2,26
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856	4° 32	—0,83	—0,74	—0,79	—1,75	—0,74	—1,66	—2,37	—2,89	—3,64	—3,24	—2,15	1,05
1857		—1,36	—1,58	—1,45	—1,31	—1,14	—1,27	—1,97	—3,02	—3,77	—4,86	—1,27	1,45
1858		—2,54	—1,97	—1,49	—1,84	—0,74	—1,66	—1,66	—2,85	—4,64	—4,69	—2,37	0,18
1859		—2,19	—0,96	—1,93	—1,71	—0,70	—1,27	—2,23	—4,34	—6,79	—6,92	—4,47	0,48
1860		—1,05	—1,45	—1,18	—1,50	—1,01	—1,14	—1,75	—1,88	—4,03	—3,81	—3,68	—0,79
1861		—0,61	—0,13	0,13	—0,39	—0,88	—1,23	—1,49	—2,50	—4,56	—6,48	—5,78	—2,19
1862		—0,44	—0,13	0,00	—0,31	—0,74	—1,27	—2,10	—2,63	—4,25	—3,94	—1,88	0,88
Mittel 1856—1862		—1,15	—0,99	—0,96	—1,26	—0,85	—1,36	—1,94	—2,87	—4,53	—4,85	—3,09	0,15

April. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	4',65		9',18		5',14		1',08		—0',64		—0',22		0',57
1838	2,60		6,26		4,19		1,99		0,49		—0,36		0,57
1839	4,26		7,16		4,25		1,45		—0,13		—1,02		0,57
1840	1,76		9,55		1,79		0,90		—0,94		—2,44		0,57
	$0^h 22'$	$1^h 22'$	$2^h 22'$	$3^h 22'$	$4^h 22'$	$5^h 22'$	$6^h 22'$	$7^h 22'$	$8^h 22'$	$9^h 22'$	$10^h 22'$	$11^h 22'$	$\frac{8^h 22' + 2^h 22' + 10^h 22'}{3}$
1841	6',69	7',84	7',44	4',92	3',15	1',38	—0',98	—1',06	—1',02	—1',68	—1',51	—2',34	0',51
1842	5,22	7,13	6,11	4,52	3,06	1,46	0,00	—0,58	—1,06	0,93	—3,41	—3,01	—0,15
1843	5,71	6,82	6,33	4,92	3,01	1,64	0,17	—1,77	—1,68	—1,95	—3,41	—2,13	0,09
1844	4,83	5,98	6,33	4,56	2,35	1,33	0,04	—0,80	—1,51	—1,82	—1,82	—1,82	0,41
1845	4,74	7,31	7,04	5,36	3,41	1,68	0,66	—0,31	—1,15	—0,35	—1,28	—1,37	0,33
1846	4,83	7,18	7,75	5,89	4,34	2,53	0,22	—1,46	—1,99	—2,26	—1,90	—2,04	0,90
1847	6,18	7,27	6,92	5,43	2,45	2,32	0,48	—1,80	—1,62	—1,84	—2,15	—0,83	0,12
1848	5,21	7,97	7,71	6,53	4,12	1,97	0,44	—0,79	—0,57	—1,23	—2,32	—2,89	0,15
1849	6,26	8,45	8,85	6,53	4,82	2,58	0,83	—0,31	0,22	—0,04	—0,88	—1,05	0,28
1850	5,69	8,23	8,15	6,22	4,25	2,23	0,57	—0,18	—0,74	—0,57	—1,18	—0,83	0,29
1851	5,17	7,75	7,10	5,56	3,90	1,75	0,92	—0,04	—0,57	—1,71	—1,27	—1,49	0,48
1852	7,27	8,10	7,27	6,79	3,11	1,49	—0,18	—1,27	—3,02	—2,54	—2,63	—2,98	0,28
1853	5,30	7,40	7,36	5,91	3,64	2,19	0,66	0,18	—1,01	—1,49	—2,45	—2,58	0,21
1854	4,86	7,14	6,92	5,78	3,94	1,14	0,79	—0,88	—2,63	—2,32	—2,89	—2,63	0,28
1855	5,08	6,66	6,22	4,51	2,28	1,05	0,22	—1,97	—1,84	—1,49	—0,92	—1,31	0,61
Mittel 1841—1855	5,54	7,42	7,17	5,56	3,46	1,78	0,33	—0,87	—1,35	—1,36	—2,00	—1,95	0,32
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	3,94	5,56	5,83	4,51	2,45	1,01	0,35	—0,18	—0,13	—0,66	—1,58	—1,62	0,20
1857	4,03	6,13	6,39	4,99	3,33	1,66	1,01	0,57	—1,01	—2,50	—1,45	—1,75	0,39
1858	3,85	6,31	7,40	5,48	4,51	2,19	0,53	0,48	—0,44	0,00	—2,15	—2,15	0,20
1859	5,04	8,10	8,58	7,31	5,17	2,45	2,10	0,04	—1,05	—2,01	—1,53	—1,14	0,09
1860	3,20	5,65	6,26	5,21	2,37	—0,04	—1,31	—0,57	0,53	0,88	0,70	0,35	0,98
1861	1,66	4,16	6,53	6,31	4,64	2,50	—0,31	0,57	0,53	—0,22	0,09	—0,53	0,69
1862	3,02	4,56	5,12	3,50	2,76	0,70	—0,18	—0,79	—0,74	—0,74	—0,39	—0,31	0,16
Mittel 1856—1862	3,53	5,78	6,59	5,33	3,60	1,50	0,31	0,02	—0,75	—0,83	—0,90	—1,02	0,39

(III) **Mai.**

Jahr	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—6′,76		—2′,89	
1838										—4,27		—1,80	
1839										—4,08		—1,54	
1840										—7,39		—2,50	
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 25′	—1′,46	—0′,89	—1′,51	—2′,79	—3′,72	—3′,77	—3′,85	—4′,21	—3′,46	—3′,46	0′,58	4′,21
1842	23	—1,11	—1,46	—1,90	—2,61	—3,23	—3,77	—4,47	—4,96	—4,70	—3,15	—0,58	3,10
1843	18	—2,88	—2,17	—1,55	—2,48	—3,28	—3,46	—3,37	—3,37	—4,08	—2,75	0,09	3,06
1844	12	—1,33	—2,48	—2,53	—2,84	—2,48	—3,50	—3,94	—3,81	—3,23	—2,13	—0,18	2,88
1845	5° 58	—0,80	—1,55	—1,51	—2,57	—3,37	—3,99	—4,92	—5,54	—5,09	—3,01	—2,26	4,12
1846	53	—2,08	—2,75	—2,88	—2,66	—3,28	—4,47	—4,12	—4,92	—4,08	—3,72	—0,58	3,23
1847	44	—0,57	—1,40	—1,45	—2,23	—3,85	—4,88	—5,61	—5,65	—3,90	—3,33	0,26	3,68
1848	33	—1,53	—1,14	—3,37	—3,24	—4,51	—5,08	—4,51	—6,13	—5,48	—3,07	—0,57	3,68
1849	39	—1,05	—2,98	—2,58	—3,33	—3,99	—4,86	—5,48	—6,26	—5,78	—3,72	—0,22	3,77
1850	32	—1,10	—1,45	—1,93	—2,63	—3,77	—4,29	—5,74	—6,44	—6,39	—3,85	—0,26	4,07
1851	24	—0,79	—0,74	—1,53	—2,28	—3,37	—3,59	—3,81	—4,99	—5,12	—4,16	—2,32	1,80
1852	17	—0,66	—1,36	—1,66	—2,72	—3,33	—4,03	—4,86	—5,39	—4,64	—3,20	—0,26	3,07
1853	4	—1,23	—1,58	—2,28	—2,50	—1,75	—5,04	—4,20	—4,51	—3,85	—3,07	—0,26	2,67
1854	4° 50	—2,10	—2,80	—1,80	—1,31	—2,58	—3,02	—3,68	—4,77	—4,16	—2,67	0,26	3,33
1855	38	—1,10	—0,53	—1,18	—2,10	—2,37	—3,59	—3,94	—3,77	—3,72	—2,01	0,26	3,46
Mittel 1841—1855		—1,32	—1,69	—1,98	—2,55	—3,26	—4,06	—4,43	—4,98	—4,51	—3,15	—0,50	3,34
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856		—0,74	—1,14	—1,05	—1,58	—2,54	—3,02	—3,50	—3,37	—3,64	—3,15	—1,40	1,23
1857		—3,20	—3,64	—0,66	—0,04	0,74	1,05	1,10	1,18	—3,99	—4,03	—0,79	1,45
1858		0,48	—0,83	—1,18	—0,70	—2,72	—2,93	—2,80	—3,85	—4,82	—3,37	—1,23	1,88
1859		0,79	0,35	0,26	0,04	—1,14	—2,80	—4,20	—5,52	—5,48	—4,60	—1,58	1,80
1860		1,14	0,31	0,31	—1,66	—2,15	—3,07	—4,03	—4,64	—4,82	—4,16	—2,63	0,92
1861		0,00	0,31	0,74	0,31	0,88	—2,41	—3,50	—5,04	—5,56	—5,61	—3,85	—0,26
1862		0,53	0,66	0,74	0,18	0,70	—1,80	—2,98	—3,42	—2,98	—1,97	—0,57	2,06
Mittel 1856—1862		—0,14	—0,57	—0,21	—0,49	—1,34	—2,14	—2,84	—3,52	—4,47	—3,84	—1,72	1,30

Mai. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	4,92		8,55		0,41		1,40		—0,21		—0,37		0,47
1838	4,14		5,46		3,88		0,85		0,35		0,21		0,47
1839	4,76		6,66		4,63		1,78		—0,14		—0,58		0,47
1840	5,20		9,20		4,03		0,27		—0,34		—0,39		0,47
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$	$\frac{8^h22' + 2^h22' + 10^h22'}{3}$
1841	6,38	7,71	6,51	4,34	2,88	1,11	—1,90	—1,90	—1,77	1,11	0,93	—1,28	1,38
1842	5,71	6,91	6,56	5,14	3,81	2,04	0,40	—0,04	0,04	—0,04	—0,31	—1,06	0,52
1843	5,80	6,56	6,02	5,05	3,32	1,33	0,66	0,22	0,40	—0,22	—1,11	—1,68	0,28
1844	5,36	6,29	5,89	4,47	3,23	1,64	0,71	0,18	0,44	0,09	—1,11	—1,28	0,52
1845	6,77	7,53	6,96	5,49	3,37	1,55	0,44	—0,49	0,00	—0,04	—0,62	—0,75	0,42
1846	7,35	8,73	8,15	6,02	4,61	2,26	0,18	—0,31	—0,22	—1,28	—1,33	—1,59	0,91
1847	6,35	7,31	6,48	5,21	3,46	1,05	0,04	—0,39	—0,88	—0,09	0,22	—0,31	0,93
1848	6,83	8,63	8,72	7,05	4,99	1,80	—0,04	0,04	0,35	—0,88	—1,01	—1,10	0,74
1849	6,61	8,80	8,54	6,26	4,77	2,85	0,53	0,18	—0,09	—0,79	—0,09	—0,96	0,89
1850	7,01	8,72	8,28	6,31	4,25	1,62	0,61	—0,22	—0,18	—0,61	—0,66	—1,18	0,41
1851	5,30	7,14	7,45	5,96	4,16	1,88	0,66	0,09	0,18	0,09	—0,39	—1,36	0,65
1852	5,96	7,80	6,61	4,64	3,64	2,01	0,83	0,31	—0,35	0,31	—1,23	—1,45	0,25
1853	5,96	7,40	7,40	6,31	4,20	2,32	1,05	—1,31	—1,49	—2,06	—1,49	—0,48	0,69
1854	6,13	6,09	6,66	4,99	3,42	1,49	0,74	0,39	0,09	—0,92	—1,45	—2,23	0,33
1855	5,69	6,51	5,61	3,72	2,23	1,31	0,35	0,09	—0,61	—1,23	—1,40	—1,53	0,16
Mittel 1841—1855	6,21	7,48	7,06	5,13	3,76	1,75	0,35	0,21	—0,27	—0,44	—0,74	—1,22	0,60
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	4,34	5,52	5,08	4,07	2,45	1,58	0,57	0,57	0,48	—0,04	—0,39	—0,83	0,35
1857	3,72	4,73	5,17	2,98	2,76	1,53	0,39	0,00	—0,39	—1,88	—4,88	—3,64	—1,07
1858	4,60	5,69	5,52	3,81	1,40	0,04	—0,48	—0,22	0,39	1,01	0,88	—0,09	0,53
1859	5,39	6,70	6,09	4,16	1,75	—0,31	—1,58	—1,49	—0,79	0,61	1,01	0,96	0,54
1860	4,56	6,26	6,61	4,47	2,58	0,44	—1,58	—1,10	—0,39	0,48	1,49	1,75	1,09
1861	2,89	5,08	6,22	5,84	3,94	1,80	0,53	0,44	0,00	—0,18	—0,09	0,22	0,19
1862	4,51	5,39	4,64	2,37	—0,18	—1,66	—2,80	—1,49	—1,23	—0,22	0,08	0,39	0,58
Mittel 1856—1862	4,29	5,62	5,62	3,89	2,10	0,49	—0,71	—0,47	—0,28	—0,03	—0,20	—0,18	0,32

(III) Juni.

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—7′,82		—2′,51	
1838										—5,07		—2,22	
1839										—5,92		—1,91	
1840													
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 22′	—0′,18	—1′,95	—2′,17	—3′,37	—3′,94	—4′,56	—5′,09	—5′,09	—4′,96	—3′,19	0′,35	3′,37
1842	23	—1,55	—1,95	—1,64	—3,32	—3,63	—4,12	—4,39	—4,30	—4,96	—3,32	—0,97	1,90
1843	18	—0,97	—1,06	—2,13	—2,92	—2,88	—3,63	—3,77	—4,30	—4,61	—3,46	—1,37	2,22
1844	10	—0,75	—1,86	—2,13	—2,61	—3,63	—4,21	—4,43	—3,99	—4,16	—3,46	—0,66	2,35
1845	5° 58	—0,53	—1,15	—1,90	—2,88	—3,63	—4,70	—5,45	—5,80	—5,45	—3,72	—0,62	3,06
1846	52	—1,06	—1,06	—2,22	—3,94	—3,10	—3,46	—4,34	—5,36	—5,40	—4,08	—1,55	2,30
1847	48	—1,27	—1,01	—1,71	—2,80	—3,85	—4,91	—5,12	—5,39	—5,21	—3,72	—1,53	1,84
1848	33	—0,66	—1,05	—2,06	—2,67	—4,25	—5,52	—6,57	—7,40	—7,23	—5,12	—1,80	2,28
1849	38	—1,49	—1,27	—1,71	—2,54	—3,20	—4,38	—5,30	—6,61	—6,79	—5,17	—2,10	1,66
1850	31	—0,88	—2,19	—2,89	—4,16	—4,60	—5,87	—6,31	—6,57	—6,44	—3,81	—0,70	3,42
1851	24	—0,70	—1,10	—1,49	—2,98	—4,03	—5,30	—5,78	—5,96	—5,56	—4,12	—1,40	2,06
1852	16	—1,10	—1,97	—2,63	—3,15	—3,64	—4,16	—5,61	—4,77	—4,69	—3,20	—0,70	2,58
1853	4° 54	—2,32	—3,59	—3,15	—3,72	—4,20	—5,65	—5,56	—6,31	—5,26	—3,55	—1,14	1,93
1854	51	—0,70	—0,70	—1,53	—2,01	—2,19	—3,29	—4,20	—4,34	—4,07	—3,55	—1,23	1,88
1855	40	—1,01	—0,92	—0,92	—1,88	—2,63	—3,46	—4,03	—4,38	—4,69	—2,98	—0,83	2,28
Mittel 1841—1855		—1,01	—1,52	—2,02	—3,00	—3,56	—4,48	—5,06	—5,37	—5,30	—3,76	—1,08	2,34
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856		—0,66	—0,61	—0,92	—1,68	—2,67	—3,68	—3,99	—4,56	—4,38	—3,50	—1,53	1,01
1857		0,96	0,57	0,04	—0,57	—1,14	—1,66	—2,23	—2,50	—3,33	—2,63	—1,27	1,80
1858		—0,09	—0,13	0,48	—0,39	—1,40	—2,19	—2,50	—2,19	—3,15	—2,58	—1,01	0,79
1859		1,10	0,66	0,18	—0,74	—2,06	—3,68	—4,77	—4,82	—5,30	—4,47	—1,75	1,88
1860		0,92	0,57	—0,13	—1,31	—2,06	—3,11	—5,30	—5,65	—5,48	—4.56	—2,23	0,09
1861		0,92	0,48	0,53	—0,04	—1,31	—2,54	—3,46	—4,29	—5,34	—4,99	—3,20	—0,04
1862		—0,22	—0,53	—0,70	—1,36	—2,37	—3,55	—4,78	—5,65	—4,91	—3,64	—0,66	1,27
Mittel 1856—1862		0,42	0,14	—0,07	—0,90	—1,86	—2,92	—3,85	—4,24	—4,56	—3,77	—1,66	0,97

Juni. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	5′,50		8′,97		5′,47		1′,98		1′,19		0′,66		0′,60
1838	4,33		6,44		4,51		1,19		0,75		0,44		0,60
1839	4,55		7,61		5,57		2,38		0,73		0,11		0,60
1840													
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$	$\frac{8^h22' + 2^h22' + 10^h22'}{3}$
1841	7′,09	7′,35	6′,60	5′,32	3′,54	1′,46	0′,04	0′,09	0′,71	0′,13	—0′,58	—0′,44	0′,35
1842	4,61	6,20	6,56	5,71	4,47	3,77	2,17	1,51	0,62	—0,71	—1,02	—1,11	0,19
1843	5,01	6,29	6,78	5,32	3,54	1,86	0,89	—0,31	0,04	0,22	—0,44	—0,13	0,58
1844	5,05	6,56	6,38	4,56	3,37	1,64	0,71	0,58	0,62	0,44	—0,22	—0,27	0,67
1845	5,63	6,96	7,13	5,54	3,77	1,99	0,80	0,40	0,18	0,44	0,09	—0,22	0,59
1846	5,14	6,87	7,09	5,45	4,08	2,66	2,57	0,40	—0,04	0,66	—0,49	—1,20	0,40
1847	5,12	6,83	6,83	5,39	3,94	2,72	1,23	1,23	0,88	0,61	0,04	—0,39	0,55
1848	6,61	8,76	9,20	6,96	5,26	2,76	1,10	0,22	0,66	0,92	0,00	—0,53	0,66
1849	5,04	7,97	8,10	6,88	5,69	3,15	1,49	0,39	0,48	—0,04	0,04	—0,44	0,45
1850	6,70	8,98	9,64	7,80	4,91	2,89	1,45	0,57	0,35	—0,26	—0,57	—1,31	0,88
1851	5,21	6,92	7,80	6,22	4,51	2,50	1,66	0,53	0,88	0,66	—0,09	—0,39	0,72
1852	5,78	7,62	7,88	6,04	4,12	2,45	1,27	0,74	0,66	0,04	—1,27	—2,54	0,64
1853	6,00	8,32	8,94	7,88	5,91	4,03	2,15	0,74	0,88	0,35	0,04	—2,45	1,24
1854	4,51	5,39	5,34	4,56	3,11	1,88	1,10	0,39	0,26	0,18	—0,26	—0,39	0,34
1855	4,12	5,26	5,04	3,68	2,85	1,84	1,80	0,35	1,23	0,44	—0,26	—0,88	0,03
Mittel 1841—1855	5,44	7,09	7,29	5,82	4,20	2,51	1,36	0,52	0,56	0,27	—0,33	—0,85	0,55
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	4,07	5,43	5,69	4,64	3,11	2,10	0,66	0,70	0,48	0,39	0,09	—0,22	0′,47
1857	3,20	3,20	2,76	1,62	0,18	—1,01	—0,96	—0,92	0,13	0,66	2,10	1,31	0,51
1858	3,02	3,94	3,33	1,88	1,01	—0,22	—0,35	—0,13	0,31	1,10	0,53	0,00	0,24
1859	4,99	6,22	5,80	3,50	1,88	—0,48	—1,27	—0,48	0,83	0,70	1,75	1,10	0,58
1860	2,93	5,30	6,22	5,69	3,85	1,14	—0,48	—0,66	0,04	1,31	1,31	1,45	0,68
1861	2,54	4,35	5,08	3,81	2,15	0,53	—0,35	0,09	0,96	1,31	1,31	1,36	0,35
1862	5,08	6,48	6,26	4,86	2,67	0,31	—0,48	—0,26	0,66	1,10	0,26	0,09	0,54
Mittel 1856—1862	3,69	4,99	4,95	3,71	2,12	0,34	—0,46	—0,24	0,49	0,94	1,05	0,73	0,48

(III) **Juli.**

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—6′,78		—3′,45	
1838										—6,60		—2,11	
1839										—6,97		—3,47	
1840													
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 27′	—0′,75	—1′,20	—3′,01	—2′,84	—2′,92	—3′,15	—2′,92	—3′,15	—3′,01	—2′,44	—2′,30	2′,39
1842	21	—3,46	—2,75	—3,54	—1,73	—2,88	—2,53	—3,23	—2,61	—3,01	—2,30	—0,89	1,77
1843	16	—1,42	—1,15	—1,82	—2,66	—3,19	—3,46	—3,32	—3,81	—3,72	—2,61	—0,89	1,68
1844	4	—1,24	—1,82	—1,86	—2,79	—3,50	—4,56	—4,78	—4,56	—3,32	—2,26	0,04	2,57
1845	5° 58	—1,42	—1,46	—1,68	—2,57	—3,85	—3,94	—4,83	—4,56	—2,13	—2,57	—0,58	2,22
1846	51	—1,33	—1,99	—2,35	—2,88	—4,16	—4,83	—4,87	—5,18	—4,47	—3,94	—1,77	1,64
1847	45	1,23	—0,44	—1,71	0,22	—1,97	—2,67	—3,99	—4,51	—1,93	—2,72	0,44	1,40
1848	34	—1,01	—1,49	—2,67	—2,63	—3,42	—5,61	—6,66	—7,05	—6,88	—5,34	—2,14	2,01
1849	37	—0,26	—1,01	—2,06	—2,76	—3,64	—5,61	—5,78	—6,66	—5,30	—3,15	—0,79	2,58
1850	30	—2,28	—2,01	—2,67	—2,98	—4,56	—5,56	—5,87	—6,00	—5,69	—3,15	—0,70	3,24
1851	23	—2,58	—2,19	—2,45	—3,15	—4,20	—4,42	—4,07	—5,52	—5,43	—4,12	—1,58	3,72
1852	13	—0,88	—2,28	—2,15	—1,27	—2,19	—4,47	—4,95	—5,48	—5,48	—2,76	—0,66	2,32
1853	4° 54												
1854	49	—0,39	—0,88	—0,61	—2,63	—2,76	—3,59	—3,50	—4,20	—3,72	—3,02	—0,70	1,93
1855	40	—0,39	—0,70	—1,36	—1,53	—2,58	—3,81	—3,90	—3,59	—3,29	—2,50	—0,66	1,75
Mittel 1841—1845		—1,16	—1,53	—2,14	—2,30	—3,27	—4,16	—4,48	—4,78	—4,10	—3,06	—0,94	2,23
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856		—1,05	—1,27	—1,23	—1,88	—2,72	—3,42	—3,85	—3,77	—3,07	—2,56	—1,23	0,22
1857		—0,53	—0,35	—0,22	—0,57	—1,23	—1,80	—1,84	—2,37	—2,59	—1,75	—0,04	2,01
1858		0,83	0,18	—0,22	—0,48	—1,14	—2,32	—2,54	—3,59	—3,77	—3,94	—2,10	0,66
1859		1,01	0,39	—0,88	—1,36	—2,15	—3,59	—4,91	—4,91	—4,73	—2,98	—1,62	1,18
1860		1,14	1,53	—0,39	—1,45	—1,27	—2,80	—3,85	—5,17	—4,60	—4,91	—2,54	—0,22
1861		1,10	0,83	0,48	—1,23	—0,74	0,09	—2,10	—3,02	—3,33	—2,93	—1,66	0,74
1862		—0,70	—1,01	—0,74	—1,66	—1,93	—2,45	—3,33	—4,25	—3,94	—3,02	—0,83	2,01
Mittel 1856—1860		0,26	0,04	—0,46	—1,23	—1,60	—2,33	—3,20	—3,87	—3,72	—3,16	—1,43	0,94

Juli. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	5',04		7',05		4',08		2',02		1',29		1',76		0',68
1838	4,95		7,20		4,75		1,75		0,41		1,48		0,68
1839	3,91		7,95		6,09		2,43		0,63		1,05		0,68
1840													
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$	$\frac{8^h22' + 2^h22' + 10^h22'}{3}$
1841	4',65	6',02	6',15	4',16	3',59	1',68	0',75	0',22	—1',64	0',80	—0',40	—0',80	0',91
1842	4,39	5,49	5,49	4,70	4,08	2,84	2,17	1,33	0,66	0,44	—1,06	—2,97	0,47
1843	4,47	6,20	6,60	5,32	3,72	2,08	0,93	0,75	0,04	—0,49	—1,33	—1,99	0,52
1844	4,78	6,07	6,29	5,36	3,32	1,86	0,66	0,71	0,84	—0,40	—0,53	—0,93	0,81
1845	4,39	6,16	5,63	5,01	3,41	1,95	0,71	0,66	0,27	—0,18	—0,44	—0,62	1,02
1846	4,87	7,75	7,58	6,33	4,52	2,66	1,24	0,35	0,35	0,40	—0,04	—0,27	1,02
1847	5,74	4,82	4,77	3,42	1,49	0,18	—1,05	—1,58	—1,23	0,44	—0,04	0,22	0,93
1848	4,91	8,23	8,58	7,84	4,69	2,75	1,18	0,96	0,92	1,40	0,83	0,31	0,84
1849	5,12	6,75	7,31	5,48	3,64	1,62	1,05	0,66	0,70	1,05	0,48	0,13	0,83
1850	6,35	7,97	8,19	7,01	4,91	2,72	1,27	0,48	0,53	0,57	—0,70	—0,74	0,60
1851	4,86	6,96	7,75	6,13	4,42	3,07	1,62	0,92	1,01	0,39	0,35	—1,36	0,89
1852	4,91	7,31	7,27	6,35	4,20	1,97	0,92	0,79	—0,22	—0,22	—1,88	—0,96	—0,03
1853													
1854	4,42	5,48	5,08	4,16	2,93	1,31	0,96	0,83	0,74	—0,53	—0,92	—0,74	0,15
1855	3,64	5,08	5,12	3,55	1,84	1,31	0,57	0,79	1,05	0,44	0,04	—0,83	0,62
Mittel 1841—1855	4,82	6,45	6,56	5,34	3,63	2,00	0,93	0,56	0,29	0,29	—0,40	—0,82	0,69
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	2,85	4,25	4,86	4,34	3,15	2,01	1,10	0,96	1,14	0,79	0,31	—0,18	0',70
1857	3,59	4,51	4,12	2,37	0,66	—0,53	—1,01	—2,23	—0,83	—0,22	0,04	0,31	0,52
1858	2,85	3,55	4,38	2,45	1,45	0,31	—0,79	—0,13	1,45	1,62	1,14	0,13	0,58
1859	5,04	6,04	6,04	3,68	1,01	—0,96	—1,05	—0,22	1,14	1,10	1,58	1,62	0,96
1860	3,11	5,69	6,31	5,12	2,72	0,00	—1,05	—0,79	—0,04	0,66	1,36	1,62	1,02
1861	2,15	2,54	3,07	2,15	0,48	—0,35	—1,36	—0,66	0,31	1,10	0,96	1,23	0,23
1862	4,82	6,48	5,96	4,64	2,76	0,39	—0,13	—0,48	—0,04	—0,61	—0,96	—0,96	0,35
Mittel 1856—1862	3,49	4,72	4,96	3,54	1,75	0,12	—0,61	—0,51	0,45	0,63	0,63	0,54	0,62

(III) **August.**

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—4,54		—1,32	
1838										—6,68		—1,72	
1839										—6,60		—1,50	
1840													
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 30′	—2′,79	—3′,63	—2′,61	—2′,53	—2′,53	—2′,30	—2′,61	—2′,48	—1′,55	—2′,04	2′,44	4′,39
1842	20	—1,28	—1,33	—1,86	—1,55	—2,48	—3,72	—3,68	—3,23	—3,06	—1,37	0,35	3,06
1843	14	—0,66	—1,68	—0,89	—1,42	—2,13	—3,50	—4,25	—4,47	—3,41	—2,35	0,18	2,88
1844	1	—0,97	—1,15	—1,02	—2,17	—3,99	—3,94	—3,77	—3,77	—2,97	—1,86	0,80	3,50
1845	1	—1,86	—0,31	—1,59	—2,57	—3,01	—3,46	—4,30	—4,47	—3,99	—2,13	0,40	2,97
1846	5° 48	—2,17	—0,93	—1,24	—1,77	—1,95	—3,54	—4,21	—4,08	—3,94	—1,95	—0,27	2,79
1847	42												
1848	33	—0,79	—1,14	—3,20	—2,98	—4,16	—5,43	—6,53	—7,01	—5,34	—2,98	0,22	4,47
1849	37	—1,23	—1,80	—2,28	—3,20	—3,94	—4,77	—4,95	—4,25	—4,25	—1,97	0,74	3,33
1850	29	—1,58	—1,53	—1,58	—2,32	—3,55	—4,42	—4,51	—5,74	—4,69	—3,02	0,18	3,33
1851	18	—2,50	—1,75	—1,27	—1,75	—2,28	—3,81	—3,42	—3,81	—2,85	—1,88	0,79	2,50
1852	12	—0,83	—1,93	—1,84	—2,01	—2,67	—3,24	—3,37	—3,81	—3,46	—1,93	0,13	3,42
1853	4° 53	—1,23	—1,10	—2,01	—2,10	—2,54	—3,42	—4,16	—4,73	—3,59	—1,80	0,70	3,59
1854	49	—1,05	—1,01	—2,01	—1,88	—2,50	—2,89	—3,94	—3,94	—2,72	—1,58	0,70	3,29
1855	41	—0,44	—1,01	—1,93	—2,06	—2,45	—3,33	—3,11	—4,03	—3,33	—2,01	0,04	2,76
Mittel 1841—1855		—1,38	—1,45	—1,81	—2,16	—2,87	—3,70	—4,06	—4,27	—3,51	—2,06	0,53	3,31
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856		—1,49	—1,10	—1,18	—1,27	—1,40	—2,19	—2,85	—3,42	—3,46	—2,06	—0,26	2,45
1857		1,58	1,10	1,05	0,35	0,22	0,18	—0,44	—0,88	—1,71	—0,53	1,45	2,72
1858		0,61	0,31	—0,09	—0,18	—1,01	1,93	—2,67	—3,07	—3,42	—2,50	—0,22	2,23
1859		—0,26	—0,26	—0,92	—1,71	—2,80	—3,46	—3,68	—4,47	—5,12	—4,47	—1,88	2,54
1860		0,48	0,35	—1,01	—1,53	—3,59	—3,81	—4,91	—6,13	—4,91	—2,76	—0,92	2,45
1861		—0,31	—0,74	—1,05	—1,40	—2,32	—2,72	—2,89	—2,85	—3,02	—2,54	—0,48	2,50
1862		—0,83	—1,27	—1,27	—0,83	—0,92	—1,31	—1,50	—1,66	—2,19	—2,58	0,31	2,67
Mittel 1856—1862		—0,03	—0,23	—0,64	—0,94	—1,69	—2,18	—2,71	—3,21	—3,40	—2,49	—0,29	2,51

August. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	5,33		7,54		3,65		—0,51		—0,50		—0,95		0,68
1838	6,06		8,48		5,71		1,35		1,43		0,23		0,68
1839	6,41		8,31		4,85		0,54		—0,08		0,32		0,68
1840													
	$0^h 22'$	$1^h 22'$	$2^h 22'$	$3^h 22'$	$4^h 22'$	$5^h 22'$	$6^h 22'$	$7^h 22'$	$8^h 22'$	$9^h 22'$	$10^h 22'$	$11^h 22'$	$\frac{8^h 22' + 2^h 22' + 10^h 22'}{3}$
1841	6,78	6,29	5,80	3,06	1,55	—0,35	—0,97	—0,62	—1,11	—1,33	—0,53	—1,02	1,24
1842	5,36	5,94	5,76	3,85	2,30	1,02	—1,02	—0,58	—0,89	—0,53	—0,75	—0,13	0,65
1843	5,58	6,78	6,38	3,94	1,82	0,53	—0,44	—0,22	—0,89	—1,06	—0,89	—0,22	0,69
1844	5,27	6,20	5,85	4,16	2,61	0,58	—0,13	0,27	—0,75	—0,71	—0,84	—0,89	0,68
1845	5,98	7,27	6,65	5,18	3,23	0,89	—0,31	—0,04	—1,46	—0,27	—1,33	—1,64	0,51
1846	5,49	7,66	7,13	5,32	3,72	0,66	—0,53	—0,89	—1,64	—1,33	—1,68	—1,11	0,50
1847													
1848	7,14	8,76	7,97	6,26	3,24	1,10	0,61	0,35	0,35	—0,53	—0,17	—0,13	0,82
1849	5,56	7,05	6,48	5,04	3,24	1,58	0,57	1,14	0,48	—0,13	—0,83	—1,18	0,47
1850	6,22	7,71	7,18	5,08	2,93	1,36	0,57	0,44	0,35	—0,57	—0,83	—0,79	0,55
1851	5,30	6,88	6,96	4,91	2,45	1,05	0,13	—0,09	—0,74	—1,53	—1,66	—1,49	0,82
1852	6,18	6,96	6,83	4,07	2,06	0,88	—0,48	—0,61	—0,96	—0,92	—1,45	—1,05	0,64
1853	5,78	6,48	5,78	4,03	1,36	0,18	—0,48	0,35	0,18	—0,04	—0,44	—0,66	0,58
1854	5,56	6,09	4,95	3,15	1,45	—0,31	—0,66	0,09	0,04	—0,22	—0,35	—0,66	0,63
1855	4,86	5,56	5,52	3,68	2,28	0,83	0,18	0,04	—0,26	—0,61	—0,66	—0,88	0,51
Mittel 1841—1855	5,74	6,83	6,37	4,41	2,45	0,71	—0,21	—0,06	—0,52	—0,70	—0,89	—0,85	0,66
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	4,25	5,65	4,99	4,12	2,50	0,13	0,31	—0,31	—0,53	—0,44	—0,83	—1,14	0,23
1857	3,42	3,59	1,97	—1,40	—4,03	—5,83	—4,82	—0,88	0,18	0,44	1,05	1,18	0,44
1858	3,85	3,68	4,03	1,58	—0,13	—2,32	—1,66	—0,92	—0,09	1,05	1,40	1,18	0,67
1859	5,34	7,27	7,27	5,48	2,28	—1,05	—1,27	—0,53	0,44	0,57	0,66	0,22	0,94
1860	3,59	6,13	7,01	4,51	2,50	1,75	0,53	—0,48	0,57	0,09	0,44	—0,48	0,85
1861	4,82	5,91	6,00	4,20	2,10	—0,26	—0,96	—1,18	—1,45	—0,57	—0,53	0,00	0,82
1862	5,30	6,44	5,87	3,37	0,13	—2,15	—2,32	—1,97	—1,45	—0,57	—0,57	—0,31	1,04
Mittel 1856—1862	4,37	5,52	5,31	3,12	0,76	—1,39	—1,46	—0,90	—0,33	0,08	0,23	0,09	0,71

(III) September.

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—4′,21		—0′,97	
1838										—4,31		—0,77	
1839										—4,21		—0,26	
1840													
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 28′	—1′,68	—2′,97	—2′,61	—1′,06	—1′,15	—0′,35	—1′,55	—1′,02	—0′,97	—0′,13	2′,13	4′,25
1842	20	—1,73	—1,90	—0,97	—1,51	—2,22	—1,95	—1,99	—1,64	—1,46	—0,18	2,04	3,85
1843	13	—0,80	—1,64	—1,77	—1,24	—0,49	—1,20	—1,86	—2,53	—1,99	—1,11	0,84	3,32
1844	0	—1,28	—1,06	—1,33	—1,11	—0,97	—0,84	—1,02	—0,93	—0,93	—0,44	1,33	3,23
1845	3	—1,20	—0,84	—1,77	—0,49	—1,77	—1,55	—1,33	—1,95	—1,73	—0,75	1,68	4,16
1846	5° 46	—0,62	—0,97	—1,86	—2,08	—3,15	—2,44	—3,06	—2,01	—2,35	1,06	1,99	4,21
1847	40	—2,93	—2,19	—4,25	—1,97	—2,89	—2,50	—3,24	—3,50	—2,32	—1,97	0,13	2,76
1848	33	—2,89	—2,63	—1,75	—2,54	—2,45	—2,63	—3,46	—4,95	—4,91	—3,28	—0,18	3,59
1849	36	—1,49	—2,01	—1,53	—2,10	—1,97	—1,58	—2,50	—2,63	—2,37	—1,58	0,66	3,33
1850	29	—2,41	—1,05	—1,31	—1,88	—2,54	—2,45	—3,20	—3,59	—3,68	—2,37	—0,18	3,42
1851	21	—2,32	—2,19	—2,85	—2,32	—2,19	—3,29	—2,54	—2,58	—2,10	—1,53	0,00	4,69
1852	13	—2,28	—1,23	—0,44	—0,66	—0,96	—0,39	0,09	—0,88	—1,62	—0,74	0,53	3,07
1853	4° 56	—2,37	—1,58	—1,88	—2,37	—2,28	—2,23	—2,72	—2,54	—1,58	—0,44	1,31	3,42
1854	50	—1,36	—0,70	—1,36	—2,01	—1,66	—2,23	—2,58	—2,50	—1,66	—0,53	1,45	3,42
1855	42	—1,05	—0,53	—0,92	—2,80	—2,54	—2,41	—2,41	—2,28	—1,97	—0,39	1,53	4,20
Mittel 1841—1855		—1,76	—1,57	—1,77	—1,74	—1,95	—1,87	—2,22	—2,44	—2,11	—0,96	1,02	3,66
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856		—1,93	—1,36	—1,66	—1,49	—1,53	—1,62	—1,88	—2,01	—2,23	—1,36	0,08	2,28
1857		—0,53	0,53	0,00	1,01	—1,10	—1,10	—1,49	—1,45	—1,18	—0,18	2,98	4,38
1858		—1,84	—2,15	—2,01	—1,62	—0,96	—1,18	—1,93	—2,23	—2,85	—2,10	0,26	2,58
1859		—1,31	—1,97	—1,93	—1,75	—1,93	—2,15	—2,76	—2,37	—3,55	—7,66	—0,26	3,46
1860		—1,80	—1,40	—1,71	—2,41	—2,80	—2,76	—2,89	—2,67	—2,72	—2,21	—0,04	1,93
1861		—0,70	—0,88	—0,79	—0,70	—0,70	—0,26	—0,09	0,18	0,44	0,83	0,96	1,49
1862		—1,23	—1,27	—1,75	—1,71	—1,62	—1,62	—1,71	—1,53	—1,80	—1,10	0,83	4,51
Mittel 1856—1862		—1,33	—1,21	—1,41	—1,24	—1,52	—1,53	—1,82	—1,73	—1,98	—1,97	0,69	2,95

September. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	4',90		5',89		3',23		0',64		—0',06		—0',38		0',43
1838	5,60		8,18		3,90		0,82		—0,79		—2,58		0,43
1839	4,87		6,28		2,67		0,09		—0,58		—0,77		0,43
1840													
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$	$\frac{8^h22' + 2^h22' + 10^h22'}{3}$
1841	4',92	5',76	4',56	3',63	1',90	—1',73	—0',09	—1',68	—3',32	—2',26	—2',66	—1',90	0',31
1842	5,23	5,94	5,18	3,28	0,97	—0,84	—0,58	—0,89	—1,68	—2,44	—2,30	—1,99	0,47
1843	4,92	5,76	5,18	3,01	1,77	0,62	—0,93	—1,95	—1,46	—2,79	—2,39	—1,86	0,27
1844	5,01	5,40	4,56	2,79	1,55	—1,06	—1,59	—2,08	—2,97	—2,17	—2,61	—1,55	0,34
1845	5,63	5,71	4,87	3,10	0,93	0,40	—2,17	—2,35	—1,86	—2,13	—3,01	—1,59	0,04
1846	5,40	7,22	6,56	2,84	1,15	—0,27	—1,06	—0,53	—0,71	—3,06	—2,84	—2,44	0,46
1847	3,90	5,74	6,00	8,67	4,91	1,05	6,00	—2,10	—2,72	—2,63	—2,37	—1,93	0,44
1848	5,87	6,83	7,10	5,78	2,58	—0,18	0,66	0,92	0,70	—0,26	—0,88	—1,45	0,44
1849	4,82	6,22	5,91	4,69	3,07	0,61	0,04	—0,92	—1,31	—1,93	—3,07	—2,63	0,16
1850	5,52	7,53	6,35	5,48	2,93	1,05	—0,48	—1,27	—0,53	—1,62	—2,93	—1,10	—0,09
1851	6,13	6,96	6,22	5,91	3,42	0,92	—0,39	0,88	—2,50	—3,99	—2,19	—2,10	0,64
1852	4,95	4,42	4,42	2,89	1,45	0,88	—2,28	—0,96	—1,97	—3,46	—1,71	—2,72	0,36
1853	5,48	6,35	5,21	3,46	2,19	—0,09	—0,26	—0,53	—0,61	—1,23	—1,80	—3,07	0,61
1854	5,26	5,26	4,64	2,58	1,23	0,35	0,70	—0,48	—0,83	—1,49	—3,07	—2,72	—0,03
1855	5,12	5,61	4,25	2,50	0,13	—0,22	—0,92	0,00	—0,79	—1,23	—1,14	—1,45	0,38
Mittel 1841—1855	5,21	6,05	5,40	4,04	2,01	0,10	—0,22	—0,93	—1,50	—2,18	—2,33	—2,03	0,32
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	4,12	4,91	5,04	3,85	2,23	0,26	0,31	—0,26	—0,44	—1,36	—1,84	—1,71	0',32
1857	6,70	6,04	4,73	0,53	—3,07	—6,13	—2,85	—2,28	—2,37	—2,19	—0,96	—0,53	0,86
1858	5,83	6,53	6,31	3,55	1,71	—1,71	—1,14	0,48	—1,31	—1,01	—1,58	—1,88	0,63
1859	6,18	7,31	7,93	7,40	3,50	1,45	0,83	—0,83	—3,77	—1,62	—2,89	—1,80	0,50
1860	3,67	5,04	6,18	5,26	3,02	0,35	0,00	0,48	0,31	—0,79	—1,01	—1,18	0,82
1861	1,62	1,97	1,80	0,74	0,35	—1,18	—1,14	—0,92	—0,70	—0,88	—0,57	—0,61	0,56
1862	6,09	6,44	4,77	2,93	—0,26	—2,54	—1,58	—1,06	—0,92	—0,83	—1,97	—1,18	0,33
Mittel 1856—1862	4,89	5,46	5,25	3,47	1,07	—1,36	—0,80	—0,63	—1,31	—1,24	—1,55	—1,27	0,57

(III) October.

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—1′,99		—1′,22	
1838										—2,97		—1,04	
1839										—1,12		0,10	
1840													
		0h22′	1h22′	2h22′	3h22′	4h22′	5h22′	6h22′	7h22′	8h22′	9h22′	10h22′	11h22′
1841	6° 26′	—1′,68	—0′,13	—0′,49	0′,09	0′,40	—0′,04	—0′,27	—0′,53	—0′,40	0′,53	1′,55	2′,48
1842	19	—1,86	—1,11	—0,13	0,04	0,22	0,35	0,31	—0,66	—0,97	—0,62	0,62	2,44
1843	11	—1,11	—1,06	—0,31	—0,62	—0,13	—0,09	—0,40	—0,80	—1,46	—0,84	0,66	2,79
1844	5° 58	—1,68	—1,33	—0,93	—0,44	0,09	0,66	0,44	—0,49	—0,58	—0,75	0,49	1,95
1845	6° 3	—1,73	—1,77	—1,55	—0,40	—0,89	—0,31	—0,62	—1,20	—1,59	—1,06	0,53	2,61
1846	5° 45												
1847	39	—0,48	—1,84	—1,75	—0,88	—0,96	—1,05	—2,06	—3,20	—3,99	—3,68	—2,15	1,71
1848	31	—2,98	—1,75	—3,37	—2,41	—0,22	0,09	—0,26	—1,11	—1,49	—1,75	—0.44	2,45
1849	35	—1,80	—0,88	—0,70	—1,45	—1,23	—0,13	—0,48	—0,48	—1,36	—1,10	0,26	2,63
1850	28	—1,10	—1,10	—0,66	—1,01	—0,79	—0,18	—0,35	—1,01	—2,23	—1,53	—0,09	2,15
1851	21	—3,20	—2,98	—1,45	—0,83	0,09	0,83	0,04	—1,62	—1,36	—1,58	—0,31	2,41
1852	13	—1,40	—0,74	—0,61	—0,79	0,18	0,39	0,22	—1,31	—1,75	—1,18	0,22	3,02
1853	4° 56	—2,23	—1,40	—1,10	—0,88	—0,53	—0,22	—0,53	—0,70	—1,75	—1,75	0,22	1,80
1854	49	—2,67	—2,45	—1,84	—1,27	—0,92	—0,48	—0,22	0,09	—0,09	0,39	0,48	2,28
1855	41												
Mittel 1841—1855		—1,84	—1,43	—1,15	—0,83	—0,36	—0,02	—0,32	—1,00	—1,46	—1,16	0,16	2,86
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856		—1,66	—1,05	—1,01	—1,53	—1,18	—0,48	—0,31	—0,26	—0,44	—1,10	—0,31	0,96
1857		—2,98	—1,45	—1,23	—1,23	—0,92	—0,83	—0,53	—0,57	—0,35	—0,44	0,74	2,41
1858		—4,86	—3,37	—1,31	—1,18	—0,04	0,92	1,53	1,10	—0,57	—1,40	—1,01	1,88
1859		—3,64	—3,42	—2,56	—1,36	—0,48	0,26	0,53	—0,79	—2,45	—3,59	—2,23	0,44
1860		—1,93	—1,66	—1,75	—1,36	—0,96	—0,31	—0,13	—0,22	—0,53	—1.45	—1,71	—0,57
1861		—1,80	—1,49	—1,40	—0,88	—0,74	—0,61	—0,22	—0,09	—0,44	—0,26	—0,22	0,83
1862		—5,12	—3,46	—2,45	—1,62	—1,45	—1,14	—0,31	0,96	1,66	—0,31	0,61	2,98
Mittel 1856—1862		—3,14	—2,26	—1,68	—1,31	—0,82	—0,31	0,08	0,02	—0,45	—1,22	—0,59	1,28

October. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	2′53		4′84		1′00		0′91		—1′13		—2′23		0′21
1838	3,58		5,89		3,17		1,56		—0,22		—2,29		0,21
1839	4,67		6,49		3,33		1,97		0,41		—4,75		0,21
1840													
	$0^h 22'$	$1^h 22'$	$2^h 22'$	$3^h 22'$	$4^h 22'$	$5^h 22'$	$6^h 22'$	$7^h 22'$	$8^h 22'$	$9^h 22'$	$10^h 22'$	$11^h 22'$	$\frac{8^h 22' + 2^h 22' + 10^h 22'}{3}$
1841	3′99	3′41	3′15	1′68	—0′66	—0′27	—1′46	—2′48	—2′61	—3′41	—1′95	—1′28	0′27
1842	3,46	3,90	3,94	2,66	0,80	1,06	—0,22	—2,48	—2,75	—3,01	—3,46	—2,61	—0,16
1843	4,03	4,39	3,41	1,46	0,66	—0,40	—0,80	—1,33	—1,55	—1,82	—2,13	—2,08	—0,06
1844	3,59	4,52	3,94	3,46	0,80	—0,22	—0,71	—0,89	—1,68	—2,84	—4,65	—2,75	—0,43
1845	3,99	4,34	3,68	2,39	0,89	0,00	—0,71	—1,11	—0,93	—1,24	—1,86	—1,82	0,08
1846													
1847	4,86	6,09	6,44	4,82	3,37	0,66	1,23	1,14	—0,74	—2,63	—3,33	—1,84	—0,29
1848	4,12	6,09	6,00	5,87	2,67	1,97	—0,26	—0,57	—1,80	—3,55	—4,03	—3,11	0,16
1849	4,25	5,39	4,77	3,68	2,85	0,74	—0,88	—0,96	—3,07	—3,81	—4,16	—1,93	—0,25
1850	4,47	5,74	5,21	4,07	1,88	—0,44	—0,35	—1,45	—2,67	—3,42	—3,20	—2,41	—0,07
1851	3,37	4,82	4,56	3,46	1,75	0,66	—0,13	—0,53	—1,71	—0,74	—2,67	—3,29	0,18
1852	4,95	4,73	5,12	2,80	1,80	—0,79	—2,28	—3,11	—2,45	—3,67	—1,62	—2,06	0,58
1853	3,77	4,99	5,39	4,20	2,89	1,75	0,48	—1,75	—2,54	—2,76	—4,16	—3,68	—0,17
1854	3,81	4,29	3,99	3,42	2,10	1,40	—0,70	—0,96	—2,01	—2,67	—2,80	—2,80	0,37
1855													
Mittel 1841—1855	4,05	4,82	4,58	3,38	1,68	0,47	—0,52	—1,27	—2,04	—2,74	—3,08	—2,44	0,01
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	2,45	3,72	3,90	2,93	2,01	2,28	0,74	0,00	—1,84	—2,50	—2,63	—2,54	0′28
1857	3,81	4,73	4,38	4,25	2,76	1,62	0,92	—1,31	—2,76	—3,50	—3,94	—3,85	0,03
1858	4,56	5,83	6,66	5,83	3,94	2,15	0,39	—2,63	—3,68	—4,51	—5,48	—4,86	0,20
1859	2,41	5,52	5,78	7,23	4,82	3,46	0,66	0,04	—1,23	—2,23	—4,12	—3,11	—0,26
1860	1,88	3,68	4,77	3,68	2,58	1,27	1,05	0,09	—0,39	—1,36	—1,93	—2,23	0,77
1861	2,54	2,32	2,23	1,80	1,75	0,79	0,39	—0,22	—0,66	—0,70	—0,96	—1,62	0,28
1862	5,12	5,08	4,56	4,60	2,37	0,35	1,05	—0,74	—2,15	—2,76	—3,77	—4,56	0,82
Mittel 1856—1862	3,25	4,41	4,61	4,33	2,89	1,70	0,74	—0,68	—1,82	—2,51	—3,26	—3,25	0,30

(III) November.

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h
1837										0′,06		—0′,14	
1838										—0,74		0,76	
1839										—0,10		0,00	
1840													
		$0^h 22'$	$1^h 22'$	$2^h 22'$	$3^h 22'$	$4^h 22'$	$5^h 22'$	$6^h 22'$	$7^h 22'$	$8^h 22'$	$9^h 22'$	$10^h 22'$	$11^h 22'$
1841	6° 35′	—0′,49	—0′,40	—0′,40	—0′,31	—0′,40	0′,31	—0′,13	—0′,31	0′,35	1′,15	1′,28	1′,33
1842	19	—2,22	—1,46	—0,97	0,22	0,00	1,16	1,02	0,58	0,27	0,31	1,06	1,86
1843	11	—1,11	—0,49	—0,53	—0,09	0,04	—0,13	0,13	0,27	0,22	0,13	0,93	1,77
1844	1	—1,42	—0,84	—0,44	—0,40	0,04	0,31	0,89	1,02	1,15	1,11	1,82	1,90
1845	0	—1,73	—0,71	0,00	0,09	0,66	0,58	0,31	0,22	0,40	—0,22	0,62	1,51
1846	5° 45												
1847	37	—3,28	—3,81	—1,18	—0,96	—1,14	0,44	0,31	—0,18	—0,88	—1,01	0,31	1,71
1848	36	—4,25	—4,69	—0,70	—1,62	—0,79	—0,26	1,14	1,10	—0,22	—0,44	1,27	2,10
1849	34	—4,20	—4,47	—2,19	—0,39	0,00	0,26	0,66	0,44	0,48	0,31	0,74	3,15
1850	27	—2,45	—1,88	—0,92	—0,70	—0,61	—0,74	—0,83	—0,39	—0,13	—0,35	0,61	2,01
1851	21	—1,84	—1,23	—1,31	—0,92	—0,83	0,88	0,00	—0,53	—0,53	0,04	0,66	1,40
1852	10	—1,75	—0,44	—0,39	—0,18	0,35	0,83	0,70	0,83	0,53	0,18	0,66	1,66
1853	4° 53	—2,50	—1,14	—1,01	—0,48	0,18	0,79	1,01	0,74	0,92	—0,44	0,44	1,27
1854	46	—1,58	—0,88	—0,70	0,22	—0,13	0,57	0,66	0,53	—0,13	—0,39	0,61	1,36
1855	37												
Mittel 1841—1855		—2,22	—1,73	—0,83	—0,39	—0,20	0,38	0,45	0,33	0,19	0,03	0,85	1,77
		0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h
1856		—3,02	—2,23	—1,05	—0,31	0,31	0,57	1,01	0,96	0,88	0,57	0,53	0,96
1857		—3,72	—1,88	—0,83	0,04	1,01	1,66	1,93	1,88	1,28	0,18	0,39	1,97
1858		—2,80	—2,98	—0,79	—0,35	1,36	1,71	2,01	1,88	—0,13	—1,58	—0,96	0,00
1859		—2,01	—1,49	—0,83	0,39	0,96	1,45	1,80	0,70	—1,05	—3,02	—2,89	—1,80
1860		—1,80	—0,53	—0,18	0,26	1,18	1,66	1,97	1,97	1,49	—1,88	—3,99	—2,80
1861		—2,23	—1,36	—0,48	—0,18	0,39	0,88	1,05	1,23	0,88	—0,83	—1,45	—0,96
1862		—2,23	—2,15	—1,71	—1,05	—0,44	0,09	0,74	1,23	1,27	0,13	0,13	1,14
Mittel 1856—1862		—2,54	—1,80	—0,84	—0,11	0,68	1,15	1,50	1,41	0,65	—0,92	—1,18	0,21

November. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	2,73		3,85		2,56		—0,35		—1,84		—3,69		0,07
1838	2,56		3,46		2,05		1,81		—0,33		—2,50		0,07
1839	2,83		4,45		2,56		—0,37		—2,11		—4,15		0,07
1840													
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$	$\frac{8^h22' + 2^h22' + 10^h22'}{3}$
1841	0,80	0,93	0,84	0,31	—0,31	—0,49	—0,22	—0,66	—0,49	—1,06	—0,53	—0,75	0,22
1842	2,57	2,88	2,22	1,11	0,44	—0,75	—0,71	—0,84	—1,06	—2,22	—2,26	—3,28	0,08
1843	2,30	2,13	1,73	0,93	0,49	0,22	0,49	—0,40	—2,04	—2,30	—2,66	—1,90	—0,24
1844	2,44	2,53	2,61	0,40	0,66	—1,24	—0,93	—1,20	—2,35	—2,44	—2,79	—2,30	0,32
1845	2,48	2,97	2,13	1,20	0,62	0,09	—1,28	—1,20	—1,77	—2,57	—2,75	—2,22	—0,07
1846													
1847	2,63	3,46	4,16	3,72	2,37	2,45	—0,09	0,13	—0,35	—2,23	—2,63	—4,38	0,22
1848	3,90	4,20	3,68	2,01	3,15	3,07	0,48	—0,26	—2,76	—3,42	—3,59	—2,72	—0,04
1849	2,93	3,99	3,59	2,72	2,01	1,31	0,13	—0,74	—0,83	—2,85	—3,46	—3,40	0,20
1850	2,63	3,99	3,59	2,50	1,71	1,31	0,53	—0,39	—1,84	—2,67	—2,19	—2,80	0,42
1851	2,63	3,42	3,07	2,19	1,71	0,66	—0,26	—0,35	—1,88	—1,40	—2,80	—2,72	—0,09
1852	2,37	3,68	3,72	2,19	0,70	—0,09	—0,44	—1,18	—2,37	—3,20	—3,68	—4,29	0,19
1853	2,23	3,11	2,58	1,93	1,88	1,31	—0,09	—1,40	—1,93	—2,98	—3,15	—3,64	0,12
1854	1,84	2,80	2,50	1,66	1,71	1,10	0,53	—1,23	—2,19	—3,37	—3,59	—1,97	—0,41
1855													
Mittel 1841—1855	2,44	3,08	2,80	1,76	1,32	0,69	—0,14	—0,75	—1,68	—2,52	—2,78	—2,80	0,07
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	1,62	2,37	2,72	2,06	1,88	0,79	0,74	—0,18	—2,23	—2,93	—2,41	—3,33	0,40
1857	3,68	4,64	4,42	4,42	3,94	2,67	—0,53	—3,46	—6,00	—6,75	—5,96	—5,08	—0,10
1858	2,37	4,25	4,86	4,51	4,56	3,90	—1,10	—3,02	—4,16	—4,12	—4,69	—4,25	0,01
1859	1,18	2,98	4,20	4,25	3,99	2,89	0,22	—0,79	—2,58	—2,98	—2,58	—2,54	0,19
1860	—0,35	1,49	1,58	2,06	1,18	1,49	0,79	0,70	—1,88	—0,83	—2,10	—1,97	0,32
1861	0,70	1,88	2,41	2,01	1,80	1,62	0,48	—0,31	—1,53	—1,71	—1,88	—2,32	0,47
1862	2,63	3,33	3,20	2,01	2,98	1,31	—0,22	—2,58	—1,62	—2,89	—2,76	—2,19	0,57
Mittel 1856—1862	1,69	2,99	3,34	3,05	2,90	2,10	0,05	—1,38	—2,86	—3,17	—3,20	—3,10	0,26

(III) December.

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										1′,43		1′,15	
1838										0,36		0,87	
1839										0,57		1,03	
1840													
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 23′	—1′,28	—0′,93	—0′,31	0′,18	0′,44	0′,62	0′,27	0′,22	0′,62	1′,11	1′,42	1′,06
1842	18	—1,46	—0,66	—0,62	—0,18	0,27	0,40	0,35	0,18	0,09	0,18	1,06	1,51
1843	12	—0,71	—0,04	—0,44	0,04	0,27	0,31	0,40	0,62	0,27	0,62	0,84	1,46
1844	5° 59	—1,73	—1,11	—0,53	—0,58	0,40	0,66	0,80	0,93	0,71	0,58	0,71	1,33
1845	59	—1,77	—1,33	—1,06	—0,53	—0,04	0,40	0,84	0,71	0,58	0,49	1,06	1,46
1846	46												
1847	37	—4,99	—4,93	—3,20	—3,46	—1,23	—0,18	0,74	0,39	0,48	0,83	0,70	0,83
1848	36	—2,98	—1,66	—1,93	—1,93	—0,92	0,31	0,44	0,35	0,09	—0,26	—0,04	1,36
1849	34	—2,58	—1,53	—1,23	—1,36	—0,79	—0,53	—0,39	—0,13	0,04	0,26	1,01	1,49
1850	26	—2,19	—1,05	—0,92	—0,66	—0,31	0,13	—0,18	0,26	0,44	0,83	1,88	1,62
1851	17	—1,88	—2,28	—2,93	—1,93	—1,58	—0,26	0,74	1,10	1,66	2,10	2,23	2,63
1852	7	—2,98	—2,19	—1,27	0,31	0,31	1,53	0,66	0,96	1,18	1,23	1,40	1,23
1853	4° 51	—2,50	—1,40	0,48	0,44	0,74	1,10	1,58	2,50	1,62	1,27	1,62	1,53
1854	44	—2,41	—1,45	0,48	0,31	1,18	1,01	1,23	1,10	0,39	0,35	0,79	1,14
1855	36	—1,40	—0,48	—0,35	—0,08	0,00	0,44	0,61	1,10	1,01	1,05	0,57	1,14
Mittel 1841—1855		—2,20	—1,50	—0,99	—0,60	—0,09	0,42	0,58	0,74	0,66	0,76	1,09	1,41
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856		—1,93	—1,01	—0,35	0,31	0,70	1,05	0,96	1,14	0,79	0,39	0,44	4,29
1857		—1,80	—1,66	—0,13	0,79	1,62	1,88	1,58	1,75	0,83	—0,22	0,00	0,88
1858		—2,58	—1,71	—1,49	—1,14	0,04	2,06	3,07	3,81	1,75	—1,18	—0,39	—0,66
1859		—3,11	—2,28	—1,27	—0,13	0,96	2,15	2,76	3,15	2,19	0,26	0,00	0,26
1860		—0,96	—0,31	—0,22	0,44	1,10	1,40	2,06	2,41	1,75	—0,74	—2,19	—1,66
1861		—0,79	—0,57	0,44	0,57	1,05	1,58	1,75	1,66	0,48	—2,23	—2,80	—2,41
1862		—1,66	—2,72	—1,27	—1,80	—0,92	—0,26	0,35	1,31	1,75	1,45	1,27	1,40
Mittel 1856—1862		—1,83	—1,47	—0,61	—0,14	0,65	1,41	1,79	2,18	1,36	—0,32	—0,52	0,30

December. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	2',29		3',38		2',92		0',27		—0',50		—4',40		0',14
1838	2,12		3,56		1,77		1,18		—1,37		—3,51		0,14
1839	2,12		2,69		1,02		—0,45		—1,53		—2,84		0,14
1840													
	$0^h 22'$	$1^h 22'$	$2^h 22'$	$3^h 22'$	$4^h 22'$	$5^h 22'$	$6^h 22'$	$7^h 22'$	$8^h 22'$	$9^h 22'$	$10^h 22'$	$11^h 22'$	$\frac{8^h 22' + 2^h 22' + 10^h 22'}{3}$
1841	1',06	2',44	1',82	0',89	1',02	—0',09	—0',18	—1',77	—1',64	—2',17	—1',77	—2',61	0',22
1842	1,95	1,90	1,59	1,02	0,93	0,66	—0,18	—0,27	—1,37	—2,57	—2,79	—1,55	—0,37
1843	1,73	2,26	2,04	0,97	0,04	0,44	—1,15	—1,51	—2,04	—2,26	—2,22	—2,08	0,03
1844	1,59	2,17	1,82	0,66	0,00	—0,75	—0,62	0,40	—0,89	—2,13	—2,08	—2,30	0,15
1845	2,39	2,61	2,35	1,82	0,49	—0,75	—0,27	—0,18	—2,70	—2,17	—2,44	—2,48	0,16
1846													
1847	2,19	3,42	4,99	3,81	5,08	3,42	0,04	2,50	—1,31	—2,58	—4,77	—2,63	0,23
1848	1,97	3,68	3,77	2,72	1,80	0,31	1,53	—0,53	—1,05	—2,06	—2,32	—2,63	0,51
1849	2,58	2,98	2,76	1,93	1,80	1,40	1,14	0,04	—0,53	—2,80	—2,89	—2,19	—0,03
1850	2,10	2,45	2,23	1,31	1,05	0,26	—0,22	—0,31	—1,40	—1,84	—2,06	—3,07	0,20
1851	2,89	3,81	2,85	2,01	1,71	0,92	0,26	—0,13	—2,15	—2,72	—3,29	—5,43	0,41
1852	2,10	4,69	4,69	1,31	1,14	—1,05	—1,80	—0,66	—2,15	—2,93	—4,29	—3,85	0,53
1853	2,41	2,45	2,41	2,67	1,53	1,71	—1,53	—3,37	—3,81	—5,96	—4,25	—3,72	—0,07
1854	1,36	2,01	1,93	1,27	1,27	1,10	—0,39	—2,01	—2,58	—2,80	—2,01	—2,85	0,10
1855	1,49	1,31	1,40	1,05	0,66	0,26	0,70	—0,31	—1,45	—2,45	—3,20	—2,63	—0,26
Mittel 1841—1855	1,99	2,73	2,62	1,67	1,32	0,56	—0,19	—0,58	—1,79	—2,67	—2,88	—2,86	0,13
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	1,40	1,62	2,32	1,49	1,58	1,53	—0,61	—2,19	—2,85	—3,20	—3,59	—4,20	—0,16
1857	2,19	3,55	3,46	3,15	3,29	2,19	—1,88	—3,64	—4,38	—4,95	—4,73	—3,72	—0,15
1858	1,45	2,63	3,20	3,02	2,98	3,50	—0,66	—2,19	—3,85	—4,47	—3,85	—3,68	0,37
1859	2,58	3,33	4,25	4,99	4,95	1,40	—2,89	—3,50	—3,81	—6,00	—5,96	—3,94	0,16
1860	—0,18	1,27	2,32	2,50	2,28	1,58	—0,18	—2,32	—3,15	—2,89	—2,89	—1,36	0,39
1861	—1,27	0,18	1,05	1,23	1,23	1,05	0,83	0,57	0,04	—1,40	—0,74	—1,01	0,26
1862	1,88	2,67	2,93	2,15	2,19	1,36	—0,48	0,00	—3,46	—2,54	—2,89	—3,15	0,60
Mittel 1856—1862	1,15	2,18	2,79	2,65	2,64	1,80	—0,84	—1,90	—3,07	—3,64	—3,52	—3,01	0,21

(III) **Jahr.**

Jahr.	Absolute mittlere Declination.	Abweichungen vom Mittel. Vormittag.											
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837										—3′,69		—1′,70	
1838										—3,28		—0,98	
1839										—3,27		—1,15	
1840													
		0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	6° 30′	—1′,64	—1′,76	—1′,58	—1′,39	—1′,37	—1′,39	—1′,89	—1′,99	—1′,85	—1′,13	0′,82	2′,77
1842	21	—1,93	—1,65	—1,48	—1,39	—1,59	—1,51	—1,75	—1,80	—1,91	—1,16	0,39	2,28
1843	15	—1,37	—1,17	—1,03	—1,20	—1,32	—1,66	—1,74	—1,87	—1,94	—1,26	0,18	2,17
1844	6	—1,44	—1,41	—1,15	—1,49	—1,55	—1,57	—1,54	—1,43	—1,31	—0,92	0,53	2,29
1845	0	—1,32	—0,83	—1,28	—1,34	—1,76	—1,64	—2,06	—2,30	—2,01	—1,40	—0,03	2,43
1846	5° 50	—1,91	—1,83	—1,63	—1,88	—1,91	—1,92	—2,10	—2,37	—2,40	—1,67	—0,22	2,13
1847	42	—2,07	—2,18	—2,10	—1,97	—2,04	—2,16	—2,57	—2,99	—2,77	—2,05	—0,14	2,30
1848	34	—2,46	—2,09	—2,28	—2,29	—2,38	—2,58	—2,80	—3,17	—3,37	—2,68	—0,51	2,44
1849	36	—1,89	—1,91	—1,86	—1,93	—2,08	—2,39	—2,79	—3,23	—3,40	—2,55	—0,55	2,18
1850	30	—1,67	—1,59	—1,68	—1,91	—2,24	—2,49	—2,90	—3,35	—3,56	—2,52	—0,43	2,31
1851	22	—2,02	—1,78	—1,80	—1,95	—2,02	—2,06	—1,98	—2,43	—2,43	—1,81	—0,33	2,32
1852	14	—1,99	—1,42	—1,34	—1,25	—1,19	—1,19	—1,42	—1,81	—2,08	—1,62	0,05	2,21
1853	4° 59	—2,19	—1,83	—1,58	—1,45	—1,38	—1,84	—1,84	—2,07	—2,01	—1,45	0,21	2,10
1854	48	—1,81	—1,31	—1,27	—1,04	—1,02	—1,25	—1,38	—1,53	—1,62	—1,22	0,30	2,24
1855	39	—1,29	—1,02	—0,94	—1,13	—1,28	—1,45	—1,41	—1,54	—1,77	—1,28	—0,04	1,98
Mittel 1841—1855		—1,80	—1,59	—1,53	—1,57	—1,68	—1,81	—2,01	—2,26	—2,30	—1,65	0,01	2,28
		0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856	*4° 32′	—1,59	—1,08	—0,95	—1,06	—1,03	—1,17	—1,31	—1,42	—1,57	—1,37	—0,54	1,39
1857	*4 23	—1,40	—0,89	—0,38	—0,04	—0,11	—0,12	—0,29	—0,53	—1,41	—1,49	0,01	1,50
1858	*4 14	—1,82	—1,36	—0,71	—0,64	—0,41	—0,41	—0,29	—0,66	—1,94	—2,55	—1,30	0,91
1859	*4 5	—1,19	—1,05	—0,97	—0,73	—0,66	—0,86	—1,10	—1,79	—3,07	—3,99	—2,20	0,51
1860	*3 55	—1,00	—0,62	—0,78	—0,93	—0,84	—0,99	—1,36	—1,57	—1,98	—2,73	—2,25	—0,30
1861	*3 45	—0,92	—0,70	—0,30	—0,42	—0,48	—0,39	—0,58	—0,86	—1,50	—2,50	—2,10	—0,24
1862	*3 35	—1,31	—1,21	—0,81	—0,84	—0,82	—0,92	—1,05	—1,03	—1,29	—1,93	—0,85	0,95
Mittel 1856—1862		—1,32	—0,99	—0,70	—0,67	—0,62	—0,69	—0,85	—1,12	—1,82	—2,37	—1,32	0,67

Jahr. (III)

Jahr.	Abweichungen vom Mittel. Nachmittag.												$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	
1837	3,81		6,10		3,61		1,01		—0,07		—1,23		0,39
1838	3,79		6,03		3,71		1,64		—0,19		—1,58		0,39
1839	3,14		5,76		3,43		1,05		—0,68		—1,32		0,39
1840													
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$	$\frac{8^h22' + 2^h22' + 10^h22'}{3}$
1841	4,43	5,18	4,67	3,30	2,06	0,38	—0,43	—0,99	—1,43	—1,45	—1,48	—1,83	0,45
1842	3,86	4,70	4,40	3,29	2,20	1,27	0,33	—0,20	—0,84	—1,19	—2,02	—2,13	0,19
1843	3,92	4,68	4,43	3,14	2,00	0,95	—0,03	—0,72	—1,09	—1,51	—1,92	—1,66	0,21
1844	3,91	4,57	4,42	3,05	1,60	0,36	—0,28	—0,50	—0,92	—1,49	—1,84	—1,75	0,42
1845	4,21	5,16	4,80	3,55	1,95	0,66	—0,34	—0,84	—1,29	—1,21	—1,71	—1,52	0,36
1846	4,30	5,73	5,69	4,20	2,92	1,37	0,28	—0,22	—1,10	—1,59	—2,04	—1,82	0,42
1847	4,72	5,61	5,68	4,89	3,28	1,51	0,78	0,02	—0,85	—1,45	—1,73	—1,64	0,39
1848	4,79	6,67	6,54	5,33	3,49	1,90	0,61	0,07	—0,23	—1,26	—1,66	—2,06	0,50
1849	4,37	6,08	5,97	4,69	3,41	1,99	0,85	0,39	—0,32	—1,38	—1,89	—1,73	0,23
1850	4,72	6,45	6,28	4,90	3,14	1,58	0,49	—0,24	—0,69	—1,20	—1,69	—1,71	0,34
1851	4,20	5,60	5,38	4,31	2,84	1,47	0,59	0,23	—0,83	—1,41	—1,77	—2,22	0,39
1852	4,50	5,93	5,77	4,16	2,46	0,64	—0,50	—0,80	—1,78	—1,94	—2,65	—2,72	0,35
1853	4,26	5,51	5,30	4,21	2,77	1,36	0,23	—0,59	—1,19	—2,15	—2,32	—2,26	0,32
1854	4,04	4,87	4,59	3,45	2,32	1,03	0,12	—0,92	—1,61	—2,14	—2,45	—2,38	0,17
1855	3,40	4,37	4,20	3,03	1,77	1,07	0,42	—0,43	—1,05	—1,74	—1,92	—1,78	0,17
Mittel 1841—1855	4,24	5,41	5,21	3,97	2,55	1,17	0,21	—0,38	—1,01	—1,54	—1,94	—1,95	0,32
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	$\frac{8^h + 2^h + 10^h}{3}$
1856	2,85	3,88	4,01	3,18	2,08	1,19	0,39	—0,13	—0,72	—1,45	—1,65	—1,86	0,30
1857	3,49	4,27	4,01	2,62	1,24	—0,10	—0,67	—1,38	—1,76	—2,43	—2,33	—1,92	0,09
1858	3,32	4,46	4,78	3,53	2,47	1,30	—0,20	—1,00	—1,64	—1,71	—2,10	—2,15	0,25
1859	3,55	5,39	5,77	4,96	3,24	1,32	0,10	—0,96	—1,58	—1,62	—1,67	—1,28	0,39
1860	2,15	4,20	5,27	4,60	3,18	1,26	—0,18	—0,73	—1,22	—1,00	—1,17	—1,04	0,71
1861	1,80	3,18	3,85	3,31	2,21	0,85	—0,24	—0,52	—0,58	—0,97	—0,84	—0,95	0,50
1862	2,97	4,11	4,03	2,93	1,62	0,08	—0,19	—0,36	—0,74	—0,88	—1,24	—1,33	0,50
Mittel 1856—1862	2,88	4,21	4,53	3,59	2,29	0,84	—0,14	—0,73	—1,18	—1,44	—1,57	—1,50	0,39

In den Jahren 1837 bis 1840 sind die Abweichungen ebenfalls auf das wahre Mittel bezogen. Bei der Ermittelung der Correction ist das Mittel aus 8^h, 2^h und 10^h zu Grunde gelegt. Letzteres ist gleich dem entsprechenden Mittel der folgenden 22 Jahre (1841 bis 1862) gesetzt worden. Genau genommen ist dieses Mittel der Abweichungen aus 8^h, 2^h, 10^h für verschiedene Jahre nicht gleich; doch sind die Schwankungen im Ganzen nicht gross. Da eine periodische Wiederkehr dieser Grösse sich nicht ermitteln liess, so glaubte ich sie für alle Jahre gleich annehmen zu müssen. Sie dürfte für die Jahre 1837 bis 1840 um ein Geringes zu klein sein. Für die folgenden 15 Jahre (1841 bis 1855) liegt das Mittel aus $8^h\ 22^m$, $2^h\ 22^m$, $10^h\ 22^m$ dem Mittel aus den entsprechenden vollen Stunden näher, als dasjenige, welches man erhält, wenn man zuerst die vollen Stunden geradlinig interpolirt und aus diesen interpolirten Werthen das Mittel bildet. Die genauen Grössen zur Reduction der Terminmittel auf wahre Mittel theile ich weiter unten mit.

Die normale tägliche Periode der Declination.

Die in den vorigen Tabellen (III) angegebenen Abweichungen stündlicher Beobachtungen schreiten für beide Perioden (1841 bis 1855 und 1856 bis 1862) schon sehr regelmässig fort. Nach diesen stündlichen mittleren Abweichungen berechnete ich für jede der beiden Perioden und jeden Monat besonders die Constanten der Bessel'schen Interpolationsreihe. Die auf die erste Periode (1841 bis 1855) bezüglichen Formeln — wie sie die Beobachtungen direct ergaben — bedurften noch einer Correction wegen der Zeitdifferenz der Beobachtungstermine gegen die der zweiten Periode (1856 bis 1862).

Beziehe ich in folgender Reihe den Anfangspunkt der Zählung von x

$$y = A \sin (c_1 + 15\,x) + B \sin (c_2 + 30\,x) + C \sin (c_3 + 45\,x) + \ldots$$

auf den Anfang des Tages, also auf 12^h Mitternacht, wobei für die Mitternacht $x = 0$ gilt, so ist in den direct erhaltenen Formeln für 1841 bis 1854 anstatt c der Reihe nach zu setzen:

$$c_1 + D, \qquad c_2 + 2\,D, \qquad c_3 + 3\,D, \text{ etc.},$$

wo D die Längendifferenz zwischen St. Petersburg und Göttingen repräsentirt.

Ich theile im Folgenden die Interpolationsreihen für beide Perioden, in erwähnter Weise auf die Mitternacht der Ortszeit reducirt, besonders mit.

$$\text{Januar}\left\{\begin{array}{ll} 1841-1855 & y_n = 2{,}078 \sin(261^\circ 46' + 15n) + 0{,}873 \sin(341^\circ 25' + 30n) \\ & \quad + 0{,}243 \sin(214^\circ 59' + 45n) + 0{,}149 \sin(13^\circ 33' + 60n) \\ 1856-1862 & y'_n = 1{,}608 \sin(284^\circ 9' + 15n) + 1{,}736 \sin(333^\circ 16' + 30n) \\ & \quad + 0{,}521 \sin(148^\circ 45' + 45n) + 0{,}386 \sin(37^\circ 18' + 60n) \end{array}\right.$$

Februar	1841—1855	$y_n = 2{,}331 \sin(250^\circ 29' + 15n) + 1{,}164 \sin(353^\circ 3' + 30n)$
		$+ 0{,}567 \sin(203^\circ 37' + 45n) + 0{,}440 \sin(356^\circ 37' + 60n)$
	1856—1862	$y'_n = 1{,}504 \sin(253^\circ 49' + 15n) + 1{,}930 \sin(332^\circ 11' + 30n)$
		$+ 0{,}574 \sin(169^\circ 28' + 45n) + 0{,}521 \sin(17^\circ 27' + 60n)$
März	1841—1855	$y_n = 2{,}878 \sin(237^\circ 9' + 15n) + 2{,}094 \sin(17^\circ 37' + 30n)$
		$+ 0{,}866 \sin(206^\circ 48' + 45n) + 0{,}415 \sin(18^\circ 57' + 60n)$
	1856—1862	$y'_n = 1{,}978 \sin(237^\circ 24' + 15n) + 2{,}297 \sin(359^\circ 38' + 30n)$
		$+ 0{,}945 \sin(193^\circ 46' + 45n) + 0{,}601 \sin(35^\circ 33' + 60n)$
April	1841—1855	$y_n = 3{,}668 \sin(224^\circ 6' + 15n) + 2{,}785 \sin(24^\circ 59' + 30n)$
		$+ 1{,}120 \sin(207^\circ 45' + 45n) + 0{,}392 \sin(32^\circ 11' + 60n)$
	1856—1862	$y'_n = 2{,}896 \sin(212^\circ 53' + 15n) + 2{,}598 \sin(21^\circ 54' + 30n)$
		$+ 1{,}425 \sin(209^\circ 4' + 45n) + 0{,}426 \sin(37^\circ 35' + 60n)$
Mai	1841—1855	$y_n = 4{,}261 \sin(216^\circ 9' + 15n) + 2{,}686 \sin(42^\circ 34' + 30n)$
		$+ 1{,}037 \sin(228^\circ 30' + 45n) + 0{,}273 \sin(32^\circ 3' + 60n)$
	1856—1862	$y'_n = 2{,}444 \sin(211^\circ 53' + 15n) + 2{,}545 \sin(45^\circ 11' + 30n)$
		$+ 1{,}227 \sin(225^\circ 28' + 45n) + 0{,}279 \sin(28^\circ 14' + 60n)$
Juni	1841—1855	$y_n = 4{,}583 \sin(207^\circ 33' + 15n) + 2{,}624 \sin(39^\circ 18' + 30n)$
		$+ 0{,}956 \sin(203^\circ 25' + 45n) + 0{,}226 \sin(15^\circ 40' + 60n)$ **(IV)**
	1856—1862	$y'_n = 2{,}609 \sin(197^\circ 27' + 15n) + 2{,}475 \sin(55^\circ 32' + 30n)$
		$+ 1{,}037 \sin(223^\circ 18' + 45n) + 0{,}199 \sin(347^\circ 17' + 60n)$
Juli	1841—1855	$y_n = 4{,}076 \sin(209^\circ 51' + 15n) + 2{,}293 \sin(40^\circ 35' + 30n)$
		$+ 0{,}862 \sin(206^\circ 9' + 45n) + 0{,}219 \sin(338^\circ 32' + 60n)$
	1856—1862	$y'_n = 2{,}327 \sin(203^\circ 25' + 15n) + 2{,}230 \sin(55^\circ 36' + 30n)$
		$+ 1{,}037 \sin(217^\circ 36' + 45n) + 0{,}118 \sin(353^\circ 16' + 60n)$
August	1841—1855	$y_n = 3{,}647 \sin(222^\circ 16' + 15n) + 2{,}488 \sin(50^\circ 9' + 30n)$
		$+ 0{,}927 \sin(225^\circ 14' + 45n) + 0{,}226 \sin(356\ 46' + 60n)$
	1856—1862	$y'_n = 2{,}071 \sin(224^\circ 15' + 15n) + 2{,}442 \sin(65^\circ 20' + 30n)$
		$+ 1{,}232 \sin(227^\circ 3' + 45n) + 0{,}298 \sin(8^\circ 31' + 60n)$
September	1841—1855	$y_n = 3{,}224 \sin(241^\circ 54' + 15n) + 1{,}996 \sin(40^\circ 6' + 30n)$
		$+ 0{,}725 \sin(226^\circ 55' + 45n) + 0{,}341 \sin(43^\circ 13' + 60n)$
	1856—1862	$y'_n = 2{,}529 \sin(247^\circ 12' + 15n) + 1{,}933 \sin(55^\circ 57' + 30n)$
		$+ 1{,}061 \sin(238^\circ 37' + 45n) + 0{,}420 \sin(31^\circ 34' + 60n)$
October	1841—1855	$y_n = 2{,}523 \sin(254^\circ 56' + 15n) + 1{,}730 \sin(15^\circ 31' + 30n)$
		$+ 0{,}700 \sin(207^\circ 13' + 45n) + 0{,}460 \sin(54^\circ 9' + 60n)$
	1856—1862	$y'_n = 2{,}868 \sin(254^\circ 10' + 15n) + 1{,}625 \sin(355^\circ 27' + 30n)$
		$+ 0{,}588 \sin(200^\circ 1' + 45n) + 0{,}394 \sin(34^\circ 13' + 60n)$

November
$$\begin{cases} 1841-1855 & y_n = 2{,}121 \sin(268^\circ 49' + 15n) + 0{,}953 \sin(348^\circ 25' + 30n) \\ & \quad + 0{,}312 \sin(238^\circ 9' + 45n) + 0{,}248 \sin(29^\circ 9' + 60n) \\ 1856-1862 & y'_n = 2{,}099 \sin(275^\circ 6' + 15n) + 1{,}933 \sin(338^\circ 56' + 30n) \\ & \quad + 0{,}607 \sin(154^\circ 59' + 45n) + 0{,}279 \sin(34^\circ 13' + 60n) \end{cases}$$

December
$$\begin{cases} 1841-1855 & y_n = 2{,}225 \sin(272^\circ 11' + 15n) + 0{,}827 \sin(338^\circ 10' + 30n) \\ & \quad + 0{,}112 \sin(236^\circ 42' + 45n) + 0{,}245 \sin(9^\circ 22' + 60n) \\ 1856-1862 & y'_n = 2{,}113 \sin(289^\circ 17' + 15n) + 1{,}749 \sin(337^\circ 17' + 30n) \\ & \quad + 0{,}678 \sin(132^\circ 32' + 45n) + 0{,}250 \sin(60^\circ 22' + 60n) \end{cases}$$

Nach diesen Formeln habe ich die folgende Tabelle der stündlichen Abweichungen berechnet, in welcher ich die letzteren ebenfalls für jede Periode gesondert mittheile (siehe Tafel I).

	Januar		Februar		März		April		
	1848	1859	1848	1859	1848	1859	1848	1859	
1ʰ Mg.	—2′,02	—1′,04	—2′,03	—1′,05	—1′,61	—1′,01	—1′,55	—1′,03	
2 »	—1,44	—0,49	—1,49	—0,53	—1,33	—0,71	—1,57	—1,09	
3 »	—0,91	—0,06	—1,13	—0,17	—1,19	—0,49	—1,69	—1,12	
4 »	—0,43	0,64	—0,84	0,23	—1,17	—0,12	—1,83	—1,03	
5 »	—0,03	1,40	—0,49	0,70	—1,13	0,30	—2,08	—1,18	
6 »	0,21	1,89	—0,14	1,08	—1,29	0,25	—2,61	—1,87	
7 »	0,29	1,57	—0,06	0,74	—1,79	—0,62	—3,45	—3,18	
8 »	0,16	0,59	—0,34	—0,33	—2,31	—2,06	—4,12	—4,42	
9 »	0,14	—0,57	—0,66	—1,48	—2,34	—3,07	—3,86	—4,69	
10 »	0,43	—1,00	—0,45	—1,95	—1,28	—2,65	—2,08	—3,11	
11 »	1,10	—0,50	0,62	—1,10	0,98	—0,59	1,04	—0,03	
12 »	1,95	0,79	2,26	0,72	3,58	2,22	4,45	3,53	(V)
1ʰ Ab.	2,62	2,00	3,67	2,49	5,52	4,47	6,89	5,95	
2 »	2,81	2,69	4,14	3,51	5,96	5,17	7,47	6,55	
3 »	2,50	2,60	3,49	3,39	4,89	4,39	6,31	5,34	
4 »	1,86	2,06	2,25	2,59	3,18	2,92	4,25	3,39	
5 »	1,13	1,20	1,10	1,72	1,49	1,52	2,20	1,60	
6 »	0,41	0,23	0,37	0,80	0,29	0,47	0,69	0,53	
7 »	—0,32	—1,01	—0,11	—0,14	—0,49	—0,44	—0,33	—0,06	
8 »	—1,10	—2,19	—0,73	—1,25	—1,24	—1,40	—1,06	—0,40	
9 »	—1,87	—3,09	—1,60	—2,38	—1,90	—2,23	—1,60	—0,73	
10 »	—2,43	—3,22	—2,43	—2,91	—2,36	—2,55	—1,90	—0,93	
11 »	—2,62	—2,70	—2,81	—2,72	—2,42	—2,23	—1,88	—1,03	
12 »	—2,44	—1,79	—2,59	—1,96	—2,04	—1,54	—1,69	—0,99	

	Mai		Juni		Juli		August		
	1848	1859	1848	1859	1848	1859	1848	1859	
1ʰ Mg.	—1′,53	—0′,26	—1′,32	0′,18	—1′,39	—0′,17	—1′,38	—0′,30	
2 »	—1,93	—0,40	—2,00	—0,25	—1,82	—0,57	—1,58	—0,61	
3 »	—2,47	—0,70	—2,75	—0,91	—2,39	—1,03	—2,04	—1,05	
4 »	—3,02	—1,19	—3,51	—1,80	—3,08	—1,60	—2,66	—1,62	
5 »	—3,64	—1,93	—4,16	—2,83	—3,76	—2,34	—3,37	—2,22	
6 »	—4,30	—2,89	—4,78	—3,82	—4,33	—3,17	—3,97	—2,82	
7 »	—4,90	—3,87	—5,26	—4,49	—4,63	—3,83	—4,23	—3,25	
8 »	—4,90	—4,34	—5,27	—4,52	—4,46	—3,92	—3,91	—3,22	
9 »	—3,86	—3,71	—4,35	—3,61	—3,55	—3,14	—2,68	—2,32	
10 »	—1,39	—1,71	—2,21	—1,67	—1,68	—1,35	—0,49	—0,38	
11 »	1,93	1,23	0,90	0,94	0,96	1,06	2,33	2,23	
12 »	5,20	4,11	4,22	3,50	3,82	3,39	5,01	4,60	
1ʰ Ab.	7,19	5,76	6,66	5,06	5,99	4,79	6,66	5,72	
2 »	7,43	5,62	7,50	5,11	6,76	4,81	6,66	5,05	
3 »	6,07	4,04	6,69	3,79	6,03	3,57	5,24	3,01	
4 »	4,08	1,93	4,89	1,88	4,32	1,76	3,14	0,60	
5 »	2,22	0,29	3,00	0,31	2,48	0,20	1,25	—1,06	(V)
6 »	1,02	—0,47	1,58	—0,36	1,19	—0,53	0,13	—1,54	
7 »	0,32	—0,51	0,80	—0,15	0,59	—0,43	—0,29	—1,05	
8 »	—0,08	—0,28	0,41	0,42	0,40	0,12	—0,37	—0,30	
9 »	—0,46	—0,15	0,17	0,89	0,23	0,64	—0,48	0,20	
10 »	—0,75	—0,15	—0,05	0,99	—0,12	0,83	—0,75	0,28	
11 »	—1,03	—0,19	—0,38	0,82	—0,56	0,64	—1,01	0,13	
12 »	—1,20	—0,23	—0,78	0,52	—1,00	0,27	—1,21	—0,08	

	September		October		November		December	
1ʰ Mg.	—1,65	—1,19	—1,54	—2,31	—1,81	—1,64	—1,87	—1,27
2 »	—1,66	—1,12	—1,37	—1,83	—1,18	—1,05	—1,24	—0,79
3 »	—1,76	—1,23	—1,10	—1,36	—0,65	—0,36	—0,76	—0,21
4 »	—1,84	—1,39	—0,68	—0,80	—0,19	0,53	—0,36	0,63
5 »	—1,93	—1,57	—0,17	—0,19	0,21	1,34	0,08	1,53
6 »	—2,08	—1,81	—0,13	0,12	0,43	1,67	0,49	2,06
7 »	—2,30	—2,10	—0,60	—0,10	0,39	1,23	0,75	1,87
8 »	—2,28	—2,13	—1,34	—0,66	0,18	0,27	0,77	1,03
9 »	—1,54	—1,37	—1,45	—0,97	0,15	—0,64	0,71	0,10
10 »	0,18	0,42	—0,47	—0,39	0,52	—0,80	0,86	—0,35

	September		October		November		December	
	1848	1859	1848	1859	1848	1859	1848	1859
11ʰ Morg.	2,62	2,90	1,53	1,12	1,35	—0,01	1,35	0,04
12 »	4,89	5,06	3,59	3,05	2,31	1,38	2,04	1,03
1ʰ Abends	6,07	5,89	4,84	4,49	2,91	2,72	2,57	2,15
2 »	5,78	5,00	4,75	4,83	2,86	3,49	2,64	2,89
3 »	4,36	2,95	3,70	4,16	2,27	3,48	2,22	2,99
4 »	2,56	0,83	2,26	2,92	1,49	2,81	1,54	2,41
5 »	1,03	—0,53	1,01	1,69	0,79	1,64	0,84	1,27
6 »	—0,04	—0,95	—0,05	0,58	0,19	0,19	0,21	—0,26
7 »	—0,80	—0,92	—1,02	—0,52	—0,49	—1,35	—0,53	—1,87
8 »	—1,44	—0,95	—2,00	—1,66	—1,34	—2,67	—1,41	—3,17
9 »	—1,98	—1,23	—2,63	—2,71	—2,25	—3,44	—2,33	—3,76
10 »	—2,22	—1,54	—2,79	—3,29	—2,82	—3,50	—2,96	—3,57
11 »	—2,12	—1,60	—2,41	—3,30	—2,87	—3,01	—3,03	—2,80
12 »	—1,85	—1,42	—1,93	—2,87	—2,45	—2,28	—2,58	—1,95

Aus dieser Tabelle endlich ist die folgende hervorgegangen, welche die *normale tägliche Variation der Declination in St. Petersburg* in den einzelnen Monaten und im Jahr repräsentiren soll. Bei jedem Monat sind die Jahre, auf welche sie sich — streng genommen — bezieht, angegeben (siehe Tafel II).

	Januar 1841—1862.	Februar 1841—1862.	März 1841—1862.	April 1841—1862.	Mai 1841—1862.	Juni 1841—1862.	Juli 1841—1852, 1854—1862.	August 1841—1846, 1848—1862.	September 1841—1862.	October 1841—1845, 1847—1854, 1856—1862.	November 1841—1845, 1847—1854, 1856—1862.	December 1841—1845, 1847—1862.	Jahr.
1ʰ Mg.	—1,71	—1,71	—1,42	—1,39	—1,12	—0,84	—0,99	—1,02	—1,51	—1,81	—1,75	—1,67	—1,41
2 »	—1,14	—1,19	—1,14	—1,42	—1,45	—1,44	—1,40	—1,25	—1,49	—1,53	—1,14	—1,09	—1,31
3 »	—0,64	—0,82	—0,97	—1,51	—1,90	—2,17	—1,93	—1,71	—1,59	—1,19	—0,55	—0,58	—1,30
4 »	—0,09	—0,50	—0,84	—1,58	—2,44	—2,96	—2,58	—2,31	—1,69	—0,72	0,07	—0,03	—1,31
5 »	0,43	—0,11	—0,67	—1,80	—3,09	—3,74	—3,29	—2,99	—1,82	—0,18	0,61	0,56	—1,34
6 »	0,74	0,24	—0,80	—2,37	—3,85	—4,47	—3,95	—3,59	—2,00	—0,04	0,86	1,02	—1,52
7 »	0,70	0,20	—1,42	—3,36	—4,57	—5,02	—4,37	—3,90	—2,24	—0,42	0,68	1,12	—1,88
8 »	0,30	—0,33	—2,24	—4,22	—4,72	—5,03	—4,28	—3,68	—2,23	—1,10	0,21	0,85	—2,21
9 »	—0,09	—0,92	—2,58	—4,12	—3,81	—4,12	—3,42	—2,56	—1,49	—1,28	—0,12	0,50	—2,00
10 »	—0,02	—0,93	—1,71	—2,41	—1,49	—2,04	—1,57	—0,46	0,25	—0,45	0,06	0,45	—0,86
11 »	0,59	0,07	0,48	0,70	1,71	0,91	0,99	2,29	2,71	1,38	0,88	0,91	1,14
12 »	1,58	1,77	3,15	4,15	4,86	3,99	3,68	4,87	4,94	3,40	1,98	1,70	3,34
1ʰ Ab.	2,42	3,29	5,18	6,59	6,73	6,15	5,60	6,34	6,01	4,72	2,84	2,43	4,86
2 »	2,77	3,94	5,70	7,17	6,86	6,74	6,11	6,12	5,53	4,78	3,08	2,72	5,13
3 »	2,53	3,46	4,73	6,00	5,42	5,77	5,21	4,50	3,91	3,86	2,70	2,48	4,21
4 »	1,92	2,35	3,10	3,98	3,39	3,93	3,47	2,29	2,01	2,49	1,95	1,83	2,73
5 »	1,15	1,30	1,50	2,01	1,60	2,15	1,72	0,48	0,53	1,25	1,08	0,98	1,31
6 »	0,35	0,50	0,35	0,64	0,55	0,97	0,61	—0,42	—0,33	0,17	0,19	0,05	0,30
7 »	—0,54	—0,12	—0,47	—0,25	0,60	0,50	0,25	—0,54	—0,84	—0,84	—0,79	—0,97	—0,38
8 »	—1,45	—0,90	—1,30	—0,85	—0,14	0,41	0,31	—0,35	—1,28	—1,88	—1,80	—2,00	—0,94
9 »	—2,26	—1,85	—2,01	—1,32	—0,36	0,40	0,36	—0,25	—1,74	—2,66	—2,66	—2,80	—1,43
10 »	—2,68	—2,59	—2,42	—1,63	—0,56	0,28	0,20	—0,41	—2,00	—2,96	—3,05	—3,16	—1,75
11 »	—2,65	—2,78	—2,36	—1,61	—0,76	0,00	—0,16	—0,63	—1,96	—2,73	—2,92	—2,95	—1,79
12 »	—2,23	—2,39	—1,88	—1,46	—0,89	—0,36	—0,58	—0,84	—1,71	—2,25	—2,39	—2,37	—1,61

(VI)

Aus der letzten Tabelle leite ich folgende Grössen ab, welche an die Mittel der gebräuchlichsten Stundencombination als Correctionen anzubringen sind, um sie in wahre Mittel zu verwandeln.

	$\frac{8+2+10}{3}$	$\frac{7+1+9}{3}$	$\frac{6+2+10}{3}$	
Januar	— 0,13	— 0,29	— 0,28	
Februar	— 0,34	— 0,55	— 0,53	
März	— 0,35	— 0,58	— 0,83	
April	— 0,44	— 0,64	— 1,06	
Mai	— 0,47	— 0,60	— 0,82	
Juni	— 0,66	— 0,51	— 0,85	(VII)
Juli	— 0,68	— 0,53	— 0,79	
August	— 0,68	— 0,73	— 0,71	
September	— 0,43	— 0,68	— 0,51	
October	— 0,24	— 0,55	— 0,59	
November	— 0,08	— 0,29	— 0,30	
December	— 0,14	— 0,25	— 0,19	
Jahr	— 0,39	— 0,52	— 0,62	

Es ist übrigens leicht aus der Tabelle (VI) die Correctionen für noch andere Stundencombinationen zu entnehmen, da jene Grössen, nur mit entgegengesetztem Zeichen genommen, schon diese Correction für die entsprechenden einzelnen Stunden repräsentiren.

Bei der Wahl der Beobachtungstermine ist sehr zu berücksichtigen, dass der Charakter der täglichen Variation von Jahr zu Jahr veränderlich ist und dass auch die zur Reduction auf wahre Mittel dienenden Correctionsgrössen für manche Beobachtungstermine in ihrem Betrage bedeutenden Schwankungen unterliegen, welche bis zu einem gewissen Grade periodischer Natur zu sein scheinen. Aus den Tabellen III bis V geht dies deutlich hervor.

In der 22jährigen Periode stellt sich die tägliche Variation der Declination in allgemeinen Umrissen folgender Art dar. Zwischen 1^h und 2^h Nachmittags tritt in allen Monaten die westlichste Declination ein. Dieses Maximum der westlichen Declination tritt im Sommer früher ein — bald nach 1^h Nachmittags —, im Winter später: kurz vor 2^h Nachm. Ausser dem Haupt-Maximum zeigt sich ein secundäres Maximum: im Januar, Februar, December zwischen 6^h und 7^h Vorm., im November 6^h Vorm., im März und October zwischen 5^h und 6^h Vorm., im April zwischen 2^h und 3^h Vorm., im Juni, Juli, August — sehr schwach ausgesprochen — um circa 9^h Ab. Die tägliche Periode im Mai repräsentirt im 22jährigen Mittel nur ein Maximum und ein Minimum der westlichen Declination.

Von den beiden östlichsten Ständen der Magnetnadel tritt der erste: im Januar, Februar, November und December — also in den Wintermonaten — später — zwischen 9^h

und 10^h Vorm. — im März und October kurz vor 9^h Vorm., im April nach 8^h Vorm., im Mai bis September zwischen 7^h und 8^h Vorm. ein. Der zweite östlichste Stand, nur in den Monaten Januar bis April und September bis December deutlich ausgesprochen, fällt in diesen Monaten auf die Zeit zwischen 10^h und 11^h Ab., dagegen im Juni zwischen 7^h und 8^h Ab., im Juli 7^h Ab., im August zwischen 6^h und 7^h Ab. Von diesen beiden Minimis der westlichen Declination prävalirt in den Wintermonaten — Januar, Februar, October bis December — das Minimum am Abend, in den Monaten April bis August das Minimum am Morgen; im März und December sind sie dagegen einander nahezu gleich.

Was die Grösse der täglichen Bewegung anbelangt, so kann man von einer einfachen Grösse der Amplitude eigentlich nicht reden. Bildet man die Differenz zwischen den absoluten extremen Ständen der Magnetnadel in den einzelnen Monaten, so erhält man ein Maximum dieser Differenz für Juni, ein Minimum für November und Januar. Berücksichtigt man dagegen die secundären Maximal- und Minimal-Stände der Magnetnadel auf ihrem täglichen Wege, so erhält man, von dem am Morgen eintretenden Stande ausgehend, folgende von der Magnetnadel im Mittel zurückgelegte Winkelwege:

	Vom ersten Minimum bis zum Hauptmaximum.	Vom Hauptmaximum bis zum Abendminimum.	Vom Abendminimum bis zum secundären Maximum am Morgen.	Vom secundären Maxim. am Morgen bis zum Minim. am Morgen.	In Summa zurückgelegter Winkelweg.
Januar	+ 2,'9	—5,'5	+3,'5	— 0,'9	13,'8
Februar	+ 4,9	—6,7	+3,1	— 1,3	16,0
März	+ 8,3	—8,2	+1,9	— 2,0	20,4
April	+11,5	—9,1	+0,5	— 2,9	24,0
Mai	+11,8	—	—	—11,8	23,6
Juni	+12,1	—6,3	+0,0	— 5,8	24,2 (VIII)
Juli	+10,5	—5,8	+0,1	— 4,8	21,2
August	+10,4	—7,1	+0,3	— 3,6	21,4
September	+ 8,4	—8,1	+0,5	— 0,8	17,8
October	+ 6,2	—7,9	+3,0	— 1,3	18,4
November	+ 3,2	—6,2	+4,0	— 1,0	14,4
December	+ 2,3	—5,9	+4,3	— 0,7	13,2

In dieser Tabelle entspricht das Zeichen (+) einer Bewegung der Declinationsnadel nach Westen, das Zeichen (—) einer solchen nach Osten. Bezeichnet man den von der Declinationsnadel im Mittel zurückgelegten Winkelweg mit *mittlerer Gesammt-Aenderung der Declination*, so scheint sich nach der letzen Tabelle die Grösse der mittleren täglichen Gesammt-Aenderung der Declination in St. Petersburg nach der Insolationsdauer zu richten.

Geht man aber in die einzelnen Jahre zurück, so findet man, dass das Maximum der Gesammt-Aenderung durchaus nicht in allen Jahren auf denselben Monat fällt. Auch was

die Eintrittszeiten der extremen Stände der Declinationsnadel anbelangt, fallen sie in denselben Monaten verschiedener Jahre durchaus nicht auf dieselbe Tageszeit.

Ich stelle in folgender Tabelle die Zeiten der Wendepunkte für jede der beiden Beobachtungsperioden (1841 bis 1855 und 1856 bis 1860) zusammen.

	Eintrittszeit des ersten Minimums.		Eintrittszeit des Hauptmaximums.		Eintrittszeit des zweiten Minimums am Abend.		Eintrittszeit des secundären Maximums.	
	1841—1845	1856—1862	1841—1845	1856—1862	1841—1855	1856—1862	1841—1855	1856—1862
	h	h	h	h	h	h	h	h
Januar	8,5 Vm.	10,0 Vm.	1,8 Nm.	2,3 Nm.	10,3 Nm.	9,8 Nm.	6,8 Vm.	6,2 Vm.
Februar	9,3 »	9,9 »	1,9 »	2,4 »	11,0 »	10,1 »	6,7 »	6,2 »
März	8,6 »	9,3 »	1,6 »	1,9 »	10,7 »	10,1 »	5,2 »	5,5 »
April	8,2 »	8,7 »	1,9 »	1,7 »	11,1 »	11,0 »	2,5 »	4,3 »
Mai	7,6 »	7,9 »	1,5 »	1,5 »	—	6,5 »	—	10,0 Nm.
Juni	7,5 »	7,5 »	1,9 »	1,4 »	—	6,2 »	—	9,8 »
Juli	7,3 »	7,6 »	2,0 »	1,5 »	—	6,3 »	—	10,0 »
August	7,1 »	7,5 »	1,5 »	1,2 »	—	5,9 »	—	9,8 »
September	7,6 »	7,8 »	1,3 »	1,0 »	10,1 »	10,7 »	1,5 »	1,8 Vm.
October	8,7 »	8,9 »	1,4 »	1,8 »	9,8 »	10,4 »	5,5 »	6,0 »
November	8,8 »	9,8 »	1,5 »	2,5 »	10,5 »	9,6 »	6,2 »	6,0 »
December	8,9 »	10,0 »	1,6 »	2,6 »	10,6 »	9,1 »	7,6 »	6,2 »

(IX)

Man sieht aus der Tabelle, dass die Wendezeiten in der zweiten Periode bedeutend mehr mit der Jahreszeit variiren als in der ersten. Während in der ersten Periode die Zeit des Eintritts der westlichsten Declination, welcher am wenigsten im Laufe des Jahres variirt, innerhalb der Grenzen von $^3/_4$ Stunden schwankt, erscheinen die Grenzen in der zweiten Periode bis auf $1^3/_4$ Stunden ausgedehnt. Noch mehr gilt das von den übrigen Wendezeiten.

Die nächste Tabelle correspondirt der Tabelle (VIII), nur erscheinen die Winkelwege der Declinationsnadel für jede der schon erwähnten Perioden getrennt.

	Vom ersten Minim. bis zum Haupt-Maximum.		Vom Haupt-Maximum bis zum Abend-Minimum.		Vom Abend-Minimum bis zum secundären Maxim.		Vom secund. Maximum bis zum 1sten Minim. am Morgen.		In Summa zurückgelegter Winkelweg.	
	1841—55	1856—62	1841—55	1856—62	1841—55	1856—62	1841—55	1856—62	1841—55	1856—62
Januar	+ 2′,7	+ 4′,0	—5′,4	—6′,3	+2′,9	+5′,2	— 0′,2	—2′,9	11,2	18,4
Februar	+ 2,8	+ 5,6	—7,0	—6,5	+2,8	+4,1	— 0,6	—3,1	15,2	19,3
März	+ 8,6	+ 8,3	—8,6	—7,8	+1,3	+3,0	— 1,3	—3,5	19,8	22,6
April	+11,7	+11,3	—9,4	—7,6	+0,0	+0,0	— 2,6	—3,7	24,0	22,6
Mai	+12,5	+10,2	—	—6,4	—	+0,4	—12,5	—4,2	25,0	21,2
Juni	+13,0	+ 9,9	—	—5,7	—	+1,3	—13,0	—5,6	26,0	22,6
Juli	+11,5	+ 9,0	—	—5,6	—	+1,4	—11,5	—4,8	23,0	20,8
August	+11,1	+ 9,1	—	—7,4	—	+1,9	—11,1	—3,6	22,2	22,0
September	+ 8,5	+ 8,1	—8,4	—7,5	+0,6	+0,5	— 0,7	—1,1	18,2	17,2
October	+ 6,5	+ 5,8	—7,8	—8,2	+2,7	+3,5	— 1,4	—1,1	18,4	18,6
November	+ 3,0	+ 4,4	—6,0	—7,1	+3,3	+5,2	— 0,3	—2,5	12,6	19,2
December	+ 2,0	+ 3,4	—5,8	—6,8	+3,9	+5,8	— 0,1	—2,4	11,8	18,4

(X)

Während in der zweiten Periode (1856 bis 1862) auch in den Sommermonaten ein sehr ausgesprochenes Minimum der westlichen Declination am Abend sich zeigt, ist in der ersten Periode (1841 bis 1855) davon kaum eine Spur vorhanden. Dasselbe gilt für die Wintermonate vom Minimum am Morgen. Ferner sieht man, dass die mittlere Gesammtänderung der Declination in der ersten Periode zwischen weiteren Grenzen im Laufe des Jahres sich bewegt als in der zweiten. In der ersten schwankt sie zwischen 11,'2 und 26,'0; in der zweiten dagegen zwischen 18,'4 und 22,'6. In der ersten zeigt sich eine regelmässige Zunahme ihrer Grösse vom Januar bis Juni, eine Abnahme von Juni bis Januar, in der zweiten ist keine Regelmässigkeit.

Säculare Aenderung der täglichen Periode der Declination.

Um die säculare Aenderung der täglichen Declinationsperiode weiter zu verfolgen, bin ich zu den einzelnen Jahren zurückgegangen. Auf den ersten Blick zeigt sich hier allerdings eine periodische Schwankung in der Grösse der Amplitude, welche sich der bekannten Sonnenfleckenperiode ziemlich gut anzuschliessen scheint. Wenn man von den secundären extremen Lagen der Magnetnadel auf ihrem täglichen Wege absieht, also nur die Differenz zwischen dem absoluten Maximum und Minimum in Betracht zieht, so hat diese den grössten Werth zur Zeit der grössten Frequenz der Sonneuflecken, und umgekehrt. Es zeigt sich ein Maximum für die Jahre 1837, 1848, 1859, ein Minimum dagegen für 1843, 1856 und angenähert für 1862.

Diese Periodicität, wenn sie überhaupt streng gilt, ist jedoch nicht so aufzufassen, als wenn der normale — aus vielen Jahren abgeleitete — tägliche Gang allmälig nach einem kleineren oder grösseren Maassstabe gezeichnet erscheint. Die relative Bewegung der Magnetnadel — die Form der Tagescurve — ändert sich von Jahr zu Jahr, und durch die Art der Behandlung der Beobachtungen würden sich vielleicht noch andere Periodenlängen ergeben.

Denkt man sich neben einer permanenten an die Tageszeit gebundenen Ursache, welche den Stand der Magnetnadel bedingt, noch eine secundäre, die allein ebenfalls eine einfache periodische Bewegung der Magnetnadel hervorbringen würde, deren Periodenlänge aber eine andere sei, so verschiebt sich die letztere gegen die erstere, und die Beobachtungen liefern eine aus beiden Ursachen resultirende Bewegung der Magnetnadel. Es genügen zu nur zwei Terminen angestellte Beobachtungen nicht, um die Zeit der Wiederkehr relativ gleicher Lagen beider Perioden festzusetzen. Denkt man sich z. B. an einer feststehenden Sinuscurve eine zweite periodisch vor- und rückwärts verschoben, und wollte man sich aus einer in Bezug auf die erste Curve feststehenden Ordinate die Zeit eines periodischen Hin- und Herganges der zweiten Curve ableiten, so hätte man die Zeit von einem Maximum der erwähnten Ordinate bis zum nächsten Maximum zu verdoppeln.

Welcher Art nun auch die Ursachen der säcularen Aenderung der täglichen Declinationsperiode sein mögen, so genügen Resultate 2- oder 3stündiger — selbst langjähriger — Beobachtungen noch nicht, um die Periode dieser Säcular-Störungen festzustellen, und der Zusammenhang der Sonnenfleckenperiode mit der Störungsperiode des normalen täglichen Ganges der magnetischen Elemente erscheint mir noch nicht als bewiesen. Aus den Beobachtungen von St. Petersburg geht zwar dieselbe Periodenlänge hervor, wie sie von Lamont und Wolff angegeben ist, wenn man allein die Grösse der Differenz im Stande der Magnetnadel zwischen den Morgenstunden 7^h, 8^h, 9^h einerseits und 1^h, 2^h, 3^h Nachm. andererseits in Betracht zieht. Berücksichtigt man dagegen die Grösse der Abweichung der Declination um 5^h oder 6^h Morgens vom Tagesmittel, so findet man, dass diese in circa 20 Jahren nur ein Maximum — 1857 bis 1859 — und ein Minimum — 1848 bis 1850 aufzuweisen hat. Wenn man die tägliche Periode der Declination in St. Petersburg Jahr für Jahr verfolgt, so findet man folgende Thatsache: in einer Reihe von Jahren 1848 bis 1851 prävalirt im Jahresmittel das Morgen-Minimum der westlichen Declination, in einer andern Reihe von Jahren 1852 bis 1858 das Abend-Minimum (10^h—11^h Ab.); von 1859 ab tritt das absolute Minimum wieder auf den Morgen (9^h M.). Jahre, die auf der Grenze zweier solcher Jahresgruppen liegen, haben am Morgen und am Abend ein Minimum von nahezu gleicher Grösse aufzuweisen.

Um zu sehen, welche Anomalien der Tagesperiode in den einzelnen Jahren sich zeigen, habe ich die normale Periode — das Mittel aus 22 Jahren — von derjenigen der einzelnen Jahre subtrahirt. Diese Differenzen scheinen mir am meisten geeignet zu sein, um den Verlauf der Störung der Tagesperiode zu studiren. Sie zeigen, dass die grösste westliche Abweichung der Declinationsnadel von dem einer jeden Stunde zukommenden mittleren Stande derselben 1841 zwischen 10^h und 11^h Morgens fällt, bis 1842 und 1843 zwischen 9^h und 10^h Morg. rückt, um dann bis 1849 dem Abende sich zu nähern; 1849 erreicht dieses Maximum circa 4^h Nachm. und scheint sich nun bis zum Jahre 1859 und 1860 wieder gegen den Morgen zu bewegen, wo es die früheste Eintrittszeit circa 3^h Morgens erreicht; 1860 beginnt die Bewegung des Maximums gegen Abend. Die Anomalie von 1870, für welches Jahr wir nach einer längeren Pause wieder stündliche Declinations-Beobachtungen von St. Petersburg haben, scheint am meisten der Anomalie von 1850, die von 1873 am meisten der von 1853 zu entsprechen. Es handelt sich hier übrigens um eine Aufgabe, die nicht in den Beobachtungen eines einzelnen Ortes ihre Lösung finden kann, zumal einer Residenzstadt, wo der Einfluss immer mehr und mehr heranwachsender Eisenmassen nicht ganz aus dem Auge zu lassen ist, so lange er durch zuverlässige Beobachtungen nicht als verschwindend nachgewiesen worden.

Ich theile in der folgenden Tabelle XI die Anomalien der Declinationsperiode von St. Petersburg für die einzelnen Jahre mit und überlasse es dem Leser zu prüfen, wie weit eine periodische Wiederkehr dieser Anomalie stattfindet und in welchem Maasse sie sich an die Sonnenfleckenperiode anschliesst. Die folgende Tabelle ist dadurch entstanden, dass

die mittlere tägliche Periode — aus 22 Jahren — von der mittleren Tagesperiode der einzelnen Jahre subtrahirt wurde. Es ist somit aus den folgenden Zahlen die normale Periode ausgeschlossen und die Differenzen stellen so zu sagen die Störungsperioden der einzelnen Jahre dar.

Um speciell die Differenzen für die Jahre 1841 bis 1855 zu bilden, habe ich nach der Formel:

$$y_n = 2{,}63 \sin (234^\circ\ 25' + 15\,n) + 1{,}75 \sin (24^\circ\ 59' + 30\,n)$$
$$+ 0{,}62 \sin (209^\circ\ 34' + 45\,n) + 0{,}29 \sin (25^\circ\ 37' + 60\,n)$$

welche für das Mittel von 22 Jahren gilt, die Abweichungen vom Tagesmittel für je 22 Min. nach der vollen Stunde berechnet und diese Werthe von den entsprechenden Stunden der einzelnen Jahre subtrahirt. Bei den übrigen Jahren bediente ich mich des Jahresmittels in Tabelle (VI).

Jahr.	Vormittag.											
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h
1837									—1,47		—0,86	
1838									—1,06		—0,14	
1839									—1,05		—0,31	
1840												
	$0^h22'$	$1^h22'$	$2^h22'$	$3^h22'$	$4^h22'$	$5^h22'$	$6^h22'$	$7^h22'$	$8^h22'$	$9^h22'$	$10^h22'$	$11^h22'$
1841	—0,16	—0,45	—0,32	—0,07	0,02	0,09	—0,18	0,01	0,28	0,44	0,92	0,79
1842	—0,45	—0,34	0,22	—0,07	—0,20	—0,03	—0,04	0,20	0,22	0,41	0,49	0,30
1843	0,11	0,14	0,23	—0,12	0,07	—0,18	—0,03	0,13	0,19	0,31	0,28	0,19
1844	0,04	—0,10	0,11	—0,17	—0,16	—0,09	0,17	0,57	0,82	0,65	0,63	0,31
1845	0,16	0,48	—0,02	—0,02	—0,37	—0,16	—0,35	—0,30	0,12	0,17	0,07	0,45
1846	—0,43	—0,52	—0,37	—0,56	—0,52	—0,44	—0,39	—0,37	—0,27	—0,10	—0,12	0,15
1847	—0,59	—0,87	—0,84	—0,65	—0,65	—0,68	—0,86	—0,99	—0,64	—0,48	—0,04	0,32
1848	—0,98	—0,78	—1,02	—0,97	—0,99	—1,10	—1,09	—1,17	—1,24	—1,11	—0,41	0,46
1849	—0,41	—0,60	—0,60	—0,61	—0,69	—0,91	—1,08	—1,23	—1,27	—0,98	—0,45	0,20
1850	—0,19	—0,28	—0,42	—0,59	—0,85	—1,01	—1,19	—1,35	—1,43	—0,95	—0,33	0,33
1851	—0,54	—0,47	—0,54	—0,63	—0,63	—0,58	—0,27	—0,43	—0,30	—0,24	—0,23	0,34
1852	—0,51	—0,11	—0,08	0,07	0,20	0,29	0,29	0,19	0,05	—0,05	0,15	0,23
1853	—0,71	—0,52	—0,32	—0,13	0,01	—0,36	—0,13	—0,07	0,12	0,12	0,31	0,12
1854	—0,33	0,00	—0,01	0,28	0,37	0,23	0,33	0,47	0,51	0,35	0,40	0,26
1855	0,19	0,29	0,32	0,19	0,11	0,03	0,30	0,46	0,36	0,29	0,06	0,00
	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h
1856	0,03	0,34	0,36	0,23	0,27	0,17	0,21	0,47	0,65	0,63	0,30	0,24
1857	0,22	0,53	0,93	1,25	1,19	1,22	1,23	1,36	0,81	0,51	0,85	0,35
1858	—0,20	0,06	0,60	0,65	0,89	0,93	1,23	1,23	0,28	—0,55	—0,46	—0,24
1859	0,43	0,37	0,34	0,56	0,64	0,48	0,42	0,10	—0,85	—1,99	—1,36	—0,64
1860	0,62	0,80	0,53	0,36	0,46	0,35	0,16	0,32	0,24	—0,73	—1,41	—1,45
1861	0,70	0,72	1,01	0,87	0,82	0,95	0,94	1,03	0,72	—0,50	—1,26	—1,39
1862	0,71	0,21	0,51	0,45	0,48	0,42	0,47	0,86	0,93	0.07	—0,01	—0,20
1868							—0,62		—0,05		0,10	
1870	—0,09	—0,63	—0,63	—0,97	—1,21	—1,37	—1,94	—1,79	—2,20	—2,11	—1,40	—0,31
1873	—0,92	—0,82	—0,95	—0,76	—0,86	—0,58	—0,46	—0,38	—0,38	—0,15	0,09	0,30

(XI)

Jahr.	Nachmittag.											
	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1837	0′,46		0′,98		0′,89		0′,71		0′,86		0,51	
1838	0,44		0,91		0,99		1,34		0,74		0,16	
1839	—0,21		0,64		0,41		0,75		0,25		0,42	
1840												
	0h 22′	1h 22′	2h 22′	3h 22′	4h 22′	5h 22′	6h 22′	7h 22′	8h 22′	9h 22′	10h 22′	11h 22′
1841	0′,47	0′,17	—0′,18	—0′,44	—0′,21	—0′,62	—0′,50	—0′,37	—0′,20	0′,24	0′,38	—0′,09
1842	—0,10	—0,31	—0,46	—0,45	—0,07	0,27	0,26	0,42	0,39	0,50	—0,16	—0,39
1843	—0,04	—0,33	—0,43	—0,60	—0,27	—0,05	—0,10	—0,10	0,14	0,18	—0,06	0,08
1844	—0,05	—0,44	—0,44	—0,69	—0,67	—0,64	—0,35	0,12	0,31	0,20	0,02	—0,01
1845	0,25	0,15	—0,06	—0,19	—0,32	—0,34	—0,44	—0,22	—0,06	0,48	0,15	0,22
1846	0,34	0,72	0,83	0,46	0,65	0,37	0,28	0,40	0,13	0,10	—0,18	—0,08
1847	0,76	0,60	0,82	1,15	1,01	0,51	0,71	0,64	0,38	0,24	0,13	0,10
1848	0,83	1,66	1,68	1,59	1,22	0,90	0,54	0,69	1,00	0,43	0,20	—0,32
1849	0,41	1,07	1,11	0,95	1,14	0,99	0,78	1,01	0,91	0,31	—0,13	0,01
1850	0,76	1,44	1,42	1,16	0,87	0,58	0,42	0,38	0,54	0,49	0,17	0,03
(XI) 1851	0,24	0,59	0,52	0,57	0,57	0,47	0,52	0,85	0,40	0,28	0,09	—0,48
1852	0,54	0,92	0,91	0,42	0,19	—0,36	—0,57	—0,18	—0,55	—0,25	—0,79	—0,98
1853	0,30	0,50	0,44	0,47	0,50	0,36	0,16	0,03	0,04	—0,46	—0,46	—0,52
1854	0,08	—0,14	—0,27	—0,29	0,05	0,03	0,05	—0,30	—0,38	—0,45	—0,59	—0,64
1855	—0,56	—0,64	—0,66	—0,79	—0,50	0,07	0,35	0,19	0,18	—0,05	—0,06	—0,04
	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
1856	—0,50	—0,98	—1,01	—1,02	—0,64	—0,12	0,09	0,25	0,21	—0,03	0,09	—0,07
1857	0,14	—0,59	—1,01	—1,58	—1,48	—1,41	—0,97	—1,00	—0,83	—1,01	—0,59	—0,13
1858	—0,03	—0,20	—0,34	—0,67	—0,25	—0,01	—0,50	—0,62	—0,71	—0,29	—0,36	—0,36
1859	—0,20	0,53	0,65	0,76	0,52	0,01	—0,20	—0,58	—0,65	—0,20	0,07	0,51
1860	—1,20	—0,66	0,15	0,40	0,46	—0,05	—0,48	—0,35	—0,29	0,42	0,57	0,75
1861	—1,55	—1,68	—1,27	—0,89	—0,51	—0,46	—0,54	—0,14	0,35	0,45	0,90	0,84
1862	—0,38	—0,75	—1,09	—1,17	—1,10	—1,23	—0,49	0,02	0,19	0,54	0,50	0,46
1868	—0,18		—0,36		0,13		0,24	0,10	0,21		—0,10	
1870	0,53	1,23	1,69	1,73	1,52	1,37	1,26	1,35	1,19	1,30	1,46	0,14
1873	0,41	0,51	0,81	0,93	0,97	0,85	0,79	0,65	0,70	0,11	—0,23	—0,58

Deutlicher, als in Tabelle V tritt der Gegensatz im täglichen Gange der Declination in den beiden Perioden 1841 bis 1855 und 1856 bis 1862 in folgender Tabelle XII hervor; sie stellt die Abweichungen jeder der beiden Perioden von der normalen Periode in Tabelle VI dar.

	Januar.		Februar.		März.		April.		Mai.		Juni.	
	1841 bis 1855	1856 bis 1862	1841 bis 1855	1856 bis 1862	1841 bis 1855	1856 bis 1862	1841 bis 1855	1856 bis 1862	1841 bis 1855	1856 bis 1862	1841 bis 1855	1856 bis 1862
1h Vm.	—0,31	0,67	—0,32	0,66	—0,19	0,41	—0,16	0,36	—0,41	0,86	—0,50	1,06
2	—0,30	0,65	—0,30	0,66	—0,19	0,43	—0,15	0,33	—0,48	1,05	—0,56	1,21
3	—0,27	0,58	—0,31	0,65	—0,22	0,48	—0,18	0,39	—0,57	1,20	—0,56	1,19
4	—0,34	0,73	—0,34	0,73	—0,33	0,72	—0,25	0,55	—0,58	1,25	—0,50	1,06
5	—0,46	0,97	—0,38	0,81	—0,46	0,97	—0,28	0,62	—0,55	1,16	—0,40	0,86
6	—0,53	1,15	—0,38	0,84	—0,49	1,05	—0,26	0,50	—0,45	0,96	—0,33	0,70
7	—0,41	0,87	—0,26	0,54	—0,37	0,80	—0,09	0,18	—0,33	0,70	—0,30	0,65
8	—0,14	0,29	—0,01	0,00	—0,07	0,18	0,10	—0,20	—0,18	0,38	—0,30	0,65
9	0,23	—0,48	0,26	—0,56	0,24	—0,49	0,26	—0,57	—0,05	0,10	—0,26	0,56
10	0,45	—0,98	0,48	—1,02	0,43	—0,94	0,33	—0,70	0,10	—0,22	—0,15	0,32
11	0,51	—1,09	0,55	—1,17	0,50	—1,07	0,34	—0,73	0,22	—0,48	0,05	—0,10
12	0,37	—0,79	0,49	—1,05	0,43	—0,93	0,30	—0,62	0,34	—0,75	0,28	—0,58
1h Nm.	0,20	—0,42	0,38	—0,80	0,34	—0,71	0,30	—0,64	0,46	—0,97	0,51	—1,09
2	0,04	—0,08	0,20	—0,43	0,26	—0,53	0,30	—0,62	0,57	—1,24	0.72	—1,52
3	—0,03	0,07	0,03	—0,07	0,16	—0,34	0,31	—0,66	0,65	—1,38	0,86	—1,85
4	—0,06	0,14	—0,10	0,24	0,08	—0,18	0,27	—0,59	0,69	—1,47	0,91	—1,95
5	—0,02	0,05	—0,20	0,42	—0,01	0,02	0,19	—0,41	0,62	—1,31	0,83	—1,79
6	0,06	—0,12	—0,13	0,30	—0,06	0,12	0,05	—0,11	0,47	—1,02	0,62	—1,33
7	0,22	—0,47	0,01	—0,02	—0,02	0,03	—0,08	0,19	0,26	—0,57	0,33	—0,70
8	0,33	—0,74	0,17	—0,35	0,06	—0,10	—0,21	0,45	0,06	—0,14	0,04	—0,07
9	0,39	—0,83	0,25	—0,53	0,11	—0,22	—0,28	0,59	—0,10	0,21	—0,18	0,40
10	0,25	—0,54	0,16	—0,32	0,06	—0,13	—0,27	0,70	—0,19	0,41	—0,30	0,65
11	0,03	—0,05	—0,03	0,06	—0,06	0,13	—0,27	0,58	—0,27	0,57	—0,36	0,79
12	—0,21	0,44	—0,20	0,43	—0,16	0,34	—0,23	0,47	—0,31	0,67	—0,43	0,91

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

(XII)

Die Wintermonate einerseits, die Sommermonate andererseits, zeigen analoge Abweichungen; April und October bilden die Uebergänge.

Die nächste Tabelle endlich möge die Eigenthümlichkeiten der normalen täglichen Periode in den einzelnen Monaten veranschaulichen. Sie ist aus der Tabelle VI hervorgegangen und repräsentirt den abweichenden täglichen Gang der einzelnen Monate von dem im Jahresmittel.

(XIII)

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December
1h Vm.	—0,29	—0,29	0,00	0,03	0,30	0,54	0,43	0,40	—0,09	—0,39	—0,33	—0,25
2 »	0,17	0,12	0,17	—0,11	—0,14	—0,15	—0,09	0,06	—0,18	—0,22	0,17	0,22
3 »	0,65	0,47	0,32	—0,22	—0,61	—0,81	—0,64	—0,42	—0,30	0,10	0,74	0,71
4 »	1,21	0,80	0,46	—0,28	—1,14	—1,56	—1,28	—1,01	—0,39	0,58	1,37	1,27
5 »	1,77	—1,23	0,67	—0,46	—1,75	—2,35	—1,95	—1,65	—0,48	1,16	1,95	1,90
6 »	2,26	—1,76	0,72	—0,85	—2,33	—3,00	—2,43	—2,07	—0,48	1,48	2,38	2,54
7 »	2,59	2,09	0,47	—1,47	—2,68	—3,25	—2,48	—2,01	—0,35	1,47	2,57	3,01
8 »	2,52	1,89	—0,02	—2,00	—2,50	—2,95	—2,06	—1,46	—0,01	1,12	2,43	3,07
9 »	1,91	1,08	—0,58	—2,12	—1,81	—2,17	—1,42	—0,56	0,51	0,72	1,88	2,50
10 »	0,82	—0,09	—0,87	—1,57	—0,65	—1,15	—0,73	0,38	1,09	0,39	0,90	1,29
11 »	—0,56	—1,08	—0,67	—0,45	0,56	—0,11	—0,16	0,14	1,56	0,23	—0,27	—0,24
12 »	—1,77	—1,58	—0,20	0,80	1,51	0,73	0,33	1,52	1,59	0,05	—1,37	—1,65
1h Nm.	—2,44	—1,57	0,32	1,73	1,87	1,29	0,74	1,48	1,15	—0,14	—2,02	—2,43
2 »	—2,35	—1,18	0,58	2,05	1,74	1,51	0,99	1,00	0,41	—0,34	—2,04	—2,40
3 »	—1,67	—0,74	0,53	1,80	1,22	1,44	1,01	0,30	—0,29	—0,34	—1,50	—1,72
4 »	—0,80	—0,37	0,38	1,26	0,67	1,11	0,75	—0,43	—0,71	—0,23	—0,77	—0,89
5 »	—0,16	—0,01	0,19	0,70	0,29	0,79	0,41	—0,83	—0,78	—0,06	—0,23	—0,33
6 »	0,05	0,20	0,05	0,34	0,25	0,67	0,31	—0,72	—0,63	—0,13	—0,11	—0,25
7 »	—0,16	0,26	—0,09	0,13	0,44	0,93	0,63	—0,16	—0,46	—0,46	—0,41	—0,59
8 »	—0,52	0,03	—0,37	0,08	0,79	1,42	1,24	0,58	—0,35	—0,95	—0,87	—1,07
9 »	—0,84	—0,43	—0,59	0,10	1,06	1,91	1,78	1,67	—0,32	—1,24	—1,24	—1,38
10 »	—0,94	—0,85	—0,68	0,11	1,18	2,08	1,94	1,33	—0,26	—1,22	—1,31	—1,42
11 »	—0,86	—0,99	—0,57	0,18	1,03	1,82	1,63	1,16	—0,17	—0,94	—1,13	—1,16
12 »	—0,61	—0,77	—0,26	0,16	0,73	1,23	1,04	0,78	—0,09	—0,63	—0,77	—0,75

Die Abweichung vom November bis Februar einerseits, April bis August oder September andererseits zeigen unter sich grosse Uebereinstimmung. Während in der ersten Gruppe der Stand der Magnetnadel am Morgen von 6^h bis 9^h am meisten nach Westen, 12^h bis 2^h am meisten nach Osten vom mittleren Stande zu den betreffenden Stunden im Jahre sich entfernt, findet in den Monaten April bis September der umgekehrte Fall statt; März und October bilden die Uebergänge.

Jährliche Periode der Declination in St. Petersburg.

Dass die älteren Declinations-Beobachtungen zur Ableitung der jährlichen Periode zu dürftig sind, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden; ich verweise nur auf die Tabelle II. Die zu bestimmende Amplitude — wenn überhaupt eine bestimmte jährliche Periode nach Abzug der Säcularvariation vorhanden ist — scheint schon in die Fehlergrenzen zu fallen. Wird der irgend einem bestimmten Scalentheil eines Unifilar-Magneto-

meters entsprechende absolute Declinationswerth nicht monatlich durch mehrere Messungen bestimmt, damit man eine Vorstellung über den wahrscheinlichen Fehler, mit dem die einzelne Beobachtung behaftet ist, sich verschaffen kann, so behält man gegen die Resultate Misstrauen. Dieses bezieht sich auch auf das Folgende. Es ist nicht meine Absicht darzuthun, dass der monatliche Betrag der Declinations-Abnahme in St. Petersburg im Laufe des Jahres ein periodischer ist; ich will nur Andern die Mühe der Bearbeitung der Beobachtungen in dieser Hinsicht ersparen. Ich schätze den wahrscheinlichen Fehler eines Monatsmittels der absoluten Declination bis Ende 1871 auf circa 3 Minuten. Eine nach den Jahreszeiten periodisch erscheinende Declinations-Abnahme dürfte fast eben so gut in einer periodischen Fehlerursache, als in der Natur der Sache zu suchen sein. Selbst von den neueren Beobachtungen dürften nur die von 1873, vielleicht auch noch von 1872 zum strengen Nachweis einer jährlichen Periode der Declinations-Abnahme benutzt werden.

Ich theile in der folgenden Tabelle die 5jährigen Mittelwerthe der Monate mit.

	1841—1845.	1846—1850.	1851—1855.	1868, 1870—1873.	Mittel.
Januar	6° 15′,70	5° 41′,22	4° 65′,23	1° 63′,47	4° 46′,42
Februar	15,34	40,11	62,96	63,28	45,42
März	15,37	40,63	62,85	61,86	45,18
April	15,99	40,29	62,09	61,98	45,09
Mai	15,38	40,02	62,40	62,27	45,02
Juni	14,30	39,51	61,05	61,92	44,19 (XIV)
Juli	13,10	39,45	59,59	60,64	43,19
August	13,11	38,06	58,80	59,73	42,42
September	12,71	36,77	60,44	58,22	42,03
October	11,39	35,72	59,90	58,37	41,34
November	13,16	36,10	57,48	57,59	41,08
December	10,18	35,93	55,00	56,78	39,47

Aus den Zahlen in der Rubrik «Mittel» kann man die mittlere Declinations-Abnahme vom December bis zum Januar nicht entnehmen. Ich habe diese aus 1841/1842 bis 1855/1856 und aus 1870/1871 bis 1872/1873 besonders berechnet: der Betrag ist 0,48 Minuten. Somit ergibt sich für die vorliegenden Jahre eine mittlere Declinations-Abnahme vom Januar bis Januar: 7,43 Minuten. Eliminirt man diese Abnahme mit der Voraussetzung, dass sie von Monat zu Monat constant ist und reducirt der Uebersichtlichkeit wegen die Monatsmittel schliesslich auf das Jahresmittel 0, so erhält man für die einzelnen Monate folgende Quantitäten:

Januar	— 0′,38	April	+ 0′,15	
Februar	— 0,76	Mai	+ 0,68	(XV)
März	— 0,38	Juni	+ 0,40	

Juli	+ 0,'10	October	+ 0,'11
August	— 0,05	Novbr.	+ 0,47
Septbr.	+ 0,18	Decbr.	— 0,52.

Es geht also für den Winter ein Minimum, für den Frühling und den Sommeranfang ein Maximum der westlichen Declination hervor; mit andern Worten: Die Beobachtungen von St. Petersburg ergeben, dass der monatliche Betrag der Declinations-Abnahme vom Anfang des Jahres bis zum Mai beständig abnimmt, Juni bis August wächst. Wie weit dieses Ergebniss der Wahrheit nahe kommt, bleibt zukünftigen, schärferen Beobachtungen zur Entscheidung vorbehalten. Ich bemerke nur, dass die Beobachtungen von 1873 dem obigen Resultat sich nicht ganz schlecht anschliessen.

Säculare Variation der Declination in St. Petersburg.

Um alles auf die magnetische Declination in St. Petersburg bezügliche — in verschiedenen Schriften zerstreut liegende — Material möglichst zusammenzufassen, entnehme ich aus «Hansteen's Untersuchungen über den Magnetismus der Erde» folgende Daten, da sie wegen ihres Alters uns ein besonderes Interesse bieten.

Beobachter.	Jahr.	Declination.	Mittel.
Mayer	1726	3° 15′	3° 30′ für's Jahr 1728
de l'Isle	1727	2 35	
»	1730	4 40	
Kraft	1741 April	3 56	3° 59′ für's Jahr 1757
Braun	1755	4 30	
Kraft	1774	3 30	
(XVI) Kraft	1782	4 50	6° 51′ für's Jahr 1783
Euler	1782	7 30	
Euler	1784	8 13	
M. Henry	1797	9 12	
»	1805	11 0	9° 26′ f. J. 1806,0
der Beobachter unbekannt	1806	7 52	
	1811	7 36	7° 26′ f. J. 1812,0
	1812	7 16	
Ermann[1])	1828, 20. Mai — 3. Juni		6° 47′

1) Mémoires de l'Académie des Sciences de St.-Pétersbourg. Tome I. 1831. Die Zahl repräsentirt das Mittel aus 7 Bestimmungen, von welchen 5 auf Wassiljewsky-Ostrow, in der Nähe des grossen Prospects zwischen der 3. und 4. Linie in einem Garten, 2 dagegen im botanischen Garten ausgeführt sind.

Ferner aus: «Recueil d'observations magnétiques faites à St.-Pétersbourg et sur d'autres points de Russie par A. T. Kupffer.»

1830, Mittel für	23. u. 24. September	6° 28,'18		
1831 »	20. u. 21. März	6 26,42	Mittel 6° 28,'07	
»	4. u. 5. Mai	6 27,02		
»	21. u. 22. Juni	6 29,28		
»	6. u. 7. August	6 32,09		
»	23. u. 24. September	6 28,50		
»	5. u. 6. November	6 27,01		
»	21. u. 22. December	6 26,14		
1831, Mittel für	3. u. 4. Februar	6 25,79	6° 23,'58	(XVI)
»	20. u. 21. März	6 23,98		
»	4. u. 5. Mai	6 23,50		
»	9. u. 10. Mai	6 21,85		
»	21. u. 22. Juni	6 23,68		
»	6. u. 7. August	6 24,91		
»	23. u. 24. September	6 23,03		
»	5. u. 6. November	6 22,01		
»	21. u. 22. December	6 23,46		
1833, Mittel für	3. u. 4. Februar	6 22,02	6° 10,'46	
»	20. u. 21. März	6 22,57		
»	4. u. 5. Mai	6 21,13		
»	21. u. 22. Juni	6 20,25		
»	7. u. 7. August	6 17,07		
»	23. u. 24. September	6 18,55		
»	5. u. 6. November	6 17,54		
»	21. u. 22. December	6 16,52		
1834, Mittel für	3. u. 4. Februar	6 16,53		

Ausser diesen absoluten Werthen und den für 1841 bis 1845 in Tabelle I mitgetheilten habe ich aus der älteren Zeit nur noch 2 Messungen von Prof. R. Lenz gefunden.

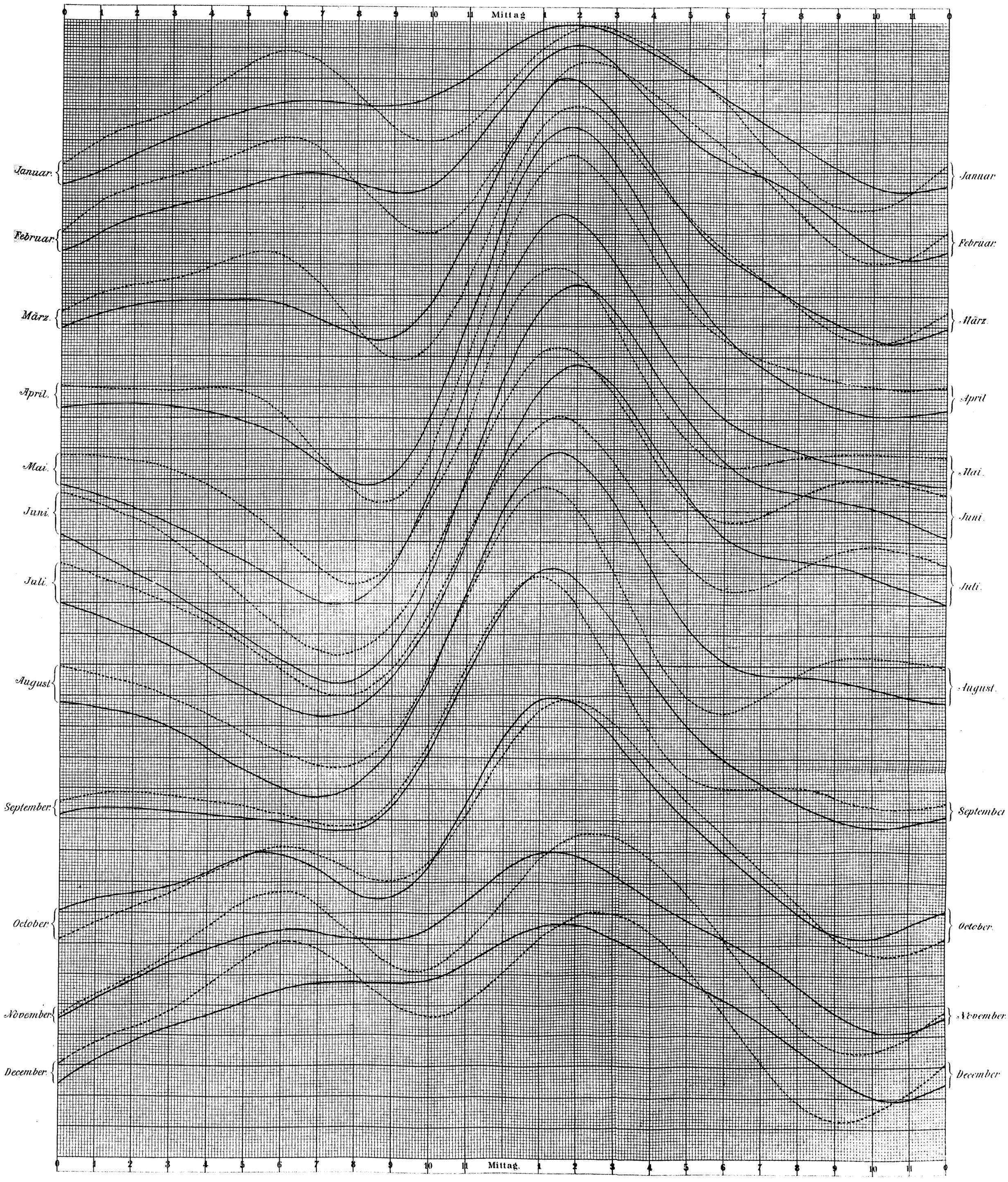
1861, 18. Juli	3° 57,'78
3. August	3 53,63

Vergleicht man die Declinationswerthe von 1831 mit dem von Ermann im Jahre 1828 gefundenen, so erhält man eine Declinations-Abnahme von circa 6 Minuten für ein Jahr. Von 1831 bis 1832 ist die jährliche Abnahme 4,5 Min., von 1832 bis 1833 ist sie 4,1 Min. Auch in den Jahren von 1841 ab findet eine continuirliche Abnahme der westlichen Declination statt. Sonderbar ist es aber, dass die Declination im Jahre 1841 grösser

Taf. I.

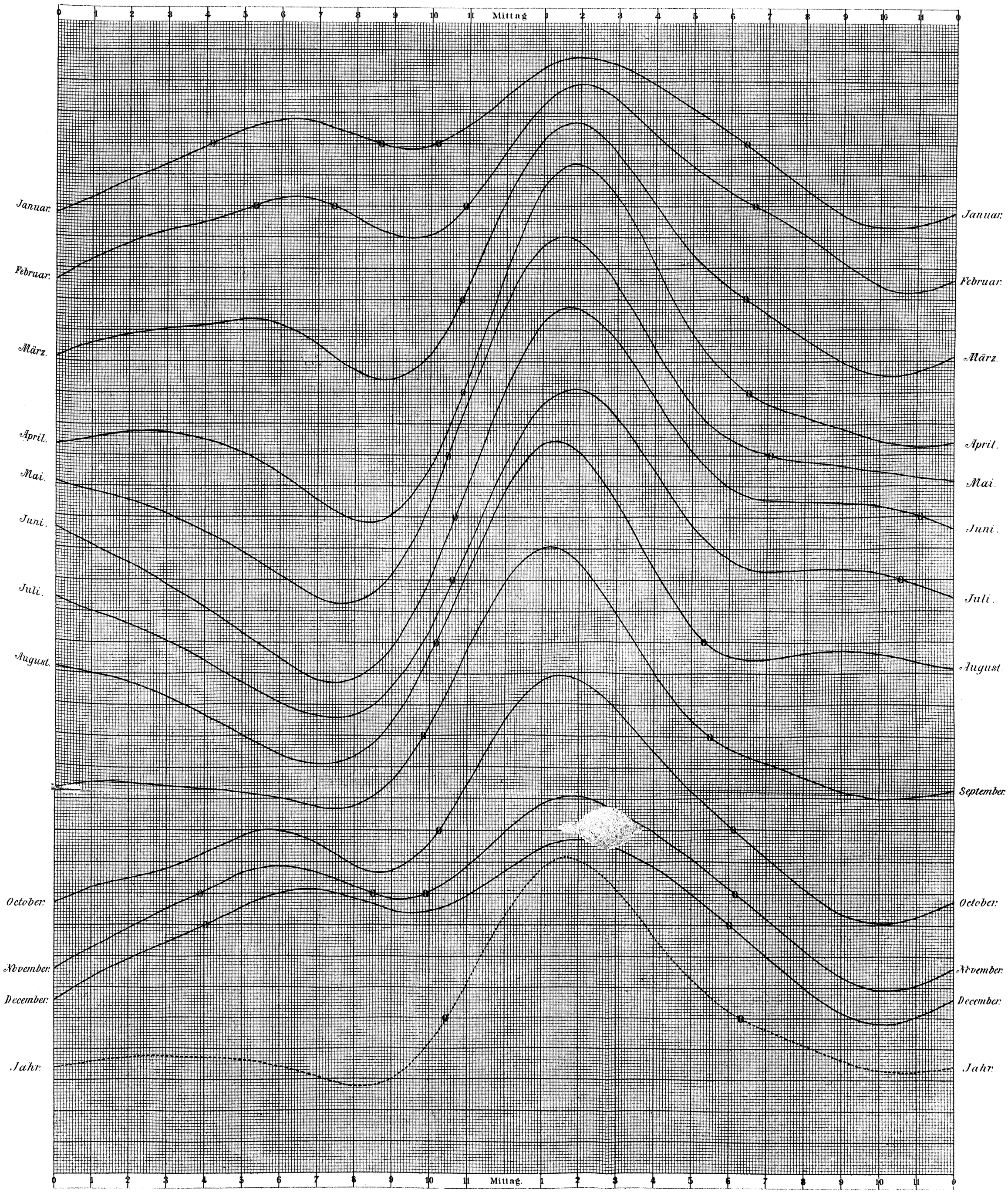
Täglicher Gang der Declination in St Petersburg:

für 1841-1855 ———, für 1856-1862 - - - - - - - -.



10 mm. = 1 Bogenminute; mit zunehmenden Ordinaten wächst die westliche Declination.

Täglicher Gang der Declination in St Petersburg:
1841 – 1862.

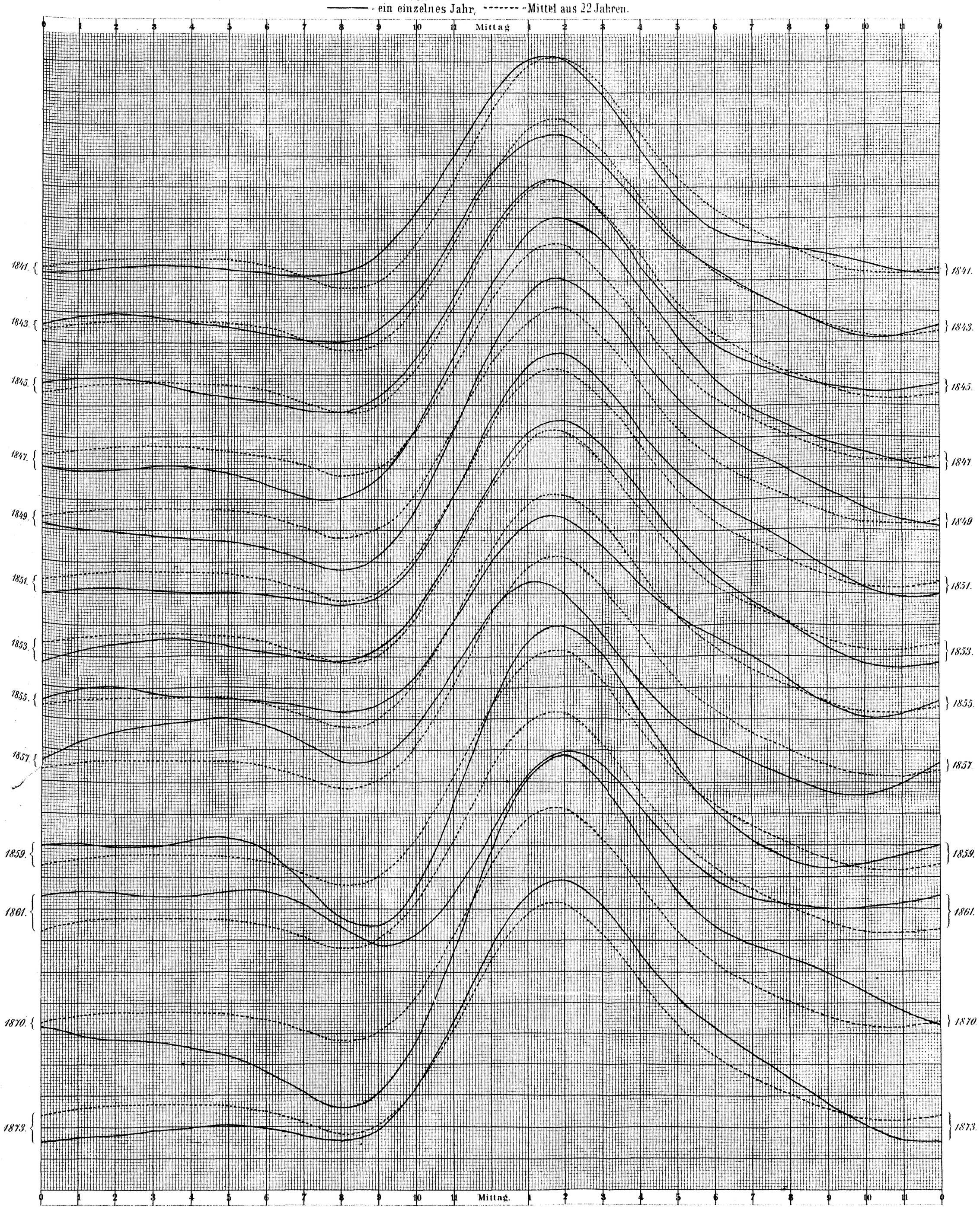


10 mm. = 1 Bogenminute; mit zunehmenden Ordinaten wächst die westliche Declination.

Mittlerer täglicher Gang der Declination in St. Petersburg:

in den einzelnen Jahren.

——— = ein einzelnes Jahr, - - - - - = Mittel aus 22 Jahren.



10 mm. = 1 Bogenminute, mit zunehmenden Ordinaten wächst die westliche Declination.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 3.

GEOGRAPHISCHE, MAGNETISCHE UND HYPSOMETRISCHE BEOBACHTUNGEN

AN 59 ORTEN,

ANGESTELLT AUF EINER REISE

VON PEKING DURCH DIE ÖSTLICHE MONGOLEI, ÜBER BERGWERK NERTSCHINSK, DIE STÄDTE IRKUTZK, BARNAUL, JEKATERINBURG UND PERM NACH ST. PETERSBURG

IN DEN MONATEN

MAI, JUNI, JULI, AUGUST UND SEPTEMBER 1873

VON

H. Fritsche.

(Mit einer Karte.)

Der Akademie vorgelegt am 12. März 1874.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ, 1874.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
А. А. Черкесова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Шмицдорфа, въ С. П. Б.
Н. Киммеля, въ Ригѣ.
Энфяджянца и Комп., въ Тифлисѣ.
А. Е. Кехрибарджи, въ Одессѣ.

Цѣна 55 коп. сер.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, Май 1874. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *К. Веселовскій.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(В. О., 9 л., № 12.)

Die hauptsächlichste Veranlassung zu meiner Reise von Peking nach St. Petersburg im Jahre 1873 war die auf Antrag von Herrn Akademiker Wild seitens der K. R. Akademie der Wissenschaften beschlossene und mir übertragene Revision der in Sibirien befindlichen magnetisch-meteorologischen Observatorien und meteorologischen Stationen, sowie die in Aussicht genommene Begründung neuer meteorologischer Stationen an der durch Sibirien führenden Telegraphenlinie.

Da ich durch die gütige Vermittelung des Präsidenten der St. Petersburger Akademie, des Herrn Admiral Grafen F. P. Lütke, mit den nöthigen Reisemitteln versehen war, so beschloss ich, es nicht bei der blossen Ausführung der eben erwähnten Aufträge für Sibirien bewenden zu lassen, sondern zu gleicher Zeit eine Erweiterung unserer geographischen Kenntnisse Central-Asiens anzustreben.

Die ganze Reise von Peking nach St. Petersburg, deren wissenschaftliche Resultate ich mir erlaube in gegenwärtiger Abhandlung mitzutheilen, zerfällt demnach in zwei wesentlich verschiedene Theile.

Der erste Theil dieser Reise liegt auf nicht russischem Gebiete, im nördlichen China und der östlichen Mongolei, wo für russische Beamte keine Post existirt, in bisher so gut wie unbekannten Gegenden; er ist ungefähr 1800 Kilometer lang und hat zu Endpunkten Peking (östliche Länge von Grenwich 116° 28',6, Breite 39° 56',8, Meereshöhe 37,5 Meter) und das russische Dorf Starro-Zuruchaitu am Argun-Strome (Länge von Greenwich 119° 15',2, Breite 50° 12',3, Meereshöhe 504 Meter), seine Richtung ist also vorwiegend von S nach N.

Der zweite dagegen liegt auf russischem Boden, in Sibirien und dem europäischen Russland; er wurde mit der russischen Post in Sibirien und mittelst Dampfschiff und Eisenbahn von der Stadt Perm an, im europäischen Russland, in verhältnissmässig kurzer Zeit, in den 3 Monaten Juli, August und September, zurückgelegt und hat eine Länge von 7500 Kilometern, die vorwiegend von O nach W gerichtet ist.

Der gewöhnliche Weg, auf welchem russische Kaufleute und Beamte von Peking nach Sibirien reisen, oder umgekehrt von Sibirien nach Peking, führt über die Städte Kalgan (Länge von Gr. 114° 54,'0, Breite 40° 50,'7, Meereshöhe 826 Meter), Urga (Länge v. Gr. 106° 49,'6, Breite 47° 55,'0, Meereshöhe 1294 Meter) und Kjachta (Länge von Gr. 106° 34,'7, Breite 50° 19,'7, Meereshöhe 742 Meter), der ersten russischen Stadt an der russisch-mongolischen Grenze.

Dieser Weg ist schon seit beinahe 2 Jahrhunderten bekannt, die ersten exacten Daten über denselben stammen jedoch erst aus der Zeit 1830 bis 1832, vom Astronomen Fuss und Botaniker Bunge. Erst im Laufe des letzten Decenniums haben die russischen Gelehrten, welche meistens von der K. St. Petersburger Akademie und der K. R. geographischen Gesellschaft ausgesandt wurden, wieder angefangen, sich mit der Erforschung der Mongolei, der Mantjurei und Nordchina's zu beschäftigen.

So wurden die verschiedenen Zweige des eben erwähnten Weges zwischen Kjachta und Peking, deren es auf der Hochebene Gobi, zwischen den Städten Urga und Kalgan drei gibt, vom Capitän Prjewalsky, Herrn Mossin und mir bereist; ferner wurde ein östlich von dieser Strasse, ebenfalls über die Hochebene Gobi von der Stadt Nertschinsk (Länge von Gr. 116° 34,'4, Breite 51° 58,'6, Meereshöhe 457 Meter) nach Dolon-nor (von den Chinesen meistens Lama-miao genannt, Länge von Gr. 116° 19', Breite 42° 16,'6, Meereshöhe 1215 Meter) und Peking führender Weg von den beiden Expeditionen erforscht, welche die Gebrüder Butin, Kaufleute in der Stadt Nertschinsk, in Handelsangelegenheiten von ihrem Wohnorte nach China aussandten.

Sodann haben wir interessante Data über die Höhenlage etc. des von Peking über Schan-hai-guan, Mukden, Girin und Merguen nach Blagoweschensk am Amur führenden Weges durch eine unter dem Archimandriten Palladius stehende, von der K. R. geographischen Gesellschaft ausgesandte Expedition erhalten, woran der Topograph Nachwalnüch rühmlichen Antheil nahm, indem er eine sehr sorgfältige Marschroute dieses Weges anfertigte.

Die Resultate dieser Expeditionen, sowie die Ergebnisse einiger anderen, von Herrn Prjewalsky und von mir selbst in der südlichen Mongolei und Nord-China unternommenen, habe ich, soweit sie die von mir in diesem Falle vertretenen Disciplinen betreffen, in früher in diesem Repertorium erschienenen Abhandlungen und in verschiedenen Publikationen der K. R. geographischen Gesellschaft niedergelegt.

Es blieb demnach, unter andern, derjenige Theil der Mongolei noch zu untersuchen, welcher in der Nähe einer zwischen dem Bergwerk Nertschinsk (Länge v. Gr. 119° 37,'2, Breite 51° 18,'5, Meereshöhe 592 Meter) und Peking liegenden Geraden sich befindet und auf unsern Karten mit den Namen Inschan, Petscha, Chingan etc. bezeichnet ist.

Da ich in Peking von chinesischen Kaufleuten, die den ganzen Handel der Mongolei in Händen haben, noch von dort sich gerade aufhaltenden Mongolen, noch endlich von den dort lebenden Sinologen europäischer Abkunft etwas über die Eigenschaften des vor mir

liegenden Weges erfahren konnte, ich also im voraus nicht wusste, ob ich die Reise würde im chinesischen Wagen machen können, so beschloss ich zu Fuss, zu Pferde und per Kameel zu reisen und kaufte demgemäss in Peking vier Kameele, weil diese Thiere nöthigenfalls längere Zeit ohne Wasser leben können. In der Folge habe ich mich jedoch überzeugt, dass ich die ganze Reise auch in einem chinesischen (plumpen) zweirädrigen Wagen oder mit Pferden hätte machen können, weil man überall in geringen Distanzen Wasser und Futter vorfindet und die Wege durchschnittlich gut sind.

Da mein Weg theilweise durch Gegenden führte, wo voraussichtlich nur mongolische Bevölkerung vorhanden, ich selbst aber der mongolischen Sprache nicht mächtig war, so erbat und erhielt ich vom K. R. Gesandten in Peking, Herrn v. Wlangaly, für die Zeit meiner Reise einen Kosaken zukommandirt, welcher sowohl russisch als mongolisch sprechen konnte.

Im Uebrigen rechnete ich auf die Hülfe der belgisch-katholischen Missionäre, deren Chef, Herr Bax, mir während seiner Anwesenheit in Peking gütigst mitgetheilt hatte, er werde dafür sorgen, dass die Herren Mönche, welche in den ihm untergebenen Missionsstationen der südöstlichen Mongolei, Si-wan-tse, Bei-lei-gou und Chei-schui thätig sind, mir bei Ausführung meines Reiseplans behülflich sein würden.

Am 5. Mai neuen Styls 1873 verliess ich Peking und wandte mich zunächst in nordwestlicher Richtung nach der Stadt Kalgan, wo ich mein Gepäck verminderte, um schneller reisen zu können, indem die Kameele während der heissen Jahreszeit schwach sind und das Auf- und Abladen bei diesen Thieren keine leichte Arbeit ist. So gelang es, täglich im Durchschnitt etwa 30 Kilometer zurückzulegen und die ganze Strecke von Peking über Si-wan-tse, Fönn-ning-hien, Poro-tschong und Chei-schui bis Starro-Zuruchaitu am Argun-Strome (cf. die dieser Abhandlung beigegebene Karte), also circa 1800 Kilometer in 58 Tagen zu vollenden.

Am 13. Mai erreichte ich Si-wan-tse, ein grosses chinesisches Dorf, wo sich die Centralanstalt für die belgisch-katholische Mission der südlichen Mongolei befindet.

Si-wan-tse liegt ausserhalb, d. h. nördlich von der grossen chinesischen Mauer, welche China von der Mongolei trennt, 40 Kilometer östlich von Kalgan, zwischen niedrigen Bergen, in einem engen schönen Thale, 1167 Meter über dem Meere, gegen 40 Kilometer vom Plateau Gobi entfernt.

Die Missionsanstalt ist grossartig eingerichtet; es befindet sich dort eine von einem europäischen Architecten erbaute Kirche, eine aus mehreren Classen bestehende Schule, in welcher arme Chinesenkinder — unter denen manche, gleich nach der Geburt, von ihren mittellosen Eltern ausgesetzt waren — theils zu den gewöhnlichen Geschäften des Lebens, theils auch zu katholischen Priestern herangebildet werden, um Propaganda unter ihren Landsleuten zu machen.

Die dort, sowie in Bei-lei-gou und Chei-schui lebenden Christen sind nicht Mongolen — wie man versucht sein könnte, aus dem Namen der belgischen Mission, die sich

mongolische nennt, zu schliessen — sondern Nachkommen von christlichen Chinesen, welche aus China ausgewandert sind, um der Verfolgung von Seiten der chinesischen Regierung zu entgehen. Sie beschäftigen sich hauptsächlich mit Ackerbau und Jagd.

Die Erzeugnisse des Ackerbau's sind hauptsächlich: Hafer, Weizen, Buchweizen, Hirse, Kartoffel, Spargel, Zwiebel, Hanf etc.

Nachdem sich die Glieder der kleinen Expedition, dank der Gastfreundschaft der Herren Missionäre, von den Anstrengungen der Reise erholt hatte, nachdem ich Brod auf einen halben Monat und einen Führer in Si-wan-tse erhalten hatte, setzte ich meine Reise fort und suchte zunächst nach der nordöstlichsten Missionsstation der Belgier, Chei-schui (gewöhnlich von den Missionären Les eaux-noires genannt) zu gelangen, theils um das Gebirgsland, welches sich im Norden von Peking erstreckt, kennen zu lernen, theils um der russischen Grenze am Argun-Strome näher zu kommen.

Von Si-wan-tse (Länge von Gr. 115° 17,'7, Breite 40° 58,'5, Meereshöhe 1167 Meter) nach Chei-schui (Länge von Gr. 118° 28,'2, Breite 43° 1,'3, Meereshöhe 782 Meter) kann man auf zwei verschiedenen Wegen gelangen.

Der eine geht (cf. beifolgende Karte) von Si-wan-tse anfangs in NNO-Richtung durch das mongolische Fürstenthum Tschakhar über die Hochebene Gobi, welche dort zwischen 1400 und 1200 Meter über dem Meere erhaben ist, nach der bekannten Handelsstadt Lama-miao und von da nach ONO und O durch ein Gemisch von Plateau- und Gebirgsland durch das mongolische Fürstenthum Keschikten nach den Missionsstationen Bei-lei-gou und Chei-schui, welche im Fürstenthum Onhiot liegen.

Dieser Weg ist etwa 400 Kilometer lang und wird von den belgischen Missionären im chinesischen Wagen in circa 10 Tagen zurückgelegt.

Der andere Weg, welchen ich einschlug, schneidet die grosse Mauer, die China von der Mongolei trennt, zwei Mal, er fällt bis zum Flusse Lan-ho (chinesische Benennung), bei der kleinen Stadt Fönn-ning-hien mit der Hauptrichtung der Berge zusammen, welche die Hochebene Gobi dort begrenzen, 30 bis 70 Kilometer von ihrem Südrande entfernt; darauf wendet er sich nach SO und O zur Stadt Poro-tschöng, wo sich die kleinen Bergströme Imatu und Issun, die vom sogenannten Pe-tscha-Gebirge, von Norden herkommen, vereinigen; sodann folgt der Weg dem engen Thale des Issun nach N etwa 50 Kilometer, wendet sich darauf nach O und NO, überschreitet unter der ungefähren Länge von Greenwich 117° 49′ und Breite 41° 45′ die 1277 Meter hohe Wasserscheide zwischen dem Lan-ho und dem Liao-ho und geht endlich durch eine Reihe von Parallelketten, die von NNW nach SSO streichen, über den aus 3 kuppelartigen Höhen bestehenden, sogenannten Barin-dao in's Thal des Yng-ging, eines Quellflusses des Liao-ho, womit das eigentliche Gebirgsland, zwischen welchem ich, von Peking an, fast beständig gewandert war, aufhört und ein plateauartig geformtes Land beginnt.

Dort, am Barin-dao, endet der sogenannte Wei-tschang — so nennen die Chinesen den ehemaligen kaiserlich-chinesischen Park, der an den oberen Läufen der Flüsse Lan-ho,

Imatu, Issun, Lochan, Paitscha-gol und Schara-Muren liegt — und es fängt das Fürstenthum Onhiot an.

Am 15. Mai verliess ich Si-wan-tse und erreichte am 3. Juni Chei-schui. Obgleich die Entfernung beider Oerter nur gegen 600 Kilometer beträgt, so gebrauchte ich also doch volle 20 Tage, um sie zurückzulegen, theils wegen der Ungleichheit der Meereshöhen seiner Theile, theils wegen der grossen Hitze, welche um so unerträglicher ist, als die durchschnittlich sehr engen, nur 2 Kilometer weiten, und sehr gewundenen Thäler dem Aufkommen kühlender Winde entgegen sind.

Was die Richtung der Bergzüge anbetrifft, so ist dieselbe, zwischen Kalgan bis Fönning-hien (Länge von Gr. 117° 5',3, Breite 41° 22',0, Meereshöhe 628 Meter) vorwiegend von WSW nach ONO, von dort geht sie mehr in eine solche von SSW nach NNO, von S nach N und NNW nach SSO über.

Unsere jetzigen besten Karten, z. B. die von Petermann, welche im Wesentlichen auf der von den Jesuiten der Zeit des Kaisers Kang-hi, 1708 bis 1718, beruhen, geben die Richtung jener Gebirgsketten richtig an. Dagegen sind auf diesen Karten fast gar keine Meereshöhen angegeben, sondern nur an einigen Stellen, z. B. etwa unter der Länge von Gr. 117° 21' und Breite 42° 24' die bedeutende Höhe 15000 Fuss bei dem Namen Petscha, eines Gebirgsknotens — weil eben jenes Gebirgsland bisher in seinen hypsometrischen Verhältnissen wenig untersucht war, indem die Jesuiten des vorigen Jahrhunderts kein so expedites Mittel, wie das Aneroidbarometer und Hypsothermometer besassen und in Folge dessen keine Höhenbestimmungen vornahmen.

Schon P. P. Semenow hat in seiner vortrefflichen Uebersetzung (1856) der Erdkunde Ritters, theils auf Grund der Angaben von Seiten des berühmten Orientalisten Wassiljeff, theils des bekannten Werkes der beiden Missionäre Huc und Gabet «Souvenirs d'un voyage en Tartarie» die Ansicht aufgestellt, dass weder der Name Petscha in jener Gegend als Bergname existire, noch dass dort so hohe Berge von 15000 Fuss, wie die Jesuiten des Kaisers Kang-hi behaupteten, vorhanden seien.

Obgleich nun, nach den Forschungen des bekannten Sinologen, Archimandriten Palladius in Peking, in einer gewissen chinesischen Reisebeschreibung erzählt wird, dass der Kaiser Kang-hi die Höhe des Petscha ausgemessen und gefunden habe, dass er 15000 Fuss über Peking erhaben sei, so haben doch die neueren Forschungen die Unrichtigkeit dieser Behauptungen ergeben. Denn weder Herr Prjewalsky, der im Jahre 1871 eine Reise von Peking nach Lama-miao und dem Taal-nor ausführte, noch ich auf meiner Reise von Peking nach Jehol (1869), noch auf dieser letzten Reise (1873) haben so hervorragende Berggipfel gesehen, obgleich wir jene Gegend nach sehr vielen Richtungen hin durchstreiften.

Auch verneinten die in jenen Gegenden lebenden Chinesen und europäische Missionäre das Vorhandensein von Schneebergen.

Was speciell meine letzte Reise von 1873 anbelangt, so habe ich vermittelst zweier

sehr guter Aneroidbarometer, welche bisweilen durch ein Hypsothermometer und Quecksilberbarometer controllirt wurden, eine grosse Anzahl von Höhenbestimmungen sowohl meines Weges, als von Bergen gemacht, die nahe am Wege lagen und leicht von mir bestiegen werden konnten, um die umliegenden Berge zu betrachten und den fraglichen Petscha zu sehen.

Ferner habe ich mit Hülfe eines astronomischen Universal-Instrumentes aus der Ferne die Höhe einiger besonders hervorragend erscheinender Berggipfel über meinen Standpunkt gemessen. Die Resultate, zu denen ich gelangte, sind folgende:

	№		Länge von Greenwich.	Breite.	Meereshöhe Meter.
	1.	Berggipfel S von Si-wan-tse	115° 18′	40° 56′	2091
	2.	» Lung-föng-schan .	117 26	41 21	830
	3.	» am Issun-ho . . .	117 31	41 38	1744
(1)	4.	» bei Lanci-Kala . .	117 42	41 44	1233
	5.	» » » . . .	117 50	41 52	1107
	6.	» » » . .	117 56	41 54	1357
	7.	» » Bei-lei-gou. .	117 53	42 30	1594

Die hervorragenderen Berge erreichen also eine Meereshöhe von durchschnittlich 1423 Metern, während die grösste beobachtete Meereshöhe, eines Berges, der in gerader Linie vom Plateau Gobi etwa 30 Kilometer abliegt, 2091 Meter beträgt.

Da nun die Berge, welche ich früher in der Nähe von Peking (cf. eine von der K. R. geographischen Gesellschaft gedruckte Abhandlung mit dem Titel «Гипсометрическія и географическія опредѣленія точекъ, основанныя на наблюденіяхъ, сдѣланныхъ въ 1868—72 годахъ въ 12-ти разныхъ путешествіяхъ по сѣверному Китаю, Монголіи, Манчжуріи, Пріамурскому и Уссурійскому Краю, Архимандритомъ Палладіемъ, Капитаномъ Пржевальскимъ, гг. Ломоносовымъ, Мосинымъ и Фритше. Обработано и на карту положено Д-ромъ Фритше) gemessen und geschätzt habe, Höhen von 1300 und 1700 Metern erreichen, auch die Höhen der Thäler und Wege in dem in Rede stehenden Gebirgslande wenig variirt, indem ihre nahe constante Meereshöhe von circa 600 Metern nur in grosser Nähe des SO-Randes der Hochebene Gobi plötzlich von 600 auf 800 und zuletzt auf 1200 und bis 1600 steigt, so dürfen wir schliessen, dass die höchsten Gipfel der Berge des die Gobi im S und SO umgrenzenden Gebirges an verschiedenen Stellen wenig Verschiedenheiten in ihren Meereshöhen darbieten, dass die höchsten dieser Berggipfel den S- und SO-Rand des Plateau's wenig überragen und endlich, dass Berge von über 2500 Metern, in runder Zahl, überhaupt nicht vorkommen. Es sind demnach von unsern Karten sowohl der Name Petscha, den kein Bewohner jener Gegenden kennt, als auch die Zahl 15000 Fuss zu streichen.

Der einzige Name, welcher noch in etwas an den Petscha erinnert, ist der kleine

Fluss Paitscha-gol. Er entspringt aber auf einem Plateau von etwa 1500 Metern Meereshöhe, auf welchem nur sehr niedrige, inselartig hervorragende oben abgerundete Berge stehen.

Ueberhaupt bedürfen die Karten des nördlich von der chinesischen Mauer, die China von der Mongolei trennt, sehr der Reformation und gewähren in ihrem jetzigen Zustande demjenigen, welcher dort Reisen machen will, wenig Nutzen.

Denn theils sind sie ganz entblösst von Ortsnamen, theils findet man auf ihnen solche, wie Susai-po, Tscham-sam-im etc. angegeben, welche in Wirklichkeit nicht mehr existiren.

Die Chinesen machen noch jetzt von Zeit zu Zeit neue Ausgaben des Atlas' des chinesischen Reiches, welchen wir der unermüdlichen Thätigkeit der Jesuiten des Kaisers Kang-hi (1710) verdanken, und vervollständigen einzelne Theile des Reiches, namentlich derjenigen, an welchen Veränderungen stattgefunden haben.

Indess sind die Verbesserungen dieses chinesischen Atlases, der vor einigen Jahren erschienen ist, noch sehr ungenügend, besonders, da die chinesischen Gelehrten, welche die neuen Ausgaben besorgen, keinen Begriff von astronomisch-geographischen Ortsbestimmungen haben.

Vor ungefähr 160 Jahren nämlich, als die Jesuiten ihre Karte des chinesischen Reiches anfertigten, war die in Rede stehende Gegend mit Wäldern bedeckt, in welchen wilde Thiere und eine geringe Menge Menschen tartarischer Abkunft lebten. Ein Theil dieses Landes — der sogenannte Wei-tschang oder der Bezirk Jehol — gehörte den chinesischen Kaisern als Privateigenthum, worauf sie in den heissen Sommermonaten der Jagd zu leben pflegten. Der andere Theil war den mongolischen Fürsten Tschachar und Onhiot unterworfen. Die Chinesen pachteten Land von den kaiserlichen Beamten des Kreises Jehol (Tsching-te-fou) und auch von den Fürsten in Tschachar und Onhiot und siedelten aus dem eigentlichen China nach der Mongolei über. Sie gründeten Städte und Dörfer, rodeten die vorhandenen Wälder aus und führten ihren Ackerbau mit grossem Erfolge ein, so dass dort die Lebensmittel billiger als in China sind, indem überdiess die Bevölkerung noch nicht die grosse Dichtigkeit der des eigentlichen China's erreicht hat. Die Chinesen haben sich auf solche Art bis zum 43sten Breitengrad ausgebreitet und die geringe mongolische Bevölkerung aus ihrem eigenen Vaterlande verdrängt. Der weiteren Ausbreitung dieser fruchtbaren Race nach Norden und Osten haben die mongolischen Fürsten von Barin, Ude-Mitschin etc. mit Gewalt ein Ende gemacht.

Auf der beifolgenden Karte sind die richtigen Ortsnamen, wie sie der Gegenwart entsprechen theils nach meinen eigenen Erkundigungen an Ort und Stelle, theils nach der oben erwähnten neusten chinesischen Ausgabe der Karte des chinesischen Reiches, welche die Jesuiten 1708 bis 1718 anfertigten, angegeben.

Es sind ausserdem den verschiedenen Punkten, deren Meereshöhen ich bestimmt habe, diese Meereshöhen in Metern beigesetzt.

Die beiliegende Karte zwischen Peking und der russischen Grenze am Argun ist auf

Grund einer von mir aufgenommenen Marschroute und der 28 von mir astronomisch bestimmten Punkte zwischen Peking und Starro-Zuruchaitu zusammengestellt. Die Geschwindigkeit des Fortrückens auf der Reise ergab sich als sehr nahe constant für den ganzen, 1800 Kilometer langen, Weg und zwar 4 Kilometer in einer Stunde.

In Bezug auf diese Karte ist noch zu bemerken, dass ich die Quelle des Schandugol (Lan-ho) nicht so weit nach Süden hin versetzt habe, wie es bisher auf allen unseren Karten geschehen ist, weil nämlich dort, wo die bisherigen Karten seine Quelle angeben, der Boden nur 600 Meter über dem Meere liegt, während die Stadt Lama-miao, wohin der Schandugol fliesst, 1215 Meter hoch liegt.

Was das Klima des von uns betrachteten Berglandes — zwischen den östl. Längen von Gr. 115° und 119° und den Breiten 40°,5 und 43° anbetrifft, so findet ein merkwürdig plötzlicher Uebergang der mittleren Jahreswärme statt, wenn man von Peking aus nur etwa 100 Kilometer nach NW, N und NO wandert.

Die mittlere Jahrestemperatur der Luft in Peking, welches in der nördlichen chinesischen Ebene 37 Meter über dem Meere liegt, ist + 11°,7 Celsius; in dem von mir durchwanderten Berglande, dessen Gipfel sich im Maximum wenig über 2000 Meter erheben, habe ich folgende Temperaturen θ des Brunnenwassers beobachtet:

(2)

Ort der Beobachtung.	Länge von Greenwich.	Breite.	Meereshöhe.	Datum. 1873.	Temperatur Celsius.	Tiefe. Meter.	Die Tiefe gemessen mittelst
					θ		
Si-wan-tse	115°18′	40° 58′	1167	Mai 14	+6,1°	17	der Schnur
»	18	58	1167	» 14	+6,6	21	»
Lung-mu-schor	57	55	900	» 17	+8,4	18	»
»	57	55	900	» 17	+7,7		
Nahe beim Kloster Nen-nen-miao	116 0	41 3	908	» 17	+6,6		
» » » »	0	3	908	» 18	+4,4	4	der Uhr
Nai-tä-tse	13	14	1163	» 19	+4,8	10	»
Imatu-doude-ing-tse	117 33	20	640	» 25	+6,6	4	der Schnur
Issun-ho-ziao	34	33	750	» 25	+4,6	4	»
Nördlich der Wasserscheide zwischen Lan-ho und Liao ho	52	52	1000	» 29	+1,9		
Bei-chala	118 5	42 20	1020	» 31	+6,1	8	der Uhr
Nördlich von Bei-chala	5	23	1073	» 31	+4,9	6	geschätzt
Dorf Da-ing-tse	4	28	890	» 31	+7,4	23	der Uhr
Bei-lei-gou-bai-tai-tse	3	29	923	Juni 1	+6,7	15	geschätzt

Darnach, nach (2), ist die mittlere Temperatur des Erdbodens in einer Tiefe von 11,8 Metern und bei einer Meereshöhe von 958 Metern + 5°,9 Celsius, womit die mittlere Jahrestemperatur der Luft jener Gegend sehr nahe übereinstimmen wird, besonders da die Temperaturen θ in der zweiten Hälfte des Mai beobachtet worden (cf. einen in diesem Repertorium erschienenen Aufsatz «Ueber die Temperatur des Erdbodens in Peking nach einjährigen Beobachtungen von H. Fritsche») und in der Tiefe von 11,8 Metern die monatlichen Aenderungen der Temperatur so gut wie Null sind.

Genauere Data über das Klima des von uns betrachteten Landes werden wir aus den regelmässigen meteorologischen Beobachtungen erlangen, welche unter der Leitung der beiden Missionäre, der Herren Mayer und Hamer in Si-wan-tse und Chei-schui von Chinesen mit Instrumenten angestellt werden, welche ich ihnen dort gelassen habe.

Im Mittel aus 38 Temperatur-Bestimmungen der Luft zu verschiedenen Tageszeiten an Tagen gemacht, welche über den ganzen Monat Mai 1873 ziemlich gleichmässig vertheilt sind, habe ich erhalten:

Lufttemperatur

1873, Mitte Mai $8^h,2$ Morgens + 12°,8 Celsius.

Um dieselbe Tagesstunde findet in Peking, welches durchschnittlich 1 bis 2 Grad südlicher, als der von mir zurückgelegte Weg liegt, die Temperatur + 18,4 statt.

Die mittlere Jahrestemperatur von Peking ist nach 11jährigen Beobachtungen + 11°,7 Celsius, also 6°,7 Celsius niedriger als + 18,4.

Nehmen wir nun an, dass für das Gebirgsland derselbe Abstand zwischen der obigen Temperatur + 12°,8, welche nahe die mittlere Temperatur des Monats Mai darstellt, und der mittleren Jahrestemperatur stattfindet, so wird die letztere gleich + 12,8 — 6,7 oder + 6°,1 Celsius, mithin bis auf 0,2 Grad dasselbe, was die Brunnentemperaturen (2) ergaben.

Dürfte man ferner die Monatscurven der mittleren Temperaturen für Peking und das in Rede stehende Gebirgsland parallel annehmen, so würde die mittlere Temperatur des Januar — 9°,5, die des Juli + 20°,0 Celsius werden. Dies stimmt einigermaassen mit dem überein, was ich selbst während meiner Anwesenheit in Si-wan-tse von den Missionären über das dortige Klima gehört habe — die Missionäre haben z. B. eigene Winterquartiere, die im Erdgeschoss angelegt sind, um dadurch Schutz gegen die Kälte zu erlangen — und mit den freilich sehr unvollständigen Temperatur-Beobachtungen des Paters Brugière (Lettre Ann. de la propagation de la foi. T. XV, pag. 329), wonach die niedrigste, in Si-wan-tse beobachte Temperatur — 37° Celsius, die höchste im Sommer beobachtete + 40° Celsius ist.

Von Baumarten, die zur Charakteristik einer Landschaft sehr wesentlich sind, und deren Vorkommen mit den Temperatur-Verhältnissen in so engem Zusammenhange steht, habe ich folgende zwischen Kalgan und Chei-schui gesehen:

Weiden, sehr häufig.
Ulmen (chinesisch «Yü-schu» genannt), sehr häufig.
Birken, häufig.
Espen, bisweilen.
Pappeln, bisweilen.
Lerchen, »
Eichen, » als Strauch.

Cedern, bisweilen.
Nussbäume, »
Tannen, »

Jedoch standen diese Bäume entweder ganz isolirt oder in kleinen Gruppen an den Bergen oder in der Nähe chinesischer Ansiedelungen; Wald habe ich nirgends gesehen.

Die Namen der Pflanzen, welche ich in den nördlich von Peking liegenden Bergen und in der darauf folgenden Steppe bis zur russischen Grenze Starro-Zuruchaitu gesammelt habe, sind nach Herrn Akademiker Maximowitsch folgende:

1873, Mai 14. — Juni 3.

Zwischen Sei-wan-tse und Chei-schui.

Meereshöhen zwischen 600 und 1622 Metern. Mittlerer Ort: Länge 116°,5, Breite 41°,2.

Acer truncatum Bge., Ahorn.
Rhododendron dauricum Pall.
Ribes multiflorum Kit., Johannisbeere.
Pirus baccata L., Sibirischer Apfelbaum.
Deutzia grandiflora Bge.
Spiraea pubescens Turcz.
Prunus, unbestimmbar.
Ligustrum, noch nicht näher untersucht.
Berberis vulgaris L., Berberitze.
Spiraea, unbestimmbar.
Thalictrum, dito.
Iris uniflora Pall.
Lespedeza bicolor Turcz.
Rubus crataegifolius Bge.
Atractylis ovata Thbg.
Geblera suffruticosa F. Mey.

1873, Juni 8. — 13.

Vor und nach dem Bergrücken des Tscholotu-daban.

Meereshöhen zwischen 533 und 1132 Metern. Mittlerer Ort: Länge 118°,0, Breite 44°,4.

Potentilla anserina L., Gänseblümchen.
Tilia, Linde, unbestimmbar.
Primula sibirica.

Potentilla fruticosa L.
Prunus, noch nicht näher untersucht.
Papaver alpinum L., Alpenmohn.
Astragalus, kaum zu bestimmen.
Taraxacum officinale, Löwenzahn.
Eine Iris.
Thermopsis lanceolata, steril.

1873, Juni 14. — 15.

In der Nähe des Klosters Taiba-suma.
Meereshöhe: 952 Meter. Länge 118°,0, Breite 44°,6.

Artemisia, vorjährige Stengel.
Thermopsis lanceolata, blühend.
Stellera Chamaejasme.
Draba lutea.
Anagallidium dichotomum.
Potentilla anserina L.

1873, Juni 17.

Dabassun-nor.
Meereshöhe: 900 Meter. Länge 117°,8, Breite 45°,6.

Thermopsis lanceolata.
Euphorbia, Wolfsmilch.
Thalictrum, steril.
Unbestimmbares Gras.
Potentilla bifurca.
Caragana microphylla DC.

1873, Juni 22.

Am Steppenflusse Azergang-gol.
Meereshöhe 750 Meter, Länge 118°,1, Breite 47°,1.

Serratula coronata L.
Astragalus, noch näher zu untersuchen.
Haplophyllum, dito.
Polygonum, steril.
Hedysarum? noch nicht untersucht.
Eine unbestimmbare Weide, Salix.
do. do. do.

Phragmites communis? Schilf, steril.
Blätter einer Potentilla.
Valeriana officinalis, Baldrian.
Hippuris vulgaris.
Triglochin maritimum.
Cicuta.

1873, Juni 27.

Zwischen den Flüssen Chui-gol und Ibönn-gol, in der Nähe eines Sees. Meereshöhe 670 Meter; Länge 119°,6, Breite 48°,6.

Serratula coronata L.
Caragana microphylla DC.
Anemone dichotoma L.
Euphorbia.
Lilium tenuifolium Fisch.
Geranium.
Myosotis, Vergissmeinnicht.
Rosa cinnamomea L.
Rumex Acetosa L., Sauerampfer.
Equisetum, Schachtelhalm.
Hemerocallis graminea L.
Rumex Acetosella L.
Artemisia vulgaris, sehr jung.
Vicia amoena? steril.
Anemone dichotoma L.
Alopecurus pratensis L.

Von grösseren Bergströmen habe ich folgende auf meiner Reise bis Chei-schui gesehen: Den Chun-ho in den beiden Ebenen von Choai-lai-hien und Siuan-chua-fu; den Pe-ho bei der Stadt Tschi-tschöng; den Tschao-ho, einen Zufluss des Pe-ho; den Lan-ho oder Schandugol bei der Stadt Fönn-ning-hien; den Imatu-ho und Issun-ho beim Orte Poro-tschöng.

Dieselben enthielten fast alle, an den Orten, wo ich sie getroffen, klares gutes Wasser, während es weiter hin am Unterlaufe, in China, schmutzig ist.

Die Geschwindigkeit des fliessenden Wassers, welche ich vermittelst leichter schwimmender Körper bestimmte, ist etwa $\frac{1}{2}$ Meter in der Secunde, die Breite der eben erwähnten Flüsse im Durchschnitt 6 bis 7 Meter, ihre Tiefe in der Mitte $\frac{1}{3}$ Meter.

Am 1. Juni neuen Styls erreichte ich die Missionsstation Bei-lei-gou, am Yng-ging-ho, einem Quellflusse des Liao-ho. Dort leben gegen 1000 katholische Christen chinesischer Abkunft und ein Priester, ebenfalls Chinese von Geburt, hält die Messen in einem gewöhnlichen chinesischen Wohnhause ab. Dieser Priester, Barnabas genannt, nahm mich

sehr freundlich auf und war mir bei den Vorbereitungen zur Weiterreise behülflich. Herr Barnabas sprach lateinisch und französisch und unterschied sich in jeder Hinsicht sehr vortheilhaft von seinen materialistischen Landsleuten.

Huc und Gabet traten ihre bekannte Reise nach Tübet in den vierziger Jahren dieses Jahrhunderts nicht eigentlich von der Missionsstation Chei-schui, wo sie beständig lebten, aus an, sondern trafen ihre Vorbereitungen in Bei-lei-gou, weil dieses reicher ist als Chei-schui.

Chei-schui, wo ich am 3. Juni anlangte, liegt in einem Thale zwischen kleinen Hügeln; obgleich Chei-schui (Les eaux noires) «schwarzes Wasser» bedeutet, so ist doch in dem kleinen Flussbette jenes Thales nur zur Zeit der Sommerregen Wasser vorhanden und die Bewohner jener Gegend erhalten ihr Wasser aus Brunnen, welche häufig ausgetrocknet sind und deren Zahl gering ist.

In Chei-schui leben gegen 1000 chinesische Christen in zwei nahe bei einander liegenden Dörfern und 3 belgisch-katholische Missionäre.

Auf der Reise von Si-wan-tse nach Chei-schui hatte ich einen chinesisch-katholischen Christen zum Führer, welcher mir in Si-wan-tse von den Herren Missionären verschafft worden und der die Wege zwischen den Bergen sehr gut kannte.

Obgleich die Missionäre in Chei-schui, an deren Spitze Herr Hamer stand, nicht weniger bereit waren, mir in jeder Beziehung zu helfen, so gelang es doch nicht, einen Asiaten — Chinesen oder Mongolen — dort zu finden, der den Weg von Chei-schui bis zur russischen Grenze kannte.

Zwischen Chei-schui nämlich und der russischen Grenze am Argun-Strome existirt keine directe Verbindung, indem die Handelsstrasse, welche die östliche Mongolei von S nach N durchzieht, von Lama-miao (cf. die beifolgende Karte) über den Taal-nor, Kloster Taikel-suma etc. nach Chailar führt.

Die chinesischen Waaren werden von China oder von dem Gebirgslande nördlich der grossen Mauer, in welchem ich meine oben beschriebene 29tägige Wanderung vollendete, zunächst nach Lama-miao (Dolon-nor) zum Verschleiss in der östlichen Mongolei geschafft.

Dort leben ungefähr 30000 Menschen, grösstentheils chinesische Kaufleute, welche die Mongolen mit den Erzeugnissen der chinesischen Industrie und Ackerbaues — Jurten, Karren, Sättel, Zeug Thee, Tabak, Brod etc. — versehen und dafür Schaafe, Pferde, Ochsen, Kühe und Kameele von den Mongolen erhalten.

Das so durch Tausch erworbene Vieh verkaufen die Chinesen im nördlichen China.

Von Lama-miao aus gehen die Waaren auf der eben erwähnten grossen Strasse — unter welcher man sich jedoch keine künstlich angelegte, sondern nur einen Feldweg zu denken hat, wie ihn die Natur geschaffen und die chinesischen zweirädrigen, von Ochsen und Kühen gezogenen Wagen eingefahren haben — in ein bis zwei Monaten bis zur kleinen Stadt Chailar.

Chailar, welches aus etwa 60 chinesischen Kaufbuden und einigen Lama-Klöstern

besteht, ist das Handelscentrum für die nordöstliche Mongolei. Es leben dort (ohne Weiber) nur etliche hundert Chinesen, die den Handel in der ganzen Mongolei in Händen haben. Diese kleine Stadt wird auch Amban-hoton oder Kulum-buir genannt.

Um die Waaren im Lande zu vertheilen, haben die chinesischen Kaufleute an verschiedenen Stellen der mongolischen Steppe beständige, kleinere Waarenlager errichtet, auch werden an gewissen Stellen Jahrmärkte abgehalten, z. B. jeden 8ten Monat des Jahres (August) am Arschun-Flusse, der den Puir-nor mit dem Kulun-nor verbindet.

Russische Kaufleute haben keinen Zutritt in diesen, östlichsten Theil der Mongolei, obgleich z. B. Chailar nur 120 Kilometer von Starro-Zuruchaitu am Argun-Strome entfernt ist. Die geringe Quantität russischer Waaren, welche in der nordöstlichen Mongolei verbraucht wird, kommt von Kjachta nach Lama-miao und von dort nach Chailar.

Das Centrum für die Verwaltung der östlichen Mongolei befindet sich in Lama-miao, wo ein von Peking aus eingesetzter General-Gouverneur (gewöhnlich mantjurischer Abkunft) residirt. Der in Chailar residirende Gouverneur ist ebenfalls von Peking aus ernannt und dem General-Gouverneur von Lama-miao untergeordnet; im Uebrigen werden die Völkerschaften, die auf der mongolischen Steppe auf der Westseite des Chin-gan wohnen, die Solonen und die Mongolen der Fürstenthümer Chalcha, Ude-Mitschin und Barin, welche letztere am Ostabhange des Chin-gan leben, von ihren eigenen Beamten, ihren Landsleuten, regiert.

Die Pässe der in der östlichen Mongolei Reisenden werden in Lama-miao und Chailar in mongolischer Sprache ausgefertigt, da die mongolischen Beamten der chinesischen Sprache nicht mächtig sind.

Aus diesen Gründen also und weil die Fürsten von Barin und Ude-Mitschin mit Strenge darauf sehen, dass sich keine Chinesen bleibend als Ackerbauer in ihren Ländern niederlassen, war das Land, welches nördlich von Chei-schui liegt, für die Bewohner des letzteren eine terra incognita. Nur einer von den katholischen Christen chinesischer Abkunft, welcher Handelsverbindungen im Fürstenthum Barin unterhielt, kannte den Weg bis etwa zum Tscholotu-daban, der Südgrenze des Fürstenthums Ude-Mitschin, also nur bis zum Breitengrade 44°,5, während die russische Grenze am Argun unter mehr als 50° Br. liegt.

Da er jedoch schon lange beschlossen hatte, Handelsbeziehungen auf directem Wege zwischen Chei-schui und Chailar — die Export-Artikel Chei-schui's, welche hauptsächlich in Korn bestehen, gehen theilweise nach Lama-miao und von dort erst nach Chailar, also auf einem Umwege — anzuknüpfen, er aber als Chinese von Seiten der mongolischen Behörden Schwierigkeiten bei einer Reise nach Chailar befürchtete, so entschloss er sich, mit seinem Diener mich bis Chailar zu begleiten, was mir um so angenehmer war, als er gut mongolisch sprach.

Nach 4tägigem Aufenthalte in Chei-schui, verliessen wir es, neu gestärkt, am 7. Juni.

20 Kilometer nördlich von Chei-schui hört schon die chinesische Bevölkerung auf; darauf kommen 10 Kilometer sandiger Ebene und dann der Schara-Muren, vielleicht der

grösste Quellfluss des Liao-ho, über welchen an jener Stelle, wo ich ihn passirte, eine gegen 10 Meter lange hölzerne Brücke in's Fürstenthum Barin führt.

Nördlich vom Schara-Muren liegt eine sandige Steppe constanter Meereshöhe von circa 540 Metern. Weiter nach Norden hin folgt mein Weg dem oberen Laufe des Tschagan-Muren's eines Quellflusses des Liao-ho, fast bis zu seiner Quelle, welche sich etwas nordöstlicher als die Ueberreste einer alten Stadt Bai-ta-tse oder Tschagan-soborga befindet.

Der Tschagan-Muren ist auf den Karten der Jesuiten fälschlicher Weise Chara-ussu genannt, auch ist sein Lauf fast von West nach Ost gezeichnet, während er in Wirklichkeit von NNW nach SSO fliesst.

Der Schara-Muren ist bedeutend grösser als der Tschagan-Muren und fliesst schneller als letzterer; beide bewegen sich auf einem plateauartigen Terrain, auf welchem nur niedrige Berge stehen, also denselben Charakter an sich tragen, wie die von mir gesehenen Gegenden, in denen die Quellflüsse des Liao-hö «Yng-ging, Cha-bö-schö und Pai-tschagol», entspringen (cf. die dieser Abhandlung beigegebene Karte).

Wie schon bemerkt, habe ich am obersten Laufe des Tschagan-Muren Ueberreste einer ehemaligen Stadt aufgefunden, welche die Chinesen Bai-ta-tse (Weisser Thurm) und die Mongolen Tschagan-soborga nennen.

Dieselbe war mit 2 Erdwällen, einem äusseren und einem inneren versehen, wovon noch jetzt deutliche Spuren vorhanden sind. Die 4 unter sich gleichen Seiten waren nach den 4 Himmelsgegenden orientirt und resp. eine jede Seite 1,6 und 0,9 Kilometer lang.

In der NW-Ecke der inneren Stadt befand und befindet sich auch jetzt noch ein 64 Meter hoher, achteckiger gewaltiger Thurm.

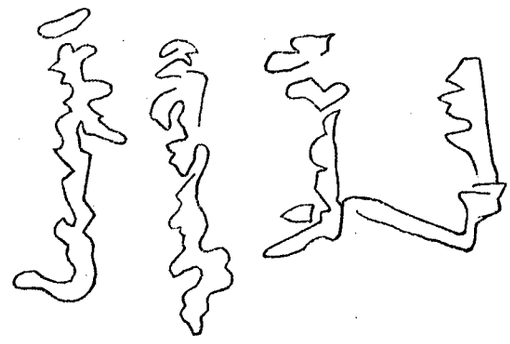
Die Basis dieses Thurmes besteht aus Granitblöcken; der Grundriss hält im Umfang 72 Meter; der ganze Thurm besteht aus 8 über einander gebauten Etagen, deren jede 8 Meter hoch ist. Jede Etage ist von der andern durch Balkenwerk geschieden, die Hauptmasse der Wände des Thurms besteht aus geriefelten Backsteinen, die mit grobem Kalke beworfen sind, worauf hervortretende Figuren (Gestalten feister Gottheiten, wie man sie heutzutage z. B. an den Thüren chinesischer Häuser sieht, Bonzenfiguren, Männer mit Backen- und Schnurrbärtern, Thiergestalten etc.) aufgetragen sind. In's innere des Thurmes führt eine hölzerne Thür und im Innern, wo die mongolischen Lama-Priester, welche sich in der Nähe des Thurmes angesiedelt haben, noch heutzutage ihren Götzendienst abhalten, eine Treppe bis zur Spitze des oben und unten gleich weiten Thurmes.

Abgesehen von diesem Thurme ist noch ein mit Inschriften auf allen Seiten versehener Stein aus den Zeiten der Existenz jener Stadt erhalten.

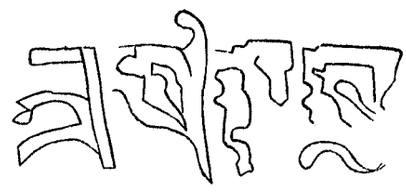
Ich habe nur einige wenige Zeilen copirt, wie folgt:

Anfangsreihe auf einer Seite des Steines:

Anfangsreihe auf einer andern Seite des Steines:



Anfangsreihe auf einer dritten Seite des Steines:



Von Bai-ta-tse steigt man in nördlicher Richtung beständig bergan von 781 Metern Meereshöhe bis zum Passe Tientsche-ling (chinesische Benennung) oder Tscholotu-taban (mongolische Benennung), der 1139 Meter über dem Meere erhaben ist, und gelangt dadurch vom östlichen Abhange des Chingan-Gebirges auf den westlichen, dem entlang ich bis zur russischen Grenze am Argun wanderte.

Vom Tscholotu-daban geht der Weg alsbald abwärts, in NNW- und N-Richtung, bis zu einer Meereshöhe von 900 Metern, im Thale des Steppenflusses Chara-ussu, am Fusse des Berges Sain-undur-ula. Dort beginnt eine wellige Steppe, ohne Wald, mit kleinen, seichten Flüssen, Brunnen, spärlichen Quellen, süsswasser Seen, welche sich während der Regenzeit füllen und gewöhnlich dicht vor derselben leer sind.

Gras trifft man fast überall, bisweilen sehr gutes.

In solcher Steppe durchreiste ich meistens auf dem oben beschriebenen Handelswege zwischen Lama-miao und Chailar nach einander die mongolischen Fürstenthümer Ude-

Mitschin (zwischen den Breiten 44°,4 und 46°,4), Chalcha (zwischen den Breiten 46°,4 und 48°,1) und endlich das Land der Solonen, welche den nordöstlichen Winkel der östlichen Mongolei bewohnen.

Jene Handelsstrasse hat viele Abzweigungen, welche nicht sehr von einander abweichen und sich von einander nur durch häufigeres oder weniger häufiges Vorkommen von Wasservorräthen in Brunnen, Seen, Laachen etc. unterscheiden.

Was die hypsometrischen Verhältnisse dieser Steppe anbelangt, so haben sie unter gleichen Breitengraden Aehnlichkeit mit denen des Butin'schen Weges zwischen Lamamiao und der Stadt Nertschinsk, d. h. die Meereshöhe der Steppe nimmt, vom 45 Grad der Breite ausgehend, nach Norden hin von 900 Metern allmälig bis zu 500 Metern im Thale des Argun-Stromes und der Breite 50° ab (cf. die beifolgende Karte).

Zur Rechten meines Weges, d. h. nach Osten hin, waren häufig niedrige Bergrücken, von SSW nach NNO ziehend, der Westabfall des Chingan, sichtbar; zur Linken, d. h. nach Westen hin, schien mir die Steppe niedriger als nach Osten.

Von der Breite 45°,0, wo ich den kleinen Steppenfluss Chara-ussu verliess, bis zur Breite 47°,2, d. h. bis zum Zusammentreffen meines Weges mit dem Steppenflusse Azergang-gol, habe ich keinen einzigen Fluss gesehen: Wasser fanden wir jedoch jeden Tag, an welchem wir durchschnittlich 30 Kilometer vorrückten, wenigstens ein Mal meistens in Brunnen, indem die ziemlich zahlreichen flachen Seebecken bis auf eins (unter der Breite 46°6) zur Zeit meiner Reise, Juni 1873, also dicht vor der Regenzeit, ausgetrocknet waren. Auf den Azergang-gol folgt der Chalcha-gol, der in den Puir-nor mündet und vermittelst des Arschun-Flusses seine bedeutende Wassermassen in den Kulun-nor und Argun sendet.

Weiter nördlich von Cchalcha-gol kommen die Zuflüsse des Chailar-Stromes, an welchem die kleine Handelsstadt Chailar erbaut ist.

Seine Zuflüsse heissen: Chui-gol, Ibönn-gol, Unur-gol, Chailar-gol und Mergen-gol.

Alle diese Flüsse enthalten klares, gutes Wasser und fliessen fast alle sehr langsam, was auf ein geringes Gefälle des Westabhanges des Chingan schliessen lässt.

Der grösste unter ihnen ist der Chalcha-gol: an der Stelle, wo ich ihn am 23. Juni überschritt (cf. die beifolgende Karte) war er noch gegen 20 Meter breit und in der Mitte 0,7 Meter tief, obgleich damals ein ungewöhnlich niedriger Wasserstand stattfand.

Nach dem Chalcha-gol kommen der Chailar und darauf der Ibönn; der Chara-ussu, Azergang-gol und Mergen-gol sind nur klein und seicht.

Lama-Klöster gibt es auf dem Wege zwischen dem Schara-Muren und dem Chailar-Strome neun: nämlich Jen-jen-suma, Taiba-suma, Taikel-suma, Imtju-suma, Bajan-choschosuma, Solon-suma, zwei Klöster in Chailar und noch eins zwischen dem Chalcha-gol und Chui-gol (cf. die beifolgende Karte).

Die Klöster bestehen gewöhnlich aus einem Complexe von mehreren chinesischen

Häusern, die von chinesischen Handwerkern erbaut sind, und beherbergen eine beträchtliche Anzahl von Mönchen, bisweilen von einigen Hunderten.

Bäume und Sträucher zeigten sich sehr selten in den weiten Steppen, erst in der Nähe des Chalcha-gol traten wieder Tannen, isolirt auf sandigem Boden stehend, auf und erst an der russischen Grenze, am Argun sah ich bewaldete Berge wieder.

Wahrscheinlich war der Westabhang des Chingan in früheren Zeiten bewaldet und wurde das Holz entweder von den dort wohnenden Völkerschaften oder von den Chinesen verbraucht.

Von Thieren habe ich in der Steppe gesehen: Wölfe, wilde Ziegen, Enten, Gänse, Raben, Schlangen etc.

Das Klima der von mir durchreisten Hochebene zwischen den Breiten 44°,5 und 50°,2 und den Längen von Gr. 117° und 120° ist ein sogenanntes continentales.

Die mittlere Jahrestemperatur der Luft scheint sich zwischen den Breiten 44°,5 und 50°,2 nicht viel zu ändern, wie die nachstehenden, von mir beobachteten Temperaturen des Brunnenwassers beweisen.

(3)

	Länge von Greenwich.	Breite.	Meeres-höhe Meter.	Datum. 1873.	Temperatur Celsius.	Meter Tiefe der Brunnen gemessen mit der
Kloster Taiba-suma	118,0	44°,6	952	Juni 13	+0,3	4,5 Schnur
In der Steppe	117,8	45,2	876	» 16	+1,1	3,0 »
» »	117,8	45,3	876	» 16	+1,8	2,9 »
» »	117,8	45,4	876	» 16	+1,3	3,0 »
See Dabassun-nor	117,8	45,6	870	» 17	+1,2	2,0 »
Nahe beim Kloster Taikel-suma	118,0	45,8	862	» 18	+0,5	3,0 »
Steppe	117,9	46,3	840	» 19	+3,9	2,8 »
Niederlassung chinesischer Kaufleute	118,9	48,1	709	» 26	+2,1	4,2 »

Die Temperatur des Wassers der Brunnen, deren durchschnittliche Tiefe 3,2 Meter ist, wird also im Mittel + 1°,5 Celsius. Da diese Grösse im Juni beobachtet ist und um diese Jahreszeit in der Tiefe 3,2 Meter das Jahresmittel der Temperatur stattfindet (cf. die in diesem Repertorium erschienene Abhandlung «Ueber die Temperatur des Erdbodens in Peking nach einjährigen Beobachtungen von H. Fritsche»), so dürfte + 1°,5 Celsius sehr nahe die mittlere Jahrestemperatur der Luft für die Länge 118°,0, Breite 45°,8 und Meereshöhe 858 Meter repräsentiren.

Während meiner ganzen Reise über das am Westabhange des Chingan liegende, 500 bis 900 Meter hohe wellige Plateau regnete es nur einige Male auf kurze Zeit; der Himmel war fast fortwährend wolkenleer, die Temperatur der Luft stieg am Tage häufig bis zu + 30° Cels., während der Nacht sank sie oft fast bis 0° herunter. In den heiteren Nächten fand eine so starke Ausstrahlung des Bodens statt, dass sich auf stillstehenden kleinen Wassermassen bisweilen Eis bildete und ein so starker Thaufall eintrat, dass das Zelt, un-

ter welchem ich ausruhte, am Morgen mit Wasser förmlich getränkt war und das Gras der Steppe ganz nass wurde.

II. Die geographischen Ortsbestimmungen.

Die geographischen Ortsbestimmungen sind vermittelst eines Universal-Instrumentes von Ertel und Brauer und eines Taschenchronometers von Arnold № 6553 erhalten.

Ueber beide Apparate ist das Nähere in meinen, früher in diesem Repertorium publicirten Abhandlungen beigebracht; ich werde daher hier nur kurz die damit erlangten Resultate angeben.

Was zunächst die Längen der Oerter anbetrifft, welche zwischen Peking und Chei-schui liegen, so ist die Länge Pekings früher von mir durch 42 Mondculminationen in Bezug auf Greenwich bestimmt und die von Chei-schui durch eine, unter sehr günstigen Umständen beobachtete Mondculmination ermittelt und daraus und aus den an allen Orten zwischen Peking und Chei-schui erhaltenen Uhrcorrectionen die absoluten Längen der Orte № 70 bis № 81 der Tafel (22) abgeleitet.

Auf dieselbe Art sind die Längen der zwischen Chei-schui und Starro-Zuruchaitu befindlichen astronomischen Punkte № 83 bis № 94 der Tafel (22) erlangt, indem die absolute Länge von Starro-Zuruchaitu der vortrefflichen Karte Ostsibiriens, welche von Herrn Schwarz herausgegeben ist, entlehnt wurde.

Die Längen meiner Beobachtungsörter in Sibirien sind ganz nach der eben erwähnten Methode, also durch Chronometer-Uebertragung ermittelt, indem entweder aus der Schwarz'schen Karte oder aus meiner Arbeit «Resultate aus astronomischen und magnetischen Bestimmungen an 25 Orten, ausgeführt auf einer fünfmonatlichen Reise von St. Petersburg nach Peking in den Jahren 1867 und 1868 angestellt von H. Fritsche», Repertorium für Meteorologie Bd. I, die zur Ableitung des Ganges nothwendigen absoluten Längen nicht allzuweit von einander abliegender Orte genommen wurden.

Die aus meinen Beobachtungen gefolgerten Längen sind in der unten folgenden Zusammenstellung (22) der gewonnenen Resultate von den den eben erwähnten Quellen entnommenen Längenbestimmungen anderer Beobachter durch ein beigesetztes *f* unterschieden. Der wahrscheinliche Fehler einer Länge der Tafel (22) wird etwa zwei Bogenminuten betragen.

Die Breiten der Tafel (22) habe ich entweder durch Höhen des Polarsterns oder der Sonne, in der Nähe des Meridians, bestimmt. Sie sind bis auf einige Bogensecunden genau.

III. Die magnetischen Messungen.

a. Die magnetische Declination und ihre säcularen Aenderungen.

Die magnetische Declination und Intensität wurden mittelst eines vom Mechaniker Brauer, nach Herrn Director Wild's Ideen angefertigten vortrefflichen Theodolithen gemessen, welcher in der Abhandlung «Bestimmung der Elemente des Erdmagnetismus auf einer Reise von St. Petersburg nach Tiflis». Repertorium für Meteorologie, Band I., von Herrn Wild beschrieben ist.

Die magnetischen Declinationen δ der am Schlusse dieser Abhandlung folgenden Tafel (22) sind durch Vergleich der Stellung der Nadel mit dem Polarstern oder irgend einem anderen Gestirne, in Sibirien mit der Sonne gefunden.

Das Vorzeichen + bedeutet, wie allgemein üblich, dass der Nordpol der Nadel nach Westen vom astronomischen Meridian und —, dass er nach Osten abweicht.

Ausserdem ist noch zu bemerken, dass den Namen der Beobachtungsörter zur kürzeren Bezeichnung Zahlen vorgesetzt sind, welche mit 70 beginnen, weil in 3 früher in diesem Repertorium erschienenen Arbeiten die geographischen, erdmagnetischen und hypsometrischen Elemente von 69 verschiedenen Orten enthalten sind und der letzte dieser Orte — Tung-tscheou genannt — mit № 69 bezeichnet ist.

Der wahrscheinliche Bestimmungsfehler einer der in Tafel (22) aufgeführten Declinationen ist $\pm$ 0,'8.

Die meisten meiner magnetischen Bestimmungen, welche ich in den Jahren 1867 bis 1973 gemacht habe, gehören Punkten der Erdoberfläche an, die im östlichsten Theil Mittel- und Nord-Asiens, im Norden des vom Kaiser zu Peking beherrschten Reiches liegen. Ich habe daher, schon früher, weil eine grosse Anzahl dieser Beobachtungen auf keinem sehr bedeutenden Flächenraum vertheilt ist, einen Zusammenhang einfachster Form zwischen der Länge λ und Breite φ und der magnetischen Declination δ_r aufgestellt in der Abhandlung «Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen an 27 im nordöstlichen China gelegenen Orten, ausgeführt in den Monaten Juli, August, September und October 1871 von H. Fritsche» Repertorium Band III, № 8 und zwar:

$$(4) \qquad \delta_r = + 2^\circ\, 29,'7 - 0{,}25575\,(116^\circ\, 28,'6 - \lambda) - 0{,}0001578\,(116^\circ\, 28,'6 - \lambda)^2 - 0{,}05344\,(39^\circ\, 56,'8 - \varphi).$$

Die nach dieser Formel berechneten Werthe δ_r und die beobachteten Declinationen δ_b geben folgende Differenzen:

	Länge von Greenwich.	Breite.	δ_r	δ_b	$\delta_r - \delta_b$	
70. Nankou	116° 5',0	40° 15',0	+2° 24',5	+3° 12',3	—47',8	
71. Si-min-i	115 21,1	40 27,6	+2 13,2	+2 39,1	—25,9	
24. Kalgan	114 54,0	40 50,7	+2 6,9	+1 43,2	+23,7	
72. Si-wan-tse	115 17,7	40 58,5	+2 14,1	+1 34,0	+40,1	
73. Lao-jou-tung	115 49,0	40 51,7	+2 22,3	+2 2,4	+19,9	
74. Nai-tä-tse	116 12,9	41 14,1	+2 30,2	+2 56,6	—26,4	
75. Dsio-dou-gou	116 20,5	41 16,6	+2 31,2	+2 54,4	—23,2	
76. Su-gung-miao	116 41,7	41 10,4	+2 36,9	+2 52,7	—15,8	
77. Siamen-da-tse	117 18,1	41 15,1	+2 46,2	+3 8,8	—22,6	
78. Imatu-doude-ing-tse	117 33,1	41 20,2	+2 49,9	+3 19,7	—29,8	(5)
79. Lanzi-Kala	117 42,3	41 45,9	+2 53,4	+3 31,7	—38,3	
80. Bei-lei-gou-bai-tai-tse	118 3,2	42 29,0	+3 0,6	+4 13,0	—72,4	
81. Bei-lei-gou	117 53,0	42 28,8	+2 58,3	+3 19,1	—20,8	
82. Chei-schui	118 28,2	43 1,3	+3 7,9	+3 38,9	—31,0	
83. Schara-Muren	118 17,4	43 15,6	+3 6,2	+3 56,7	—50,5	
84. Tschagan-Muren	117 58,9	43 43,0	+3 3,6	+3 30,3	—26,7	
85. Bai-ta-tse	118 2,8	44 11,0	+3 6,0	+3 45,0	—39,0	
86. Tscholotu-daban	118 1,5	44 29,5	+3 6,7	+3 41,1	—34,4	
87. Steppe	117 47,3	45 9,0	+3 5,5	+3 55,6	—50,1	
88. Beim Kloster Taikel-suma	118 2,2	45 50,2	+3 11,1	+3 43,3	—32,2	

Da die Gleichung (4) grösstentheils auf Beobachtungen beruht, deren Breite kleiner als 41° ist, so würde man durch Aenderung in ihren Coefficienten die Differenzen $\delta_r - \delta_b$ der Tafel (5) bedeutend verringern können, wenn die in (5) gegebenen Beobachtungsdata bei der Ableitung der Coefficienten von (4) in Betracht gezogen würden. Von einer Verbesserung dieser Formel will ich jedoch hier abstehen, und erst später vornehmen, wenn mir noch mehr Beobachtungen aus jener Gegend zu Gebote stehen werden.

Eine andere Frage, zu deren Lösung die von mir unten in Tafel (22) gegebenen, beobachteten Declinationen beitragen können, ist die nach den säcularen Aenderungen der Declination.

In der oben bereits erwähnten Abhandlung «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» habe ich die älteren Beobachtungen, welche in den von mir besuchten Gegenden um 1830 von den Gelehrten Humboldt, Hansten, Ermann, Fuss, Simonof, Reinke, Fedor Kowanko, Skatschkoff und Kupffer gemacht waren, zusammengestellt, und daraus und

den meinigen, die der Epoche 1868 angehören, die säcularen Aenderungen der Declination, Inclination und Intensität abgeleitet.

Nehmen wir zu den dort gebotenen Materialien noch die in der am Schlusse dieser Abhandlung, Tafel (22), neu hinzugekommenen hinzu, sowie noch einige Beobachtungen von Georg Fuss in Transbaikalien und Smirnow in Perm und Jekaterinburg (1872), so gewinnen wir nachstehendes Tableau (6):

(6)

	Länge von Greenw.	Breite.	$T_{,}$	$\delta_{,}$	$\delta_{,,}$	$T_{,,}$	$\delta_{,}-\delta_{,,}$	$T_{,}-T_{,,}$	$\frac{\delta_{,,}-\delta_{,}}{T_{,,}-T_{,}}$
Moskwa	37°34′,2	55°45′,3	1828,5	+ 3° 1′	— 1° 0′	1867,7	—4° 1′	39,2	—6,15
Nijnei-Nowgorod	43 57,8	56 19,7	1829,5	— 0 31	— 4 35	1867,7	—4 4	38,2	—6,39
Kasan	49 6,6	55 47,4	1834,4	— 2 44	— 6 1	1867,7	—3 17	33,3	—5,92
Perm	56 14,2	58 1,1	1828,6	— 6 12	— 9 49	1871,3	—3 37	42,7	—5,08
Jekaterinburg	60 38,6	56 49,7	1834,0	— 6 23	— 9 8	1871,9	—2 45	37,9	—4,35
Tjumen	65 21,3	57 5,9	1828,8	— 9 9	—11 50	1867,8	—2 41	39,0	—4,13
Tobolsk	68 9,4	58 12,0	1830,3	—10 28	—12 19	1867,8	—1 51	37,5	—2,96
Tjukalinsk	72 13,9	55 56,7	1829	— 9 12	—11 19	1867,8	—2 7	39	—3,26
Omsk	73 17,4	54 59,2	1829	— 9 10	—11 32	1867,8	—2 22	39	—3,64
Tomsk	84 59,4	56 29,6	1828,8	— 8 36	—11 30	1870,7	—2 54	41,9	—4,15
Atschinsk	90 29,2	56 16,0	1829,0	— 7 9	— 9 37	1867,8	—2 28	39	—3,79
Gross-Urinsk	95 31,8	56 10,0	1829,0	— 5 41	— 7 33	1867,8	—1 52	39	—2,87
Irkutzk	104 16,9	52 16,9	1829,7	— 1 38	— 2 42	1870,7	—1 4	41,0	—1,56
Werchne-Udinsk	107 34,9	51 50,3	1832,3	— 0 24	— 1 31	1873,6	—1 7	41,3	—1,62
Stadt Nertschinsk	116 34,4	51 58,6	1832,3	+ 2 53	+ 3 45,5	1873,5	+0 52,5	41,2	+1,28
Bergwerk Nertschinsk	119 37,2	51 18,5	1832,3	+ 4 6	+ 4 59	1873,5	+0 53	41,2	+1,27
Zuruchaitu	119 15,2	50 12,2	1832,4	+ 3 11	+ 4 12	1873,5	+1 1	41,1	+1,49
Kjachta	106 34,7	50 19,7	1830,1	+ 0 13	— 0 35	1868,0	—0 48	37,9	—1,27
Urga	106 49,6	47 55,0	1831,7	— 1 16	— 1 9	1868,0	+0 7	36,3	+0,19
Zair-Ussu	106 56,4	44 47,2	1832	— 0 9	— 0 22	1868,0	—0 13	36	—0,36
Schara-Muren	111 13,4	42 24,7	1832	+ 0 5	+ 0 47	1868,0	+0 42	36	+1,17
Kalgan	114 54,0	40 50,7	1830,9	+ 1 13	+ 1 53	1870,7	+0 40	39,8	+1,00
Peking	116 28,6	39 56,8	1833,3	+ 1 55	+ 2 23	1869,6	+0 28	36,3	+0.78

$T_{,}$ bedeutet das Beobachtungsjahr der älteren,
$T_{,,}$ das der neueren Beobachtungen,
$\delta_{,}$ die der Zeit $T_{,}$ entsprechende Declination, und
$\delta_{,,}$ » $T_{,,}$ » »

so dass der Quotient $\frac{\delta_{,,}-\delta_{,}}{T_{,,}-T_{,}}$ die jährliche säculare Variation der magnetischen Declination repräsentirt.

b. Die magnetische Inclination und ihre säcularen Aenderungen.

Zu den Inclinations-Messungen wurde ein Inclinatorium, vom Mechaniker Krause verfertigt, benutzt und zwar dasselbe Instrument, welches zu gleichem Zwecke auf meiner Reise in NO-China im Jahre 1871 gedient hatte (cf. den 3. Band dieses Repertoriums «Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen an 27 im nordöstlichen China gelegenen Orten, ausgeführt in den Monaten Juli, August, September und October

1871 von H. Fritsche). Die 3 Nadeln 7^a, I und IIII, deren jede 9 Zoll lang ist, haben resp. die constanten Correctionen + 2,'1, — 0,'2 und + 0,'5, welche in dem am Ende dieser Arbeit folgenden Verzeichniss aller gewonnenen Beobachtungsdata an die unmittelbar beobachteten Inclinationen schon angebracht sind.

Die Beobachtungsmethode war, wie gewöhnlich, folgende: die Ruhelage der im magnetischen Meridian befindlichen Nadel wurde in jeder der vier Lagen

Kreis West, bezeichnete Fläche West,
» Ost, » » Ost,
» Ost, » » West,
» West, » » Ost,

abgelesen und dieselben Operationen nach Umkehrung der Pole wiederholt.

Der wahrscheinliche Bestimmungsfehler einer so erhaltenen Inclination ist gleich ± 1,'8.

In der eben citirten Abhandlung habe ich folgenden Zusammenhang zwischen der magnetischen Inclination i_r, der Länge λ und Breite φ angegeben:

$$i_r = 57^\circ\, 8{,}'7 + 0{,}0569\,(116^\circ\, 28{,}'6 - \lambda) - 1{,}1757\,(39^\circ\, 56{,}'8 - \varphi) \qquad (7)$$

Setzt man auch in diese Formel, ähnlich wie oben bei der Declination (4) geschehen, die speciellen Werthe von λ und φ, welche den 20 Orten № 70 bis № 88 [cf. Tafel (22)] angehören, ein, so hat man:

№	Länge von Greenwich.	Breite.	i_r	i_b	$i_r - i_b$	
70. Nankou	116° 5,'0	40° 15,'0	57° 31,'4	57° 21,'0	+10,'4	
71. Ssi-min-i	115 21,1	40 27,6	57 48,7	57 38,8	+ 9,9	
24. Kalgan	114 54,0	40 50,7	58 17,5	58 25,2	— 7,7	
72. Si-wan-tse	115 17,7	40 58,5	58 25,3	58 23,1	+ 2,2	
73. Lao-jou-tung	115 49,0	40 51,7	58 15,4	58 5,7	+ 9,7	
74. Nai-tä-tse	116 12,9	41 14,1	58 40,4	58 58,0	—17,6	
75. Dsio-dou-gou	116 20,5	41 16,6	58 43,1	58 35,5	+ 7,6	
76. Su-gung-miao	116 41,7	41 10,4	58 34,5	58 44,8	—10,3	(8)
77. Siamen-da-tse	117 18,1	41 15,1	58 38,0	58 18,4	+19,6	
78. Imatu-doude-ingtse	117 33,1	41 20,2	58 43,1	58 14,5	+28,6	
79. Lanci-Kala	117 42,3	41 45,9	59 12,8	58 50,0	+22,8	
80. Bei-lei-gou-bai-tai-tse	118 3,2	42 29	60 2,2	59 43,2	+19,0	
81. Bei-lei-gou	117 53,0	42 28,8	60 2,6	59 44,0	+18,6	
82. Chei-schui	118 28,2	43 1,3	60 38,8	60 26,5	+12,3	
83. Schara-Muren	118 17,4	43 15,6	60 56,2	60 55,7	+ 0,5	
84. Tschagan-Muren	117 58,9	43 43,0	61 29,4	61 5,0	+24,4	

№	Länge von Greenwich.	Breite.	i_r	i_b	$i_r - i_b$
85. Bai-ta-tse	118° 2′,8	44° 11′,0	62° 2′,3	61° 29′,9	+33′,0
86. Tscholotu-daban	118 1,5	44 29,5	62 24,0	61 48,0	+36,0
87. Steppe	117 47,3	45 9,0	63 11,3	62 30,1	+41,2
88. Taikel-suma	118 2,2	45 50,2	63 58,9	63 12,5	+46,4

Auch hier, wie bei der Declination wächst die Differenz zwischen der Beobachtung i_b und der Formel (7) i_r, welche aus Oertern abgeleitet ist, deren Breite meistens kleiner als 41°, mit Zunahme der Breite und könnte durch eine kleine Variation der Coefficienten von (7) grösstentheils weggeschafft werden.

Was die säcularen Aenderungen der magnetischen Inclination anbetrifft, so geben die Beobachtungen der oben erwähnten 10 Gelehrten, welche um 1830 gemacht worden, in Verbindung mit den meinigen, in Tafel (22) enthaltenen folgende Grössen.

(9)

	Länge von Greenw.	Breite.	$T_{,}$	$i_{,}$	$i_{,,}$	$T_{,,}$	$i_{,,} - i_{,}$	$T_{,,} - T_{,}$	$\frac{i_{,} - i_{,,}}{T_{,,} - T_{,}}$
St. Petersburg	30°16′,5	59°56′,1	1833,1	71°48′	70°46′	1867,6	— 22′	34,5	—0′,64
Twer	35 56,2	56 51,8	1828,5	68 31	68 28	1867,7	— 3	39,2	—0,08
Moskwa	37 34,2	55 45,3	1829,2	68 57	68 28	1867,7	— 29	38,5	—0,75
Nijnei-Nowgorod	43 57,8	56 19,7	1828,6	68 41	68 45	1867,7	+ 4	39,1	+0,10
Kasan	49 6,6	55 47,4	1832,5	68 24	68 27	1867,7	+ 3	35,3	+0,09
Perm	56 14,2	58 1,1	1829,2	70 2	70 26	1871,0	+ 24	41,8	+0,57
Jekaterinburg	60 38,6	56 49,7	1841,5	69 43	70 13	1870,7	+ 30	29,2	+1,03
Tjumen	65 21,3	57 5,9	1829,6	69 54	70 43	1867,8	+ 49	38,2	+1,28
Tobolsk	68 9,4	58 12,0	1830,6	71 1	71 29	1867,8	+ 28	37,2	+0,75
Sugatzkaja	63 7,3	56 56,6	1828,8	69 35	70 14	1873,7	+ 39	44,9	+0,86
Tjukalinsk	72 14,0	55 56,7	1829	69 57	70 8	1867,8	+ 11	39	+0,28
Omsk	73 17,5	54 59,2	1830	68 56	69 38	1870,7	+ 42	40,7	+1,03
Barnaul	83 49,0	53 20,8	1829,6	68 10	69 16	1873,7	+ 66	44,1	+1,50
Tomsk	84 59,4	56 30,8	1829,8	70 55	71 56	1870,7	+ 61	40,9	+1,49
Atschinsk	90 29,2	56 16,0	1829	70 55	72 18	1867,8	+ 83	39	+2,13
Botoiskaja	93 15,3	55 55,5	1829	70 50	72 18	1867,8	+ 88	39	+2,26
Urinskaja	95 31,8	56 10,0	1829	71 45	72 37	1867,8	+ 52	39	+1,33
Kursanskaja	100 4,0	54 36,5	1829,1	70 9	71 39	1873,6	+ 90	44,5	+2,02
Sima	101 51,4	53 50,0	1829	69 32	71 9	1867,8	+ 97	39	+2,49
Salaria	102 20,1	53 29,0	1829,1	69 15	70 36	1867,9	+ 81	38,7	+2,09
Irkutzk	104 17,3	52 16,6	1830,6	68 14	69 47	1870,7	+ 93	40,1	+2,32
Tarakanowa	107 11,9	52 5,2	1828,2	68 22	69 57	1873,6	+ 95	45,4	+2,09
Werchne-Udinsk	107 34,9	51 50,3	1830,7	68 0	69 44	1873,6	+104	42,9	+2,42
Stadt Nertschinsk	116 34,4	51 58,6	1832,3	67 11	68 56	1873,5	+105	41,2	+2,55
Bergwerk Nertschinsk	119 37,2	51 18,5	1832,3	66 33	68 10	1873,5	+ 97	41,2	+2,35
Zuruchaitu	119 15,2	50 12,3	1832,4	66 13	67 30	1873,5	+ 77	41,1	+1,88
Kjachta	106 34,7	50 19,7	1830,4	66 19	67 48	1868,0	+ 89	37,6	+2,37
Urga	106 49,6	47 55,0	1831,2	64 4	65 41	1868,0	+ 97	36,8	+2,64
Zair-Ussu	106 56,4	44 47,2	1831	60 50	63 7	1868,0	+137	37	+3,70
Schara-Muren	111 13,6	42 24,7	1831	58 7	60 7	1868,0	+120	37	+3,24
Kalgan	114 53,1	40 50,7	1830,9	56 17	58 9	1870,7	+112	39,8	+2,81
Peking	116 28,6	39 56,8	1831,2	54 50	57 0	1868,5	+130	37,3	+3,49

$T_{,}$ ist die Zeit, zu welcher die Inclination $i_{,}$ beobachtet worden,
$T_{,,}$ » » » » » » » $i_{,,}$ » »
also $\frac{i_{,,} - i_{,}}{T_{,,} - T_{,}}$ die jährliche säculare Aenderung der Inclination.

c. Die magnetische Intensität und ihre säcularen Aenderungen.

Die magnetische Intensität wurde, wie bereits oben bemerkt, vermittelst eines Wildschen Theodolithen bestimmt, an 8 Orten absolut, d. h. durch Schwingungs- und Ablenkungs-Beobachtungen und an 50 andern Orten nur relativ durch Schwingungs-Beobachtungen allein. Die Bearbeitung dieser Beobachtungsdata ist ganz in derselben Weise geschehen, wie die den in gleicher Art mit demselben Theodolithen angestellten Intensitätsmessungen vom Jahre 1871 im nördlichen China, worüber das Nähere in der mehrfach citirten Abhandlung «Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen an 27 im nordöstlichen China gelegenen Orten, ausgeführt in den Monaten Juli, August, September und October 1871 von H. Fritsche» nachgesehen werden kann.

Ich habe hier deshalb nur die aus meinen Beobachtungen resultirenden Horizontal-Intensitäten T, so wie für diejenigen Orte, deren Intensität absolut gemessen ist, die magnetischen Momente M des bei den Schwingungen gebrauchten Stabes in Tafel (10) zusammengestellt.

Beobachtungsort.	Länge von Greenwich.	Breite.	Zeit der Beobachtung von T 1873		T	lg M für die Temperatur 0° Cels.
	° ′	° ′		h		
Nankou	116° 5,0	40° 15,0	Mai 6	10,6	2,8599	
Ssi-min-i	115 21,1	40 27,6	» 8	10,3	2,8041	
Kalgan	114 54,0	40 50,7	» 10	13,9	2,7930	
Si-wan-tse	115 17,7	40 58,5	» 13	6,5	2,7542	6,02350
Lao-jou-tung	115 49,0	40 51,7	» 16	11,6	2,8112	
Nai-tä-tse	116 12,9	41 14,1	» 18	6,6	2,7212	
Dsio-dou-gou	116 20,5	41 16,6	» 19	7,3	2,7570	
Su-gung-miao	116 41,7	41 10,4	» 20	6,1	2,7286	
Siamen-da-tse	117 18,1	41 15,1	» 22	5,8	2,7633	
Imatu-doude-ing-tse	117 33,1	41 20,2	» 23	7,5	2,7685	(10)
Lanzi-Kala	117 42,3	41 45,9	» 26	6,7	2,7262	
Bei-lei-gou-bai-tai-tse	118 3,2	42 29	» 31	7,2	2,7012	
Bei-lei-gou	117 53,0	42 28,8	Juni 1	5,3	2,6904	
Chei-schui	118 28,2	43 1,3	» 4	5,7	2,6396	6,02418
Schara-Muren	118 17,4	43 15,6	» 7	7,6	2,5854	
Tschagan-Muren	117 58,9	43 43,0	» 8	22,5	2,6083	
Bai-ta-tse	118 2,8	44 11,0	» 10	23,1	2,5751	
Tscholotu-daban	118 1,5	44 29,5	» 12	23,6	2,5669	
Steppe	117 47,3	45 9,0	» 15	21,7	2,5193	
Taikel-suma	118 2,2	45 50,2	» 18	5,2	2,4713	
Steppe	118 0,1	46 31,5	» 20	11,6	2,4119	
Azergang-gol	118 6,3	47 8,6	» 22	1,7	2,3931	

Beobachtungsort.	Länge von Greenwich.	Breite.	Zeit der Beobachtung von T 1873		T	lg M für die Temperatur 0° Cels.
				h		
Steppe	118° 32′,4	47° 51′,0	Juni 24	5,7	2,3373	
Chui-gol	118 57,2	48 11,3	» 26	4,0	2,3355	
Ibönn-gol	119 38,4	48 50,9	» 28	4,6	2,3042	
Chailar	119 37,4	49 11,8	» 29	10,8	2,2639	
Staro-Zuruchaitu	119 15,2	50 12,2	Juli 2	7,5	2,1644	
Nertschinski-Sawod	119 37,2	51 18,5	» 9	6,5	2,1293	6,02350
Kawuikutschi-Undinskaja	117 40,4	51 26,3	» 11	21,3	2,0965	
Stadt Nertschinsk	116 34,4	51 58,6	» 13	17,8	2,0744	6,02352
Goldwäsche Darassun	115 42,0	52 19,3	» 17	5,5	2,0471	
Galkinskaja	115 6,0	51 44,4	» 20	19,2	2,0691	
Undinskaja Werschino	112 3,0	52 30,0	» 22	23,6	2,0044	
Oninskaja	109 48,1	52 11,5	» 23	23,2	1,9876	
Werchnei Udinsk	107 34,9	51 50,3	» 25	4,0	2,0085	
Arbusowskaja	106 43,8	51 21,0	» 28	23,3	2,0953	
Tarakanowo	107 11,9	52 5,2	» 30	1,5	2,0155	
Irkutzk	104 17,3	52 16,6	Aug. 6	21,4	2,0162	6,02364
(10) Tuiretzkaja	102 12,9	53 43,2	» 12	23,0	1,9085	
Kursanskaja	100 4,0	54 36,5	» 14	2,4	1,8497	
Samsorskaja	98 28,3	55 24,5	» 15	2,0	1,7929	
Tinskaja	96 43,9	56 7,0	» 16	2,0	1,7502	
Ruibinskaja	94 40,3	55 48,4	» 17	0,9	1,7537	
Chaldäewa	85 43,1	56 38,0	» 21	0,9	1,7536	
Tomsk	84 59,4	56 30,8	» 22	22,3	1,7688	
Borowlanskaja	84 6,6	55 1,6	» 24	23,8	1,8483	
Osörki	83 47,2	49 53,6	» 26	0,2	1,9437	
Barnaul	83 49,0	53 20,8	» 29	14,5	1,9909	6,02360
Kamen	81 8,8	53 47,5	Sept. 5	23,3	1,9490	
Kundran	79 12,0	54 54,9	» 7	1,2	1,8985	
Kainsk	78 17,0	55 26,7	» 7	17,8	1,8705	
Chomutinskaja	75 5,5	55 29,8	» 8	23,1	1,8724	
Sugatzkaja	63 7,3	56 56,6	» 16	1,3	1,7950	
Jekaterinburg	60 38,6	56 49,3	» 19	8,2	1,7657	6,02276
Perm	56 14,2	58 1,1	» 25	6,6	1,7548	
Nijnei Nowgorod	43 57,8	56 19,7	» 30	1,7	1,8087	
St. Petersburg	30 16,5	59 56,1	Nov. 30	2,3	1,6293	6,02137
»	30 16,5	59 56,1	Dec. 1	3,1	1,6295	6,02100

Der wahrscheinliche Fehler einer ein Mal gemessenen Horizontal-Intensität T ist nach einer in diesem Repertorium abgedruckten Arbeit, betitelt «Ueber die magnetische

Intensität Pekings von H. Fritsche» für Peking mit Hülfe von nahe gleichzeitig beobachteten auf denselben Bifilarstand reducirten Werthen von T abgeleitet und gleich $\pm 0{,}0024$ gefunden.

Um nun den wahrscheinlichen Bestimmungsfehler einer auf der Reise gemessenen Horizontal-Intensität T kennen zu lernen, kann man sich folgender Formel bedienen.

Wenn T die Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus, M das magnetitche Moment des ablenkenden Stabes bedeutet, R die Entfernung zwischen dem Mittelpunkte dieses Stabes und dem Mittelpunkte der Nadel, deren Ablenkungen v vom magnetischen Meridian beobachtet werden, und wenn L eine Constante bedeutet, so gibt jede Ablenkungs-Beobachtung eine Gleichung von der Form

$$\frac{M}{T} = R^3 \sin v - LR^{-2}. \tag{11}$$

Ferner, wenn ausserdem π das bekannte Verhältniss zwischen Kreisumfang und Radius, K das Trägheitsmoment des ablenkenden Magnetstabes, t die auf unendlich kleine Bogen reducirte Schwingungsdauer des letzteren, und endlich p die Torsion des Fadens, an welchem er während der Schwingungs-Beobachtungen aufgehängt ist, so erhält man aus jeder Schwingungs-Beobachtung die Gleichung

$$MT = \frac{\pi^2 K}{(1+p)t^2} \tag{12}$$

Differenzirt man (11) nach $\frac{M}{T}$ und v, indem man LR^{-2} als von v unabhängig betrachtet, so kommt

$$d\left(\frac{M}{T}\right) = R^3 \cos v dv$$

und wenn man hierin näherungsweise

$$R^3 = \frac{M}{T \,.\, \sin v}$$

substituirt, so wird

$$d\left(\frac{M}{T}\right) = \frac{M}{T} \,.\, \operatorname{cotg} v dv \tag{13}$$

Durch Differenziation von (12) folgt

$$d\,(MT) = -\frac{2\pi^2 K}{(1+p)t^3}\, dt. \tag{14}$$

Setzt man

$$M \,.\, T = a, \qquad d\,(MT) = da$$

und

$$\frac{M}{T} = b, \qquad d\left(\frac{M}{T}\right) = db,$$

so werden die partiellen Differential-Quotienten

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

also der Fehler von T

$$dT = \sqrt{\left(\frac{1}{2M}\right)^2 (da)^2 + \left(\frac{T^2}{2M}\right)^2 (db)^2},$$

oder durch Substitution von (13) und (14)

$$(15) \qquad dT = \sqrt{\frac{\pi^4 K^2}{M^2(1+p)^2 t^6} \cdot (dt)^2 + \frac{T^2}{4} \operatorname{cotg}^2 v \cdot (dv)^2}.$$

Für Peking haben wir beispielsweise

$$\begin{aligned} dt &= 0^s{,}0013 & dv &= 0'{,}32 \\ \lg t &= 0{,}457 & \lg T &= 0{,}452 \\ \lg M &= 6{,}023 & v &= 3^\circ\ 55' \\ \lg(1+p) &= 0{,}0003 \\ \lg(\pi^2 K) &= 7{,}384, \end{aligned}$$

also der wahrscheinliche Fehler der in Peking ein Mal beobachteten Horizontal-Intensität T, in absolutem Maasse

$$(16) \qquad dT = \pm\ 0{,}0023,$$

welcher Werth fast genau mit dem in meiner Arbeit «Ueber die magnetische Intensität Pekings» gegebenen $\pm$ 0,0024 übereinstimmt.

Für den andern Endpunkt meiner Reise vom Jahre 1873, d. h. für St. Petersburg ist

$$\begin{aligned} dt &= 0^s{,}0013 & dv &= 0'{,}32 \\ \lg t &= 0{,}575 & \lg T &= 0{,}212 \\ \lg M &= 6{,}023 & v &= 6^\circ\ 47' \\ \lg(1+p) &= 0{,}0003 \\ \lg(\pi^2 K) &= 7{,}384, \end{aligned}$$

folglich der wahrscheinliche Fehler einer in St. Petersburg beobachteten Horizontal-Intensität, in absolutem Maasse,

$$(17) \qquad dT = \pm\ 0{,}0008.$$

Während dem nach, wenn man voraussetzt, dass die Schwingungs- und Ablenkungs-Beobachtungen (t und v) an beiden Orten mit gleicher Genauigkeit angestellt worden, in Peking der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung der Horizontal-Intensität $\frac{1}{1230}$stel vom letzterer selbst beträgt, beträgt er in St. Petersburg dagegen nur $\frac{1}{2000}$stel vom Betrage der Horizontal-Intensität St. Petersburgs.

Der wahrscheinliche Bestimmungsfehler der ganzen [in Tafel (22) enthaltenen] Intensität für Peking und die ihm sehr nahe gelegenen Orte ist hiernach gleich $\pm 0{,}0042$, der der ganzen Intensität St. Petersburg's gleich $\pm 0{,}0023$ und der übrigen Oerter № 70 bis № 119 der Tafel (22) liegt zwischen den Werthen $\pm 0{,}0042$ und $\pm 0{,}0023$.

Ich werde jetzt die früher, in der Abhandlung «Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen an 27 im nordöstlichen China gelegenen Orten ausgeführt in den Monaten Juli, August, September und October 1871 von H. Fritsche» gegebene Formel

$$I_r = 5{,}2432 + 0{,}0002236\,(116^\circ\,28'{,}6 - \lambda) - 0{,}0009962\,(39^\circ\,56'{,}8 - \varphi) \qquad (18)$$

mit einigen beobachteten Werthen I_b der ganzen Intensität vergleichen, deren zugehörige östliche Längen λ von Greenwich und Breiten φ sich nicht allzu weit von $\lambda = 116^\circ\,28'{,}6$ und $\varphi = 39^\circ\,56'{,}8$ entfernen.

	Länge von Greenwich.	Breite.	Berechnete ganze Intensität I_r	Beobachtete ganze Intensität I_b	$I_r - I_b$
70. Nankou	116° 5',0	40° 15',0	5,2666	5,3009	—0,0343
71. Ssi-min-i	115 21,1	40 27,6	5,2890	5,2399	+0,0491
24. Kalgan	114 54,0	40 50,7	5,3181	5,3334	—0,0153
72. Si-wan-tse	115 17,7	40 58,5	5,3206	5,2578	+0,0628
73. Lao-jou-tung	115 49,0	40 51,7	5,3068	5,3188	—0,0120
74. Nai-tä-tse	116 12,9	41 14,1	5,3233	5,2784	+0,0449
75. Dsio-dou-gou	116 20,5	41 16,6	5,3250	5,2904	+0,0346
76. Su-gung-miao	116 41,7	41 10,4	5,3136	5,2592	+0,0544
77. Siamen-da-tse	117 18,1	41 15,1	5,3101	5,2597	+0,0504
78. Imatu-doude-ing-tse	117 33,1	41 20,2	5,3119	5,2599	+0,0520
79. Lanzi-Kala	117 42,3	41 45,9	5,3354	5,2678	+0,0676
80. Bei-lei-gou-bai-tai-tse	118 3,2	42 29	5,3736	5,3568	+0,0168
81. Bei-lei-gou	117 53,0	42 28,8	5,3757	5,3378	+0,0379
82. Chei-schui	118 28,2	43 1,3	5,4003	5,3544	+0,0459
83. Schara-Muren	118 17'4	43 15,6	5,4169	5,3209	+0,0960
84. Tschagan-Muren	117 58,9	43 43,0	5,4483	5,3942	+0,0541
85. Bai-ta-tse	118 2,8	44 11,0	5,4753	5,3948	+0,0805
86. Tscholotu-daban	118 1,5	44 29,5	5,4941	5,4320	+0,0621
87. Steppe	117 47,3	45 9,0	5,5366	5,4562	+0,0804
88. Taikel-suma	118 2,2	45 50,2	5,5744	5,4826	+0,0918

(19)

Wie man sieht sind die Abweichungen der auf einem Terrain von durchschnittlich gegen 800 Meter Meereshöhe, beobachteten Intensitäten I_b von den nach Formel (18), welche

auf Beobachtungen beruht, die Orten von sehr geringer Meereshöhe angehören, berechneten I_r fast alle mit demselben Zeichen, plus, behaftet, was theils den Fehlern der Constanten von (18), theils dem in einer früheren Abhandlung von mir berührten Umstand zuzuschreiben sein dürfte, dass die magnetische Kraft der Erde mit der Meereshöhe abnimmt.

Die säcularen Aenderungen der ganzen Intensität I lassen sich mit Hülfe der um 1830 angestellten Messungen $I_{,}$ und den von mir in Tafel (22) zusammengestellten Werthen $I_{,,}$ von I für diejenigen Orte ableiten, an welchen in beiden Epochen — 1830 und 1870 — beobachtet worden ist.

Wenn zu der ganzen Intensität $I_{,}$ die Zeit $T_{,}$ und zu $I_{,,}$ die Zeit $T_{,,}$ gehört, so hat man folgende jährliche säculare Aenderungen $\frac{I_{,,} - I_{,}}{T_{,,} - T_{,}}$ von I.

(20)

	Länge von Greenw.	Breite.	$T_{,}$	$I_{,}$	$I_{,,}$	$T_{,,}$	$I_{,,} - I_{,}$	$T_{,,} - T_{,}$	$\frac{I_{,,} - I_{,}}{T_{,,} - T_{,}}$
Perm	56°14′,2	58° 1′,1	1828,7	5,2072	5,2565	1873,7	+0,0493	45,0	+0,00110
Jekaterinburg	60 38,6	56 49,7	1828,7	5,3205	5,3210	1873,7	+0,0005	45,0	+0,00001
Tjumen	65 21,3	57 5,9	1828,8	5,2456	5,3234	1867,8	+0,0778	39,0	+0,00199
Tobolsk	68 9,4	58 12,0	1828,8	5,4599	5,4152	1867,8	—0,0447	39,0	—0,00115
Sugatzkaja	63 7,3	56 56,6	1828,8	5,2434	5,3068	1873,7	+0,0634	44,9	+0,00141
Omsk	73 17,4	54 59,2	1829	5,4280	5,5009	1867,8	+0,0729	39	+0,00187
Tomsk	84 59,4	56 29,6	1829,1	5,6390	5,7556	1870,7	+0,1166	41,6	+0,00280
Urinsk	95 31,8	56 10,0	1829	5,7810	5,8377	1867,8	+0,0567	39	+0,00145
Kursanskaja	100 4,0	54 36,5	1829,1	5,7446	5,8769	1873,6	+0,1323	44,5	+0,00297
Irkutzk	104 17,3	52 16,6	1829,9	5,7155	5,8237	1870,7	+0,1082	40,8	+0,00265
Tarakanowo	107 11,9	52 5,2	1828,2	5,7676	5,8769	1873,6	+0,1093	45,4	+0,00241
Werchne-Udinsk	107 34,9	51 50,3	1830,7	5,7191	5,7996	1873,6	+0,0805	42,9	+0,00188
Stadt Nertschinsk	116 34,4	51 58,6	1832,3	5,7132	5,7764	1873,5	+0,0632	41,2	+0,00153
Bergwerk Nertschinsk	119 37,2	51 18,5	1832,3	5,6492	5,7282	1873,5	+0,0790	41,2	+0,00192
Zuruchaitu	119 15,2	50 12,2	1832,4	5,6799	5,6551	1873,5	—0,0248	41,1	—0,00060
Kjachta	106 34,7	50 19,7	1830,5	5,6925	5,7786	1868,0	+0,0861	37,5	+0,00230
Urga	106 49,6	47 55,0	1830,7	5,5296	5,6134	1868,0	+0,0838	37,3	+0,00225
Zair-Ussu	106 56,4	44 47,2	1831	5,4322	5,6511	1868,0	+0,2189	37	+0,00592
Schara-Muren	111 13,6	42 24,7	1831	5,2344	5,3800	1868,0	+0,1456	37	+0,00394
Kalgan	114 53,1	40 50,7	1830,9	5,0992	5,3511	1870,7	+0,2519	39,8	+0,00633
Peking	116 28,6	39 56,8	1831,0	5,0787	5,2318	1870,5	+0,1531	39,5	+0,00388

Es kommen also aus diesen viel vollständigeren Beobachtungen im Wesentlichen dieselben säcularen Aenderungen der ganzen Intensität heraus, wie aus den in der Abhandlung «Resultate aus astronomischen und magnetischen Beobachtungen etc. in den Jahren 1867 und 1868 angestellt von H. Fritsche, Repert. Band I.», aufgeführten, indem die Zunahme der Intensität von Perm bis Zuruchaitu und Urga nahe constant zu sein scheint, von Urga an nach Peking hin plötzlich den doppelten Betrag der früheren Orte erreicht.

IV. Kurze Zusammenstellung aller von mir im Laufe der Jahre 1867 bis 1873 gemachten geographischen, magnetischen und hypsometrischen Bestimmungen.

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel *a*	Inclination. Nadel *b*	Ganze Intensitätsabsolutes Maass.	Meereshöhe Meter.
№			1867	*h*					
1. St. Petersburg	30°16′,5	59°56′,1	Aug. 18	0,7		70°42′,0	70°45′,0		
			» 18	7,4		70 44,8			
			» 18	21,5		70 45,8	70 48,4		
			» 20	21,3			70 45,5		
			» 20	21,7			70 48,6		
			» 21	21,3		70 43,8			
			» 21	22,0		70 46,0			
2. Twer	35 56,2	56 51,8	» 28	23,6		68 28,4	68 27,7		
3. Moskwa	37 34,2	55 45,3	» 31	1,7		68 30,6	68 26,4		
			Sept. 3	0,7		68 28,0	68 26,5		
			» 6	1,0	— 0°59′,7				
			» 7	0,5	— 1 0,8				
4. Nijnei-Nowgorod	43 57,8*f*	56 19,7	» 9	4,5	— 4 36,6				
			» 9	5,5		68 32,8	68 57,3		150
			» 9	22,0	— 4 32,9				
5. Kasan	49 6,6	55 47,4	» 12	0,8	— 6 1,3				
			» 12	0,8	— 5 59,9				
			» 12	3,5		68 29,9	68 25,0		
6. Perm	56 14,2*f*	58 1,1	» 19	4,9		70 24,0			133
			» 19	21,8	— 9 26,5				
			» 19	22,5		70 24,2	70 24,3		
			» 20	21,5	— 9 35,8				
7. Jekaterinburg	60 38,6*f*	56 49,7	» 25	5,1		70 1,7			306
			» 26	1,3			70 11,7		
			» 28	0,6	— 8 29,0				
8. Tjumen	65 21,3	57 5,9	Octbr. 2	21,3	—11 50,3				
			» 2	23,0				5,3231	
			» 3	0,3		70 46,1	70 40,1		
9. Tobolsk	68 9,4*f*	58 12,0	» 5	0,4		71 30,0	71 30,9		
			» 5	5,6		71 24,5			
			» 5	20,9	—12 18,8				
			» 7	4,9				5,4153	
10. Tjukalinsk	72 14,0	55 56,7	» 11	0,6	—11 19,3				
			» 11	2,7		70 10,4	70 5,7		
11. Omsk	73 17,4	54 59,2	» 13	23,3		69 44,5	69 40,4		137
			» 14	0,5	—11 32,2				
			» 15	23,0				5,5006	
12. Tomsk	84 59,4	56 29,6	» 23	21,5		71 47,7	71 56,3		105
			» 23	23,3	—11 20,9				
			» 24	4,6				5,7810	

(22)

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel *a*	Inclination. Nadel *b*	Ganze Intensität absolutes Maass.	Meereshöhe Meter.
			1867	*h*					
13. Atschinsk	90°29′,2	56°16′,0	Oct. 27	23,5	— 9°36′,9				
			» 28	1,9		72°26′,8	72° 8′,7		
14. Botoi	93 15,4	55 55,5	» 30	1,2		72 18,6	72 16,9		
15. Gross-Urinsk	95 31,8*f*	56 10,0	Nov. 1	2,6				5,8375	
			» 1	3,2	— 7 32,8				
			» 1	4,2		72 37,5			
16. Sima	101 51,4	53 50,0	» 6	1,5	— 3 30,7				
			» 6	2,6		71 7,3	71 11,0		
17. Salaria	102 20,1	53 29,0	» 7	23,4		70 36,6	70 35,0		
18. Irkutzk	104 16,9*f*	52 16,9	» 15	0,8		69 43,8	69 48,6		392
			» 15	3,3		69 55,5			
			» 16	3,0	— 2 36,3				
			» 16	3,5		69 48,6			
			» 20	2,9	— 2 40,7				
			» 20	3,6		69 42,4	69 41,2		
			» 25	1,2				5,7958	
19. Batkowa	107 33,1	51 50,6	Dec. 15	22,1	— 0 57,3				
			» 15	23,6		68 56,4	68 58,7		
			» 16	2,6				5,7042	
20. Kjachta	106 34,7*f*	50 19,7	» 19	0,5		67 49,7	67 45,5		742
			» 19	1,4	— 0 35,1				
			» 19	3,0				5,7783	
21. Urga	106 49,6*f*	47 55,0	» 30	23,6	— 1 8,7				1294
			» 31	0,6		65 43,1	65 38,5		
			1868						
			Jan. 2	23,0				5,6132	
22. Zair-ussu	106 56,4*f*	44 47,2	» 9	20,4		63 7,0			1097
			» 9	21,0	— 0 21,7				
			» 9	22,9				5,6511	
23. Schara-Muren	111 13,6*f*	42 24,7	» 13	20,7		60 6,9			1116
			» 13	22,0	+ 0 47,4				
			» 13	23,3				5,3800	
24. Kalgan	114 53,1*f*	40 50,7	» 18	23,1	+ 2 3,0				826
			» 18	23,7		57 50,6	57 54,5		
			» 19	2,0				5,3688	
			1869						
26. Tientsin	117 10,8*f*	39 7,4	Juli 8	4,2		56 14,6	56 9,8		2
			» 8	6,0	+ 2 30,5			5,1831	
			» 9	4,7					
			» 9	6,1	+ 2 31,5			5,1610	
			» 19	21,0					
27. Bao-dsang-zü	116 16,5*f*	40 0,8	» 26	4,0		56 40,1	56 51,8		
			» 26	6,0	+ 2 51,0				
			» 27	4,6				5,2569	
			» 27	6,0	+ 2 48,2				

(22)

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel *a*	Inclination. Nadel *b*	Ganze Intens. absol. Maass.	Meereshöhe Meter.
№			1869	*h*					
28. Dung-ding-an	116°56′,5*f*	39°43′,6	Sept. 1	6,5	+2°48′,4				
			» 1	23,9		56°43′,3	56°50′,5		
			» 2	1,1	+2 51,9				
			» 2	2,1				5,2022	
			» 2	18,3	+2 49,0				
29. Tang-schan	116 24,1*f*	40 10,7	» 23	3,0	+2 30,0				37
			» 23	4,0				5,2878	
			» 23	5,0	+2 27,6				
			» 23	23,0		57 26,7	57 22,6		
30. Chuai-jou-hien	116 39,1*f*	40 18,9	» 24	19,5				5,2446	37
31. Schi-sia-ing	117 7,0*f*	40 32,9	» 25	22,6	+4 9,3				168
			» 26	1,1				5,1183	
			» 26	2,5		60 39,4	60 33,2		
			Octbr 3	10,0		61 0,6			
32. Dao-chuang-dien . . .	117 13,6*f*	40 38,9	Sept. 26	10,5		57 55,2			259
			» 26	11,0				5,2681	
33. Yü-schu-di-sia.	117 22,8*f*	40 53,7	» 27	18,5	+2 47,7				544
			» 27	18,9		58 17,0	58 24,9		
			» 27	20,3				5,2776	
34. Jehol	117 59,3*f*	40 58,9	» 29	18,8		58 35,2	58 21,7		383
			» 29	19,6	+3 5,0				
			» 29	20,5				5,2779	
35. Luan-ping-hien	117 47,2*f*	40 57,1	Octbr. 1	4,5	+2 17,1				398
			» 1	5,2				5,3070	
			» 1	10,8		58 33,5			
36. Liang-sien-fang	117 25,5*f*	40 44,3	» 2	12,5		58 14,9			379
37. Gu-bei-kou.	117 8,6*f*	40 41,7	» 2	22,3	+2 28,4				211
			» 2	23,3		58 2,9			
38. Niu-lan-schan	116 44,1*f*	40 13,1	» 4	8,0		57 28,5	57 20,3		61
			» 4	9,8				5,2858	
39. Ba-da-tschu	116 12,7*f*	39 56,9	» 18	8,2		56 55,2	56 41,2		
40. Bei-chui-dsi-miao . . .	116 9,8*f*	39 54,5	» 24	4,3	+2 36,5				
			» 24	5,8				5,2520	
			» 24	7,0		57 3,7	57 17,5		
40a. Berg beim Kloster 40									141
41. Tao-yüan	116 4,7*f*	40 1,2	» 25	10,3		57 15,6			268
			» 25	11,0				5,2000	
42. Dsien-gou	116 3,4*f*	40 3,8	» 26	11,5		57 13,7			750
			» 26	18,5	+1 59,2				
			» 26	18,9				5,2076	
42a. Berg Yün-zü-zü bei 42									651
42b Kloster Miao-fëng-schan bei 42									1069
42c. Gipfel des Berges, worauf 42b liegt									1303
43. Yang-fang	116 11,1*f*	40 8,5	Oct. 27	4,5	+1 55,4				72
			» 27	17,0		57 40,7			
			» 27	18,3				5,2479	
			» 27	19,0	+2 0,9				
			1871						
25. Peking	116 28,6*f*	39 56,8	Juni	22,9	+2 30,0	57 5,8		5,2357	37,5

(22)

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel 7a	Inclination. Nadel I	Inclination. Nadel IIII	Ganze Intens. absol. Maass.	Meereshöhe Meter.
№			1871	h						
26. Tientsin	117°10′,8	39° 7′,4	Juli 21	6,3					5,1734	2
			» 21	20,0	+2°33′,7					
			» 21	22,5		56°18′,2				
44. Yng-tsü.	122 8,0*f*	40 40,6	» 29	6,4			57°27′,3			
			» 29	6,8				57°34′,5		
			» 29	7,1				57 37,6		
			» 29	7,5				57 32,0		
			» 29	21,0		57 33,5				
			» 29	22,9					5,1889	
			» 30	5,0	+3 44,7					
45. Zü-cho-ta	122 8,0*f*	40 24,8	» 31	22,1		57 27,2				10
			» 31	22,5			57 27,6			
			» 31	22,9				57 32,1		
			Aug. 1	2,8					5,2149	
			Juli 31	21,8	+4 19,4					
			Aug 1	3,5	+4 22,3					
			» 1	21,8	+4 18,4					
46. Yen-t'ai	121 25,2	37 32,8	» 12	1,0	+3 37,6					5
			» 12	1,4		53 54,7				
			» 12	2,0			53 55,8			
			» 12	2,4				53 51,2		
(22)			» 12	20,2	+3 36,3					
			» 12	22,3					5,0108	
			» 12	23,0	+3 40,0					
46a. Berg Ta-siän 5 Kil. S von 46										415
47. Leuchtthurm bei Jen-t'ai.	121 32,0*f*	37 33,6	» 20	2,4		54 14,1				59
			» 20	2,7				54 10,5		
			» 20	4,1	+3 31,3					
			» 20	4,8					5,0812	
47a. Oberster Theil des Leuchtthurms										96
48. Ku-hien	121 12,5*f*	37 34	» 30	4,5			53 56,4			20
			» 30	9,4					5,0281	
49. Gung-hia-tschjuan.	120 55,1*f*	37 37,0	» 30	22,8				54 0,9		20
			» 31	0,1					5,0390	
50. Huang-hien	120 46,5*f*	37 37,2	» 31	15,8	+3 20,4					20
			» 31	16,5					5,0458	
			» 31	17,0			54 3,3			
51. Huang-schang-kuan	120 21,9*f*	37 32,5	Sept. 1	12,6			53 56,9			
			» 1	12,9		54 0,4				20
			» 1	14,9	+3 19,5					
			» 1	15,3					5,0688	
52. Schi-li-p'u	120 3,3*f*	37 12,9	» 2	11,8	+3 11,3					20
			» 2	12,5					5,0031	
			» 2	16,0			53 30,4			

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel 7a	Inclination. Nadel I	Inclination. Nadel IIII	Ganze Intens. abs. Maass.	Meereshöhe Meter.
№			1871	h						
53. Sin-ho	119°33′,7f	36°51′,2	Sept. 3	11,7	+3° 4′,3					20
			» 3	12,7					5,0015	
			» 3	13,0			53°42′,3			
			» 3	13,6		53°42′,6				
54. Han-t'ing	119 15,9f	36 46,6	» 4	13,0	+3 17,0					20
			» 4	13,5					5,0111	
			» 4	14,6			53 8,5			
55. Tschang-lo	118 58,0f	36 42,2	» 5	9,0			53 0,9			20
			» 5	9,5		53 8,0				
			» 5	10,2	+2 41,0					
			» 5	10,9					5,0024	
56. Zing-tien	118 30,9f	36 48,1	» 6	13,5	+2 33,6					20
			» 6	14,2					5,0122	
			» 6	14,5			53 19,2			
57. Tjou-t'sung	118 3,4f	36 48,3	» 7	10,0	+3 0,2					20
			» 7	10,7					5,0509	
			» 7	11,8			53 19,1			
58. Tschjang-siu	117 36,0f	36 48,8	» 8	9,4	+2 27,8					20
			» 8	10,4					5,0515	
			» 8	11,5			53 28,5			
59. T'si-nan-fou	117 1,0f	36 40,4	» 10	12,0	+2 22,2					37 (22)
			» 10	12,7					5,0479	
			» 10	13,3			53 12,2			
60. Huang-tu	116 58,1f	36 20,0	» 11	12,3	+2 25,2					178
			» 11	13,0					5,0249	
			» 11	13,3			52 58,6			
61. T'ai-an-fu	117 15f	36 10								216
61a. Gipfel des heiligen Berges Thai-schan bei 61										1545
61. K'iu-fu-hien	117 0,2f	35 36,2	» 14	10,2			51 55,8			216
			» 14	10,6		51 57,7				
			» 14	11,0				51°53′,9		
			» 14	12,3					4,9883	
			» 14	13,2					4,9864	
			» 15	8,7	+2 4,6					
63. Ta-wön-kou	117 7,5f	35 56	» 16	9,0			52 23,0			216
			» 16	9,5		52 21,9				
			» 16	10,3					4,9889	
64. T'si-ho	116 50,3f	36 42,1	» 19	11,8					5,0380	37
			» 19	12,8			53 30,5			
			» 19	13,2		53 25,3				
65. Te-tscheou	116 22,5f	37 26,7	» 22	11,9	+2 9,0					25
			» 22	12,7					5,1204	
			» 22	14,5			54 24,7			
			» 22	15,0		54 19,5				

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel 7a	Inclination. Nadel I	Inclination. Nadel IIII	Ganze Intens. abs. Maass	Meereshöhe Meter.
№			1871	h						
66. Wu-kiao	116°33′,2f	37°36′,5	Sept. 23	10,0			54°26,9			25
			» 23	10,3		54°27′,7				
			» 23	11,6					5,0936	
67. Ning-tsin	116 31,7f	37 48,4	» 24	5,5			54 43,4			25
			» 24	5,8		54 45,0				
			» 24	8,4					5,1464	
			» 24	8,6	+2°31′,0					
68. T'sin-tsi	116 50,8f	38 27,5	» 26	11,5			55 29,6			17
			» 26	11,9		55 30,5				
			» 26	13,9					5,1514	
			» 26	14,1	+2 23,0					
69. T'ung-tscheou . . .	116 41,2f	39 54,2	Oct. 4	10,0	+2 34,4					25
			» 4	10,8					5,1856	
			» 4	11,3			57 0,0			
			1873							
70. Nankou	116 5,0f	40 15,0	Mai 6	10,1	+3 12,3					200
			» 6	10,6					5,3009	
			» 6	11,2			57 21,0			
71. Ssi-min-i	115 21,1f	40 27,6	» 8	10,0	+2 39,1					523
			» 8	10,3					5,2399	
(22)			» 8	11,0			57 38,8			
24. Kalgan	114 54,0f	40 50,7	» 10	11,3		58 26,2	58 24,3			826
			» 10	13,5	+1 43,2					
			» 10	13,9					5,3334	
72. Si-wan-tse	115 17,7f	40 58,5	» 13	6,5					5,2540	1167
			» 13	8,5	+1 34,0					
			» 13	21,4		58 23,9	58 23,4	58°21′,9		
73. Lao-jou-tung	115 49,0f	40 51,7	» 16	8,4		58 6,7	58 4,7			900
			» 16	11,6					5,3188	
			» 16	12,3	+2 2,4					
74. Nai-tä-tse	116 12,9f	41 14,1	» 18	6,3		58 56,5	58 59,6			1163
			» 18	6,6					5,2784	
			» 18	8,3	+2 56,6					
75. Dsio-dou-gou	116 20,5f	41 16,6	» 19	6,3			58 35,5			891
			» 19	7,3					5,2904	
			» 19	7,7	+2 54,4					
76. Su-gung-miao . . .	116 41,7f	41 10,4	» 20	5,0			58 44,8			610
			» 20	5,7	+2 52,7					
			» 20	6,1					5,2592	
77. Siamen-da-tse . . .	117 18,1f	41 15,1	» 22	4,0			58 18,4			585
			» 22	5,4	+3 8,8					
			» 22	5,8					5,2597	
78. Imatu-doude-ing-tse	117 33,1f	41 20,2	» 23	5,0		58 12,3		58 16,8		640
			» 23	7,5					5,2599	
			» 23	8,2	+3 19,7					

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel 7a	Inclination. Nadel I	Inclination. Nadel IIII	Ganze Intensität absolutes Maass.	Meereshöhe Meter.
№			1873	h						
79. Lanzi-Kala.	117°42′,8*f*	41°45′,9	Mai 26	5,5		58°50′,0				976
			» 26	6,7					5,2678	
			» 26	7,8	+8°31′,7					
80. Bei-lei-gou-bai-tai-tse	118 8,2*f*	42 29	» 31	6,0		59 43,2				923
			» 31	7,2					5,3568	
			» 31	8,0	+4 13,0					
81. Bei-lei-gou	117 53,0*f*	42 28,8	Juni 1	4,8		59 42,2		59°45′,9		1110
			» 1	5,3					5,3378	
			» 1	6,3	+3 19,1					
82. Chei-schui	118 28,2*f*	43 1,8	» 4	4,5		60 22,5		60 30,6		782
			» 4	5,7					5,3508	
			» 4	10,3	+3 38,9					
83. Am Flusse Schara-Muren.	118 17,4*f*	43 15,6	» 7	7,0		60 55,7				533
			» 7	7,6					5,3209	
			» 7	8,3	+3 56,7					
84. Am Flusse Tschagan-Muren	117 58,9*f*	43 48,0	» 8	22,5					5,3942	544
			» 8	23,0		61 5,0				
			» 8	23,9	+3 30,3					
85. Bai-ta-tse	118 2,8*f*	44 11,0	» 10	21,5	+3 45,0					781
			» 10	22,5		61 29,3				
			» 10	23,1					5,3948	
86. Nordabhang des Tscholotu-dabán . .	118 1,5*f*	44 29,5	» 12	23,2	+3 41,1					1034
			» 12	23,6					5,4320	
			» 13	1,5		61 48,0				
87. In der Steppe, bei einem Brunnen. . .	117 47,3*f*	45 9,0	» 15	21,7					5,4562	876
			» 15	23,0		62 30,1				
			» 15	23,7	+3 55,6					
88. 15 Kilometer NNO von Taikel-suma. .	118 2,2*f*	45 50,2	» 18	5,2					5,4826	862
			» 18	6,0		63 12,5				
			» 18	8,0	+3 43,3					
89. In der Steppe . . .	118 0,1*f*	46 31,5	» 20	10,3		64 9,5				821
			» 20	11,6					5,5334	
			» 20	12,4	+3 48,2					
90. Azergang-gol . . .	118 6,8*f*	47 8,6	» 22	1,2	+4 1,8					750
			» 22	1,7					5,5446	
			» 22	2,5		64 21,5		64 30,1		
91. In der Steppe, am Brunnen	118 32,4*f*	47 51,0	» 24	4,2		65 13,0				696
			» 24	5,7					5,5758	
			» 24	6,0	+4 28,6					

(22)

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel 7a	Inclination. Nadel I	Inclination. Nadel IIII	Ganze Intens. absol. Maass.	Meereshöhe Meter.
№			1873	h						
92. Chui-gol	118°57′,2f	48°11′,3	Juni 26	1,0		65°21′,1				709
			» 26	4,0					5,6101	
			» 26	4,8	+4°23′,0					
93. Ibönn-gol	119 38,4f	48 50,9	» 28	4,6					5,6390	631
			» 28	5,5	+4 40,2					
			» 28	6,6		65 52,3		65°53′,6		
94. Chailar	119 37,4f	49 11,8	» 29	10,8					5,6469	572
			» 29	11,4		66 21,9				
95. Staro-Zuruchaitu .	119 15,2	50 12,3	Juli 2	6,3		67 26,1		67 33,5		504
			» 2	6,7	+4 12,0					
			» 2	7,5					5,6551	
96. Nertschinski-Sawod	119 37,2	51 18,5	» 7	23,5	+4 58,7					592
			» 8	0,2		68 8,4		68 11,7		
			» 9	6,5					5,7253	
97. Kawuikutschi-Un-Undinskaja	117 40,4f	51 26,3	» 11	20,3	+3 27,4					858
			» 11	21,3					5,7268	
			» 11	22,0		68 31,5				
98. Stadt Nertschinsk .	116 34,4	51 58,6	» 13	9,7	+3 45,5					457
			» 13	17,8					5,7735	
(22)			» 13	20,0		68 51,2		69 2,1		
99. Goldwäsche Butin's «Darassun»	115 42,0f	52 19,3	» 17	5,5					5,8331	600
			» 17	6,7	+2 33,4					
			» 17	7,0		69 27,3				
100. Poststation Galkinskaja	115 6,0f	51 44,4	» 20	19,2					5,8027	454
			» 20	19,7	+3 8,1					
			» 20	20,1		69 6,6				
101. Poststation Undinskaja-Werschino . .	112 3,0f	52 30,0	» 22	22,7	+1 41,0					1000
			» 22	23,6					5,7467	
			» 23	0,5		69 35,2				
102. Poststation Oninskaja	109 48,1f	52 11,5	» 23	22,5	+0 32,5					584
			» 23	23,2					5,8118	
			» 24	1,0		70 0,1				
103. Werchnei-Udinsk.	107 34,9f	51 50,3	» 25	4,0					5,7996	461
			» 25	4,9	−1 31,0					
			» 25	5,5		69 44,3				
104. Poststation Arbusowskaja	106 43,8f	51 21,0	» 28	23,0	−1 33,6					584
			» 28	23,3					5,8360	
			» 29	1,0		68 57,6				
105. Poststation Tarakanowa	107 11,9f	52 5,2	» 30	0,4	−1 55,1					415
			» 30	1,5					5,8769	
			» 30	2,5		69 56,6				
18. Irkutzk	104 17,3	52 16,6	Aug. 6	20,1	−2 50,7					392
			» 6	21,4					5,8486	
			» 7	21,0	−2 41,5					

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel 7a	Inclination. Nadel I	Inclination. Nadel IIII	Ganze Intens. abs. Maass.	Meereshöhe Meter.
№			1873	h						
18. Irkutzk	104°17′,3	52°16′,6	Aug. 7	21,4		69°47′,7		69 52′,6		
			» 8	1,2		69 51,2		69°48,1		
106. Tuiretzkaja	102 12,9*f*	53 43,2	» 12	22,6	— 3°11′,0					427
			» 12	23,0					5,8830	
			» 12	23,8		71 4,2				
107. Poststation Kursanskaja	100 4,0*f*	54 36,5	» 14	1,6		71 39,3				554
			» 14	2,4					5,8769	
			» 14	2,7	— 4 32,6					
108. Poststation Samsorskaja	98 28,3*f*	55 24,5	» 15	0,8		72 16,3				280
			» 15	2,0					5,8880	
			» 15	2,4	— 5 54,7					
109. Poststation Tinskaja	96 43,9*f*	56 7,0	» 16	0,5		72 40,0		72 39,2		282
			» 16	1,7	— 6 35,4					
			» 16	2,0					5,8723	
110. Poststation Ruibinskaja	94 40,3*f*	55 48,4	» 16	22,2	— 7 27,1					405
			» 17	0,1		72 35,8				
			» 17	0,9					5,8634	
111. Poststation Chaldäewa	85 43,1*f*	56 38,0	» 20	23,4	—11 23,7					188
			» 21	0,6		72 16,9				
			» 21	0,9					5,7620	
12. Tomsk	84 59,4	56 30,8	» 22	20,8	—11 38,9					105
			» 22	22,1		72 1,2				
			» 22	22,3					5,7302	
112. Poststation Borowlanskaja	84 6,6*f*	55 1,6	» 24	22,5	—11 22,0					216
			» 24	23,5		71 4,1				
			» 24	23,8					5,6969	
113. Poststation Osörki	83 47,2*f*	53 38,1	» 25	22,9	—10 4,6					179
			» 26	0,2					5,6885	
			» 26	0,6		70 1,2				
114. Barnaul	83 49,0	53 20,8	» 29	14,5					5,6222	147
			» 30	23,0	— 9 44,8					
			Sept. 2	1,0		69 16,6		69 14,6		
			» 2	4,7	— 9 46,2					
115. Kamen	81 8,8*f*	53 47,5	» 5	22,7	—10 26,7					91
			» 5	23,3					5,5758	
			» 6	0,1		69 32,4				
116. Kundran	79 12,0*f*	54 54,9	» 7	0,6	—11 8,9					133
			» 7	1,2					5,5641	
			» 7	2,5		70 3,0				
117. Kainsk	78 17,0	55 26,7	» 7	17,2	—12 1,2					139
			» 7	17,8					5,6118	
			» 7	18,3		70 27,5		70 36,2		
118. Poststation Chomutinskaja	75 5,5*f*	55 29,8	» 8	22,1	—11 26,5					139
			» 8	23,1					5,5196	
			» 8	23,6		70 10,2				

(22)

	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel 7a	Nadel I	Nadel IIII	Ganze Intens. abs. Maass	Meereshöhe Meter.
№			1873	h						
11. Omsk	73°17′,5	54°59′,2	Sept. 9	20,2	—11°42′,3					137
			» 9	21,6		69°34′,8				
119. Poststation Sugatschkaja	63 7,3f	56 56,6	» 15	23,5		70 13,8				94
			» 16	1,3					5,3068	
7. Jekaterinburg	60 38,6	56 49,3								306
Observatorium für absolute Bestimmungen										
westl. Beobachtungsst.			» 19	23,0		70 35,4		70°37′,9		
» »			» 19	8,2					5,3184	
(22) » »			» 20	2,5	— 8 39,5					
» »			» 21	4,5	— 8 33,6					
östl. Beobachtungsstein			» 19	4,7		70 7,1		70 14,0		
Im Freien			» 19	5,3				70 7,6		
» »			» 21	6,0	—9 38,4					
6. Perm	56 14,2	58 1,1	» 25	4,3	— 9 1,8					133
			» 25	6,6					5,2565	
			» 25	7,0		70 29,9				
4. Nijnei-Nowgorod . .	43 57,8	56 19,7	» 29	23,0		68 20,6		68 34,1		150
			» 30	1,7					4,9258	
1. St. Petersburg . . .	30 16,5	59 56,1	Nov. 30	2,3					4,9461	
			Dec. 1	3,1					4,9467	
			» 1	1,8	— 1 45,5					
			1874							
			April 2	21,8		70 42,4		70 43,5		

Nachtrag.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch Beobachtungen mitzutheilen, welche Herr Capitain Prjewalsky auf seinen grossen Reisen während der Jahre 1870 bis 1873 in Central-Asien angestellt hat.

Herr Prjewalsky reiste gegen Ende des Jahres 1870 von Kjachta nach Peking, mit geringen Abweichungen, auf der gewöhnlichen Poststrasse, welche über die Stadt Urga (Länge 106° 49',6, Breite 47° 55',0, Meereshöhe 1294 Meter), die Poststation Oekö-Udö (in der Mitte der Mongolei, Länge 111° 7', Breite 44° 23', Meereshöhe 944 Meter) und die Stadt Kalgan (Länge 114° 53',1, Breite 40° 50',7, Meereshöhe 826 Meter) führt.

Er machte während dieser Reise meteorologische Beobachtungen und notirte zum Behufe von Höhenbestimmungen die Angaben eines Aneroid-Barometers gewöhnlicher Construction.

Auf der Strecke zwischen Kjachta und Peking sind ausser von Herrn Prjewalsky auch noch von anderen Gelehrten derartige Beobachtungen angestellt; von Fuss, Bunge, Mossin und mir selbst.

Es geht aus ihnen hervor, dass zwischen Urga und Kalgan eine kesselartige Vertiefung sich befindet, indem der Boden bei Urga gegen 1300 Meter, bei Oekö-Udö nur 944 Meter, bei der Poststation Oezön-choschu, 40 Kilometer SO von Oekö-Udö, nur 607 Meter, und 20 Kilometer NNW von Kalgan 1633 Meter Meereshöhe hat. Die Ausdehnung dieses Kessels in der Richtung SSO nach NNW ist also gegen 1000 Kilometer, während er in der Richtung von O nach W nur deren einige hundert betragen dürfte.

Während seines Aufenthaltes in Peking, während der Wintermonate Januar und Februar 1871, bereitete sich Herr Prjewalsky zu seinen folgenden beiden Reisen vor, deren Zweck es war, den Südost- und Süd-Rand der Hochebene Gobi zu untersuchen.

Im Laufe dieser Zeit wurde auf dem Pekinger Observatorium das von Herrn Prjewalsky gebrauchte Aneroid-Barometer untersucht, ferner ein Kochapparat zu hypsometrischen Beobachtungen beschafft; ein Compass zu absoluten Declinations-Bestimmungen eingerichtet und endlich ein kleines Universal-Instrument, mit welchem ich auf meiner Reise von St. Petersburg nach Peking im Jahre 1867 beobachtet habe, zu Breiten- und Zeit-Bestimmungen Herrn Prjewalsky übergeben.

Im März 1871 verliess Herr Prjewalsky Peking, reiste nach, NNO nach Gu-bei-kou, einer der Pforten der grossen chinesischen Mauer (Länge 117° 8,6, Breite 40° 41,7, Meereshöhe 211 Meter), von da zwischen Bergen in N-Richtung nach der kleinen Stadt Fönn-ning-hien (Länge 117° 5′, Breite 41° 22′, Meereshöhe 628 Meter) und nach der Stadt Lama-miao (Dolon-nor von den Mongolen genannt, Länge 116° 19, Breite 42° 16,6, Meereshöhe 1215 Meter) und von dort auf der fast constant 1200 Meter hohen Steppe Gobi in NNO-Richtung zum grossen See Taal-nor (Länge 116° 58′, Breite 43° 18,0, Meereshöhe 1271 Meter).

Vom Taal-nor kehrte er nach Lama-miao zurück und wanderte auf der durchschnittlich 1400 Meter hohen Steppe nach Kalgan, wo er im Mai 1871 anlangte.

Von Kalgan lenkte er seine Schritte nach Westen auf dem Südrande der Hochebene Gobi zum Hoang-ho, überschritt denselben ungefähr bei der Mitte der Strecke, welcher dieser Fluss beim Ordoslande von W nach O zurücklegt, und verfolgte seinen Lauf bis zur Südgrenze des Alaschan-Gebirges (Länge 105° 8′, Breite 38° 5′).

Von dieser letzteren Stelle aus kehrte er auf demselben Wege nochmals nach Kalgan und Peking zurück, um in Peking neue Mittel zur Reise zu suchen.

Diese Reise von Kalgan nach dem Alaschan und zurück dauerte von Mai bis November 1871.

Die letzte Reise, welche Herrn Prjewalsky bis nach dem nördlichen Tibet führte, begann Mitte März 1872 und endigte im September 1873 mit seiner Ankunft in Urga.

Die Stadt Dün-jüan-in, welche in Alaschan liegt [beifolgende Tafel (21)], erreichte er Anfang Juni, zog darauf mit einer Caravane 300 Werst nach SW zur Stadt Da-tjing, welche er nach einer höchst beschwerlichen Fahrt durch unwirthliche Steppen am Anfang Juli erreichte. Auf Da-tjing folgte in SW-Richtung das Plateau von Gansu, das bedeutend höher liegt als das Land Alaschan und sehr fruchtbar ist.

Mitte Juli traf die Expedition in dem Kloster Tschöbsen, 60 Kilometer NO von der bekannten Stadt Si-ning-fu ein, verweilte in der Nähe des Tatung-gol, des nördlichsten Quellflusses des Hoang-ho bis Anfang October und erreichte am 26. October das SW-Ufer des Kuku-nor. Dort blieb Hr. Prjewalsky nur einige Tage, überschritt die Südberge des Kuku-nor, gelangte, in WSW-Richtung weiter wandernd, in das sumpfige Plateau Zaidan, welches bedeutend niedriger liegt, als das Ufer des Kuku-nor und mit dem Bergrücken Burchan-buda endigt.

Der Burchan-buda, der vom SW-Ufer des Kuku-nor circa 300 Kilometer entfernt ist, wurde Anfang December 1872 überschritten und damit das Plateau des nördlichen Tibet erstiegen. Auf letzterem legte die Expedition gegen 300 Kilometer in SW-Richtung bis zum Murui-ussu (Yang-tse-Kiang) zurück, bis zur Stelle, wo sein Nebenfluss Naptschitu-ulan-muren in ihn mündet, etwa 100 Kilometer südlich vom Kun-lun-Gebirge, dessen östliche Ausläufe sich in dieser Gegend befinden.

Auf demselben Wege kehrte Herr Prjewalsky, von Murui-ussu am 25. Jan. 1873

aufbrechend, zum Alaschan zurück und reiste von da nach Urga, wo er im September 1873 eintraf.

Ausser den oben erwähnten Apparaten zu Breiten-, Declinations-, und Höhen-Bestimmungen hatte Herr Prjewalsky seit März 1872 einen Schwingungs-Apparat zu Intensitäts-Messungen bei sich, welchen ich selbst früher gebraucht habe.

Die hauptsächlichsten Resultate, welche ich aus den beobachteten Zahlen des Herrn Prjewalsky abgeleitet habe, sind diejenigen der folgenden Tabelle (21), welche mit fetter Schrift gedruckt sind.

Die nicht mit fetter Schrift gedruckten Zahlen in (21) sind theils meinen Beobachtungen, theils den Karten jener Gegend entlehnt, welche von den Jesuiten des Kaisers Kang-hi (1710) herstammen.

	Länge von Greenw.	Breite.		Magnet. Declination.	Horiz.-Intens. absolutes Maass.	Meeresh. Meter.
Peking	116°28',6	39°56',8				37
Gu-bei-kou	117 8,6	40 41,7	1871, März 12			211
Fönn-ning-hien	117 5,3	41 22,0	» 18			628
40 Kilometer SSO von Lama-miao, am Lan-ho						1186
Stadt Lama-miao (Dolon-nor)	116 19	42 16,6	» 28			1215
See Taal-nor	116 58	43 18,0	April 6			1271
Weg auf der Hochebene von Lama-miao nach Kalgan, nahe constante Höhe						1400
Passhöhe, 20 Kilometer NNW von Kalgan						1633
Kalgan	114 53,1	40 50,7				826
Gebirge Suma-chada, Ebene zwischen Bergen	112 0	41 27,7	1871, Juni 6	+1°50',5		1696
Gebirge Muni-ula, Ebene zwischen Bergen.	110 0	41 20	1872, April 28		2,7343	1648
See Zaidemin-nor, im Ordos, rechtes Ufer des Hoang-ho	108 45	40 20,7	1871, Aug. 6	+1 11		975
Kloster Schutöng	106 30	41 12,5	Nov. 24	+1 20		1000?
Kloster Bajan-Tuchum, 12 Kilometer südlicher als die Nordgrenze des Alaschan	106	40 43,9	1873, Aug. 7			1327
SW-Grenze des Alaschan, 17 Kilometer OSO von der Stadt Dün-jüan-in	105 50	38 49,4	Juli 18	—1 6,6	2,9267	
Dün-jüan-in	105 46	39 5	1872, Mai 31			1470
See Zagan-nor	105 55	39 45	1871, Sept. 20			1043
Gipfel des Berges Bajan-Zumbur im südlichen Alaschan						3246
Stadt Da-tjing	103 45	37 40	1872, Juni 16			1803
Stadt Da-i-gu	103 48	37 30	» 20			2624
Kloster Tschöbsen	102 14	37 3	Sept. 15	—0 50		2720
Berggipfel Zodi-zoruksum, in der Nähe von Tschöbsen			Juli 21			4140
(21) See Demtschuk, am Fusse des Berges Gadjur, bei Tschöbsen			Aug. 10			3986
40 Kilometer SO vom Kloster Tschöbsen	102 35	36 35	Sept. 29		3,0392	
Si-ning-fu	101 48	36 39				
Kloster Tscherpen, im Thale des Tatung-Flusses	102 50	37 15	Aug. 26			2206
See Kuku-nor, SW-Ufer, bei der Mündung des Flusses Burchain-gol in denselben	99 18	37 1,2	1873, April 9	—2 26,9	3,0363	3199
Pass über die Südberge des Kuku-nor			März 14			4120
Fluss Bajan-gol in Zaidan			1872, Nov. 28			2694
Fansa-Dsun-sazak, Nordfuss der Gebirgskette Burchan-buda	96 6	36 16,6	Decbr. 3		3,0651	2694?
Pass über das Gebirge Burchan-buda			» 6			4670
Höchster Punkt dieses Passes			» 6			4974
Fluss Nomockuk-gol			» 8			3449
Pass über das Gebirge Schuga			1873, Febr. 14			4717
See Bucha-nor, auf dem Plateau Nord-Tibet's, südlich vom Bergzuge Schuga			Jan. 2			4381
Nordfuss der Gebirgskette Bajan-chara-ula			» 12			4551
Fluss Murui-ussu (Yang-tse-kiang) bei der Mündung seines Nebenflusses Naptschitu-ulan-muren	94 48	34 43,1	» 23	—3 58,9	3,1509	4007
Quelle Bajan-bulück, 8 Werst von der Gebirgskette Churchu	106	42 35,9	Aug. 21			1455
Quelle Bordzon, beim Südfusse der Gebirgskette Churchu			» 21			1290
Galbün-Gobi			» 14			967
Handelsstr. zwischen Kukuchoto u. Uliassutai			» 28			1647
Poststrasse nach Uliassutai			Sept. 6			1429
Brunnen Guli		44 23,9	» 1	—0 42,1		
Jurte Tuschetu-suma	106	44 50	» 3		2,5461	
See Chari-nor	106	46 51,5	» 13			1367

KARTE

der

Östlichen Mongolei zwischen Peking und Staro-Zuruchaitu zusamengestellt nach eigenen Beobachtungen.

von H. Fritsche.

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kilometer

Die Höhen sind in Metern angegeben.

SIBIRIEN

Staro-Zuruchaitu

Argun

Mergen-gol

Chailar

Stadt Chailar

Chailar-gol

Kloster Solon-sumé

Solonen Dörfer

LAND der SOLONEN

Kloster Bajan-chaschai-sumé

Ulnur-gol

Ulönn-gol

Kerulun

Brunnen

Chinesische Kaufläden

Brunnen

Chinesische Kaufläden

Kloster

Brunnen

Chui-gol

Brunnen

Jurten

Kleiner See

Quelle

Jurten

Chalcha-gol

Quelle

Kloster Imtju-sumé

Brunnen

Jurten

Brunnen

Kloster Taikel-sumé

Dabassunnar

Jurten

Brunnen

Chara-usu

Brunnen

Brunnen

Sain-uhdi-sumé

Kloster Chotché-Taika-sumé

Brunnen Bai-ta-ze

Jurten (Tschagan-oborga)

Kloster Jeh-jen

Jaal-nor

Chinesisches Dorf

Mao-schan-ying

Mission Chei-schui

Ruinen von Shandu

Lama-miao

Bei-lei-gou-bei-tai

Bei-chalar

Ning-fu

Daota-nor

Gurban-tulga

Zagan-balgassy

Manfu-Kloster

Kalgan

Siuan-chua-fu

Fa-li-tschuan

Dung-schen-miao

Chai-lei-hien

Tschao-tao

Nan-kou

Sha-ho

Mjao-ling-schan

Chi-cho

Ischol 383

Lu-bei-kou 211

Wuling-schan

Pan-schan

PEKING

Weg der Butinschen Expedition nach der Stadt Nordchinsk

Post-Strasse nach Urga über Ölö-uds

Post-Strasse nach Urga über Zhir-usni

Nach Lama-miao

Schanhaikuan

Ost. v. Greenwich

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 4.

ÜBER

DIE ABHÄNGIGKEIT

DES

KLIMATISCHEN CHARAKTERS DER WINDE

VON IHREM URSPRUNGE.

VON

Dr. W. Köppen.

Der Akademie vorgelegt am 23. April 1874.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ, 1874.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
А. А. Черкесова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Шмицдорфа, въ С. П. Б.
Н. Киммеля, въ Ригѣ.
Энфяджянца и Комп., въ Тифлисѣ.
А. Е. Кохрибарджи, въ Одессѣ.

Цѣна 25 коп. сер.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, Май 1874. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *К. Веселовскій.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(В. О., 9 л., № 12.)

VORWORT.

Ich halte es für nützlich, der Abhandelung des Herrn Dr. Köppen als Vorwort die kurze Mittheilung voranzustellen, welche ich über dieselbe bei ihrer Vorstellung in der Sitzung der physiko-mathematischen Classe der Akademie der Wissenschaften vom 23. April (5. Mai) 1874 gemacht habe:

«Diese Arbeit ist in Folge einer Aufgabe entstanden, die ich schon vor etwa 2 Jahren Herrn Köppen stellte, nämlich die Witterungswindrose von St. Petersburg zu berechnen. Bei der damaligen Besprechung dieser Aufgabe drängte sich uns bereits die Ueberzeugung auf, dass die bisdahin übliche Methode der Lösung derselben, welche sich an die alte Theorie der Winde anschloss, gegenüber den neuern Anschauungen über die Windverhältnisse der gemässigten Zone nicht mehr befolgt werden könne. In der That, wenn wir an die Stelle der einfachen Aequatorialströme und Polarströme den neuern Forschungen gemäss die Cyclonen und Anticyclonen setzen, welche je Winde aller möglichen Richtungen in sich schliessen, so darf man offenbar bei der Berechnung der Witterungswindrosen nicht mehr, wie dies bisdahin immer noch geschah, alle Winde einer Richtung ohne Unterschied ihres Ursprungs zusammen fassen. Ein Südost z. B. der einer Cyclone angehört wird im Allgemeinen ganz andere Eigenschaften haben als ein solcher, der zu einer Anticyclone zu rechnen ist.

Diesen Betrachtungen zufolge hat nun Herr Köppen für die beiden letzten Jahre, von welchen im Central-Observatorium täglich angefertigte synoptische Witterungskarten für ganz Europa vorliegen, auf diese gestützt die Witterungswindrose St. Petersburgs für Sommer und Winter mit Unterscheidung der Fälle berechnet, wo die betreffenden Winde entweder einer Cyclone oder einer Anticyclone oder endlich mehr geradlinigten Luftströmungen angehörten.

Die Resultate, zu denen so Herr Köppen gelangt ist, sind so auffallend und für sich selbst sprechend, dass wohl in Zukunft Niemand mehr Windrosen nach einer andern als

dieser neuen Methode berechnen wird. Ich will statt alles Weitern hier beispielswe se nur erwähnen, dass nach diesen Untersuchungen im Winter der *Südost* in St. Petersburg die Temperatur um 4° über den normalen Werth steigert, den Luftdruck um 7 Mm. erniedrigt und sehr feucht ist, wenn er einer Cyclone angehört, also aus Süd und West herstammt; dass dagegen derselbe Wind, wenn er einen Theil einer Anticyclone bildet, gemäss seines östlichen und nördlichen Ursprungs in diesem Falle die Temperatur um 2° unter die normale erniedrigt, das Barometer um 11 Mm. steigen macht und einen der trockenern Winde repräsentirt. Eine Vermischung dieser beiderlei Arten von Südostwinden bei der Berechnung von Windrosen in der bisherigen Weise muss also offenbar Mittelwerthe liefern, in welchen die charakteristischen Eigenschaften durch Compensation fast ganz verwischt sind und welche daher in Wirklichkeit für ihre klimatische Bedeutung als ganz werthlos anzusehen sind.

Ob ein Wind in St. Petersburg einer Cyclone oder Anticyclone angehört ist nur vermittelst der synoptischen Witterungskarten zu erkennen; die vorliegende wichtige Arbeit des Herrn Köppen wäre daher nicht möglich gewesen, wenn nicht bei uns seit zwei Jahren auf Grundlage der telegraphischen Witterungsberichte täglich synoptische Karten angefertigt würden. Ich hebe dies hier hervor, weil ich schon wiederholt darauf hingewiesen habe, dass die Witterungsdepeschen und die synoptischen Karten nicht bloss für Sturmwarnungen und dergl., sondern auch für die Erkenntniss der Witterungsgesetze im Allgemeinen von der grössten Bedeutung sind und weil trotzdem seiner Zeit bei der Bewilligung des neuen Etats für das physikalische Central-Observatorium der ganze für diesen Zweig unserer Thätigkeit verlangte Credit höhern Orts gestrichen worden ist.

H. Wild.

Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts gehen zwei Hauptrichtungen in den meteorologischen Untersuchungen neben einander: das Studium der Einzelerscheinungen und das der mittleren Zustände. Das letztere hatte in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts weitaus die Oberhand gewonnen; allein in neuester Zeit fängt man wieder an, sein Interesse den Einzelerscheinungen mehr zuzuwenden, und dieses musste geschehen, wenn anders die Meteorologie nicht auf den Namen einer physikalischen Disciplin verzichten und in eine völlig isolirte Stellung gelangen sollte. Man kann wohl behaupten, dass die Einführung der arithmetischen Mittel in die Meteorologie der wichtigste Fortschritt in der Methode dieser Wissenschaft gewesen ist, weil sie damit eine Handhabe erhielt, um in der unendlichen Komplikation der Witterungs-Erscheinungen sich zurecht zu finden, der sie bis dahin rathlos gegenüber stand. Aber man kann auch mit Zuversicht behaupten, dass eine ausschliessliche Anwendung dieser Methode die naturwissenschaftliche Forschung in der Meteorologie und die Erkenntniss des Kausal-Zusammenhanges in den Witterungsvorgängen unmöglich machen würde; denn das arithmetische Mittel, in welchem die allerverschiedensten Zustände zusammen vergraben werden, ist Nichts Wirkliches, sondern eine abstrakte Grösse.

Der Umschwung zu Gunsten der Untersuchung der einzelnen Erscheinungen, der seit einem Decennium vor sich gegangen ist (und noch vor sich geht), ist hauptsächlich veranlasst durch die Einführung der Methode, den gleichzeitigen Zustand des Wetters von grossen Flächenräumen auf sog. synoptischen Karten darzustellen. Hierdurch erst wurde es möglich, die Abhängigkeit des Zustandes der Atmosphäre an einem Orte von den Zuständen derselben an den umliegenden Orten zu erkennen. Aus diesem Studium hat sich ein neuer Zweig der Meteorologie entwickelt, welcher wohl für längere Zeit jetzt das Hauptfeld für Arbeiten und wichtige Entdeckungen sein wird: die Lehre von der Abhängigkeit der Luftströmungen von der Vertheilung des atmosphärischen Druckes. Das Grundprincip dieser Lehre ist das, was wir das *barische Windgesetz* nennen können: von seinen zwei Hauptsätzen ist der erste, die Richtung des Windes betreffende («Buys-Ballot's Gesetz»), schärfer präcisirt und weniger Störungen unterworfen als der zweite, welcher die Stärke desselben bestimmt.

1. Zwischen zwei Gebieten mit verschiedenem Luftdruck bewegt sich die Luft so, dass sie auf der nördlichen Halbkugel den hohen, auf der südlichen den tiefen zur Rechten ihrer Bewegungsrichtung behält; dabei weicht die letztere von den Linien gleichen Druckes fast immer mehr oder weniger nach der Seite des tieferen Druckes hin ab.

2. Die Geschwindigkeit der Luftströmung ist um so grösser, je grösser die Druckdifferenz in der Richtung normal auf die Isobaren auf gleichen Strecken (der sog. barometrische Gradient) ist.

Die Untersuchungen der Einzelzustände an den synoptischen Karten, welche schon so viele schöne Resultate geliefert haben, stehen gegenwärtig noch den übrigen, nach den bisherigen Methoden an den Mittelwerthen geführten Untersuchungen unvermittelt gegenüber. Aus den letzteren kennt man die mittleren Zustände für sehr viele klimatisch verschiedene Orte recht ausreichend; aus den ersteren haben sich eine Reihe von klaren Erfahrungssätzen für die einzelnen Vorgänge ergeben, deren physikalische Begründung meist auf der Hand liegt; über die Art jedoch, wie die klimatologischen Mittelwerthe sich aus diesen Einzelzuständen zusammensetzen, hat man gar keine bestimmten Vorstellungen. Im Folgenden soll nun der Versuch gemacht werden, diese Einzelzustände nach gewissen Gesichtspunkten zu gruppiren und die Entstehung des Mittels aus denselben zu verdeutlichen.

Eine Klassifikation der einzelnen Witterungszustände nach den Richtungen der gleichzeitig wehenden Winde soll Lambert schon 1771 (für den Luftdruck) vorgeschlagen haben. Eingang in die Wissenschaft hat diese Untersuchungsmethode erst durch die Arbeiten L. v. Buch's (1818) erhalten, zunächst in Anwendung auf die barometrische Windrose, dann wurde dieselbe, insbesondere von Dove (1827, Pogg. Ann. XI) auf die thermische, später auf die Feuchtigkeits-, Bewölkungs-, Regen-Windrose u. a. ausgedehnt. Diese Berechnungen haben sicherlich die Wissenschaft bedeutend gefördert; allein schon öfter ist die Bemerkung ausgesprochen worden, dass bei alleiniger Berücksichtigung der Windrichtung immerhin noch sehr verschiedene Erscheinungen zusammengeworfen werden, da ein Wind, der aus einem bestimmten Compassstriche weht, durchaus nicht immer denselben Charakter hat: er kann ein lokaler oder ein weitausgedehnter, ein starker oder schwacher sein u. s. w., und je nach diesen Umständen ganz verschieden auftreten. Insbesondere ist in neuerer Zeit von Herrn Dr. Lorenz auf die Uebelstände der gewöhnlichen Gruppirung nach den blossen Richtungen hingewiesen worden; von den Küsten der Adria her (vergl. dessen «Physikalische Verhältnisse etc. im Quarnerischen Golfe, Wien 1863») an die Klassifikation der Winde nach ihrem allgemeinen Witterungscharakter, ohne Rücksicht auf ihre Richtung, gewöhnt, empfiehlt Herr Lorenz jene populäre Methode zur wissenschaftlichen Vertiefung und Annahme in der Wissenschaft (vergl. Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie Bd. II, S. 145 und Lorenz und Rothe:

Klimatologie, Wien 1874)[1]). Die grosse Willkühr jedoch, welche bei einer derartigen Klassifikation nach bloss quantitativen Unterschieden, und zwar solchen, die aus den zu untersuchenden Phänomenen (Temperatur etc.) selbst genommen sind, unvermeidlich ist, hat diese Untersuchungsmethode zu keiner irgend umfassenderen Verwendung gelangen lassen.

Der Umstand, welcher vor Allem den Witterungscharakter eines Windes bestimmt, ist dessen Weg: von wo kommt die Luft, auf was für einem Wege und wie schnell? Nun giebt aber die blosse Richtung des Windes am Beobachtungsorte nur sehr wenig Aufschluss über die Gegend, aus welcher diese Luft kommt, und den Weg, den sie zurückgelegt hat. Man hat sich schon aus Untersuchungen und Betrachtungen, welche einem älteren Stadium der Meteorologie angehören, an die Vorstellung einer gekrümmten Bahn der bewegten Luft gewöhnt. Gegenwärtig kann man weiter gehen und sagen: weitaus die Mehrzahl der Winde höherer Breiten gehören horizontalen Luftwirbeln von den verschiedensten Dimensionen an; bei den meisten dieser Wirbel legt jedes Lufttheilchen, ehe es zur Ruhe kommt oder in das Innere eines luftdünnen Gebiets eintritt und aufsteigt, einen mehr oder weniger grossen Bogen zurück; wie gross dieser Bogen unter den verschiedenen Umständen ist und ob in einigen Fällen es Lufttheilchen zu einem vollen horizontalen Kreisumlauf oder noch weiter bringen, ist uns leider noch nicht näher bekannt, obwohl diese Frage vollkommen der Lösung (namentlich durch Ballonfahrten) fähig ist.

Bekanntlich ist unter den englischen Meteorologen eine von Francis Galton herrührende Unterscheidung der Vertheilungsarten des Luftdrucks nach zwei Kategorien gebräuchlich. Area niederen Barometerstandes, um welche die Luft (auf der Nordhemisphäre) in dem der Bewegung des Uhrzeigers entgegengesetzten Sinne kreist, werden als Cyklonen, solche höheren Druckes, um welche die Luftbewegung mit derjenigen des Uhrzeigers übereinstimmt, als Anticyklonen bezeichnet. Da nun bei der Cyclone der SE aus einem S und SW, der NW aus einem N und NE hervorgeht, bei der Anticyklone aber der SE aus einem E, der NW aus einem W, so müssen diese Winde bei beiden Vertheilungsarten des Luftdrucks einen sehr verschiedenen Charakter haben; denn im ersteren Falle bringt z. B. der SE-Wind nach St. Petersburg Luft aus dem südwestlichen Russland oder aus Deutschland, — im letzteren Luft aus dem Osten des Reiches oder vom Weissen Meere, was besonders im Winter einen grossen Unterschied in der Temperatur bedingen muss. Der Ur-

---

1) Mit den Aeusserungen des Herrn Dr. Lorenz am letzteren Ort, S. 212, kann ich mich nur vollkommen einverstanden erklären; auch ich glaube, dass man den ohne solche Unterscheidungen berechneten thermischen u. a. Windrosen keinen allzu hohen Werth beilegen sollte. Allein leider ist in diesem Buche die ganze Lehre vom Winde auf Grundlagen aufgebaut, welche fast überall für überwunden angesehen werden. Durch die wichtige Verallgemeinerung, welche wir oben als das barische Windgesetz bezeichnet haben, ist die ganze Lehre vom Winde reformirt; diese Reform hat sich für den Westen und Norden Europa's vollzogen, in Deutschland hat sie sich noch wenig Eingang verschafft, und ausser dem vortrefflichen Werke von Th. Reye über Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen sind die neuen Anschauungen noch in keiner deutschen Schrift in ihrer ganzen Tragweite dargelegt worden.

sprungsort der Luft wird nun zwar wesentlich bedingt durch die Ausdehnung der Cyklone oder Anticyklone und die Entfernung des Beobachtungsortes vom Centrum derselben (durch den Krümmungsradius der Windbahn); in welchem Maasse die Luft ihre früheren Eigenschaften an Temperatur und Feuchtigkeit behält, hängt wesentlich ab von der Geschwindigkeit, mit welcher sie den Raum durchläuft; auch der vorhergehende Zustand der Atmosphäre am selben Ort hat einen entschiedenen Einfluss auf denjenigen am betrachteten Tage[1]); indessen das Alles sind nur quantitative Unterschiede, welche zu keinen natürlichen Trennungen die Grundlage bieten; die Form der Isobaren aber, deren Krümmungscentren entweder im hohen, oder im niederen Luftdrucke liegen, ist ein ziemlich scharfes qualitatives Unterscheidungsmerkmal.

Nach diesen Prinzipien habe ich die Beobachtungen St. Petersburg's von der Stunde 7^h Morgens geordnet, für welche Stunde täglich eine synoptische Karte im hiesigen physikalischen Central-Observatorium entworfen wird, die ganz Europa umfasst und auf der die täglichen telegraphischen Mittheilungen einer Anzahl von Stationen ergänzt werden durch später mit der Post anlangende Beobachtungen einer Reihe anderer. An den Erscheinungen selbst zeigte es sich als das Beste, vier Hauptfälle zu unterscheiden:

1. das Centrum der Isobare St. Petersburg's liegt im niederen Luftdrucke — Cyklone;

2. dasselbe liegt im höheren Drucke — Anticyklone;

3. die Isobare St. Petersburg's verläuft auf einer längeren Strecke — über ganz Europa — entweder geradlinig, oder in unregelmässigen geringen Knickungen; endlich

4. St. Petersburg liegt im windstillen Centrum einer Anticyklone oder ihm sehr nahe.

Der dem letzten entgegengesetzte Fall, wo der Beobachtungsort gerade im windstillen Centralraum einer Cyklone liegt, kommt ungleich seltener vor, da dieser letztere stets von sehr geringer Ausdehnung ist. Unter den 731 Beobachtungen der benutzten beiden Jahre sind nur zwei bis drei solche Fälle vorgekommen[2]).

Zwei Jahre sind zwar für die Berechnung von Windrosen eine sehr kurze Zeit, da jedoch durch die besprochene Gruppirung die wichtigste Quelle für Störungen eliminirt ist, so finden wir bereits in den unten mitgetheilten Ergebnissen dieses kurzen Zeitraums einen recht regelmässigen Fortgang der Zahlen, welche die wichtigsten charakteristischen Züge gut zu erkennen gestattet.

In der grösseren Tafel, die ich weiter folgen lasse, ist zuoberst die Gesammtzahl der Winde verschiedener Richtung für drei Beobachtungstermine am Tage und diejenige

---

1) Dieser Einfluss ist in den zwei Beobachtungsjahren ziemlich oft hervorgetreten und wirkt in den Zusammenstellungen störend. Mehrfach haben in dieser Zeit ausgesprochene Südwinde, die auf eine bedeutende Kälte folgten, eine abnorm niedrige Temperatur gezeigt und in entsprechender Weise nördliche Winde eine allzu hohe.

2) Solche Zustände waren am 24. und 27. December 1873; es stand an den Morgen dieser beiden Tage bei Windstille das Barometer um 22 und 17 Millim. unter dem Normalstande, das Thermometer um 7° und 4° höher als normal, die relative Feuchtigkeit war 90 u. 95%, der Himmel beide Male völlig bedeckt mit Schneefall.

um 7^h Morgens für jede der beiden unterschiedenen Jahreshälften gegeben. Diese Zahlen, den Annalen von 1872 und 1873 entnommen, stimmen aus weiter unten angeführten Gründen nicht ganz mit jenen des Restes der Tabelle; jedoch mögen sie zur Uebersicht der mittleren Zustände erwünscht sein. Weiter enthält die Tabelle für jede Windrichtung der drei Witterungskategorien, so wie für das windstille Centrum von Anticyklonen, die folgenden Daten:

a. die Zahl der Fälle;
b. die mittlere Stärke des Windes, nach der Scala 0 = still, 10 = Orkan;
c. die mittlere Abweichung des Barometerstandes vom normalen in Millimetern;
d. dieselbe Abweichung für die Temperatur in Celsiusgraden;
e. die mittlere relative Feuchtigkeit der Luft in Procenten;
f. die mittlere Bewölkung nach der Scala 0 = klar, 10 = bedeckt;
g. die Wahrscheinlichkeit eines Niederschlags und
h. die eines Nebels.

Die mittleren Werthe dieser Elemente für die Stunde 7^h Morgens waren in den beiden Jahren 1872 und 1873 folgende:

	c	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*
October bis März	+0,9	+1,3	89,5	7,9	0,67	0,25
April bis September	—0,2	+0,1	82,2	5,6	0,53	0,19

Dabei ist noch Folgendes zu bemerken: die Klassifikation der Tage nach den einzelnen Kategorien ist zwar in manchen Fällen eine etwas unsichere (wir werden weiter unten auf einige solche Fälle zurückkommen); eine Anzahl von Tagen haben auch in der That wegen dieser Unbestimmtheit ausgeschlossen werden müssen; indessen dieses sind fast ausschliesslich solche Tage, an denen überhaupt die Verschiedenheit des Luftdrucks im nordwestlichen Russland nur gering und die Winde schwach waren; dasselbe ist auch der Fall bei der anderen Gruppe von Tagen, die ich ausschliessen zu müssen glaubte, nämlich bei den Tagen, an welchen die Richtung des Windes in St. Petersburg um mehr als 45° von jener in den benachbarten Orten und von jener abwich, die man nach der Druckvertheilung erwarten konnte; zu dieser Gruppe wurden auch die Fälle gerechnet, wo trotz vorhandener Druckdifferenzen St. Petersburg dauernd Windstille zeigte; ich sage dauernd, denn wo sich die Windrichtung in der vorhergehenden Abend- und unmittelbar nachfolgenden Mittag-Beobachtung oder in dem Wolkenzuge aufgezeichnet fand, habe ich die betreffende Windrichtung auch für die Morgen-Beobachtung angenommen. Es sind demnach Localwinde aus den Zusammenstellungen ausgeschlossen. Die mittleren Verhältnisse dieser ausgeschlossenen Tage ersieht man für die kalte Jahreszeit aus einer Zusammenstellung, die man unten, am Ende der Tabelle für diese Jahreszeit findet; dieselbe zeigt so ziemlich die allgemeinen mittleren Zustände, nur eine viel zu geringe Windstärke und eine etwas zu schwache Regenwahrscheinlichkeit.

I. Kalte Jahreszeit (October bis März).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		Summe.	
Zahl der Winde { 7^h, 1^h u. 9^h	44	41	88	187	203	163	118	141			
Zahl der Winde { um 7^h Morg.	18	12	29	62	65	59	33	44			
a) Cyklone. Centrum der Isobare St. Petersburg's im niederen Luftdruck.											
Zahl	5	5	7	12	28	26	9	13		105	
Stärke	2,4	2,2	2,0	2,8	2,8	3,2	2,9	2,8			
Luftdruck	−10,8	−8,0	−5,0	−6,8	−8,6	−9,9	−8,5	−8,5			
Temperatur	+ 0,6	+2,0	+2,6	+4,0	+5,6	+5,5	+3,7	−1,9			
Feuchtigkeit	92,4	87,8	94,2	93,3	92,0	90,4	88,8	87,9			
Bewölkung	9,4	10,0	10,0	10,0	9,3	8,5	7,3	7,5			
Wahrscheinlichkeit { des Niederschlags	0,8	1,0	0,5	0,9	0,7	0,8	0,7	0,6			
Wahrscheinlichkeit { des Nebels	0,0	0,0	0,5	0,3	0,3	0,1	0,1	0,0			
b) Anticyklone. Centrum der Isobare St. Petersburg's im höheren Luftdruck.									St. Petersbg. im Centrum d. hohen Druckes		
Zahl	4	4	12	20	15	21	12	13	25	126	
Stärke	2,0	1,8	1,7	2,3	1,8	2,0	2,7	2,1	—		
Luftdruck	+2,3	+11,5	+13,1	+10,9	+10,1	+7,1	+1,1	+5,4	+12,8		
Temperatur	−6,5	−3,0	−7,1	−2,2	−1,9	+3,6	+5,8	−0,1	−4,3		
Feuchtigkeit	84,2	84,0	87,7	89,6	92,2	91,8	90,7	91,1	90,3		
Bewölkung	6,7	8,8	4,9	8,0	8,0	8,7	7,2	7,2	5,2		
Wahrscheinlichkeit { des Niederschlags	0,5	0,5	0,2	0,2	0,7	0,5	0,3	0,5	0,2		
Wahrscheinlichkeit { des Nebels	0,0	0,3	0,5	0,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4		
c) Isobare. St. Petersburg's ohne bestimmte Krümmung.											Mittel der ausgeschlossenen 30 Tage *)
Zahl	6	5	10	25	23	10	7	13		99	
Stärke	2,0	1,8	3,1	2,6	1,9	2,3	2,1	3,0			0,7
Luftdruck	+5,7	+4,6	+5,0	+1,7	+2,1	−2,6	−0,4	−3,4		Ausgeschlossen 30 + 5 Tage,	+1,1
Temperatur	−0,8	−5,6	−3,5	+1,7	+4,1	+7,1	+2,4	−0,6			−0,9
Feuchtigkeit	87,3	91,2	85,8	91,4	93,5	93,4	84,7	86,1			92,8
Bewölkung	7,3	7,2	6,5	8,8	9,0	9,1	6,9	5,4			8,0
Wahrscheinlichkeit { des Niederschlags	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5			0,4
Wahrscheinlichkeit { des Nebels	0,0	0,0	0,3	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0		Summa:	0,2
										365	

*) Ungerechnet die fünf Tage mit S, SE und E-Winden, welche auf S. 12 specieller aufgeführt werden.

II. Warme Jahreszeit (April bis September).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		Summe.
Zahl der Winde { 7^h, 1^h u. 9^h . .	76	148	106	147	92	86	126	167		
Zahl der Winde { um 7^h Morg. . .	28	48	28	61	33	39	29	32		
a) Cyklone.										
Zahl	7	8	11	29	18	21	14	10		118
Stärke	2,0	1,5	2,2	2,5	1,6	2,0	2,0	2,8		
Luftdruck	—6,9	—2,9	—4,7	—5,9	—8,7	—6,2	—6,6	—7,4		
Temperatur	—5,0	—1,0	+0,5	+1,0	+1,9	+1,7	—2,3	—0,7		
Feuchtigkeit	82,0	92,6	86,3	84,5	87,3	85,6	88,2	84,0		
Bewölkung	7,1	8,5	7,6	7,7	7,9	6,2	7,1	4,6		
Wahrscheinlichkeit { des Niederschlags. . .	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,6	0,4		
Wahrscheinlichkeit { des Nebels.	0,0	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0		
b) Anticyklone.										
Zahl	12	12	6	11	2	6	9	8	26	92
Stärke	1,7	1,0	1,3	2,4	1,0	1,2	1,9	1,0	—	
Luftdruck	+3,3	+7,2	+5,5	+4,4	+3,5	+1,3	+3,1	+5,1	+6,0	
Temperatur	—0,1	+0,6	+1,1	+1,4	+1,0	+3,5	+1,4	+0,3	+0,7	
Feuchtigkeit	77,1	72,2	77,5	75,5	83,0	79,9	88,8	81,1	76,5	
Bewölkung	4,1	3,6	5,3	4,5	5,0	3,0	4,8	3,5	2,2	
Wahrscheinlichkeit { des Niederschlags . .	0,2	0,2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	
Wahrscheinlichkeit { des Nebels.	0,0	0,1	0,5	0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	
c) Isobare St. Petersburg's ohne bestimmte Krümmung.										
Zahl	8	27	10	17	6	12	4	10		94
Stärke	1,5	1,4	2,5	1,8	2,0	1,8	1,2	2,0		
Luftdruck	+1,9	+3,4	+1,3	+2,5	+0,3	+0,8	0,0	+1,8		Ausgeschlossen 62 Tage,
Temperatur	—3,8	0,0	—1,0	+2,4	+3,8	+2,6	—1,0	+1,1		
Feuchtigkeit	75,3	76,4	78,3	81,4	81,6	84,1	86,2	83,6		
Bewölkung	5,6	5,4	6,6	5,9	7,7	4,6	4,7	6,1		
Wahrscheinlichkeit { des Niederschlags . .	0,1	0,3	0,5	0,4	0,7	0,3	0,3	0,6		
Wahrscheinlichkeit { des Nebels.	0,0	0,2	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1		Summa: 366

Unter den klimatischen Eigenschaften der Winde ist deren Temperatur die wichtigste und auch in unserem Falle charakteristischste. Das folgende Täfelchen giebt eine gedrängte Uebersicht der Hauptzüge im Verhalten der Temperatur bei den verschiedenen Witterungsbedingungen. Die Lage der Extreme der thermischen Windrose und die Amplitude derselben ist von mir nur durch das erste periodische (mit Lambert's Formel der Form, wenn auch nicht dem Sinne nach übereinstimmende) Glied der Bessel'schen Formel bestimmt worden; bei dieser Berechnungsart liegt das Minimum dem Maximum diametral gegenüber; die Winkel sind vom Meridian aus nach beiden Seiten gezählt.

	Winterhalbjahr.			Sommerhalbjahr.		
	Cyklone.	Anti-cyklone.	Radius ∞	Cyklone.	Anti-cyklone.	Radius ∞
Abweichung der Temperatur von der normalen (Mittel der acht Windstriche)	+2°,76	—1°,42	+0°,60	—0°,49	+1°,15	+0°,51
Richtung { des wärmsten Windes	S 3° E	S 68° W	S 41° W	S 12° E	S 22° W	S 5° W
Richtung { des kältesten Windes	N 3° W	N 68° E	N 41° E	N 12° W	N 22° E	N 5° E
Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Winde	5°,8	10°,3	10°,2	5°,1	2°,1	5°,2

Die Temperatur ist also im Allgemeinen im Umkreis einer Cyklone im Winter höher, im Sommer niedriger, als in dem einer Anticyklone, was offenbar damit zusammenhängt, dass bei Anticyklonen der Himmel weit weniger bewölkt und die Strahlung weniger behindert ist, als bei Cyklonen. Der Centralraum einer Anticyklone ist im Winter sehr kalt, bei vorwiegend heiterem Himmel, im Sommer, bei noch grösserer Klarheit, ebenfalls kühler, als der grössere Theil der Umgebung der Anticyklone, indessen steht die Temperatur auch in ihm über der normalen.

Die Normale zur Isotherme ist in St. Petersburg, wenn man kleine Ausbuchtungen der letzteren nicht berücksichtigt, im Mittel der sechs kälteren Monate S 37° W, im Mittel der sechs wärmeren S 2° W. Wie zu erwarten stand, fallen mit diesen Richtungen die Axen der thermischen Windrose bei geradlinigem Verlauf der Isobaren zusammen, d. h. der wärmste und der kälteste Wind sind bei dieser Druckvertheilung diejenigen, welche fast normal zu den (mittleren) Isothermen wehen; bei solcher Luftdruckvertheilung ist der Weg der Winde auf langen Strecken ein ungekrümmter, und ihre Richtung zeigt deshalb auch ihre Herkunft mehr oder weniger richtig an; bei diesem Verlauf gelangt auch ein Lufttheilchen auf dem kürzesten Wege und folglich, ceteris paribus, am raschesten, von einem Punkte der Erdoberfläche zum andern, und deshalb ist bei geradlinigen Isobaren auch der Temperaturgegensatz zwischen dem wärmsten und kältesten Winde (im Jahresmittel) am grössten.

Dagegen liegen bei cyklonaler Bewegung der Luft die Pole der thermischen Windrose

in der kälteren Jahreszeit um 40°, in der wärmeren um 14° links von der Senkrechten auf die halbjährlichen Isothermen; ist die Luftbewegung anticyklonal, so liegen die entsprechenden extremen Windrichtungen um 31°, resp. 20°, rechts von derselben Normalen.

Zur grösseren Veranschaulichung der Gegensätze im klimatischen Charakter der Winde empfiehlt es sich an der Unterscheidung zweier Gruppen von Richtungen festzuhalten, für welche die völlig eingebürgerten Ausdrücke Polar- und Aequatorialstrom beibehalten werden mögen, obwohl sie leicht zu Missverständnissen Anlass geben. Da die Gegensätze im Charakter der Winde im Winter, wegen der viel grösseren Zusammendrängung der Isothermen um diese Jahreszeit, viel grösser sind als im Sommer, so will ich die weitere Durchführung dieser Unterscheidung nur für die kältere Jahreszeit andeuten. Nennen wir Aequatorialstrom den warmen und dampfreichen, Polarstrom den kalten, dampfarmen Theil eines Windwirbels, so sind zwar naturgemäss sowohl bei der Cyklone als bei der Anticyklone beide vertreten, jedoch ist bei der ersteren, der grösseren Bewölkung und der stärkeren Tendenz der Luft zum Aufsteigen gemäss, der Aequatorialstrom in seinem Charakter erheblich mehr als der Polarstrom ausgesprochen, bei der Anticyklone aber umgekehrt. Die Windrichtungen, welche die beiden Ströme bilden, sind im Winter:

	Aequatorialstrom.	Polarstrom.
Isobare ohne bestimmte Krümmung	S, SW, W	N, NE, E
Cyklone	SE, S, SW, (W)	NW, N, (NE)
Anticyklone	SW, W, (NW)	N, NE, E, (SE).

Ein schönes Beispiel des Unterschieds zwischen dem cyklonalen und anticyklonalen SE liefert der 17. (29.) März 1872[1]).

1) Eben da ich diesen Aufsatz schliesse — den 5. (17.) April 1874 — hat sich ein analoger Uebergang vollzogen, der zwar nicht in der Temperatur, wohl aber in den Feuchtigkeitsverhältnissen sich scharf aussprach. Nach mehreren Tagen schönen heiteren Wetters bei leichten Winden, welches wir einer Anticyklone verdankten, die sich seit dem 1. (13.) April von Nordfinnland langsam nach Inner-Russland hinüberbewegt hatte, gelangten wir heute in das Gebiet einer von Norwegen her vordringenden Cyklone, die ohne Aenderung der Windrichtung die Frühlingswitterung der vorigen Tage durch das schlechteste Wetter, mit Schnee und Regen, ablöste. Folgendes sind die Zustände der wichtigsten meteorologischen Elemente während der letzten Tage zu den drei Beobachtungsterminen:

Zeit.		Barometer.	Thermometer.	Feuchtigkeit.	Wind.	Bewölk.	Bemerkungen.
16. April	7^h Morg.	770,8	+0,9	68	S 1	1	
	1^h Nachm.	768,6	+8,2	40	S 3	1	
	9^h Abends	763,7	+4,0	58	SE 4	0	
17. April	7^h Morg.	756,0	+1,6	72	SE 4	9	Schnee und
	1^h Nachm.	750,1	+2,4	85	SE 6	10	feiner Regen, 0,8 Mm.

	29sten, 7h Morg.		1h Nachm.		9h Abends.		30sten, 7h Morg.	
	Wind	Temper.-Abw.	Wind.	Temper.-Abw.	Wind.	Temper.-Abw.	Wind.	Temper.-Abw.
St. Petersburg . .	SE 4	—8,6	SE 6	—3,5	S 4	+3,2	SW 2	+6,4
Dorpat	SE 6	+3,4	S 6	+4,0	SW 4	+6,2	SW 4	+8,2
Reval	SE 7	+5,3	S 6	+4,8	SW 4	+6,7	SW 4	+7,5
Helsingfors	E 2	+4,0					W 2	+7,0

Am Morgen des 29sten stand St. Petersburg unter dem Einfluss einer Anticyklone, deren Centrum bei Archangelsk mit + 17 Millim. Barometer- und — 22° Temperatur-Abweichung (771 Millim. und — 28° C.) lag; die übrigen aber unter dem einer Cyklone, deren Centrum in Süd-Norwegen sich befand; das Thermometer stand in allen dreien ungefähr beim Gefrierpunkt, während es in St. Petersburg 12° C. Frost zeigte. Bei Kasan befand sich eine zweite barometrische Depression; die vom atlantischen Meere kommende Cyklone rückte ostwärts und erfasste schon im Laufe des 29. März auch St. Petersburg, welches in 24 Stunden eine Temperaturänderung von 15°, bei Drehung des Windes um nur einen Quadranten, und am Morgen des 30sten den übrigen Orten in der Temperatur nahezu gleich war[1]). Aehnlich sind die Verhältnisse am 19. bis 21. Januar und 27. bis 28. Februar 1873 (der Temperaturunterschied zwischen St. Petersburg und Dorpat beträgt hier 5 bis 12°), doch ist in diesen Fällen die Isobare St. Petersburg's schon mehr oder weniger cyklonal gekrümmt; ich habe deshalb diese Tage, weil der Ursprung des Windes unsicher ist, aus der Berechnung gänzlich ausgeschlossen und führe deren Morgenbeobachtungen hier einzeln auf (Luftdruck und Temperatur in Abweichungen von der Normalen).

1873	Wind.	Luftdruck.	Temperatur.	Feuchtigkeit	Bewölkung.	Bemerkung.
19. Januar	E 4	— 6,2	— 3,0	85	10	Schnee.
20. »	SE 3	— 8,5	+ 1,2	96	10	
21. »	SE 6	— 5,4	+ 1,5	94	10	
27. Februar	SE 3	— 5,7	— 4,8	91	3	
28. »	S 4	— 1,3	+ 1,2	88	8	

Die übrigen, die Eigenschaften der untersten Luftschicht darstellenden, meteorologischen Elemente verhalten sich ähnlich wie die Temperatur. Die relative Feuchtigkeit zeigt

Die hohe Temperatur des SE gestern Abend haben wir der starken Insolation vom Tage zuzuschreiben, deren Wirkung vielleicht unterstützt wurde durch das Auftreten von (durch Condensationen) relativ warmen Luftschichten in geringen Höhen, welche die erkältende Wirkung der Ausstrahlung theilweise ausglichen.

1) St. Petersburg +3°,0, übrige Orte +2° bis +4°,3; die Abweichungen differiren mehr, weil die angenommene Normale für St. Petersburg höher ist als diejenige der anderen Orte.

bei geradlinigem Verlauf der Isobaren das Maximum im Winter bei Süd, im Sommer bei WSW; sodann fällt ihr Maximum in der kalten Jahreszeit bei Anticyklonen auf SSW, bei Cyklonen auf ESE, also in beiden Fällen um mehrere Striche links vom Maximum der Temperatur; in der wärmeren Jahreszeit dagegen ist die atmische Windrose für Cyklonen undeutlich, bei Anticyklonen fällt das Maximum etwa auf West, also rechts vom Temperaturmaximum. In allen diesen Fällen sind es aber die aus wärmeren Gegenden kommenden Winde, welche die grösste relative Feuchtigkeit bei ihrer Erkaltung durch Ausstrahlung und Berührung mit kalten Oberflächen und Luftmassen erreichen; die Differenzen der Dampfspannung werden deshalb viel bedeutender, aber desselben Sinnes sein, wie die der Dampfsättigung. Ziemlich ähnlich ist auch die Bewölkung in den Windrosen vertheilt. In der Charakteristik der Winde zeigt übrigens St. Petersburg manche Eigenthümlichkeiten, und es ist wahrscheinlich, dass an anderen Orten die zur Rückseite und sogenannten «Schönwetterseite» der Cyklonen gerechneten nordöstlichen Winde sich nicht so vorwiegend trübe zeigen werden, wie hier. Das Minimum der Bewölkung zeigt sich in unseren Tafeln für Cyklonen im ganzen Jahr ungefähr bei WNW.

Die Kürze der Beobachtungszeit gestattet noch nicht die Vertheilung der Niederschläge nach den Winden deutlich zu übersehen; dass allgemein die Cyklonen weit häufiger von Condensationen begleitet sind, als die Anticyklonen, war bereits bekannt genug. Die Nebel zeigen ein entschiedenes Maximum ihrer Häufigkeit bei östlichen und südöstlichen Winden, welcher Art die Vertheilung des Luftdruckes auch sein möge.

Bekanntlich hat Kämtz an mehreren Stellen seines Repertoriums für Meteorologie die Voraussetzung ausgesprochen, die häufigen winterlichen Südostwinde im Inneren des Europäischen Russlands entständen durch eine Ablenkung des vom atlantischen Meere kommenden Südwestwindes des westlichen Europa's (Bd. I, S. 415), oder durch eine Combination eines Südwest mit Ostwind (Bd. II, S. 299); in den meisten Fällen, wann Kämtz in Dorpat SE oder E beobachtete, wehte im westlichen Europa SW, im Inneren Russlands Ostwind[1]). «Einerseits haben wir zu dieser Zeit (im Winter) auf dem Meere die stärkste Intensität des SW, andererseits wirkt dann vom Inneren Russlands aus der grössere Druck und die niedrige Temperatur; .... combinirt sich nun dieser Druck aus E und SE mit dem Strome aus SW, so wird daraus die grosse Häufigkeit des SE von selbst folgen.» In seinen «Untersuchungen über die Winde der nördlichen Hemisphäre, I. Theil» (Sitzungsber. der Wiener Akad. d. Wissensch. 1869) hat Herr Dr. J. Hann die Annahme, dass die meisten südöstlichen Winde Osteuropa's im Winter aus einer Ablenkung des SW entstehen und die

1) Dieser Fall, dass sich ein SE rückwärts einerseits an einen E, andererseits an einen W anschliesst, ist auch mir bei der Analyse der Witterung St. Petersburgs, wie oben erwähnt, mehrfach aufgestossen. Es herrschte alsdann im Norden ein sehr hoher Luftdruck, vom Westen näherte sich ein barometrisches Minimum, im Osten war der Luftdruck dann meistens auch niedrig. So z. B. sehr deutlich ausser dem oben vom 29. März 1872 beschriebenen Falle auch am 19. Januar 1873 u. s. w.

in ihnen fortbewegte Luft vom Ocean, und nicht aus Innerasien herstammt, durch eine reichhaltige Zusammenstellung über deren Temperatur und Feuchtigkeit höchst wahrscheinlich gemacht, indem er nachwies, dass es im Mittel relativ warme und regenbringende Winde sind, welche Eigenschaften man der aus dem centralasiatischen Gebiete hohen Druckes abfliessenden Luft unmöglich beilegen kann.

Es ist klar, dass die von diesen Autoren indirect erschlossene Entstehungsweise des SE derjenigen Erscheinungsreihe entspricht, welche wir vorhin unter den Ausdruck Cyklone zusammengefasst haben. Es müsste deshalb in Zusammenstellungen wie die unsere für das Innere Russlands ein bedeutendes Uebergewicht der cyklonen SE über die anderen beiden Entstehungsarten derselben ergeben. Dass dieses in unseren Tabellen durchaus nicht der Fall ist, sondern der SE und E in diesen erheblich häufiger als Theil einer Anticyklone denn einer Cyklone auftritt, ist kein Beweis gegen die Richtigkeit der Voraussetzung der Herren Kämtz und Hann, da diese sich auf St. Petersburg schon darum nicht erstrecken kann, weil in dessen allgemeiner thermischer Windrose für den Winter, wie sie Herr Hann nach Kupffer mittheilt, die Südostwinde noch wie in Westeuropa kühler sind als die Nordwestwinde und ihre Temperatur unter der Normalen ist[1]). Für Central- und Ost-Russland schien mir gutes Material noch nicht in genügender Menge vorhanden zu sein. Für Kasan habe ich die begonnenen Zusammenstellungen aufgeben müssen, weil an $^2/_5$ aller Morgenbeobachtungen Windstille verzeichnet ist, auch dann, wenn recht entschiedene und starke barometrische Gradienten vorhanden waren. Von weiter nach den Rändern des Stationsnetzes zu gelegenen Orten lassen sich solche Zusammenstellungen nicht ausführen, da die Charakteristik der Vertheilung des Luftdrucks, und also auch der in Betracht kommenden Windverhältnisse eine allzu unsichere wird. Uebrigens sehe ich die hiemit gelieferte kleine Arbeit hauptsächlich nur als der Darlegung einer Methode gewidmet an, von welcher ich glaube, dass sie bei weiterer Anwendung auf verschiedene Klimate interessante Resultate zu liefern im Stande ist.

Zum Schluss gehen wir noch etwas näher auf die in Betracht kommenden Phänomene des Luftdrucks, insbesondere auf die barische Windrose, ein. Angesichts solcher Betrachtungen, wie die eben dargelegten und wie sie sich sehr häufig bei klimatologischen Untersuchungen aufdrängen, erscheint es mir schon als ein interessantes Resultat der Zusammenstellungen in der hier angegebenen Richtung, dass man die relative Häufigkeit der verschiedenen Witterungstypen kennen lernt und ihren Einfluss auf die mittleren Zustände beurtheilen kann. In unserem Falle zeigt es sich, dass Cyklonen, Anticyklonen (Peripherie

---

1) Der letztere Umstand hängt, da die Mitteltemperatur eines Ortes mit durch die Häufigkeit der verschiedenen Winde bedingt ist, so wesentlich von der letzteren ab, dass ich einen Vergleich von derartigen Zahlen aus Nordwest- und Südost-Europa nicht für zulässig halten kann; wohl aber den Vergleich der Temperatur der einzelnen Winde je eines Beobachtungsortes unter einander und der Lage der Axen der Windrosen verschiedener Punkte.

derselben) und geradlinige Isobaren im Winter nahezu gleich häufig die Witterung St. Petersburgs beherrschen, im Sommer aber die Anticyklonen den Cyklonen an Häufigkeit bedeutend nachstehen. Es gruppiren sich nämlich die benutzten Beobachtungen nach den Hauptkategorien:

		Winter.	Sommer.
Cyklone		105	118
Anticyklone	peripherischer Theil	101	66
	centraler Theil . .	25	26
geradlinige Isobaren		99	94

In der That fehlen im Sommer die Bedingungen zur Bildung von Gebieten hohen Druckes in Russland, während sie im Winter in der gelegentlichen Erkaltung durch Ausstrahlung gegeben sind, sobald sich ein solches Gleichgewicht hergestellt und die Temperaturabnahme mit der Höhe so weit sich verringert hat, dass die Wolken sich auflösen. Wie die Cyklone durch die Niederschläge, so erhält sich die Anticyklone — trotz der stetigen Luftabfuhr aus ihrem Umfange — durch die Dampfarmuth der vermuthlich von oben, durch Herabsinken, nachströmenden Luftmassen, welche Wolkenbildung verhindert und die Ausstrahlung begünstigt. Die starke Erkaltung des Bodens durch Ausstrahlung und der untersten Luftschicht durch Berührung veranlasst dabei häufig Nebelbildung; allein dadurch wird die Ausstrahlung nicht aufgehoben, sondern nur in ein um 30—100 Meter höher liegendes Niveau verlegt; es strahlt die Oberfläche des Nebels aus, und von dort sinkt die unter die Temperatur, bei welcher ein Gleichgewicht möglich ist, erkaltete Luft an die Erdoberfläche und unterhält die herrschende Kälte.

Nimmt man die Angaben von Clement Ley in dessen Aufsatze über die mittlere Neigung der Winde gegen die Isobaren (Scott. Met. Soc. Journ. Juli 1873) zu Hülfe, so lässt sich folgendes Bild von den häufigsten Witterungstypen St. Petersburgs aus den letzten zwei Jahren entwerfen:

in der kalten Jahreszeit:

1. Cyklone mit dem Centrum im NW,
2. Anticyklone mit dem Centrum im SE
3. geradlinige Isobaren von S nach N verlaufend, im Osten der höhere Luftdruck;

in der wärmeren Jahreszeit:

1. Cyklone mit Centrum im WNW,
2. Anticyklone mit Centrum im NW,
3. geradlinige Isobaren, von W nach E verlaufend, im Norden der höhere Druck.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 5.

STUDIEN ÜBER METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE UND BEOBACHTUNGSMETHODEN.

3.

BESTIMMUNG

DER

ANEMOMETER-CONSTANTEN

VON

F. Dohrandt.

Der Akademie vorgelegt am 23. April 1874.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ, 1874.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
А. А. Черкесова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Шмидорфа, въ С. П. Б.
И. Киммеля, въ Ригѣ.
Энфиджянца и Комп., въ Тифлисѣ.
А. Е. Кехрибарджи, въ Одессѣ.

Цѣна 50 коп. сер.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, Іюнь 1874. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *К. Веселовскій.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(В. О., 9 л., № 12.)

Wie einfach auch die theoretische Berechnung des Effectes einer bewegten Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht und deren Geschwindigkeit bekannt ist, auf eine feststehende Fläche von bestimmter Grösse und Form auf den ersten Blick erscheinen mag, so haben doch vielfache Versuche übereinstimmend gezeigt, dass die direct gemessene Grösse des Druckes der Flüssigkeit gegen die Fläche stets von der berechneten abweicht. Der Grund dieser Differenz ist mit Recht darin gesucht worden, dass in der Rechnung nur die Vorgänge an der vorderen, der Bewegung der Flüssigkeit zugekehrten, Seite der Fläche berücksichtigt worden, während doch experimental nachgewiesene Vorgänge auf der Rückseite der Fläche, wie Strömungen und Wirbel statt haben, welche den totalen Druck ebenso gut wie erstere beeinflussen müssen.

Die Hydrodynamik dürfte im gegenwärtigen Zustande kaum genügend weit vorgeschritten sein, um selbst in den einfachsten Fällen den qualitativ beobachteten Erscheinungen an der Rückseite von Körpern mit ebenen Flächen, welche in einem bewegten Medium fest stehen oder welche in einer ruhenden Flüssigkeit in gerader Richtung bewegt werden, bereits quantitativ Rechnung tragen zu können; dasselbe gilt von der Aërodynamik.

Werden die Verhältnisse complicirter, wie etwa beim Robinson'schen Anemometer, wo der Druck der bewegten Luft auf die concaven und convexen Seiten von Kugelschalen ausgeübt wird, welche ihrerseits dadurch in rotirende Bewegung um eine feststehende Axe gerathen und in jedem Augenblicke die Stellung der auffangenden Fläche in Bezug auf die Windrichtung ändern, so wird man kein Bedenken tragen, sich in dieser Hinsicht der Aeusserung des Herrn Dr. J. R. Robinson vollkommen anzuschliessen, wenn er sagt: «The relation between the velocity of its vanes and that of the wind can be determined satisfactorily, in the actual state of hydrodynamics, only by experiment. In this instance, however, the problem is so modified by the antagonismen of the returning vanes, that theory gives not merely the law which connects them, but a close approximation to their ratio, and the correction due to friction»[1]).

1) Transactions of the Royal Irish Academy 1850. Vol. XXII. p. 160.

Meines Wissens ist nach dem ersten Versuche des Erfinders jenes Anemometers die Beziehung zwischen Windgeschwindigkeit und Anemometergeschwindigkeit theoretisch abzuleiten[1]) kein weiterer veröffentlicht worden. Die nahe Uebereinstimmung des experimental von Herrn Dr. Robinson gefundenen Werthes für das gesuchte Verhältniss mit dem von demselben theoretisch abgeleiteten, liess den Satz: «die Mittelpunkte der Kugelschalen eines Robinson'schen Anemometers bewegen sich mit einem Drittel der Geschwindigkeit des Windes» zu allgemeiner Annahme gelangen. Durch die vergleichenden Beobachtungen des Herrn Fenwick Stow[2]) an 10 Robinson'schen Anemometern verschiedener Dimensionen wurde jedoch ein reiches Material gesammelt, welches die allgemeine Gültigkeit dieses Verhältnisses in Abrede stellt. Herr Fenwick Stow wies nach, dass sowohl die Länge der Anemometer-Arme. als auch die Grösse der Schalen die relative Bewegung der Anemometer-Schalen zur Windgeschwindigkeit nicht unbeträchtlich beeinflusse.

Die folgende Untersuchung wurde nun auf Anregung des Herrn Director H. Wild von mir in der Absicht unternommen, einerseits zu prüfen, in wie weit der Robinson'sche Satz Gültigkeit hat, andererseits aber durch Combination des Experimentes mit theoretischer Betrachtung den Einfluss der Dimensionen des Anemometers auf das besagte Verhältniss festzustellen.

Die Versuche mit den Robinson'schen Anemometern, so wie die weiter unten mitgetheilten Versuche mit den Windstärketafeln wurden vermittelst eines Rotationsapparates im grossen Saale des physikalischen Central-Observatoriums in St. Petersburg ausgeführt.

Wenn ich im Folgenden alle Einzelnheiten der Versuche allerdings möglichst gedrängt und übersichtlich mittheile, so glaube ich hierfür um so weniger einen Vorwurf zu verdienen, als einerseits die einzelnen Beobachtungsdaten ein Kriterium abgeben für die Genauigkeit der Versuche, andererseits aber eine Meinungsverschiedenheit hinsichtlich der späteren Berechnung der Beobachtungen doch möglich sein dürfte.

Das gesammelte, nicht unbeträchtliche Beobachtungsmaterial wird seinen Werth behalten, unabhängig davon, ob durch spätere, eingehendere Bearbeitung desselben, die bisher gewonnenen Resultate Abänderungen erleiden. Ehe ich dem Rufe der Kaiserlich russischen geographischen Gesellschaft Folge leistend an den Amu-Darja gehe, mit dem Auftrage daselbst meteorologische Stationen einzurichten und die Beobachtungen derselben im Verlaufe des ersten Jahres zu überwachen, halte ich mich dem Central-Observatorium gegenüber für verpflichtet, meine bisherigen Versuche in diejenige Form zu bringen, dass deren spätere Verwerthung einem jeden Anderen ebenso gut, wie mir selbst, ermöglicht wird. Ich hätte gewünscht, die Arbeit mehr abrunden zu können, die einzelnen Facta unter allgemeinere Gesichtspunkte zu bringen, doch gestattet mir die karg zugemessene und vielfach anderweitig in Anspruch genommene Zeit vor meiner Abreise nicht mehr, die an-

1) Am selben Orte.
2) Quarterly Journal of the Meteorological Society. April 1872.

zuknüpfenden theoretischen Betrachtungen so weit durch zu führen, dass ich dieselben jetzt schon veröffentlichen könnte. Jede Mitarbeit an dem gesammelten Material wird mir willkommen sein.

Da es nicht leicht ausführbar sein dürfte einen künstlichen Luftstrom von bestimmter, constanter Geschwindigkeit von der Grösse und der Dauer zu erzeugen, wie ein solcher zur Bestimmung der Anemometer-Constanten erforderlich wäre[1]), so hat man allgemein den Weg eingeschlagen, ein Anemometer mit gemessener Geschwindigkeit gegen ruhende Luft zu bewegen, um aus dem Effecte derselben auf das bewegte Anemometer durch directe Umkehr und Anwendung auf ein stehendes Anemometer in bewegter Luft, die Geschwindigkeit der Bewegung der letzteren zu bestimmen. Die Annahme, dass die bewegte Luft auf ein stehendes Anemometer denselben Effect ausübe, wie ihn ein mit gleicher Geschwindigkeit gegen ruhende Luft bewegtes Anemometer erfährt, scheint eine ganz natürliche und gut begründete zu sein. Die Experimentaluntersuchungen des Herrn Colonel Duchemin dürften aber nicht unberücksichtigt bleiben, da er dargethan zu haben glaubt: «Dass der Widerstand einer blossen ebenen Fläche, welche sich in ruhigem Wasser parallel zu sich selbst bewegt, nur $^5/_8$ des Druckes auf ihre vordere Fläche beträgt und nur $^2/_3$ des Widerstandes, welchen dieselbe Fläche unter übrigens gleichen Umständen erfährt, wenn sie dem directen Stosse derselben bewegten Flüssigkeit ausgesetzt ist.»[2])

Die Entscheidung darüber, in wie weit dieses Verhältniss die Werthe beeinflusst, welche durch die gebräuchliche Art der Anemometerprüfung gewonnen werden, ist eine so wichtige, dass Beobachtungen an geprüften Anemometern im Winde, dessen Geschwindigkeit etwa durch kleine, gut äquilibrirte Ballons direct bestimmt würde, von grösstem Interesse für die Anemometrie sein würden. Nicht unmöglich, dass alle bisher gewonnenen Anemometer-Constanten durch einen nicht unbeträchtlichen Reductionsfactor zu corrigiren sein würden.

So lange diese Frage nicht endgültig entschieden ist, kann von einer absoluten Messung der Windgeschwindigkeit — mit welcherlei Windmesser sie auch geschehe — nicht die Rede sein; somit können auch die von mir abgeleiteten Anemometer-Formeln einen nur relativen Werth beanspruchen.

Zur Bestimmung der Anemometer-Constanten ist wohl am häufigsten ein Rotationsapparat mit langem Arme in Anwendung gebracht worden; alle meine Versuche sind ver-

---

1) Nur selten bietet sich, und zwar nur in grösseren Städten diese Möglichkeit bei Anlegung der Gasometer an den Gasanstalten; meines Wissens ist diese Gelegenheit noch nie zum besagten Zwecke ausgenutzt worden, und muss ich mir den Vorwurf machen, eine solche äusserst günstige Gelegenheit im vorigen Herbste verpasst zu haben.

2) Experimental-Untersuchungen über die Gesetze des Widerstandes der Flüssigkeiten vom Colonel Duchemin. Deutsch von Schnuse. Braunschweig 1844, pag. 9 und weiter unten.

mittelst eines solchen Apparates angestellt worden. Jedoch hat man auch aus Fahrten auf der Eisenbahn die Beziehung der Windgeschwindigkeiten zu den vom Anemometer registrirten Einheiten zu ermitteln versucht. Mir ist nicht bekannt, dass irgendwo schon eine derartige Versuchsreihe in ihren Details veröffentlicht wäre und es dürfte zudem nicht uninteressant sein, die Resultate, wie sie aus den Beobachtungen auf einer Eisenbahnfahrt erlangt wurden, mit solchen vermittelst des Rotationsapparates gewonnenen zu vergleichen. Herr Director H. Wild hat mich autorisirt, die detaillirten Beobachtungen, welche auf einer Fahrt nach Zarskoje-Selo und zurück am 1. (13.) Juli 1871 unter seiner persönlichen Leitung und Betheiligung ausgeführt wurden, zu veröffentlichen.

Folgende Tabelle enthält die Fahrzeit für die Werst in Secunden (Z) angegeben, alsdann die während einer Werst von dem Anemometer registrirten Einheiten (E), ferner die aus der erstern berechnete Geschwindigkeit (v) für jede Beobachtung, in Kilometern pro Stunde ausgedrückt, sowie die zugehörigen vom Anemometer registrirten Einheiten pro Stunde (n). (1 Werst = 1,0668 Kilometer). Die Hinfahrt dauerte von $10^h\ 14^m\ 45^s$ bis $10^h\ 52^m\ 35^s$, die Rückfahrt von $11^h\ 11^m\ 43^s,5$ bis $11^h\ 56^m\ 48^s$.

Hinfahrt.					Rückfahrt.				
Werst-Pfahl.	Z	E	v	n	Werst-Pfahl.	Z	E	v	n
1	170″	11,4	22,59	241,4	19	214″,5	6,9	17,90	115,8
2	181	13,0	21,22	258,6	18	169	9,6	22,72	204,5
3	178	11,8	21,58	238,7	17	141,5	9,9	27,14	251,9
4	141	11,7	27,24	298,7	16	135	8,2	28,45	218,7
5	133	9,9	28,88	268,0	15	109	10,0	35,23	330,3
6	118	10,6	32,55	323,4	14	115,5	9,4	33,25	293,0
7	113	9,4	33,99	299,5	13	109	10,0	35,23	330,3
8	112	9,7	34,29	311,8	12	106	9,1	36,23	309,1
9	114	10,5	33,69	331,6	11	107	9,2	35,89	309,5
10	105	9,6	36,58	329,2	10	106	9,2	36,23	312,5
11	99	11,4	38,79	414,5	9	116,5	8,7	32,96	268,8
12	103	11,7	37,29	408,9	8	161	6,8	23,85	152,1
13	94	11,5	40,86	440,4	7	165,5	8,8	23,21	191,4
14	80	11,0	48,01	495,0	6	161	8,3	23,85	185,6
15	101,5	12,8	37,84	454,0	5	161	7,8	23,85	174,4
16	80	11,2	48,01	504,0	4	158	9,1	24,31	207,3
17	90,5	9,1	42,44	362,0	3	149	7,6	25,77	183,6
18	124	10,1	30,97	293,2	2	157,5	7,6	24,38	173,7
19	133	10,1	28,88	273,4	1	162,5	7,9	23,63	175,0

Bei Betrachtung obiger Zahlen ist es augenfällig, dass bei gleichen Fahrgeschwindigkeiten auf der Hinfahrt durchgängig das Anemometer mehr Umdrehungen registrirt hat, als auf der Rückfahrt; ein schwacher Wind in der Richtung von Zarskoje-Selo nach St. Petersburg würde diesem Umstande zur Erklärung dienen.

Die gleichzeitigen Aufzeichnungen des Anemographs am meteorologischen Observatorium in St. Petersburg bestätigen diese Annahme vollkommen; nach dem Anemograph Breguet hatten wir am 1. (13.) Juli 1871 zwischen 10 und 11 Uhr einen Wind aus SW mit einer Geschwindigkeit von 7,1 Kilometer pro Stunde, von 11^h bis 12^h Südwind von der Geschwindigkeit 9,3. — Die Warschauer Bahn aber, deren erste Station von St. Petersburg eben Zarskoje-Selo ist, läuft die ersten 9 Werst fast rein nach S, macht alsdann eine Biegung nach SSE und kehrt auf der 17. Werst ziemlich scharf nach SW.

Die oben aufgeführten Angaben des Anemographs Breguet sind Mittelwerthe für die Stunde, und wenn sich auch aus den directen Aufzeichnungen des Registrirapparates die einzelnen Aenderungen in der Richtung und Stärke des Windes im Verlaufe von 10 zu 10 Minuten gut entnehmen lassen, so zeigte doch ein Versuch, die beobachteten Fahrgeschwindigkeiten in Geschwindigkeiten des Anemometers gegen *ruhende* Luft umzuwandeln, dass bei Anwendung dieser Correctionsdaten keine bessere Uebereinstimmung unter den einzelnen Beobachtungen erzielt wurde. Wenn genaue, gleichzeitige Windbeobachtungen von Werst zu Werst, an Ort und Stelle gemacht, vorliegen würden, so könnte der wechselnde Einfluss des zeitweiligen Windes auf die Angaben des Anemometers vollständig eliminirt werden. Jenes spärliche, mir zur Verfügung stehende Material zur Ableitung der gesuchten Correction genügt um so weniger der gemachten Anforderung, als erstlich das registrirende Anemometer nicht nahe dem Erdboden, sondern in der Höhe 23,5 Meter, auf dem Thurme des Observatoriums, stand und zudem 4 bis 25 Kilometer von dem Orte entfernt war, an welchem die Luftbewegung zu kennen, es gerade von Wichtigkeit sein würde.

Aber selbst bei gänzlichem Mangel irgend welcher Daten über die Luftbewegung zur Zeit jener Eisenbahnfahrt geben die summarischen Beobachtungen während der Hin- und Rückfahrt bereits ein Mittel an die Hand, die Geschwindigkeit des Windes, welcher während der Versuchszeit geweht hat, angenähert zu bestimmen. Es wurden nämlich während der Hinfahrt auf der Strecke von 19 Werst = 20,27 Kilometer in der Zeit von 2270,0 Secunden von dem Anemometer Browning 206,5 Einheiten registrirt; während der Rückfahrt hingegen auf derselben Strecke 164,1 Einheiten im Verlaufe von 2704,5 Secunden. Die mittlere Geschwindigkeit (v) der Locomotive in Kilometer pro Stunde ausgedrückt, sowie die auf den Zeitraum einer Stunde bezogenen registrirten Einheiten (n) folgen hieraus:

	v	n
Hinfahrt	32,14	327,5
Rückfahrt	26,98	218,4

Bezeichnen wir mit v_1 die Windgeschwindigkeit in der Richtung der Bahn, mit a die Reibungsconstante des Anemometers und mit b die zweite Constante in der linearen Gleichung, so gelten für die Geschwindigkeit des Anemometers gegen die ruhende Luft folgende Gleichungen:

$$\text{Hinfahrt} \quad 32{,}14 + v_1 = a + 327{,}5\, b$$
$$\text{Rückfahrt} \quad 26{,}98 - v_1 = a + 218{,}4\, b$$

Von den 3 Unbekannten in diesen 2 Gleichungen kommt es uns vorläufig nur auf die Bestimmung von v_1 an; setzen wir für a ein Mal 2,0, das andere Mal 3,0, in welche Grenzen voraussichtlich die Reibungsconstante eines Anemometers dieser Construction fallen dürfte, so erhalten wir:

	v_1	b
$a = 2{,}0$	2,93	0,10097
$a = 3{,}0$	2,73	0,09731.

Wir erhalten somit als wahrscheinliche Windgeschwindigkeit *in der Richtung der Bahn* 2,8 Kilometer pro Stunde. Können wir auch nach dem Anemograph Breguet annehmen, dass die Windrichtung im Mittel einen Winkel von 22° mit der Eisenbahnlinie gebildet hat, so würden wir hiernach doch nur eine totale Windgeschwindigkeit von ca. 3 Kilometer pro Stunde erhalten. Die Differenz von 5,2 Kilometer (die mittlere Windgeschwindigkeit nach dem Anemograph Breguet war nämlich 8,3 Kilometer pr. St.) mag zum Theil durch die verschiedene Höhe der beiden Anemometer über dem Boden erklärt werden, zum Theil aber auch dem Umstande zu zuschreiben sein, dass das Anemometer Browning nicht hinreichend hoch über der Plattform des Tenders aufgestellt war, wodurch dasselbe einerseits noch in den Windschatten des Rauchfanges der Locomotive zu stehen kam, andererseits noch nicht die Sphäre überragte, in welcher Mitbewegung der Luft in der Richtung des Zuges stattfindet.

Werden nun die einzelnen Beobachtungen aus obiger Tabelle derart zusammengefasst, dass die Mittelwerthe für die Geschwindigkeiten von 5 zu 5 Kilometer nebst den Mittelwerthen für die zugehörigen, registrirten Einheiten gebildet werden, so erhält man folgende Werthe:

Hinfahrt.		Rückfahrt.	
v	n	v	n
(3) 21,80	246,2	(9) 23,08	175,5
(3) 28,33	280,0	(3) 27,12	218,1
(5) 33,10	311,9	(7) 35,00	307,7
(3) 37,55	384,2		
(5) 43,05	448,8		

Die eingeklammerten Zahlen geben hier wie auch im Folgenden die Zahl der einzelnen Beobachtungen an, welche zu einem Mittelwerthe vereinigt wurden.

Bringt man hierauf als Correction wegen der Luftbewegung 2,8 Kilometer an die beobachteten *Fahrgeschwindigkeiten* an und zwar für die Hinfahrt mit positivem, für die Rückfahrt mit negativem Zeichen, so können die nunmehr die *Geschwindigkeit gegen ruhende Luft* angebenden v der Hin- und Rückfahrt auf gleiche Weise zu Mittelwerthen vereinigt werden. Aus folgenden Werthen sind nun schliesslich mit Berücksichtigung des Gewichtes derselben die Constanten a und b berechnet worden:

	v beobachtet.	n	v berechnet.	Diff.	D. G.
(12)	21,36	193,2	21,85	— 0,49	— 5,88
(6)	27,72	249,0	27,26	+ 0,46	+ 2,76
(12)	33,74	309,5	33,13	+ 0,61	+ 7,32
(3)	40,35	384,2	40,38	— 0,03	— 0,09
(5)	45,85	448,8	46,64	— 0,79	— 3,95

$$v = 3{,}11 + 0{,}0970\, n.$$

Die Differenz der beobachteten — allerdings Mittelwerthe repräsentirenden — und berechneten Geschwindigkeiten übersteigt nur wenig 2%.

Die letzte mit D. G. überschriebene Columne enthält — als Rechenprobe — die Producte aus den Differenzen und dem Gewichte; ihre Summe sollte = 0 sein.

Wir werden später sehen, dass die Versuche mit demselben Anemometer Browning auf dem Rotationsapparate Constanten für dasselbe ergeben, welche ziemlich gut mit denen übereinstimmen, welche aus den Beobachtungen auf der Eisenbahnfahrt abgeleitet wurden.

---

1. Prüfung Robinson'scher Anemometer auf dem Rotationsapparate.

Da die Prüfung der Anemometer unter gewissen, ganz speciellen Bedingungen ausgeführt wurde, deren thatsächlicher Einfluss auf die Resultate zum Theil hat ermittelt und eliminirt werden können, während es von einem anderen Theile derselben noch dahingestellt bleiben muss, ob sie überhaupt oder in welchem Maasse sie die Versuchsdaten modificiren, so halte ich es für unumgänglich, alle möglicher Weise in Betracht kommenden Nebenumstände bei den Versuchen, so wie die angewandten Apparate und befolgten Beobachtungsmethoden eingehend zu beschreiben.

A. Beschreibung des Rotationsapparates und der Beobachtungsmethode.

Der stattliche Saal des physikalischen Central-Observatoriums zu St. Petersburg reicht mit seinem nach Innen gelegenen, gerade in der Mitte des Baues befindlichen Theile

durch zwei Stockwerke. Die drei Dimensionen dieses Raumes sind nahe gleich: die Entfernung der gegenüberliegenden Wände beträgt in der einen Richtung 8,36 Meter, in der anderen 8,19 Meter; die Höhe desselben misst in der Mitte 8,03 Meter, an der Wand hinauf — da die Decke in Form einer abgestumpften Pyramide mit einer Hebung von ca. 20° von den Wänden gegen die Mitte aufsteigt: 6,88 Meter. Durch ein grosses Fenster in der Mitte der Decke erhält dieser Raum genügendes Licht. Da der zur Aussenwand gelegene, vordere Theil des Saales eine Höhe von 3,58 Meter hat, die Arme des Rotationsapparates aber sich in einer Höhe von 6,19 Meter über dem Boden befinden, so kann der nahe cubische Raum von den angegebenen Dimensionen in Beziehung auf die durch andauernde Rotation des Apparates erzeugte Luftbewegung als abgeschlossen von dem vorderen Theile des Saales betrachtet werden. An der nach Osten gelegenen Wand, 4,69 Meter über dem Boden, ist ein kleiner Balcon ausgebaut, zu welchem von einem Corridor aus die Thür führt; diese Thür stand während der Versuche geschlossen. Von diesem Balcon aus konnten bequem die zu untersuchenden Anemometer auf die Arme des Rotationsapparates gesetzt und die zu den Versuchen erforderlichen Ablesungen an denselben gemacht werden.

Ein äusserst solides Gerüste, welches seinerzeit vom damaligen Director des Observatoriums, Herrn Akademiker Kupffer, zu seinen Untersuchungen über die Elasticität der Metalle benutzt worden ist, steht in der Mitte des beschriebenen Raumes. Vier starke Eisenpfeiler, welche in den Ecken eines Viereckes von 3,14 Meter Seitenlänge und 1,75 Meter Breite stehen, sind an ihren oberen Enden durch vier in die Mitte zusammenlaufende Streben aus Eisenguss verbunden; die Streben tragen in einer Höhe von 5,72 Meter über dem Boden eine im Centrum kreisförmig durchbrochene, dicke Eisenplatte. Dieses Gerüste nun bietet dem Combe'schen Apparate den nöthigen Halt.

Die verticale Axe des Rotationsapparates, so wie die horizontalen Arme desselben sind aus 6 Centimeter dicken gusseisernen Röhren, wie solche zu Gas- oder Wasserleitungen verwandt werden, gebildet. Das untere Ende der Axe ist aus Gussstahl gearbeitet, conisch abgedreht und läuft in einer conischen Vertiefung einer dicken Gussstahlplatte, welche auf einer massiven Steinplatte des Bodens ruht. Die ganze Höhe der Axe beträgt 7,83 Meter; 0,85 Meter über dem Boden sind an derselben vermittelst eines kreuzförmigen Verbindungsstückes Röhrenstücke von ebenfalls 6 Centimeter Durchmesser und 0,27 Meter Länge angebracht. In 6,19 Meter Höhe zweigen sich auf gleiche Weise die Arme des Rotationsapparates ab, deren jeder eine Länge von 3,44 Meter hat; vom oberen freien Ende der Axe gehen 1,5 Centimeter dicke, runde Eisenstäbe aus, die in einem Abstande von ca. 2 Meter von der Axe, beiderseits an die Arme angreifend, ein Biegen derselben verhindern. Drei Frictionsrollen, deren Axen in der oberen Eisenplatte des erwähnten Gerüstes — 5,72 Meter über dem Boden — laufen, dienen mit möglichst wenig Reibung der Axe des Combe'schen Apparates als Führung. Eine Messinghülse, welche auf dem Arme verschiebbar ist und durch drei starke Schrauben an demselben nach Belieben fixirt werden kann, trägt eine kleine Eisenplatte mit Gewinde, zu welchem verschiedenartige An-

satzstücke behufs Aufstellung der verschiedenen zu prüfenden Anemometer passen. Endlich bilden zwei aufrecht stehende Röhren von geringerem Durchmesser — 3,3 Centimeter — je an den freien Enden der Arme einen Theil der Arretirvorrichtung, welche bei Prüfung von Anemometern mit directer Ablesung unerlässlich ist. Durch eine Feder nämlich in diesen Röhren wird ein freibeweglicher Eisenstift so weit in die Höhe gedrängt, dass er mit seinem Ende über die Ebene des Schalenkreuzes des zu prüfenden Anemometers hervorragt; ist ein Anemometer genügend nahe dem Ende aufgestellt, so wird jener Stift der Drehung des Schalenkreuzes im Wege stehen. Am unteren Ende des Stiftes in der Röhre ist eine starke Schnur befestigt, die im Inneren des Armes und der Axe an allen Ecken über kleine Rollen laufend aus den Röhrenenden 0,85 Meter über dem Boden heraustritt; durch Ziehen an dieser Schnur kann der Stift in die Röhre zurückbewegt werden. Die Schnur ist alsdann straff angezogen; wird nun ein in dieselbe geknüpfter Ring über einen kleinen Stift geschoben und der Arretirstift dadurch in seiner tiefsten Stellung erhalten, so behindert er die Rotation des Anemometerkreuzes weiter nicht.

Bei den Versuchen mit Windstärketafeln oder mit electrisch-registrirenden Anemometern war diese Arretirvorrichtung überflüssig und wurden alsdann die Röhren auf den Enden der Arme abgeschraubt. Die zur Prüfung letzterer Apparate erforderliche Leitung vom Anemometer zum Registrirapparate ist folgendermaassen eingerichtet: von zwei isolirten Messingfedern, welche mit den beiden Polen einer Batterie in Verbindung gesetzt werden konnten, schleifte die eine (F_1) an der Axe des Rotationsapparates, die andere (F_2) auf einem die Axe umgebenden, von derselben aber isolirten, Messingringe. Ein an diesen Ring gelötheter, umsponnener Draht führte erst äusserlich um die Axe gewunden bis zur Oeffnung des kurzen Röhrenendes, 0,85 Meter über dem Boden, dann im Inneren der Axe und des Armes durch das offene Ende des Armes zu der isolirten Feder des Anemometers. Ein anderer Draht ist nahe dem Anemometer auf den Arm des Rotationsapparates gelöthet und mit dem Zahnrade des Anemometers leitend verbunden. Sobald nun nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen des Schalenkreuzes — bei den von mir untersuchten Anemometern nach je 100 Umdrehungen — ein Stift am Rande des Zählwerkes die isolirte Feder streifte, wurde der Strom geschlossen und dieser Contact auf dem eingeschalteten Registrir-Apparate verzeichnet.

Um auch die Umdrehungen des Rotationsapparates registrirt zu erhalten, bedurfte es nur einer dritten Feder, welche mit der Feder (F_2) in leitender Verbindung stand, und eines kleinen Stiftes auf der Axe, welcher beim Vorübergehen an dieser Feder streifte.

Die Entfernung der Axe der geprüften Anemometer von der Axe des Rotationsapparates wurde in allen Versuchen, ausser wenn eine andere Entfernung ausdrücklich erwähnt ist, constant erhalten, und betrug dieselbe nach wiederholten, übereinstimmenden Messungen mit einer Messlatte und Vergleichung letzterer mit einem *verificirten* Metermaasse 3,323 Meter; die Länge der Bahn, welche die Axe des Anemometers bei einer vollen Umdrehung des Rotationsapparates beschreibt, ist mithin = 20,879 Meter. Das Schalenkreuz der

rotirenden Anemometer steht hierbei ca. 0,45 Meter von der Decke ab, die Axe desselben nähert sich der Mittellinie der Wände auf 0,86 Meter bis 0,77 Meter, die Schalenmitten der Länge der Anemometerarme entsprechend mehr. Die Bedingungen, unter welchen die folgenden Anemometer-Prüfungen ausgeführt wurden, sind mithin nicht dieselben, wie wenn das Anemometer in einem unbegrenzt zu betrachtenden Luftvolumen rotirt hätte; einerseits wird die Mitbewegung der Luft, welche durch die anhaltende Rotation des Apparates in dem Raume erzeugt werden muss, durch Reibung an der Decke und den Wänden verringert werden, andererseits wird die von den rotirenden Schalen des Anemometers centrifugal hinausgeschleuderte Luft nicht vollkommen frei ausweichen können. Ersterer Umstand könnte nur erwünscht sein, wenn nicht durch denselben die Lösung der Frage über die Grösse der Mitbewegung der Luft in der *Bahn* des Anemometers verwickelter würde; letzterer Umstand hingegen ist geradezu als Uebelstand zu bezeichnen, da nicht leicht fest zu stellen sein dürfte, ein wie bedeutend verzögernder Einfluss auf die Rotationsgeschwindigkeit der Anemometer ausgeübt wird durch die Druckvergrösserung auf die convexen Schalen beim behinderten Entweichen der centrifugal fortgeschleuderten Luft.

Die Dimensionen der geprüften Anemometer sind mit demselben Metermaasse, oder richtiger mit demselbigen Stangenzirkel mit Noniusablesung, ausgemessen worden.

In den Versuchen, bei welchen die Anwendung des gleich näher zu beschreibenden Registrirapparates verhältnissmässig geringen Nutzen gebracht hätte, wurden von einer bestimmten Nullage ab (wann einer der Arme durch die Ebene des Beobachters und der Axe ging) die Umdrehungen des Rotationsapparates — um jede Irrung zu vermeiden — mit Hülfe eines Rechenbrettes gezählt. Die Dauer eines Versuches wurde vermittelst einer durch leichten Druck an einem Hebel beliebig in Gang zu setzenden und zu arretirenden Uhr, Breguet № 876, bestimmt, welche 0,1 Secunden direct ab zu lesen gestattete. Durch zweimalige Vergleichung von Breguet № 876 mit dem Chronometer Kessels № 1269 wurde übereinstimmend gefunden, dass Breguet voraus eilt; so z. B. am 26. December zeigte Breguet im Verlaufe von 10 Stunden gegenüber Kessels ein Vorgehen von 58,6 Secunden. Da trotz dieses beschleunigten Ganges die Zeit eines Versuches nur um etwa 0,1% der ganzen Versuchsdauer zu gross gefunden wird, in anderer Beziehung die möglichen Beobachtungsfehler aber diesen Werth beträchtlich übersteigen, so habe ich es unterlassen, an den beobachteten Versuchszeiten die Reduction auf wahre Secunden auszuführen.

Als Registrirapparat diente ein Chronograph von Hassler. Ein schmales Papierband wird durch ein Uhrwerk mit constanter Geschwindigkeit unter zwei kleinen, ungefähr 7 Millimeter von einander abstehenden Schreibrollen fortbewegt; dieselben erhalten durch einen über ihnen liegenden, mit Tuch umgebenen oder mit telegraphischer Dinte eingeriebenen, kleinen Cylinder die zum Schreiben nöthige Schwärze. Jede Schreibrolle wird durch einen zugehörigen Electromagneten etwa um 1 Millimeter seitlich aus der gewöhnlichen Lage gebracht, so lange ein galvanischer Strom den Eisenkern umfliesst. Die erforderlichen Drahtleitungen sind auf die Weise geführt, dass die eine Schreibrolle jeden Contact eines

schwingenden Secundenpendels mit einem Quecksilbermeniscus registrirt, während die andere Schreibrolle die Contacte des auf dem Combe'schen Apparate rotirenden Anemometers und zudem jeden ganzen Umlauf des Rotationsapparates markirt. Die Contacte eines kleinen Flügelanemometers, welches zur Bestimmung der Luftbewegung im Saale nahe der Bahn des rotirenden Anemometers aufgestellt war, konnten wegen ihrer leichten Unterscheidbarkeit von den Secundenmarken ebenfalls noch von der ersten Schreibrolle verzeichnet werden.

Von einem derartigen Streifen sind alle erforderlichen Beobachtungselemente mit mehr als genügender Genauigkeit zu entnehmen und gewährt diese Art der Registrirung ausserdem die Möglichkeit, die summarischen Ergebnisse eines Versuches auch in ihren Einzelnheiten zu verfolgen, sie gestattet z. B. die Constanz der Rotationsgeschwindigkeit während des Versuches zu beurtheilen, sie kann Aufschluss geben über den Einfluss gesteigerter oder verlangsamter Rotationsgeschwindigkeit auf die Angaben des Anemometers u. s. w.

Je länger die Versuchsdauer währte und je gleichförmiger die während derselben beabsichtigte Rotationsgeschwindigkeit eingehalten wurde, um so genauere Beobachtungsdaten mussten erhalten werden. Es erschien daher nicht zulässig den Rotationsapparat durch fallende Gewichte zu treiben, welche Schnüre abwickelten, die auf eine die Axe umgebende Spindel gewunden waren. In allen Versuchen wurde der Apparat durch zwei Männer in Rotation versetzt, die einander gegenüber stehend an die als Handhabe dienenden kurzen Röhrenenden (*a*) angriffen und sich dieselben von Hand zu Hand übergaben[1]).

Die auf diese Weise erzielte grösste Geschwindigkeit der Axe des rotirenden Anemometers betrug wenig über 40 Kilometer pro Stunde. Folgende kleine Zusammenstellung, deren Daten entsprechenden Chronographstreifen entnommen sind, kann Aufschluss geben über die Gleichförmigkeit der während eines Versuches eingehaltenen Rotationsgeschwindigkeit des Combe'schen Apparates. Die Geschwindigkeiten sind in Meter pro Secunde ausgedrückt; V ist die mittlere Geschwindigkeit, in den mit S überschriebenen Vertikalspalten ist die Anzahl der Secunden zu finden, während welcher 10 Umdrehungen des Apparates vollführt wurden, unter Diff. sind die Abweichungen der einzelnen, berechneten Geschwindigkeiten von der mittleren aufgeführt.

---

1) Eine bequemere Drehvorrichtung mit Kurbel und Zahnrädern an dem Rotationsapparate anzubringen, ist allerdings schon lange beschlossen, konnte aber bisher von dem betreffenden Techniker nicht erlangt werden.

№ 146.		№ 140.		№ 152.		№ 164.		№ 147.		№ 160.	
$V = 11{,}18.$		$V = 9{,}08.$		$V = 7{,}36.$		$V = 4{,}55.$		$V = 3{,}30.$		$V = 2{,}30.$	
S.	Diff.	S.	Diff.	S.	Diff.	S.	Diff.	S.	Diff.	S.	Diff.
s 18,0	+0,41	s 22,6	+0,16	s 28,7	—0,09	s 44,7	+0,12	s 61,5	+0,09	s 91,6	—0,02
18,1	+0,34	23,0	—0,01	28,6	—0,06	45,6	+0,03	62,0	+0,07	92,8	—0,05
19,0	—0,19	22,9	+0,04	28,4	—0,01	47,0	—0,11	64,2	—0,05	90,6	0,00
19,2	—0,30	23,3	—0,12	28,3	+0,02	46,1	—0,02	64,9	—0,08	87,6	+0,08
19,1	—0,25	23,1	—0,04	27,8	+0,15			63,8	—0,03		

Neben der häufigen und anhaltenden Uebung der beim Drehen des Apparates betheiligten Personen muss jedenfalls der beträchtlichen Masse desselben — das Gewicht des Apparates beträgt angenähert 130 Kilogramm — ein nicht unbedeutender Antheil an der erzielten Gleichförmigkeit der Rotationsgeschwindigkeit zugeschrieben werden. Eine noch grössere Gleichförmigkeit der Bewegung anstreben zu wollen, hätte insofern keine practische Bedeutung, als kaum jemals Winde vorkommen dürften, welche selbst in kurzen Intervallen weniger in ihrer Geschwindigkeit variiren.

Die Einrichtung des Apparates gestattet, dass zwei Anemometer gleichzeitig auf demselben der Rotation ausgesetzt werden können; trotz der grossen Vereinfachung, die dadurch erzielt wäre, musste doch vorgezogen werden, wenige Versuche ausgenommen, jedes Anemometer einzeln rotiren zu lassen. Wenn nämlich zwei Anemometer gleichzeitig rotirten, so wurde nicht nur die Mitbewegung der Luft im Saale bedeutend verstärkt, sondern es stand auch zu befürchten, dass die Umstände während des Versuches noch anderweitig geändert würden. Jedes der Anemometer erzeugt durch die Rotation seines Schalenkreuzes einen Luftwirbel; bei den ungleichen Dimensionen der geprüften Anemometer und der nicht übereinstimmenden Stellung der Kugelschalen derselben — Anemometer Browning dreht sich z. B. von N über E, S nach W, das Anemometer Casella umgekehrt von N über W, S nach E — mussten in der Bahn der rotirenden Anemometer Luftbewegungen entstehen, von denen man wohl im Allgemeinen entscheiden kann, in welchem Sinne sie — ob beschleunigend oder verzögernd — auf die Angaben der Anemometer wirken würden, deren factische Richtung und Stärke aber zu bestimmen und in Rechnung zu bringen unmöglich war. Weiter unten werden Versuche mitgetheilt werden, welche in besonderer Absicht mit zwei gleichzeitig rotirenden Anemometern angestellt waren; *in allen Versuchen jedoch, welche zur Ableitung der bezüglichen Anemometer-Constanten dienten, rotirte durchgehend nur ein Anemometer zur Zeit.*

Es wurde mit grösster Sorgfallt darauf geachtet, dass das *Schalenkreuz vollkommen horizontal* gestellt war; bei den Versuchen, welche mit der Arretirvorrichtung ausgeführt wurden, — wo die Bewegung des Anemometerkreuzes also plötzlich gehemmt wurde — überzeugte ich mich zwischen jedem Versuche von der horizontalen Stellung des Schalen-

kreuzes. Bei der Prüfung der Windstärketafeln wurde durch wiederholtes Visiren die Ebene der Tafel möglichst *senkrecht* auf die Bewegungsrichtung gestellt.

Das Flügelanemometer Woltmann № 6, dessen ich mich unter anderem zur Messung der Grösse des Mitwindes bediente, stand stets tangential zur Bahn, die das rotirende Anemometer beschrieb und bei den späteren Versuchen in gleicher Höhe mit dem Schalenkreuze des letzteren, resp. mit dem Mittelpunkte der in Ruhe herabhängenden Windstärketafel; seine vordere Fläche war stets gegen die Rotationsrichtung gekehrt. Auf dem erwähnten Balcon war eine einfache Vorrichtung getroffen, vermittelst welcher der Woltmann'sche Flügel in beliebige Stellung zum rotirenden Anemometer gebracht werden konnte; zwei umsponnene Drähte führten von demselben zum Registrirapparate.

Dass die Angaben eines Anemometers verschieden ausfallen müssen, wenn es auf dem Combe'schen Apparate nach der einen Richtung oder nach der anderen in Rotation versetzt wird, ist einleuchtend. Das Robinson'sche Anemometer kann nur in einem bestimmten, von der Stellung seiner Kugelschalen bedingten Sinne sich drehen; dem Winde ausgesetzt wird der grössere Druck auf die concave Seite der Schale ausgeübt und es erfolgt mithin eine Rotation, bei welcher stets die convexe Seite dem Centrum der Kugelschalen vorausgeht. Setzen wir ein Anemometer, das sich im Sinne NESW dreht, auf den Combeschen Apparat und lassen denselben in der Richtung NWSE rotiren, so werden die ausserhalb der Peripherie, des von der Anemometeraxe beschriebenen Kreises gelegenen Schalen mit ihrer concaven Seite gegen die ruhend angenommene Luft mit grösserer linearen Geschwindigkeit bewegt, als die innerhalb der Peripherie gelegenen, convex gegen die Rotationsrichtung laufenden Schalen. Wirkt dem Winde ausgesetzt die bewegte Luft — abgesehen von der Eigenbewegung der Anemometerschalen — mit der gleichen Geschwindigkeit auf die concaven und convexen Seiten der Halbkugeln, so würde obiger Fall die Umstände verwirklichen, wo etwa bei einem Nordwinde zwei Luftströme ungleicher Intensität die Schalen des Anemometers treffen, von denen der nach Osten gelegene eine grössere, der nach Westen gelegene eine geringere Geschwindigkeit besitzt. Bei der Entfernung 3,323 Meter der Anemometeraxe von der Axe des Rotationsapparates und einer Länge der Anemometerarme von 0,304 Meter (Anemometer Browning) verhalten sich die Geschwindigkeiten der äusseren und inneren, mit ihrer Verbindungslinie senkrecht auf die Rotationsrichtung stehenden Kugelschalen wie 1,0915 zu 0,9085; die Geschwindigkeit der Anemometeraxe = 1 gesetzt.

Wie in dem Falle, wo der Rotationsapparat entgegen der Drehungsrichtung des Anemometers in Bewegung gesetzt wird, die Registrirungen des Anemometers grösser ausfallen müssen als bei gleicher Geschwindigkeit und geradliniger Bewegung desselben, so werden sie umgekehrt kleiner ausfallen, wenn die Rotation im Sinne der Drehungsrichtung des Anemometers geschieht: die nach Innen gekehrten concaven Schalen erhalten einen verhältnissmässig zu geringen Impuls, die äusseren, convexen Schalen haben einen verhältnissmässig zu grossen Widerstand zu überwinden.

Zur Bestimmung der Constanten eines Robinson'schen Anemometers war es somit geboten, die bei möglichst verschiedenen Geschwindigkeiten in gewissen Zeiten ausgeführten Umdrehungen des Schalenkreuzes stets für die beiden entgegengesetzten Rotationsrichtungen des Combe'schen Apparates zu beobachten. Auf welche Weise diese Beobachtungsdaten vereinigt werden, um den Effect der geradlinigen Bewegung des Anemometers gegen die ruhende Luft aus ihnen abzuleiten, wird in einem späteren Abschnitte auseinandergesetzt werden. Versuche mit dem Woltmann'schen Flügel und den Windstärketafeln zeigten, dass gewechselte Rotationsrichtung auf ihre Angaben keinen Einfluss ausübte, was übrigens bei der regelmässigen Form des Raumes, in dessen Mitte der Rotationsapparat stand, von vorneherein anzunehmen war.

Bei allen Versuchen wurde erst dann mit der Beobachtung begonnen, wenn der Apparat geraume Zeit mit der gewünschten Geschwindigkeit rotirt hatte, man also annehmen konnte, dass sich ein stationärer Zustand hinsichtlich der Mitbewegung der Luft im Saale hergestellt hatte. In dieser Zeit, konnte man sicher sein, hatten die frei aufgestellten elektrisch-registrirenden Anemometer diejenige Rotationsgeschwindigkeit ihres Schalenkreuzes erlangt, welche der betreffenden Rotationsgeschwindigkeit des Apparates entsprechend ist. Die Anemometer mit directer Ablesung jedoch waren bis zum Anfange des Versuches von der Arretirung fixirt gehalten; auf ein gegebenes Zeichen wurde mit grosser Präcision in der Nulllage des Apparates von einem der Männer der Arretirstift herabgezogen, gleichzeitig von mir die Registriruhr in Gang gesetzt und von da ab die Umläufe des Combeschen Apparates gezählt. Nach 50 bis 100 Umläufen des Apparates wurden das Anemometer und die Registriruhr wieder gleichzeitig arretirt. Es musste nun eine gewisse Zeit vergehen, bis das bisher fixirt gehaltene Anemometer diejenige Rotationsgeschwindigkeit seiner Schalen erlangte, welche seiner linearen Geschwindigkeit entsprach; es mussten also die Angaben desselben für die Versuchsdauer um ein Weniges geringer ausfallen, wie wenn dasselbe schon zu Anfang des Versuches die entsprechende Rotationsgeschwindigkeit besessen hätte. Je länger ein Versuch fortgesetzt wird, um so geringfügiger wird diese Abweichung verhältnissmässig werden. Directe Beobachtungen zeigen übrigens, dass der Einfluss dieses Umstandes kein bedeutender ist.

Zwei Anemometer von vollkommen gleicher Construction, Casella № 317 und № 318, wurden auf dem Thurme des Observatoriums dem Winde ausgesetzt; eines derselben, № 318, dreht sich ungehindert, das andere wurde zeitweilig arretirt und die Angaben beider Anemometer in gewissen Zeiten, gerechnet von dem Zeitpunkte, wo Casella № 317 von der Arretirung befreit wurde, verglichen. Herr Berg, Beobachter am physikalischen Central-Observatorium, hatte die Freundlichkeit, mich bei diesen nothwendig gleichzeitigen Beobachtungen zu unterstützen. Mit E sind die im betreffenden Zeitraume vom Anemometer registrirten Einheiten des Zählwerkes bezeichnet.

Beide Anemometer sind in freier Bewegung:

Zeitdauer.	*E* № 318.	*E* № 317.	Diff.
1 Minute	24	24	0
1 »	28	29	+ 1
1 »	24	24	0

Casella № 318 bewegt sich frei; Casella № 317 wird arretirt, bei 0,0 befreit, im selben Momente liest Herr Berg Casella 318 ab; mit 60^s, 30^s oder 15^s wird Casella 317 wieder arretirt und gleichzeitig Casella 318 abgelesen.

Zeitdauer.	*E* № 318.	*E* № 317.	Diff.
1 Minute	21	20	— 1
1 »	19	18	— 1
1 »	25	26,5	+ 1,5
0,5 »	9	7,5	— 1,5
0,25 »	7	7	0
0,25 »	6	6	0

Hierauf beide Anemometer in freier Bewegung:

1 Minute	24	25	+ 1

Die Windesgeschwindigkeit betrug während der Zeit angenähert 22 Kilometer pro Stunde.

Wird also auf diesen Umstand keine Rücksicht genommen, so wird bei den Anemometern, welche vor Beginn des Versuches arretirt waren, die Anzahl der während eines Versuches registrirten Einheiten um höchstens 1,5 Einheiten zu gering gefunden werden; da aber die einzelne Ablesung am Zählwerke kaum genauer als auf 1 Einheit zu machen ist und zudem der während eines Versuches von dem Anemometer durchlaufene Weg ein recht beträchtlicher (im Durchschnitte etwa 1560 Meter) war, so glaubte ich von einer bezüglichen Correction der beobachteten Werthe absehen zu können.

Da sich die Beziehung der Windgeschwindigkeit zu den Anemometer-Angaben mit nur geringer — allerdings aber in allen Versuchsreihen constant im selben Sinne gerichteter — Abweichung durch eine lineare Gleichung ausdrücken lässt, so genügen je vier zuverlässige Beobachtungen bei den beiden entgegengesetzten Rotationsrichtungen des Combe'schen Apparates zur Ableitung der Anemometer-Constanten. Hierbei ist es wünschenswerth, dass die Versuche bei Geschwindigkeiten angestellt werden, welche möglichst äquidistant von einander abstehen, etwa bei 8, 16, 24, 32 Kilometer pro Stunde.

Unten folgen die tabellarischen Zusammenstellungen aller zu sehr verschiedenen Zeiten ausgeführten Versuche mit den betreffenden Anemometern. Ich halte es nicht für überflüssig die directen Beobachtungsdaten zu geben; an ihnen hat man ein Mittel, die Genauigkeit der gefundenen Resultate zu bestimmen.

B. Zusammenstellung der Beobachtungsdaten.

Die erste Vertikalspalte in den folgenden Tabellen enthält die fortlaufende, aus dem Beobachtungsjournal entnommene Nummer des Versuches; Z giebt die Dauer eines Versuches in Secunden an, U die Zahl der Umläufe des Combe'schen Apparates, E die während des Versuches vom Anemometer registrirten Einheiten, v die berechnete lineare Geschwindigkeit der Anemometeraxe in Kilometer pro Stunde, n die zugehörigen registrirten Einheiten im Verlaufe einer Stunde. Die Grösse des beobachteten Mitwindes — in der Colonne Mw — ist aus den Angaben des Anemometers Woltmann № 6 berechnet[1]). Die unter jeder Tabelle stehenden, nach der Methode der kleinsten Quadrate berechneten Interpolations-Formeln sind nicht immer aus allen einzelnen, mitgetheilten Versuchen berechnet; wann Mittelwerthe aus zwei oder drei naheliegenden Versuchen zur Constanten-Berechnung gebildet wurden, oder wann eine Beobachtung vollständig aus dieser Berechnung ausgeschlossen wurde, ersieht man leicht durch Vergleichung der beobachteten und berechneten Werthe für die Geschwindigkeit.

Für vier Anemometer sind die Interpolations-Formeln mit Hinzuziehung eines quadratischen Gliedes berechnet; die nach diesen Formeln berechneten Werthe für v sind in der Vertikalspalte v_1 aufgeführt, unter D_1 stehen die Correctionen an v_1 zu v. Entsprechende Bedeutung haben die Werthe unter v_2 und D_2 für die lineare Interpolations-Formel.

Einzelnheiten die Versuche und deren Berechnung betreffend folgen unter den bezüglichen Tabellen.

Die nähere Beschreibung der geprüften Anemometer, wie die Dimensionen derselben und den Werth einer registrirten Einheit in Zahl der Umdrehungen des Schalenkreuzes ausgedrückt, glaube ich zweckmässig erst weiter unten geben zu können.

---

1) Da der Berechnung des Mitwindes ein späteres Capitel eingeräumt ist, findet hier keine Discussion der beobachteten Werthe statt.

Anemometer Casella № 317.

Rotationsrichtung NESW.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v_1	D_1	v_2	D_2
14	203,5	100	138,5	4,18	36,94	2450	36,63	+0,31	37,08	—0,14
57	225,7	100	139,1	3,78	33,30	2219	33,64	—0,34	33,81	—0,51
56	233,8	100	136,5	—	32,15	2102	32,10	+0,05	32,16	—0,01
181	155,2	65	89,2	3,05	31,48	2069	31,66	—0,18	31,69	—0,21
192	184,0	75	102,5	2,93	30,64	2005	30,81	—0,17	30,78	—0,14
11	267,8	100	133,0	3,21	28,07	1788	27,87	+0,20	27,71	+0,36
59	279,8	100	133,5	3,13	26,86	1718	26,90	—0,04	26,72	+0,14
194	238,7	80	105,0	2,42	25,19	1584	25,04	+0,15	24,83	+0,36
183	233,4	75	97,5	2,30	24,15	1504	23,92	+0,23	23,69	+0,46
16	319,4	100	130,5	2,69	23,53	1471	23,45	+0,08	23,23	+0,30
58	352,4	100	131,5	2,52	21,33	1343	21,63	—0,30	21,42	—0,09
195	295,8	75	95,2	1,84	19,06	1159	18,94	—0,07	18,78	+0,09
60	442,5	110	142,0	2,34	18,68	1155				
182	280,9	50	60,0	—	13,38	769	13,17	+0,21	13,29	+0,09
193	334,1	50	59,3	—	11,25	639	11,19	+0,06	11,45	—0,20
61	358,2	50	60,2	1,26	10,49	605	10,67	—0,18	10,97	—0,48

$$v_1 = 1{,}115 + 0{,}016223\,n - 0{,}000000705\,n^2.$$

$$v_2 = 2{,}413 + 0{,}014150\,n.$$

Rotationsrichtung NWSE.

13	205,8	100	111,5	4,92	36,52	1950	36,56	—0,04	37,13	—0,61
184	184,6	80	86,0	3,60	32,57	1677	32,39	0,00	32,42	—0,03
62	231,6	100	109,5	5,18	32,43	1701				
189	175,3	75	81,0	3,52	32,16	1663				
12	241,3	100	107,0	3,68	31,15	1596	31,05	+0,10	30,96	+0,19
64	291,0	100	102,2	4,03	25,83	1264	25,68	—0,02	25,33	+0,33
15	295,0	100	105,0	2,84	25,48	1281				
187	232,8	75	77,0	2,77	24,21	1191	24,26	—0,05	23,90	+0,31
191	250,9	75	75,5	2,51	22,47	1083	22,39	+0,01	22,03	+0,37
63	336,5	100	101,5	3,46	22,34	1086				
186	327,1	75	72,0	1,95	17,23	792	17,08	+0,15	16,94	+0,29
65	562,3	100	96,5	2,23	13,37	618	13,80	—0,43	13,91	—0,54
190	305,3	50	45,0		12,31	531	12,12	+0,19	12,39	—0,08
185	322,2	50	45,0		11,66	503	11,57	+0,09	11,90	—0,24

$$v_1 = 1{,}366 + 0{,}021069\,n - 0{,}000001548\,n^2.$$

$$v_2 = 3{,}133 + 0{,}017434\,n.$$

Die Versuche № 11 bis № 16 wurden am 29. März 1873 ausgeführt, № 56 bis № 65 am 19. April, № 180 bis № 187 am 21. August, № 188 bis № 195 am 23. August; inzwischen war das Anemometer vom 25. Mai bis zum 5. Juni und später vom 24. Juli mit geringer Unterbrechung bis zum 3. September und vom 16. bis zum 30. September auf dem Thurme des Observatoriums dem Winde ausgesetzt gewesen. Zu den Versuchen am

21. August wurde das Anemometer direct vom Thurme auf den Rotationsapparat gesetzt; vor den Versuchen am 23. August war dasselbe vollkommen auseinander genommen, geputzt und frisch geölt worden.

Die Differenz der beobachteten und der mit 3 Constanten berechneten Werthe für v beträgt im Mittel angenähert 1 Procent[1]) und übersteigt 2% nur in dem Versuche № 65; ein Versuchsfehler konnte in diesem Versuche nicht nachgewiesen werden.

Anemometer Casella № 318.

Rotationsrichtung NESW.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v_1	D_1	v_2	D_2
73	112,0	50	67,8	3,36	33,56	2179	33,50	+0,06	33,71	—0,15
197	190,5	80	108,0	3,18	31,56	2041	31,60	—0,04	31,69	—0,13
177	190,8	75	100,4	2,86	29,55	1894	29,55	0,00	29,53	+0,02
178	242,9	75	98,0	2,18	23,21	1453	23,26	—0,05	23,08	+0,13
72	172,9	50	65,0	2,46	21,74	1353	21,81	—0,07	21,61	+0,13
199	341,5	80	101,0	1,80	17,61	1065	17,55	+0,06	17,39	+0,21
176	343,1	75	97,6	1,54	16,43	1024	—	—	—	—
196	350,7	70	88,0	1,41	15,00	903	—	—	—	—
67	540,6	100	122,5	1,48	13,90	816	13,80	+0,10	13,75	+0,15
179	287,4	50	65,0	—	13,08	814	—	—	—	—
66	338,0	50	60,0	1,12	11,12	639	11,08	+0,04	11,16	—0,04
198	459,7	50	58,5	—	8,17	458	8,27	—0,10	8,51	—0,34

$$v_1 = 0{,}984 + 0{,}016163\,n - 0{,}000000570\,n^2.$$

$$v_2 = 1{,}801 + 0{,}014642\,n.$$

1) Stellt man die Differenzen für die verschiedenen Versuchsreihen zusammen, so sieht man, dass die Abweichungen jeder dieser Gruppen vom mittleren Werthe vorherrschend in einem bestimmten Sinne stattfinden. B bezeichnet den auf 0° reducirten Barometerstand.

29. März.	19. April.	21. August.	23. August.
$B = 771{,}5$.	$B = 761{,}4$.	$B = 759{,}3$.	$B = 761{,}1$.
№ 14 . . . +0,31	№ 57 . . . —0,34	№ 181 . . . —0,18	№ 192 . . . —0,17
№ 11 . . . +0,20	№ 56 . . . +0,05	№ 183 . . . +0,23	№ 194 . . . +0,15
№ 16 . . . +0,08	№ 59 . . . —0,04	№ 182 . . . +0,21	№ 193 . . . +0,06
№ 13 . . . —0,04	№ 58 . . . —0,30	№ 187 . . . —0,05	№ 190 . . . +0,19
№ 12 . . . +0,10	№ 61 . . . —0,18	№ 186 . . . +0,15	
	№ 65 . . . —0,43	№ 185 . . . +0,09	

Eine Abhängigkeit vom Luftdrucke ist nicht wahrzunehmen. Der ausgesprochene Character jeder Versuchsreihe muss durch Umstände, wie etwa unmerkliche Unterschiede in der Aufstellung, oder factische Aenderung der Reibungsconstante des Anemometers u. dgl. bedingt worden sein. Somit dürfte die Genauigkeitsgrenze der Beobachtungsmethode unter 1% zu setzen sein.

Anemometer Casella № 318.

Rotationsrichtung NWSE.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v_1	D_1	v_2	D_2
69	229,0	100	104,0	4,29	32,82	1635	—	—	—	—
172	179,3	76	80,3	3,61	31,44	1612	31,26	—0,08	31,56	—0,38
200	182,4	75	79,5	3,60	30,91	1569				
174	190,0	75	79,0	3,31	29,67	1497	29,69	—0,02	29,83	—0,16
171	221,7	75	75,5	2,78	25,43	1226	24,74	+0,28	24,52	+0,50
70	305,4	100	101,0	3,36	24,61	1191				
203	266,1	80	80,7	2,68	22,60	1092	22,65	—0,05	22,37	+0,23
68	437,2	100	97,5	2,55	17,19	803	17,04	—0,15	16,78	+0,11
173	339,8	75	73,2	1,74	16,59	775				
202	410,8	80	75,8	1,47	14,64	664	14,63	+0,01	14,48	+0,16
71	375,3	50	45,0	1,22	10,01	432	10,17	—0,20	10,32	—0,35
175	378,2	50	46,7	—	9,94	444				
201	437,2	50	42,5	—	8,60	350	8,39	+0,21	8,70	—0,10

$$v_1 = 1{,}049 + 0{,}021522\,n - 0{,}000001594\,n^2,$$
$$v_2 = 2{,}246 + 0{,}018427\,n.$$

Die Versuche wurden ausgeführt: № 66 bis № 73 am 3. Mai 1873,
№ 171 bis № 179 am 19. August,
№ 196 bis № 203 am 26. August.

Vom 25. Mai bis zum 5. Juni, ferner vom 24. Juli bis zum 18. August und vom 16. bis zum 30. September war Casella 318 gleichzeitig mit Casella 317 und Anemometer Browning auf dem Thurme des Observatoriums dem Winde ausgesetzt gewesen. Vor den Versuchen am 26. August war Casella 318 vollständig auseinander genommen, geputzt und geölt worden.

Anemometer Browning.

Rotationsrichtung NWSE.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v_1	D_1	v_2	D_2
19	224,4	100	21,6	4,94	33,50	346,5	—	—	—	—
52	240,1	100	21,4	5,61	31,31	320,9	—	—	—	—
206	181,3	75	16,43	4,51	31,09	326,2	31,18	—0,09	31,29	—0,20
204	205,1	75	15,91	3,98	27,49	279,3	27,28	+0,21	27,23	+0,26
18	279,7	100	21,2	3,51	26,87	272,9	—	—	—	—
21	332,0	100	20,7	2,89	22,64	224,5	—	—	—	—
55	347,2	100	20,3	4,02	21,65	210,5	—	—	—	—
220	296,4	75	15,30	2,82	19,02	185,8	19,33	—0,31	19,19	—0,17
54	401,0	100	19,7	3,32	18,74	176,9	—	—	—	—
207	392,0	75	13,90	2,13	14,38	127,7	13,72	+0,28	13,66	+0,34
219	441,5	80	14,37	1,98	13,62	117,2				
53	563,8	100	17,8	2,61	13,33	113,7	—	—	—	—
205	417,2	50	8,30	—	9,01	71,6	8,96	—0,10	9,08	—0,22
218	431,5	50	7,88	—	8,71	65,7				

$$v_1 = 2{,}632 + 0{,}092833\,n - 0{,}000016085\,n^2,$$
$$v_2 = 3{,}119 + 0{,}086423\,n.$$

Anemometer Browning.

Rotationsrichtung NESW.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v_1	D_1	v_2	D_2
20	225,6	100	15,0	5,16	33,32	239,4	—	—	—	—
51	236,0	100	14,8	4,75	31,85	225,8	—	—	—	—
208	185,2	75	11,65	3,99	30,44	226,5	30,38	+0,06	30,69	—0,25
17	264,2	100	14,4	4,73	28,45	196,2	—	—	—	—
49	291,0	100	14,13	3,75	25,88	174,8	—	—	—	—
215	234,6	75	11,0	3,20	24,03	168,8				
22	325,3	100	13,5	3,72	23,11	149,4	23,54	—0,25	23,25	+0,04
47	166,0	50	6,85	—	22,64	148,6				
212	249,9	75	10,70	2,85	22,56	154,1				
211	314,1	80	10,60	2,42	19,14	121,5	18,95	+0,19	18,67	+0,47
48	392,6	100	12,95	3,03	19,14	118,8	—	—	—	—
214	350,5	76	9,5	2,00	16,30	97,6	15,93	+0,09	15,81	+0,21
210	358,1	75	9,30	—	15,74	93,5				
50	487,8	100	12,17	2,48	15,41	89,8	—	—	—	—
216	348,4	50	5,4	—	10,79	55,8	10,86	—0,09	41,23	—0,46
209	398,4	57	6,20	—	10,75	56,0				

$$v_1 = 3{,}264 + 0{,}140792\,n - 0{,}000092141\,n^2,$$

$$v_2 = 4{,}824 + 0{,}114456\,n.$$

Datum der Versuche: № 17 bis № 22 den 30. März.
№ 47 bis № 55 den 15. April.
№ 204 bis № 211 den 3. September.
№ 212 bis № 220 den 5. September.

Vom 24. Mai bis zum 5. Juni, vom 24. Juli bis zum 3. Sept. und vom 16. bis zum 30. Sept. wurde das Anemometer Browning mit den beiden vorigen Anemometern auf dem Thurme des Observatoriums im freien Winde verglichen. Für die Berechnung der obigen Constanten sind nur die Versuche aus späterer Zeit verwandt worden; die beiden früheren Versuchsreihen stimmen zwar gut unter einander überein, doch ergeben sie — im Vergleiche mit den späteren — für gleiche Rotationsgeschwindigkeiten durchgehend eine geringere Anzahl von Umdrehungen des Schalenkreuzes. Dieses mag hauptsächlich seinen Grund darin haben, dass inzwischen das Anemometer ein wenig gerichtet und zugleich gereinigt und geölt worden war.

Electrisch-registrirendes Anemometer № 4.

Rotationsrichtung NESW.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v_1	D_1	v_2	D_2
233	8,9	40	3,227	3,38	33,78	130,53	33,86	—0,08	34,10	—0,32
239	115,7	50	4,000	3,29	32,48	124,46	32,51	—0,03	32,64	—0,16
236	116,2	50	3,973	3,36	32,34	123,09	32,19	+0,15	32,30	+0,04
238	153,3	50	3,851	2,52	24,52	90,43	24,57	—0,05	24,36	+0,16
232	156,6	50	3,796	2,48	24,00	87,26	23,82	+0,18	23,61	+0,39
240	160,0	50	3,852	2,29	23,49	86,67	23,68	—0,19	23,46	+0,03
235	214,0	50	3,670	1,73	17,56	61,74	17,57	—0,01	17,39	+0,17
237	346,3	60	4,175	—	13,02	43,39	12,97	+0,05	12,95	+0,07
234	357,5	33	2,003	—	6,94	20,17	6,96	—0,02	7,32	—0,38

$$v_1 = 1{,}582 + 0{,}269738\,n - 0{,}00017137\,n^2,$$
$$v_2 = 2{,}411 + 0{,}242806\,n.$$

Rotationsrichtung NWSE.

231	114,7	50	3,459	4,35	32,77	108,56	32,91	—0,14	33,10	—0,33
227	119,7	50	3,397	4,22	31,40	102,17	31,23	+0,17	31,32	+0,08
225	155,7	50	3,268	3,15	24,14	75,56	24,08	+0,06	23,91	+0,23
223	160,4	50	3,261	3,11	23,43	73,19	23,42	+0,01	23,24	+0,19
221	195,2	50	3,217	2,42	19,25	59,33	19,54	—0,29	19,27	+0,12
226	236,7	50	2,992	1,88	15,88	45,51	15,61	+0,27	15,53	+0,35
229	241,8	40	2,334	1,31	12,43	34,75	12,51	—0,08	12,55	—0,12
228	319,5	50	2,859	—	11,76	32,21	11,75	+0,01	11,82	—0,06
224	145,5	45	1,000	—	9,53	24,74	9,54	—0,01	9,73	—0,20

$$v_1 = 2{,}082 + 0{,}307186\,n - 0{,}00021495\,n^2,$$
$$v_2 = 2{,}855 + 0{,}278540\,n.$$

Datum der Versuche: № 221 bis № 231 den 17. September.
№ 232 bis № 240 den 18. September.

Aber auch schon zu einem früheren Termine, den 30. Mai 1873, war das electrisch-registrirende Anemometer № 4 geprüft worden.

Electrisch-registrirendes Anemometer № 4.

Rotationsrichtung NESW.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v_2	D_2
127	102,3	50	3,984	3,56	36,74	140,20	36,80	—0,06
126	155,4	50	3,473	2,29	24,18	86,48	24,13	+0,05
128	195,4	49	3,419	1,90	18,85	62,99	18,59	+0,26
124	248,0	49	3,316	1,49	14,85	48,13	15,09	—0,24

$$v_2 = 3{,}261 + 0{,}277635\,n.$$

Electrisch-registrirendes Anemometer № 4.

Rotationsrichtung NWSE.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v_2	D_2
131	116,1	50	3,398	4,12	32,37	105,36	32,51	—0,16
133	116,3	50	3,403	4,16	32,32	105,34		
132	136,5	50	3,332	3,31	27,53	87,88	27,66	—0,13
130	209,6	51	3,011	2,14	18,29	51,71	17,62	+0,67
134	498,0	50	2,327	—	7,55	16,82	7,93	—0,38

$$v_2 = 3{,}261 + 0{,}277635\,n.$$

Nach der ersten Prüfung am 30. Mai war das Anemometer № 4 auf dem Thurme dem Winde ausgesetzt worden; die Registrirung der Contacte geschah vermittelst der Drahtleitung für den Pluviograph Breguet auf demselben Papierbande, auf welchem das Anemometer Breguet registrirte. Da das Schalenkreuz schlecht gerichtet war, wurde das Anemometer vor der zweiten Prüfung, am 17. und 18. September, gerichtet, gereinigt und geölt.

Anemometer Nowikof.

Rotationsrichtung NESW.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v (m)	n (m)	v_2	D_2
356 a	80,5	35,0	1,904	2,77	32,68	85,15	32,12	84,27	32,54	—0,42
356 b	84,1	36,9	2,000		32,98	85,61				
312 a	119,8	50,0	2,772	2,88	31,37	83,30				
312 b	130,1	54,5	3,000		31,41	83,15				
355 a	110,5	40,0	2,080	2,65	27,21	67,76	26,57	66,51	26,01	+0,56
355 b	105,6	38,5	2,000		27,40	68,18				
364 a	171,6	59,0	3,100	2,40	25,84	65,03				
364 b	166,0	57,0	3,000		25,81	65,06				
309 a	162,8	50,0	2,709	2,14	23,08	59,90	22,16	55,91	22,11	+0,05
309 b	182,6	56,0	3,000		23,05	59,15				
353 a	184,6	52,0	2,680	2,05	21,17	52,26				
353 b	137,5	39,1	2,000		21,37	52,36				
310 a	253,6	50,0	2,599	—	14,82	36,89	14,45	35,29	14,54	—0,09
310 b	192,9	37,7	2,000	—	14,69	37,32				
366 a	221,0	41,0	2,021	—	13,94	32,92				
366 b	317,2	60,5	3,000	—	14,34	34,05				
365 a	411,0	43,0	1,895	—	7,86	16,60	7,60	16,69	7,70	—0,10
365 b	433,6	45,1	2,000	—	7,60	16,14				
311 a	404,6	40,0	1,903	—	7,43	16,93				
311 b	421,1	42,2	2,000	—	7,53	17,10				

$$v_2 = 1{,}570 + 0{,}367455\,n.$$

Anemometer Nowikof.

Rotationsrichtung NWSE.

№	Z	U	E	Mw	v	n	v (m)	n (m)	v_2	D_2
307 a	106,3	50,0	2,006	4,08	35,35	67,94	34,50	66,50	34,79	—0,29
307 b	106,6	50,1	2,000		35,33	67,54				
358 a	111,5	50,0	2,015	3,71	33,71	65,06				
358 b	110,0	49,2	2,000		33,62	65,45				
362 a	126,1	50	2,000	3,30	29,80	57,10	29,00	54,30	28,84	+0,16
362 b	126,2	49,9	2,000		29,72	57,05				
306 a	132,2	50,0	1,902	3,13	28,41	51,76				
306 b	210,5	78,5	3,000		28,03	51,30				
359 b	81,1	25,8	1,000	2,62	23,91	44,39	22,58	40,96	22,34	+0,24
305 a	176,3	50,0	1,841	2,42	21,32	37,59				
305 b	288,2	81,3	3,000		21,20	37,47				
361 a	200,1	54,0	2,041	2,11	20,28	36,72	18,03	31,89	17,91	+0,12
361 b	195,5	53,2	2,000		20,45	36,83				
357 b	133,3	27,9	1,000	1,65	15,70	27,01				
360 b	264,4	31,5	1,000	—	8,96	13,62	7,89	11,80	8,11	—0,22
363 a	292,6	32,0	0,973	—	8,22	11,97				
363 b	300,3	32,3	1,000	—	8,08	11,99				
308 a	395,6	34,0	1,076	—	6,46	9,79				
308 b	367,6	32,6	1,000	—	6,66	9,79				

$$v_2 = 2,357 + 0,487783\,n.$$

Das Anemometer Nowikof, dem physikalischen Cabinet der Universität Dorpat angehörig, wurde mir von Herrn Professor A. von Oettingen behufs der Constantenbestimmung übersandt. In den Versuchen mit diesem Anemometer wurde sowohl direct beobachtet als auch gleichzeitig der Chronograph als Registrirapparat verwandt. Unter *a* findet man die Beobachtungsdaten nach Breguet № 876 und directer Zählung, unter *b* die Aufzeichnungen des Registrirapparates. In der 8. und 9. Vertikalspalte sind die zur Berechnung benutzten Mittelwerthe aus Versuchen bei nahe gleichen Rotationsgeschwindigkeiten aufgeführt.

Die Versuche № 305 bis № 312 wurden am 8. November angestellt, vom 12. bis 18. November wurde besagtes Anemometer mit dem Anemometer Browning und Casella № 317 auf dem Thurme verglichen, am 1. December wurden die Versuche № 353 bis № 360, am 8. December № 361 bis № 366 gemacht.

Es lag ursprünglich nicht in meiner Absicht, auch Constanten-Bestimmungen an Woltmann'schen Flügelanemometern auszuführen. Da letztere jedoch im Verlaufe als Hülfsapparate, zur Mitwind-Bestimmung, angewandt wurden, so sah ich mich genöthigt, deren Constanten ebenfalls aus Versuchen vermittelst des Rotationsapparates herzuleiten.

Woltmann'sches Flügelanemometer № 6.

Die Constanten desselben waren von Herrn Prof. Lenz auf einem dem technologischen Institute in St. Petersburg angehörigen Combes'schen Apparate vor längerer Zeit bestimmt worden.

Bezeichnet n die Zahl der Contacte in 1 Stunde und v die Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde, so stellt folgende Gleichung:

$$v = 0{,}9897 + 0{,}022682\,n$$

die Beziehung der Windgeschwindigkeit zu den vom Flügelanemometer registrirten Einheiten dar. Wollte man die Geschwindigkeit in Meter pro Stunde (V) aus den Angaben des Anemometers im Verlaufe von 10 Minuten (N) herleiten, so geht obige Formel in folgende über:

$$V = 0{,}2749 + 0{,}0378033\,N.$$

Da dieses Anemometer aber nach Gebrauch in zu starkem Winde einer durchgreifenden Reparatur hatte unterworfen werden müssen, so war es nothwendig, die Constanten desselben von Neuem zu bestimmen. Zwei Versuchsreihen ergaben folgende Beziehungen:

I. den 10. April.

№	V	N	V_1	Diff.
36	3,517	89,24	3,460	+0,057
37	3,168	82,35	3,218	—0,050
38	2,776	69,48	2,766	+0,010
39	2,261	56,09	2,296	—0,035
33	2,143	50,72	2,107	+0,036
40	1,773	41,11	1,770	+0,003
34	1,114	22,24	1,108	+0,006

$$V_1 = 0{,}327 + 0{,}0351\,N$$
$$v_1 = 1{,}177 + 0{,}021102\,n$$

II. den 12. April.

№	V	N	V_1	Diff.
46	3,610	91,30	3,614	—0,004
44	2,815	60,45	2,818	—0,003
45	2,001	46,43	1,982	+0,019
43	1,555	34,78	1,557	—0,002
42	1,130	23,31	1,140	—0,010

$$V_1 = 0{,}292 + 0{,}0364\,N$$
$$v_1 = 1{,}050 + 0{,}021832\,n$$

Die Grösse des Mitwindes war bei den geringen Geschwindigkeiten, bei welchen obige Versuche angestellt wurden, nicht mehr zu messen und konnte somit bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden. Der während eines Versuches vom Anemometer durchlaufene Weg betrug bei 40 bis 50 Umläufen des Rotationsapparates 835 bis 1044 Meter.

In den Versuchen bis zum 7. Mai (№ 86) wurde die Formel $v = 1{,}05 + 0{,}02183n$ zur Berechnung des Mitwindes benutzt. Am genannten Tage aber nahm das Anemometer wiederum Schaden: durch einen Fall vom Balcon waren zwei seiner Flügel verbogen worden. Nach der Reparatur wurden die Constanten desselben von Neuem bestimmt; ich theile die letzteren Versuche ausführlicher mit.

Woltmann'sches Flügelanemometer № 6.

№	Z	U	E	V	N	V_1	D
101	335,0	50	45,0	3,11	80,60	3,02	+0,06
110	306,8	45	43,0	3,06	84,09		
111	454,4	49,03	46,0	2,25	60,74	2,28	—0,03
105	189,0	20,42	19,0	2,25	60,32		
103	276,6	25	23,55	1,88	51,08	1,95	—0,07
102	357,4	25	22,54	1,46	37,84	1,47	—0,02
108	351,1	24,08	21,0	1,43	35,89		
113	322,7	20,11	17,0	1,30	31,61	1,29	+0,01
106	390,2	20,67	17,0	1,10	26,14	1,10	0,00
107	563,5	20,67	15,0	0,76	15,97		
112	575,3	21,07	15,0	0,76	15,64	0,73	+0,01
104	627,0	21,33	15,0	0,71	14,35		
109	675,5	20,81	13,0	0,64	11,55	0,60	+0,04

$$V_1 = 0{,}209 + 0{,}034124\ N$$
$$v_1 = 0{,}754 + 0020474\ n.$$

Eine Frage, die bisher mit Stillschweigen übergangen wurde, wäre hier durchaus am Platze: Ist es denn absolut nothwendig, bei der Prüfung Robinson'scher Anemometer stets die Angaben derselben bei beiden Rotationsrichtungen zu beobachten? Könnte die Versuchsmethode nicht etwa derart abzuändern sein, dass bei dem Rotiren des Anemometers alle Kugelschalen mit *gleicher* Geschwindigkeit gegen die ruhende Luft bewegt würden?

Letztere Bedingung wird erfüllt, wenn man das Anemometer mit *horizontaler* Axe rotiren lässt, und ich habe mit dem *electrisch-registrirenden Anemometer № 4* derartige Versuche ausgeführt. Die Entfernung des Mittelpunktes des Schalenkreuzes von der Axe des Rotationsapparates betrug in diesen Versuchen 3,498 Meter, mithin wird bei einem Umlauf des letzteren ein Weg von 21,979 Meter von dem Schalenkreuze beschrieben.

Rotationsrichtung NESW:

№	Z	U	E	Mw	v	n	v_1	Diff.
162	117,6	50	3,400	3,96	33,64	104,1	33,60	+0,04
164	153,0	50	3,329	2,84	25,86	78,3	26,00	—0,14
161	179,4	49	3,135	2,46	21,61	62,9	21,46	+0,15
163	200,5	50	3,240	2,39	19,73	57,2	19,78	—0,05

$$v_1 = 2{,}938 + 0{,}294518\,n.$$

Veränderte Rotationsrichtung dürfte bei dieser Aufstellung — die Axe des Anemometers liegt horizontal — keine Verschiedenheit in den Angaben des Anemometers bewirken.

Rotationsrichtung NWSE:

№	Z	U	E	Mw	v	n	v	Diff.
158	116,1	50	3,867	5,41	34,08	119,9	33,79	+0,29
157	166,2	50	3,815	3,76	23,80	82,6	23,75	—0,35
159	172,1	50	3,819	3,81	22,99	79,9		
156	248,4	50	3,599	2,62	15,93	52,2	16,17	—0,24
160	318,3	35	1,971	1,36	8,70	22,3	8,39	+0,31

$$v_1 = 2{,}589 + 0{,}260267\,n.$$

Woher zeigten sich dennoch diese sehr beträchtlichen Unterschiede?

Die horizontal liegende Axe stand 0,86 Meter von der Decke ab, die oberen Anemometerschalen näherten sich derselben mit ihrem Mittelpunkte bis auf ca. 0,70 Meter; die Schalen des Anemometers № 4 sind derart gestellt, dass sie sich in der Richtung entgegengesetzt dem Zeiger der Uhr bewegen. In der Nähe der Decke wird einerseits die Mitbewegung der Luft durch Reibung verringert, andererseits übt die centrifugal hinaus geschleuderte Luft einen grösseren Druck auf die convexe, in der Nähe der Decke befindliche Schale aus, wenn diese in der Richtung der Rotation sich der Decke nähert, als wenn dieselbe entgegen der Rotationsrichtung gegen die Decke aufsteigt. Hiernach wäre erklärlich, weshalb die Angaben des Anemometers № 4 bei der Rotationsrichtung NESW geringer ausfallen mussten, als bei der entgegengesetzten von N über W, S, nach E, und dem entsprechend die zweite Constante im ersteren Falle grösser gefunden wurde als im letzteren.

Bei der Einrichtung *unseres* Rotationsapparates konnten somit Versuche mit horizontal gestellter Anemometeraxe keinerlei Vortheil gewähren; unter Umständen, wo die Luftmenge als unbegrenzt zu betrachten wäre, dürfte übrigens diese Methode zu empfehlen sein. Allerdings darf hierbei nicht übersehen werden, dass derartige Versuche für die Reibungs-Constante einen anderen Werth ergeben, als sie dem Anemometer mit vertikal stehender Axe factisch zukommt.

C. Reduction der rotirenden Bewegung des Anemometers auf die geradlinigte.

Eine vollkommen präcise Herleitung der Anzahl von Einheiten, welche ein Robinsonsches Anemometer bei *geradlinigter* Bewegung registriren würde, aus den Versuchen auf dem Rotationsapparate bei entgegengesetzten Richtungen, wäre nur möglich, wenn die Theorie des Robinson'schen Anemometers bis in die Einzelnheiten ausgearbeitet wäre. Da ich in der von Dr. Robinson gegebenen Theorie[1]) desselben genügende Anhaltspunkte zu

1) Transactions of the royal irisch academy XXII, p. 155.

dieser Reduction vermisste und auch meinen eigenen Bemühungen es nicht gelang, einen einwurfsfreien Ausdruck für diese Beziehung aufzufinden, so konnte ich nur hoffen, auf experimentellem Wege zu entscheiden, in wie weit sich die einfachste Annahme — das arithmetische Mittel aus den registrirten Einheiten bei entgegengesetzten Rotationsrichtungen entspreche der geradlinigten Bewegung — bewähre.

Der Unterschied in den Angaben des Anemometers bei den entgegengesetzten Rotationsrichtungen rührt, wie schon pag. 13 ausführlicher auseinandergesetzt, von der verschiedenen Geschwindigkeit der Anemometerschalen gegen die ruhende Luft her. Die Geschwindigkeit der Anemometeraxe $= v$ gesetzt, die Entfernung derselben von der Axe des Rotationsapparates mit R, die Länge des Anemometerarmes mit r bezeichnet, wäre die Geschwindigkeit, mit welcher die äussere Schale im extremsten Falle gegen die ruhende Luft bewegt wird $= v \cdot \frac{R+r}{R}$ und ebenso die Geschwindigkeit der inneren Schale $= v \cdot \frac{R-r}{R}$.

Das Verhältniss $\frac{r}{R}$ wird die Unterschiede in den Angaben bei den entgegengesetzten Rotationsrichtungen bedingen; je grösser der numerische Werth dieses Verhältnisses wird — je länger also entweder die Arme des Anemometers sind oder je kürzer der Arm des Rotationsapparates gewählt wird — um so grösser werden diese Differenzen sein müssen; nur wenn $\frac{r}{R} = 0$, würden diese Unterschiede verschwinden. Würde ferner, was nicht unwahrscheinlich [1]) ist, das arithmetische Mittel aus den Angaben nach beiden Rotationsrichtungen grösser sein, als der geradlinigten Bewegung entspricht, so müssten sich zwischen den Mitteln (M) aus Versuchen, bei welchen r constant blieb, R aber geändert wurde, Abweichungen in dem Sinne zeigen, dass dem grösseren Werthe von $\frac{r}{R}$ auch grössere Werthe für M zukommen. Hierauf bezügliche Versuche haben nun ergeben, dass die Abweichung der Mittel vom wahren Werthe — bei dem Verhältnisse von $\frac{r}{R}$, welches bei der Prüfung der Anemometer eingehalten war — nicht gross sein kann.

Bei dem Anemometer № 4 ist $r = 0{,}1551$ Meter; die überwiegende Mehrzahl der Versuche mit demselben war bei einer Länge des Armes des Rotationsapparates $= 3{,}323$ Meter angestellt worden; andere Versuche wurden ausgeführt bei $R = 2{,}253$ Meter. Das Verhältniss $\frac{r}{R}$ hatte mithin in den ersteren Versuchen den Werth 0,0467, in den letzteren: 0,0689.

---

1) Unter gewissen — allerdings nicht strong bewiesenen — Annahmen fand ich, dass man das arithmetische Mittel aus n_1 und n_2 (registrirte Einheiten für die eine und andere Richtung) durch $1 + 8\left(\frac{r}{R}\right)^2 + 16\left(\frac{r}{R}\right)^4 \ldots$ dividiren müsse, um die gesuchte Anzahl von registrirten Einheiten (n) für die geradlinige Bewegung zu erhalten; oder $\frac{r}{R} = \rho$ gesetzt:

$$n = \frac{n_1 + n_2}{2} \cdot \frac{1}{1 + 8\rho^2 + 16\rho^4 \cdots}$$

Electrisch-registrirendes Anemometer № 4.

$R = 2{,}253$ Meter.

Rotationsrichtung NESW:

№	Z	U	E	v	n	v_1	Diff.
389	118,0	54,5	3,000	23,54	91,53	23,55	—0,01
392	93,5	36,8	2,000	20,06	77,01	20,13	—0,07
391	123,2	38,1	2.000	15,76	58,44	15,76	0,00
388	220,1	59,1	3,000	13,68	49,07	13,55	+0,13
390	237,6	25,6	1,000	5,50	15,15	5,56	—0,06

$$v_1 = 1{,}995 + 0{,}235459\,n.$$

Rotationsrichtung NWSE:

396	116,3	49,6	2,000	21,73	61,91	21,87	—0,14
395	154,8	52,2	2,000	17,17	46,51	17,05	+0,12
397	211,8	55,0	2,000	13,22	33,99	12,84	+0,12
394	223,9	55,7	2,000	12,69	32,16		
393	306,6	36,4	1,000	6,06	11,74	6,16	—0,10

$$v_1 = 2{,}491 + 0{,}312941\,n.$$

In folgender Tabelle sind die registrirten Einheiten für $R = 3{,}323$ und $R = 2{,}253$ zusammengestellt, wie sie durch graphische Interpolation[1]) aus den betreffenden Versuchsreihen gefunden wurden.

v	$R = 3{,}323$ Meter.			$R = 2{,}253$ Meter.			$M_1 - M_2$	$\frac{n_1 - n_2}{2}$	$\frac{n_3 - n_4}{2}$
	NESW n_1	NWSE n_2	M_1	NESW n_3	NWSE n_4	M_2			
25	92,6	79,0	85,8	98,4	73,0	85,7	+0,1	6,8	12,7
20	71,1	61,7	66,4	76,9	55,8	66,4	0,0	4,7	10,6
15	51,0	43,8	47,4	54,9	39,4	47,2	+0,2	3,6	7,8
10	32,0	26,0	29,0	34,0	23,8	28,9	+0,1	3,0	5,1

1) Die Berechnung von n aus den gefundenen Interpolationsformeln ist für diesen speciellen Fall deshalb nicht zulässig, weil die lineare Gleichung zwar mit grosser Annäherung, jedoch mit gesetzmässigen Abweichungen die beobachteten Werthe wiedergiebt. Die beobachteten n wachsen um ein Weniges rascher als die zugehörigen v; sind nun die Constanten a und b aus einer Versuchsreihe berechnet, in welcher die Geschwindigkeiten zwischen 34 und 7 Kilometer pro Stunde variirten, so muss deren Werth um ein Weniges anders ausfallen, als wenn Versuche nur zwischen 22 und 6 Kilometer pro Stunde der Berechnung zu Grunde gelegt worden wären.

Die beiden letzten Vertikalspalten enthalten die Abweichungen der registrirten Einheiten nach der einen und der anderen Seite von ihrem Mittel.

Mit einem anderen Anemometer, $r = 0{,}2187$ Meter, wurden ähnliche Versuche angestellt.

Anemometer Nowikof.

$R = 2{,}253$ Meter.

Rotationsrichtung NESW:

№	Z	U	E	v	n	v_1	Diff
381	120,5	52,4	2,000	22,14	59,75	22,15	—0,01
383	154,3	53,8	2,000	17,77	46,66	17,73	+0,04
380	277,3	58,1	2,000	10,68	25,96	10,76	—0,08
382	267,7	34,6	1,000	6,59	13,45	6,54	+0,05

$$v_1 = 2{,}011 + 0{,}336971\,n.$$

Rotationsrichtung NWSE:

386	229,6	89,2	2,000	19,80	31,36	19,73	+0,07
384	236,9	89,6	2,000	19,26	30,39	19,20	+0,06
387 *a.*	163,0	46,4	1,000	14,51	22,09	14,49	—0,22
b.	170,0	46,8	1,000	14,03	21,18		
385	475,5	65,3	1,000	7,00	7,57	6,91	+0,09

$$v_1 = 2{,}837 + 0{,}538566\,n.$$

Ebenfalls durch graphische Interpolation erhält man ferner:

v	$R = 3{,}323$ Meter.			$R = 2{,}253$ Meter.			$M_1 - M_2$	$\frac{n_1 - n_2}{2}$	$\frac{n_3 - n_4}{2}$
	NESW n_1	NWSE n_2	M_1	NESW n_3	NWSE n_4	M_2			
25	62,5	45,7	54,1	68,5	40,0	54,2	—0,1	8,4	14,2
20	49,8	35,4	42,6	53,1	31,2	42,2	+0,4	7,2	11,0
15	36,8	25,8	31,3	38,3	22,8	30,6	+0,7	5,5	7,7
10	23,2	15,9	19,5	23,7	13,3	18,5	+1,0	3,6	5,2

Die Differenz $M_1 - M_2$ ist so gering[1]), dass sie in den meisten Fällen in die Grenzen der Beobachtungsfehler fällt.

1) Noch geringer würde sich diese Differenz herausstellen, wenn die Reduction auf den Mitwind in beiden Versuchsreihen gemacht werden würde. Bei gleichen linearen Geschwindigkeiten kommt das Anemometer,

Somit trage ich kein Bedenken, *das arithmetische Mittel aus den Angaben des Anemometers bei der einen und anderen Rotationsrichtung als den Angaben desselben bei geradlinigter Bewegung und gleicher Geschwindigkeit entsprechend* in Rechnung zu bringen, mir wohl bewusst, dass dieses Verfahren nur als genügende Annäherung an die Wirklichkeit zu betrachten ist.

Pag. 17 bis pag. 23 sind die Interpolationsformeln für jede Rotationsrichtung gesondert berechnet worden und zwar hauptsächlich, um ein Kriterium zu haben für die Uebereinstimmung der berechneten mit den beobachteten Werthen. Bezeichnet man mit n_1 die pro Stunde registrirten Einheiten bei der günstigen Rotationsrichtung, mit a_1 und b_1 die beiden Constanten, welche aus den Versuchen nach dieser Rotationsrichtung berechnet wurden und haben n_2, a_2, b_2 die bezügliche Bedeutung für die andere Rotationsrichtung, so können, unter der Annahme $\frac{n_1 + n_2}{2} = n$, die Constanten a und b für die geradlinigte Bewegung direct aus den gefundenen Constanten a_1 und a_2, sowie b_1 und b_2 abgeleitet werden.

Wir haben folgende Bedingungsgleichungen:

$$v = a_1 + b_1 n_1$$
$$v = a_2 + b_2 n_2$$
$$v = a + bn$$
$$n = \frac{n_1 + n_2}{2}$$

aus welchen sich ergiebt [1]):

$$a = \frac{a_1 b_2 + a_2 b_1}{b_1 + b_2} \text{ und}$$
$$b = \frac{2\, b_1 b_2}{b_1 + b_2}.$$

---

wenn $R = 2{,}253$ Meter ist, häufiger an denselben Ort der Bahn, giebt den Luftmengen also auch häufiger Impulse und muss in Folge dessen Mitwinde erregen, die im Verhältniss zur Rotationsgeschwindigkeit grösser sind, als bei der Rotation auf einem Arme von 3,323 Meter Länge. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes würden die Werthe M_2 eine verhältnissmässig grössere positive Correction erhalten als die Werthe M_1.

1) Durch Addition erhält man:

$$1)\ a_1 + a_2 + b_1 n_1 + b_2 n_2 = 2a + b\,(n_1 + n_2).$$

Durch Subtraction

$$a_1 - a_2 + b_1 n_1 - b_2 n_2 = 0$$

und hieraus

$$2)\ n_2 = \frac{a_1 - a_2 + b_1 n_1}{b_2}.$$

Wird dieser Werth von n_2 in die Gleichung 1) eingesetzt, so geht dieselbe in folgende über:

$$n_1\,(2\, b_1 b_2 - b b_2 - b b_1) = 2\, a b_2 + a_1 b - a_2 b - 2 a_1 b_2$$

Diese Gleichung kann für alle möglichen n_1 nur dann bestehen, wenn

$$2\, b_1 b_2 - b b_2 - b b_1 = 0$$

und

$$2\, a b_2 + a_1 b - a_2 b - 2\, a_1 b_2 = 0.$$

Hieraus folgt schliesslich

$$b = \frac{2\, b_1 b_2}{b_1 + b_2} = \frac{2\, b_2\,(a_1 - a)}{a_1 - a_2}$$
$$\frac{b_1}{b_1 + b_2} = \frac{a_1 - a}{a_1 - a_2}$$
$$a = \frac{a_1 b_2 + a_2 b_1}{b_1 + b_2}.$$

Anemometer.	a_1	a_2	b_1	b_2	a	b
			$R = 3{,}323$ Meter.			
Casella № 317	2,413	3,133	0,014150	0,017434	2,691	0,015621
Casella № 318	1,801	2,246	0,014642	0,018427	1,998	0,016318
Browning	3,119	4,824	0,086423	0,114456	3,853	0,098484
Electr.-registr. № 4 . . .	2,411	2,855	0,242806	0,278540	2,618	0,259448
Nowikof	1,570	2,357	0,367455	0,487783	1,908	0,419154
			$R = 2{,}253$ Meter.			
Electr.-registr. № 4 . . .	1,995	2,491	0,235459	0,312941	2,208	0,268726
Nowikof	2,011	2,837	0,336971	0,538566	2,329	0,414560
			Geprüft mit horizontaler Axe. $R = 3{,}498$ Meter.			
Electr.-registr. № 4 . . .	2,589	2,938	0,260267	0,294518	2,753	0,276335

Zur weiteren Rechnung werde ich nur diejenigen Constanten benutzen, welche aus Versuchen, in denen $R = 3{,}323$ Meter betrug, hergeleitet wurden: in diesen Versuchen hatte einerseits $\frac{r}{R}$ den kleinsten Werth, andererseits war in ihnen die Rotationsgeschwindigkeit zwischen möglichst weiten Grenzen variirt worden.

Für zwei Anemometer ist die Interpolationsformel mit 3 Constanten unter der Annahme $\frac{n_1 + n_2}{2} = n$ berechnet worden. Da es nicht möglich war, aus den je 3 Constanten der entsprechenden zwei Gleichungen für die entgegengesetzten Rotationsrichtungen die 3 Constanten der Formel für die geradlinigte Bewegung algebraisch abzuleiten, so wurde folgender Weg eingeschlagen: vermittelst der gefundenen Interpolationsformeln (mit 3 Constanten) wurden die zu $v = 10, 20, 30, 40$ Kilometer gehörigen n_1 und n_2 berechnet, aus denselben das arithmetische Mittel gebildet und durch die so erhaltenen n die zugehörigen v ausgedrückt.

$$\text{Casella № 318} \quad v = 0{,}975 + 0{,}018540\,n - 0{,}000000972\,n^2$$

$$\text{Browning} \quad v = 2{,}805 + 0{,}113350\,n - 0{,}000043443\,n^2.$$

Derartige Formeln drücken die beobachteten Werthe mit bedeutend grösserer Annäherung aus als diejenigen mit 2 Constanten, und was besonders hervorzuheben ist: die nach denselben berechneten Werthe zeigen von den beobachteten *keine* gesetzmässigen Abweichungen. Die geringere Grösse der so gefundenen Reibungsconstante dürfte der Wirklichkeit näher kommen, da bei Zwängung der Beobachtungen in die lineare Form nothwendig die Reibungsconstante zu gross gefunden werden muss.

D. Bestimmung der Grösse des Mitwindes.

Durch die andauernde rotirende Bewegung eines Anemometers in einem geschlossenen Raume muss die Luft in Mitbewegung versetzt werden, und wird sich daselbst nach einiger Zeit ein Zustand gleichmässigen Mitwindes herstellen. Von der Zuverlässigkeit, mit welcher die Grösse gerade dieses Mitwindes bestimmt wurde, wird zum grossen Theile die Genauigkeit abhängen, mit welcher die Prüfung von Anemometern ausgeführt worden ist.

Schon durch das Gefühl wurde man darauf aufmerksam gemacht, dass diese Mitbewegung der Luft nicht unbedeutend sei; selbst am Boden des Saales war bei grösseren Rotationsgeschwindigkeiten ein Luftzug in der Rotationsrichtung deutlich fühlbar, eine Kerzenflamme wurde stark seitlich abgeweht. Die ersten Versuche, die Grösse des Mitwindes zu messen, wurden mit einem Anemometer Casella gemacht; in gleicher Höhe mit dem rotirenden Anemometer und so weit seitlich von der Bahn des letzteren aufgestellt, dass die Schalen beider Anemometer im äussersten Falle sich bis auf ca. 4 Centimeter nähern konnten, gerieth ersteres schon bei mittleren Geschwindigkeiten des Combes'schen Apparates mit aufgesetztem Anemometer Browning in beständige, wenn auch sehr langsame Drehung. Bei weitem geeigneter zur genauen Messung des Mitwindes musste jedenfalls ein kleines Woltmann'sches Flügelanemometer sein, sowohl durch seine bedeutend grössere Empfindlichkeit, als auch durch seine geringen Dimensionen. Die Constanten des Woltmann'schen Flügels № 6 wurden zu diesem Zwecke bestimmt (vide pag. 24 u. 25) und habe ich mich desselben ausschliesslich in den Versuchsreihen bedient, welche zur Herleitung der Constanten der geprüften Robinson'schen Anemometer angestellt wurden.

Da es nicht möglich ist, mit einem feststehenden Anemometer die Mitbewegung der Luft in der Bahn des rotirenden Anemometers und zugleich in der Ebene des Schalenkreuzes desselben zu messen — worauf es gerade ankommen würde — so schien es gerathen, dieses Anemometer doch möglichst der Bahn desselben zu nähern. Ich hatte geglaubt, die Stellung des Woltmann'schen Flügels in Bezug auf das rotirende Anemometer variiren zu müssen, um Anhaltspunkte zu gewinnen für eine schliessliche Reduction der in verschiedenen Entfernungen und verschiedenen Höhen unter dem Schalenkreuze beobachteten Mitbewegung der Luft auf den Mitwind in der Bahn des rotirenden Anemometers.

Wenn ich auch später zur Einsicht gekommen bin, dass die aus den Angaben des seitlich von der Bahn des rotirenden Anemometers aufgestellten Woltmann'schen Flügels berechnete Geschwindigkeit des Mitwindes, aus gleich näher hervorzuhebenden Gründen, bei weitem zu gross gefunden wird, so glaube ich doch in gedrängter Zusammenstellung die beobachteten Werthe mittheilen zu müssen: sie geben nicht die absolute Grösse des Mitwindes, könnten aber wohl zeigen, in welchem Verhältnisse der Mitwind mit der Rotationsgeschwindigkeit oder mit der Grösse des rotirenden Körpers wächst.

I den folgenden Tabellen ist der leichteren Uebersichtlichkeit halber der Mitwind

von 5 zu 5 Kilometern (Rotationsgeschwindigkeit), wie er durch graphische Interpolation aus den einzelnen Beobachtungen gefunden wurde, aufgeführt und das Verhältniss des mittleren Mitwindes[1]) zu der Rotationsgeschwindigkeit gebildet. Mit e ist der geringste Abstand der Axe des Woltmann'schen Flügels von der Axe des rotirenden Anemometers in Millimetern bezeichnet, mit h die Entfernung desselben unter der Ebene des Schalenkreuzes; die erste Vertikalspalte enthält die Rotationsgeschwindigkeit (v) in Kilometern pro Stunde.

Anemometer Casella № 317.

Mitwind.

v	Nach Woltmann № 6.						Nach Casella 318.			$\frac{M_1}{v}$	$\frac{M_2}{v}$	$\frac{M_3}{v}$
	$e = 320, h = 0.$			$e = 225, h = 170.$			$e = 475, h = 0.$					
	NESW	NWSE	M_1	NESW	NWSE	M_2	NESW	NWSE	M_3			
35	3,45	3,85	3,65	3,94	5,56	4,75	4,02	4,55	4,28	0,104	0,136	0,122
30	2,93	3,32	3,12	3,44	4,79	4,11	3,40	3,50	3,45	0,104	0,134	0,115
25	2,40	2,80	2,60	2,91	4,00	3,45	2,85	2,75	2,80	0,104	0,138	0,112
20	1,94	2,23	2,09	2,40	3,23	2,81	2,25	2,20	2,22	0,104	0,140	0,111
15	1,42	1,64	1,53	1,80	2,45	2,12	1,65	1,60	1,62	0,102	0,141	0,108
10	0,95	1,08	1,01	1,20	1,60	1,40	1,10	1,06	1,08	0,101	0,140	0,108

Anemometer Casella № 318.

Mitwind.

v	Nach Woltmann № 6.						$\frac{M_1}{v}$	$\frac{M_2}{v}$
	$e = 320, h = 0$			$e = —, h = —$				
	NESW	NWSE	M_1	NESW	NWSE	M_2		
35	3,52	4,01	3,76	3,46	4,55	4,00	0,107	0,114
30	2,94	3,42	3,18	3,07	3,95	3,51	0,106	0,114
25	2,37	2,82	2,60	2,70	3,40	3,05	0,104	0,122
20	1,90	2,17	2,03	2,25	2,85	2,55	0,101	0,127
15	1,45	1,54	1,50	1,61	2,15	1,87	0,100	0,125
10	0,97	1,02	1,00	1,05	1,22	1,13	0,100	0,113

1) Dass die Grösse des Mitwindes bei den entgegengesetzten Rotationsrichtungen vom Woltmann'schen Flügel verschieden angegeben wird, kann nicht befremden; die Wirkung des rotirenden Anemometers auf dasselbe muss in dem Falle, wo die Rotationsrichtung des Combes'schen Apparates mit dem Sinne der Rotation der Anemometerschalen übereinstimmt, grösser sein als in dem entgegengesetzten Falle. Hiermit stimmen auch die Beobachtungen an den Anemometern, deren Schalen sich entgegengesetzt der Bewegung des Uhrzeigers drehen; Browning allein zeigt in 2 Fällen hiervon eine Abweichung. Das Mittel aus beiden Grössen dürfte auch hier der Wahrheit am nächsten kommen.

Anemometer Browning.

Mitwind.

v	Nach Woltmann № 6.						Nach Casella 318.			$\frac{M_1}{v}$	$\frac{M_2}{v}$	$\frac{M_3}{v}$
	$e = 480, h = 0$			$e = 180, h = 200$			$e = 650, h = 0$					
	NESW	NWSE	M_1	NESW	NWSE	M_2	NESW	NWSE	M_3			
35	4,65	5,25	4,95	5,25	6,25	5,75	5,40	5,24	5,32	0,141	0,164	0,152
30	3,90	4,35	4,12	4,42	5,35	4,88	4,85	4,15	4,50	0,137	0,163	0,150
25	3,26	3,65	3,45	3,65	4,46	4,06	4,06	3,22	3,64	0,138	0,162	0,146
20	2,55	2,97	2,76	3,05	3,59	3,32	3,19	2,48	2,83	0,138	0,166	0,141
15	1,80	2,20	2,00	2,35	2,85	2,60	2,36	1,84	2,10	0,133	0,173	0,140
10	1,12	1,44	1,28	1,52	1,92	1,72	1,58	1,22	1,40	0,128	0,172	0,140

Bei den beiden folgenden Anemometern ist der Mitwind ebenfalls mit dem Woltmannschen Flügel № 6 gemessen worden.

v	Electrisch-registrirendes Anemometer № 4.				Anemometer Nowikof.			
	$e = 330, h = 0$			$\frac{M}{v}$	$e = 520, h = 0$			$\frac{M}{v}$
	NESW	NWSE	M		NESW	NWSE	M	
35	3,61	4,69	4,15	0,119	3,00	3,95	3,48	0,100
30	3,07	3,99	3,53	0,118	2,73	3,33	3,03	0,101
25	2,53	3,30	2,92	0,117	2,40	2,76	2,58	0,103
20	2,00	2,53	2,27	0,113	1,90	2,20	2,05	0,102
15	1,45	1,78	1,61	0,107	1,40	1,57	1,49	0,099
10	0,99	1,21	1,10	0,110	0,90	1,00	0,95	0,095

Aus allen diesen Bestimmungen möchte ich als directes Ergebniss hervorheben, dass der Mitwind sehr angenähert proportional der Rotationsgeschwindigkeit wächst.

Vorgreifend dürfte es hier am Platze sein, ebenfalls eine Zusammenstellung der Mitwindbeobachtungen bei der Prüfung der Windstärketafeln folgen zu lassen.

Der von Herrn Director H. Wild auf den russischen Stationen schon seit mehreren Jahren eingeführte und auch zur Verwendung in anderen Beobachtungsnetzen auf dem Wiener Meteorologen-Congress mit Erfolg empfohlene Apparat zur Messung der momentanen Windstärke — die Windstärketafel — besteht aus einer Metallscheibe von bestimmten Dimensionen und bestimmtem Gewichte, welche um eine endlich angebrachte, horizontale Axe leicht drehbar bei völliger Windstille vertikal herabhängt. Durch eine empfindliche Windfahne stets senkrecht mit ihrer Fläche gegen die Windrichtung gestellt, wird sie je nach der Stärke des zeitweiligen Windes um verschieden grosse Ausschlagswinkel aus der vertikalen Lage geweht. Die Grösse des Ausschlagswinkels wird an einem seitlich von der Windstärketafel angebrachten Gradbogen abgelesen. In welcher Beziehung die Ausschlagswinkel zur Windgeschwindigkeit stehen, ist durch Versuche auf dem Combes-

schen Rotationsapparate ermittelt worden, und werden die Daten hierüber in einem besonderen Capitel mitgetheilt werden; an diesem Orte mögen nur die Bestimmungen über die Grösse des Mitwindes bei den verschiedenen geprüften Windstärketafeln folgen.

Die Tafeln № 1 bis № 4 sind von gleichen Dimensionen: in der Richtung der Drehungsaxe 15 Centimeter breit, in der darauf senkrechten 31 Centimeter lang; sie besitzen verschiedenes Gewicht und zwar bezüglich 119,5 Grm., 224,3 Grm., 308,0 Grm. u. 510,2 Grm. Die Tafel № 5 hatte ein Gewicht von ca. 195 Grm.[1]) und war 15 Centimeter breit, 30 Centimeter lang; № 6, eine doppelte Windstärketafel, war aus zwei Platten, von gleicher Beschaffenheit wie № 5, gebildet: die beiden Platten waren in geringem Abstande von einander an derselben Drehungsaxe befestigt, in dem Zwischenraume, den sie liessen, befand sich der Gradbogen.

Die Stärke des Mitwindes wurde mit dem Woltmann'schen Flügel №.6 gemessen; seine Axe stand stets in gleicher Höhe mit dem Mittelpunkte der in Ruhe herabhängenden Windstärketafel. In der folgenden Tabelle sind die Geschwindigkeiten in Meter pro Secunde ausgedrückt.

V Meter pro Secunde.	№ 1 $e = 500$	№ 2 $e = 500$	№ 3 $e = 500$	№ 4 $e = 320$	M_1	№ 5 $e = 200$	№ 6 $e = 430$	$\frac{M_1}{v}$	$\frac{\text{№ 5}}{v}$	$\frac{\text{№ 6}}{v}$
2,0	0,25	0,26	0,26	0,29	0,265	—	—	0,133	—	—
2,5	0,31	0,32	0,33	0,37	0,332	—	—	0,133	—	—
3,0	0,37	0,39	0,39	0,44	0,398	0,55	0,53	0,133	0,183	0,177
3,5	0,44	0,46	0,45	0,52	0,468	0,61	0,62	0,133	0,174	0,177
4,0	0,49	0,52	0,50	0,58	0,522	0,66	0,68	0,131	0,165	0,170
4,5	0,53	0,57	0,55	0,65	0,575	0,71	0,73	0,128	0,158	0,162
5,0	0,55	0,61	0,59	0,71	0,615	0,77	0,78	0,123	0,154	0,156
5,5	0,56	0,64	0,64	0,76	0,650	0,82	0,81	0,118	0,149	0,147
6,0	0,57	0,67	0,67	0,80	0,678	0,87	0,84	0,113	0,145	0,140
6,5	0,60	0,69	0,68	0,83	0,700	0,93	0,86	0,108	0,143	0,132
7,0	0,63	0,70	0,70	0,87	0,725	0,98	0,87	0,104	0,140	0,124
7,5	0,65	0,71	0,72	0,90	0,745	1,03	0,88	0,099	0,137	0,117
8,0	0,69	0,76	0,74	0,93	0,780	1,09	0,90	0,098	0,136	0,112
8,5	0,73	0,78	0,77	0,94	0,805	1,14	0,92	0,095	0,134	0,108
9,0	0,78	0,80	0,80	0,95	0,832	1,19	0,94	0,092	0,132	0,104
9,5	0,82	0,82	0,81	—	—	1,25	—	—	—	—

Setzen wir die bei *gleichen* Ausschlagswinkeln an den verschieden schweren Tafeln № 1 bis № 4 beobachteten Mitwinde in Beziehung zu den zugehörigen Rotationsgeschwindigkeiten, so sehen wir, dass dieses Verhältniss für die verschiedenen Geschwindigkeiten ein constantes ist.

1) Mit der Fassung betrug das Gewicht ca. 250 Grm.

Ausschlags-Winkel.	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	$\frac{M}{v}$	Projections-Fläche der Tafel.
						□Centimeter.
10°	$\frac{0,34}{2,7} = 0,13$	$\frac{0,46}{3,5} = 0,13$	$\frac{0,50}{4,0} = 0,12$	$\frac{0,71}{5,0} = 0,14$	0,13	458
20°	$\frac{0,47}{3,8} = 0,12$	$\frac{0,61}{5,0} = 0,12$	$\frac{0,64}{5,5} = 0,12$	$\frac{0,87}{7,0} = 0,12$	0,12	437
30°	$\frac{0,54}{4,8} = 0,11$	$\frac{0,68}{6,3} = 0,11$	$\frac{0,70}{7,0} = 0,10$	$\frac{0,94}{8,5} = 0,11$	0,11	403
40°	$\frac{0,56}{5,5} = 0,10$	$\frac{0,71}{7,2} = 0,10$	$\frac{0,74}{0,80} = 0,09$	—	0,10	356
50°	$\frac{0,60}{6,5} = 0,09$	$\frac{0,78}{8,5} = 0,09$	$\frac{0,78}{9,0} = 0,09$	—	0,09	299
60°	$\frac{0,69}{8,0} = 0,08$	—	—	—	0,08	233

Mit gutem Rechte kann man die Projection der Windstärketafel auf die Vertikale bei verschiedenen Ausschlagswinkeln als die Grösse der Fläche betrachten, welche die Luft in der Bahn der Tafel in Bewegung setzt. Bei der Verminderung dieser Fläche um die Hälfte nimmt hiernach der Mitwind von 13% nur bis auf 8% ab; ein nicht unbedeutender Antheil an der Erregung des ganzen Mitwindes muss jedoch dem Arme des Rotationsapparates und dem in allen bezüglichen Versuchen gleichen Träger, der gleichen Fassung und dem gleichen Gradbogen der Windstärketafeln zugesprochen werden.

Es kann aber gegen die befolgte Methode, den Mitwind vermittelst eines nahe der Bahn aufgestellten Flügel-Anemometers messen zu wollen, ein sehr gewichtiges Bedenken geltend gemacht werden.

Wie bei jeder dem Winde ausgesetzten Fläche eine Stauung der Luft beobachtet werden kann, ebenso muss angenommen werden, dass ein in ruhender Luft bewegtes Anemometer auf eine geringe Entfernung hin mit einer Lufthülle umgeben ist, welche die Bewegung des Anemometers theilt; durch Reibung gegen die seitliche, ruhende Luft wird diese Geschwindigkeit der Mitbewegung der Luft mit der Entfernung von dem Anemometer schnell abnehmen. Somit wird man einwenden müssen, dass die Luft in der nächsten Umgebung eines rotirenden Anemometers eine grössere Geschwindigkeit besitzt, als diejenige, welche dem stationären Zustande des durch andauernde Rotation erzeugten Mitwindes entspricht. Da man ferner den Mitwind in möglichster Nähe von der Bahn des rotirenden Anemometers zu messen hat, und mithin bei jedem Vorübergehen des rotirenden Anemometers am feststehenden letzteres in das Bereich der Lufthülle kommt, welche eine grössere Geschwindigkeit als der wahre Mitwind besitzt, so muss vor allem beargwöhnt werden, dass die Geschwindigkeit des auf die oben auseinandergesetzte Weise gemessenen Mitwindes zu *gross* erhalten wurde. Aber auch die Proportionalität der Grösse des *wahren*

Mitwindes zu der Rotationsgeschwindigkeit muss aus ebendenselben Gründen in Zweifel gezogen werden: in demselben Maasse, als die Rotationsgeschwindigkeit gesteigert wird, wächst die Häufigkeit der Vorübergänge des rotirenden Anemometers am fest aufgestellten, letzteres muss folglich gerade um so viel Mal häufiger stärkere Impulse erhalten, als die Geschwindigkeiten grösser werden.

Frei von diesen Einwürfen müssen Bestimmungen sein, welche mit einer entsprechend empfindlichen Windstärketafel angestellt wurden. Da es schliesslich nur darauf ankommt, die Mitbewegung der Luft an den Orten der Bahn des rotirenden Anemometers zu kennen, die stets kurz vor demselben liegen, so müssten Ablesungen an einer seitlich aufgestellten Windstärketafel etwa um 15° vor dem Vorübergange des zu prüfenden Anemometers die gesuchte Geschwindigkeit des in Betracht kommenden Mitwindes ergeben.

Die zu diesem Zwecke angewandte Windstärketafel bestand aus einem dünnen Carton, welcher durch einen äusserst fein gearbeiteten Holzrahmen von 15 Centimeter Breite und 30 Centimeter Länge die nöthige Festigkeit erhielt. Durch Versuche auf dem Rotationsapparate war folgende Beziehung zwischen deren Ausschlagswinkeln und den Windgeschwindigkeiten gefunden:

Kilometer pro Stunde.	Ausschlagswinkel.
1,0	6,0°
2,0	19,5
3,0	40,8
4,0	56,0
5,0	63,5

Die mit dieser Windstärketafel beobachteten Mitwinde sind nun folgende:

Kilometer pro Stunde.	Casella № 317 $e = 440$ [1]), $h = 150$			№ 5 $e = 435$, $h = 0$	№ 6 $e = 435$, $h = 0$	$\frac{M}{v}$	$\frac{\text{№ 5}}{v}$	$\frac{\text{№ 6}}{v}$
	NESW	NWSE	M					
30	3,80	4,00	3,90	3,35	3,22	0,130	0,112	0,107
25	3,21	3,44	3,33	2,85	2,91	0,133	0,114	0,116
20	2,64	2,80	2,72	2,39	2,60	0,136	0,119	0,130
15	2,08	2,10	2,06	1,09	2,02	0,137	0,127	0,135
10	1,50	1,45	1,47	1,40	1,30	0,147	0,140	0,130

Somit wurde auch nach diesen Messungen die Grösse des Mitwindes übereinstimmend

1) Die Entfernungen sind von dem Mittelpunkte der leichten Windstärketafel bis zur Axe des Anemometers oder ebenfalls bis zum Mittelpunkte der rotirenden Tafeln gerechnet.

mit den früher erhaltenen Daten zu 10 bis 15 Procent der Rotationsgeschwindigkeit des Anemometers gefunden[1]).

Wenn einerseits diese Uebereinstimmung beruhigen musste, so konnte ich mich doch andererseits mit diesen Bestimmungen nicht zufrieden geben, da ich nach dem blossen Gefühle die *berechnete*, nicht unbeträchtliche Grösse des Mitwindes stets bedeutend zu unterschätzen geneigt war.

Die nächsten Versuche, welche ich in dieser Richtung unternahm, wurden mit kleinen Ballons ausgeführt, welche mit Leuchtgas gefüllt durch kleine Wachskügelchen soweit äquilibrirt waren, dass sie weder sanken noch stiegen. Nachdem ein Anemometer so lange mit einer gewissen Geschwindigkeit in Rotation versetzt worden war, dass man annehmen konnte, der stationäre Mitwind habe sich eingestellt, wurde vom Balcon aus gleich nach dem Vorübergehen des Anemometers ein Ballon losgelassen, und nun die Umdrehungen des Rotationsapparates gezählt, während welcher der Ballon einen halben oder, in günstigen Fällen, einen ganzen Umkreis im Saale beschrieb. Die in gleichen Zeiten vom rotirenden Anemometer einerseits und dem Ballon andererseits zurückgelegten Wege gestatten aus der beobachteten Geschwindigkeit des ersteren die Geschwindigkeit des letzteren und somit die Grösse des Mitwindes zu berechnen.

Diese Versuche konnten nur angenäherte Werthe geben, da der Ballon das eine Mal über der Ebene des Schalenkreuzes, ein anderes Mal unter demselben schwebend, bald nach innen, bald nach aussen von der Bahn des Anemometers mehr oder weniger abwich; dennoch verdienen sie angeführt zu werden.

Die eine Versuchsreihe wurde mit dem electrisch-registrirenden Anemometer № 4 angestellt, die andere mit Anemometer Browning.

Anemometer № 4.						Anemometer Browning.					
NESW			NWSE			NESW			NWSE		
Kilometer pro Stunde	Mw	$\frac{Mw}{v}$	Kilometer pro Stunde	Mw	$\frac{Mw}{v}$	Kilometer pro Stunde	Mw	$\frac{Mw}{v}$	Kilometer pro Stunde	Mw	$\frac{Mw}{v}$
24,09	1,50	0,062	23,64	1,48	0,063	25,39	1,63	0,064	25,53	1,70	0,067
22,78	1,27	0,056	22,38	1,40	0,062	19,99	1,00	0,050	22,07	1,00	0,045
21,56	1,08	0,050	22,11	1,80	0,081	13,54	0,73	0,053	15,34	0,73	0,048

Die Nichtübereinstimmung mit den früher gefundenen Werthen — als Grösse des

1) Kurz vor dem Vorübergehen des rotirenden Anemometers an der seitlich aufgestellten Windstärketafel findet ein plötzliches Sinken der Tafel um 5° bis 10° statt; im Momente darauf wird dieselbe ebenso plötzlich um 15° bis 20° über die beobachtete Lage emporgehoben, um dann allmälig wieder zu sinken. Das Sinken der Tafel erfolgt der grossen Fläche, bei geringem Gewichte, und der Reibung wegen, die sie in der Drehungsaxe erfährt, nur langsam, und könnten nach dieser Methode zu grosse Ausschlagswinkel beobachtet und folglich zu grosse Mitwinde berechnet werden.

Mitwindes ergiebt sich aus letzteren Beobachtungen 5—6% der Rotationsgeschwindigkeit, statt der früher gefundenen 10—15% — erforderte neue, entscheidende Bestimmungen.

Wird ein Woltmann'scher Flügel das eine Mal *allein* auf dem Combes'schen Apparate in Rotation versetzt, das andere Mal aber gleichzeitig mit einem Robinson'schen Anemometer, welches auf den anderen Arm des Rotationsapparates gesetzt worden ist, so muss eine Vermehrung der Mitbewegung der Luft durch das später aufgesetzte Anemometer sich dadurch kund geben, dass der rotirende Woltmann'sche Flügel im letzteren Falle bei gleichen Geschwindigkeiten weniger Einheiten registrirt, als im ersteren. Lässt man in beiden Fällen den Mitwind gleichfalls an einem seitlich von der Rotationsbahn aufgestellten Flügel-Anemometer registriren, so erhält man Daten, welche die wahre Grösse des gesammten Mitwindes mit einiger Zuverlässigkeit zu bestimmen gestatten. Durch ein Beispiel soll dieses sogleich erläutert werden.

Ein Woltmann'sches Flügel-Anemometer № 12, welches Herr Prof. Lenz die Güte hatte, mir freundlichst zu leihen, wurde in der Entfernung von 3,323 Meter von der Drehungsaxe auf den einen Arm des Rotationsapparates gesetzt, und zwar konnte es durch eine einfache Vorrichtung genau in die Höhe des Schalenkreuzes desjenigen Anemometers gebracht werden, welches nachher auf das Ende des anderen Armes in die gleiche Entfernung von 3,323 Meter gesetzt werden sollte. Da geringe Abweichungen der Axe des Woltmann'schen Flügels von der Stellung, in welcher die Constanten desselben bestimmt wurden, einen nicht unbedeutenden Einfluss auf dessen Empfindlichkeit ausüben, und da nur kleine Differenzen in den Angaben desselben bei der Rotation erst allein und darauf gleichzeitig mit einem anderen Anemometer zu erwarten standen, so sah ich mich genöthigt, bei jeder Veränderung in der Aufstellung die Constanten des Flügel-Anemometers № 12 von Neuem zu bestimmen. Der feststehende Woltmann'sche Flügel № 6 befand sich in gleicher Höhe mit dem rotirenden in einer Entfernung von 0,32 Meter von demselben.

Der Woltmann'sche Flügel № 12 rotirt allein in der Richtung NWSE.

№	Z	U	E	Mw nach № 6	v Klmtr. p. St.	n	v berechnet	Diff.
443	223,7	51	35,09	1,73	17,14	564,7	17,16	—0,02
442	256,7	55	37,60	1,61	16,10	527,3	16,11	—0,01
441	292,4	50	33,22	1,26	12,85	409,0	12,76	+0,09
444	139,1	20	13,21	—	10,81	341,9	10,87	—0,06

$$v = 1{,}213 + 0{,}028242\,n.$$

Hierauf wurde das Anemometer Casella № 318 auf das Ende des anderen Armes gesetzt, und ebenfalls in der Richtung NWSE rotirt.

№	Z	U	E	Mw nach № 6	v Klmtr. pro St.	n
446	181,1	43	29,38	2,30	17,85	584,1
445	177,4	36	24,21	1,98	15,26	491,6
447	354,7	56	36,60	1,38	11,86	372,5

Vermittelst graphischer Interpolation[1]) erhält man für den einen und den anderen Fall an registrirten Einheiten pro Stunde bei gleichen Rotationsgeschwindigkeiten:

Kilometer pro Stunde.	n № 12 allein.	n Mit Casella 318.	Diff.
17,0	559,5	552,5	7,0
15,0	487,0	482,3	4,7
12,0	380,7	377,1	3,6

Aus der Differenz der Angaben kann der *Zuwachs* des Mitwindes (D_1) durch das gleichzeitig rotirende Anemometer Casella 318 vermittelst der zweiten Constanten in der gefundenen Interpolationsformel berechnet werden. Aber auch aus den Angaben des feststehenden Flügelanemometers № 6 ist ein entsprechender Zuwachs des Mitwindes (D_2) zu entnehmen. Giebt man zu, dass in der Verringerung der Angaben des rotirenden Anemometers der thatsächliche Effect der Zunahme des Mitwindes auf dasselbe ausgedrückt ist und bildet man den Quotienten $\frac{D_1}{D_2}$, so erhält man die Zahl, vermittelst welcher man den *wahren* Mitwind aus den Angaben des feststehenden Flügels über die totale Geschwindigkeit des Mitwindes herleiten kann.

Rotationsgeschwindigkeit Klmtr. pr. St.	Grösse des Mitwindes nach W. Flügel № 6. № 12 und Casella Mw_2	№ 12 allein Mw_1	D_2 $Mw_2 - Mw_1$	D_1,	$\frac{D_1}{D_2}$	$Mw_2 . 0,378$	$Mw_2 . \frac{D_1}{D_2}$	$\frac{Mw_2 . 0,378}{v}$	$\frac{Mw_2 D_1}{v . D_2}$
17,0	2,19	1,71	0,48	0,20	0,412	0,83	0,87	0,049	0,051
15,0	1,94	1,49	0,45	0,13	0,297	0,73	0,58	0,049	0,039
12,0	1,40	1,16	0,24	0,10	0,424	0,53	0,59	0,044	0,049

1) Die Berechnung nach der gefundenen Interpolationsformel ist deshalb nicht statthaft, weil die lineare Gleichung zwar sehr angenähert, aber doch mit gesetzmässigen Abweichungen die Beziehung der Windgeschwindigkeit zu der Zahl der Umdrehungen des Flügels ausdrückt.

In der viertletzten Vertikalspalte ist das Product von Mw_2 mit dem *Mittel* aus $\frac{D_1}{D_2}$ (= 0,378) zu finden, in der drittletzten aber das Product von Mw_2 mit dem zugehörigen $\frac{D_1}{D_2}$.

In gleicher Weise wurden die Versuche bei Rotationsrichtung NESW angestellt.

Der Woltmann'sche Flügel № 6 rotirt allein:

№	*Z*	*U*	*E*	*Mw* nach № 6	*v* Klmtr. pr. St.	*n*	*v* berechnet	*n*
449	272,4	70	48,20	1,71	19,31	637,0	19,39	—0,08
450	260,9	57	38,46	1,46	16,42	530,7	16,39	+0,03
448	275,1	58	38,86	1,55	15,85	508,5	15,76	+0,09
451	393,9	76	50,50	1,31	14,50	461,5	14,44	+0,06
452	190,4	30	19,68	—	11,84	372,1	11,93	—0,09

$$v = 1{,}449 + 0{,}028160\,n.$$

№ 12 rotirt gleichzeitig mit Casella 318.

№	*Z*	*U*	*E*	*Mw* nach № 6	*v* Klmtr. pr. St.	*n*
454	239,9	59	40,00	1,98	18,49	600,3
455	134,6	31	20,91	1,87	17,31	559,3
456	225,5	47	31,29	1,72	15,67	499,5
453	307,7	55	36,00	1,46	13,43	421,2
457	280,1	45	29,15	1,28	12,08	374,6

Kilometer pro Stunde.	*n* № 12 allein.	*n* Mit Casella 318.	Diff.
18,0	582,9	577,0	5,9
17,0	549,0	544,0	5,0
16,0	514,0	510,3	3,7
15,0	479,0	475,2	3,8
14,0	444,0	440,8	3,2
13,0	410,4	406,2	4,2
12,0	377,0	373,0	4,0

Rotationsgeschwindigkeit Klmtr. p. St.	Grösse des Mitwindes nach W. Flügel № 6		$D_2 - M_1$	D_1	$\frac{D_1}{D_2}$	$M_2 . 0{,}492$	$M_2 . \frac{D_1}{D_2}$	$\frac{M_2 . 0492}{v}$	$\frac{M_2 D_1}{v . D_2}$
	№ 12 und Casella M_2	№ 12 allein M_1	M_2						
18,0	1,94	1,62	0,32	0,17	0,519	0,95	1,01	0,053	0,056
17,0	1,84	1,56	0,28	0,14	0,503	0,91	0,93	0,053	0,054
16,0	1,75	1,49	0,26	0,10	0,401	0,86	0,70	0,054	0,044
15,0	1,64	1,37	0,27	0,11	0,396	0,81	0,65	0,054	0,040
14,0	1,52	1,27	0,25	0,09	0,361	0,75	0,55	0,053	0,039
13,0	1,40	1,19	0,21	0,12	0,563	0,69	0,79	0,053	0,060
12,0	1,27	1,11	0,16	0,11	0,704	0,62	0,89	0,052	0,074

Hiernach würde die Grösse des in Rechnung zu ziehenden Mitwindes im allgemeinen Mittel aus beiden Rotationsrichtungen für das Anemometer Casella 318 nicht mehr als 5,0% der Rotationsgeschwindigkeit betragen.

Durch gleichartige Versuche (23 an der Zahl) wurde der Mitwind bestimmt, den das Anemometer Browning[1]) bei gleichzeitiger Rotation mit dem Woltmann'schen Flügel № 12 erzeugte.

Ich theile nur die schliesslichen Rechnungsresultate mit, wobei hervorzuheben ist, dass durch Bildung von Mittelwerthen für gleiche Geschwindigkeiten aber entgegengesetzte Rotationsrichtungen die hiervon herrührenden Unterschiede in den Angaben des Mitwindes ausgeglichen sind.

Rotationsgeschwindigkeit Klmtr. p. St.	Grösse des Mitwindes nach W. Flügel № 6		$D_2 - M_1$	D_1	$\frac{D_1}{D_2}$	$M_2 . 0{,}404$	$M_2 . \frac{D_1}{D_2}$	$\frac{M_2 . 0{,}404}{v}$	$\frac{M_2 \; D_1}{v . D_2}$
	№ 12 und Browning M_2	№ 12 allein M_1	M_2						
16,0	2,17	1,48	0,69	0,27	0,391	0,88	0,85	0,055	0,053
15,0	2,00	1,35	0,65	0,26	0,400	0,81	0,80	0,054	0,053
14,0	1,84	1,25	0,59	0,25	0,424	0,74	0,78	0,053	0,056
13,0	1,70	1,14	0,56	0,23	0,411	0,69	0,70	0,053	0,053
12,0	1,56	1,03	0,53	0,21	0,396	0,63	0,62	0,052	0,052
11,0	1,40	0,93	0,47	0,19	0,404	0,57	0,57	0,052	0,052

Durch Rotation des Anemometers Browning wird also, bezogen auf das rotirende Flügelanemometer, ein Mitwind von 5,3% verursacht, während derselbe nach den Angaben des feststehenden Anemometers allein zu 13,1% gefunden worden wäre.

1) Der Woltmann'sche Flügel № 6 befand sich in gleicher Höhe mtt dem Schalenkreuze von Browning, in 0,50 Meter Abstand von dessen Axe.

Durch Vervielfachung ähnlicher Versuche könnte die Grösse des Mitwindes auch bei der Prüfung der anderen Anemometer bestimmt werden; leider gestatten es mir die Umstände nicht, diese Untersuchung weiter fortzusetzen. Da jedoch das Anemometer Casella und das electrisch-rotirende Anemometer № 4 fast von gleicher Grösse sind, das Anemometer Nowikof zwar eine grössere Fläche besitzt als ersteres, jedoch eine kleinere als das Anemometer Browning und endlich der ganze gefundene Unterschied in der Grösse des erregten Mitwindes bei der Rotation von Casella oder Browning nur 0,3% beträgt, so glaube ich mich berechtigt, mit genügender Annäherung eine gemeinsame, gleich grosse Mitwind-Correction bei allen geprüften Anemometern in Rechnung bringen zu dürfen.

Bei der Anwendung einer Mitwind-Correction in Procenten der Rotationsgeschwindigkeit wird die vollkommene Proportionalität des Mitwindes zu letzterer vorausgesetzt. Auch die letzt angestellten Versuche unterstützen diese Annahme durch die Werthe $\frac{M_2 . D_1}{v . D_2}$ für das Anemometer Browning und das Anemometer Casella bei der Rotationsrichtung NWSE; derselbe Werth für die Rotationsrichtung NESW, könnte allerdings schliessen lassen, dass der Mitwind langsamer wächst als die Rotationsgeschwindigkeiten. Wegen der Empfindlichkeit der Woltmann'schen Flügel konnten leider die Rotationsgeschwindigkeiten bei diesen Versuchen nur wenig über 19 Kilometer pro Stunde gesteigert werden; hätte man die Geschwindigkeiten zwischen weiteren Grenzen variiren können, so wären Werthe gefunden worden, welche das gesuchte Verhältniss klarer ausgedrückt hätten.

Die oben gegebenen Berechnungen der Anemometer-Constanten sind durchgängig ohne Berücksichtigung der Correction auf den Mitwind ausgeführt worden: das v in der linearen Gleichung $v = a + bn$ war zu gross angenommen, mithin mussten auch die berechneten a und b zu gross gefunden werden; da nun beide Constanten gleicher Maassen durch diese Correction beeinflusst werden, so ist an ihnen eine Reduction in demselben Verhältnisse erforderlich, als die beobachtete Rotationsgeschwindigkeit kleiner ist als die wahre Geschwindigkeit gegen die ruhende Luft.

Durch Anbringung der *Mitwind-Correction von 5% der Rotationsgeschwindigkeit*[1]) an die pag. 31 aufgeführten Anemometer-Constanten erhalten wir schliesslich Ausdrücke, in welchen die der Prüfungsmethode eigenthümlichen, wohl zu berücksichtigenden Umstände, ausgeschlossen sind.

---

1) Diese Correction kann, gemäss der Schwierigkeit der Bestimmung, als nur angenähert bestimmt, mit einem möglichen Fehler von 1—2%, betrachtet werden; deshalb habe ich es auch unterlassen, die Mitwind-Correction nach dem Woltmann'schen Flügel № 12 nachträglich genauer zu berechnen. Wollte man die Interpolationsformeln des Woltmann'schen Flügels № 12 mit Berücksichtigung des Mitwindes (ca. 4%) berechnen, welche durch seine Rotation *allein* erzeugt wurde, so würde die zweite Constante anstatt 0,028 zu 0,027 gefunden werden und würde in Folge dessen die Grösse des berechneten Mitwindes für Casella und Browning um ca. 0,5% zu vermindern sein.

E. Endgültige Anemometer-Formeln.

Die folgenden Interpolationsformeln drücken somit die Beziehung der Geschwindigkeiten zu den vom Anemometer registrirten Einheiten aus bei *geradlinigter Bewegung* desselben gegen *ruhende Luft.*

Casella № 317: . . $v = 2{,}556 + 0{,}014840\,n.$
Casella № 318: . . $= 1{,}898 + 0{,}015502\,n.$
Browning[1]): . . . $= 3{,}660 + 0{,}093560\,n.$
Electr.-registr. № 4: . . $= 2{,}487 + 0{,}246476\,n.$
Nowikof: . . . . $= 1{,}813 + 0{,}398196\,n.$
Casella № 318: . . $= 0{,}926 + 0{,}017613\,n - 0{,}000000923\,n^2.$
Browning: . . . . $= 2{,}665 + 0{,}107688\,n - 0{,}000041271\,n^2.$

Eine kurze Bemerkung über die Verwerthbarkeit der Anemometer-Formeln mit 2 und mit 3 Constanten dürfte hier am Platze sein. Am instructivsten hierfür wird eine Zusammenstellung der Windgeschwindigkeiten v_2 und v_3 sein, berechnet nach der Formel mit 2 resp. mit 3 Constanten für gewisse, fingirte Anemometer-Registrirungen n.

Casella № 318.				Browning.			
n	v_2	v_3	Diff.	n	v_2	v_3	Diff.
600	11,20	11,16	+0,04	100	13,02	13,02	0,00
1200	20,50	20,73	—0,23	200	22,37	22,55	— 0,18
1800	29,80	29,64	+0,16	300	31,73	31,26	+ 0,47
2400	39,10	37,88	+1,22	400	41,08	39,14	+ 1,94
3000	48,40	45,46	+2,94	500	50,44	46,19	+ 4,25
3600	57,71	52,37	+5,34	600	59,80	52,42	+ 7,38
4200	67,01	58,62	+8,39	700	69,15	57,82	+11,33

Für die Berechnung von Geschwindigkeiten, welche in den Grenzen der Versuche liegen, gewährt die Anwendung der Formeln mit 3 Constanten eine grössere Genauigkeit (cf. pag. 31), obgleich wegen der Umständlichkeit der Rechnung im Allgemeinen auf die nur wenig grössere Genauigkeit wohl Verzicht geleistet werden wird. Für Windgeschwindigkeiten über 40 Kilometer pro Stunde dürfte letztere Formel jedoch nicht gut anwendbar sein; wenn auch die registrirten Einheiten in den Grenzen der Versuche — also bis ca. 35 Klmtr. pr. St. — ein wenig rascher wachsen als die zugehörigen Geschwindigkei-

1) Die Formel für Browning aus den Beobachtungen während der Eisenbahnfahrt lautet: $v = 3{,}11 + 0{,}0970\,n$ (cf. pag. 7).

ten, so muss doch angenommen werden, dass bei noch höheren Windgeschwindigkeiten die Anemometergeschwindigkeit relativ geringer werden muss. Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, dass die graphische Darstellung der Abhängigkeit der registrirten Einheiten von der Windgeschwindigkeit für die Robinson'schen Anemometer einige Aehnlichkeit besitzt mit der Curve, wie sie sich für die Windstärketafeln herausstellt, wenn man die Ausschlagswinkel als Abscissen und die Geschwindigkeiten als Ordinaten aufträgt.

Die Anemometer-Formeln mit 2 Constanten empfehlen sich zum practischen Gebrauche, sowohl durch ihre Handlichkeit, als auch durch ihre grössere Zuverlässigkeit über die Grenzen des Versuches hinaus.

F. Vergleichung der Anemometer auf dem Thurme des Observatoriums im freien Winde.

Bei der Methode der Prüfung sowohl, als auch durch die Art der Berechnung des gewonnenen Materials können Umstände unberücksichtigt geblieben sein, welche — genügend berücksichtigt — die schliesslich abgeleiteten Constanten mehr oder weniger verändern würden. Deshalb schien es mir durchaus wünschenswerth, wenigstens für eines der geprüften Anemometer die Constanten auf einem, von dem oben beschriebenen gänzlich verschiedenen Wege zu bestimmen. Einige Vorversuche haben mir die Ueberzeugung gegeben, dass unter günstigen Umständen — bei gleichförmig bewölktem Himmel und nicht allzu starkem, gleichmässigem Winde — die mittlere Geschwindigkeit eines kleinen, gut äquilibrirten Ballons, und somit die Windgeschwindigkeit in der Luftschicht, in welcher das betreffende Anemometer aufgestellt ist, während einer nicht unbeträchlichen Zeit mit genügender Schärfe bestimmt werden kann. Auf diese Weise gesammelte Beobachtungen würden ein so directes und einwurfsfreies Material zur Berechnung der gesuchten Constanten geben, dass die vermittelst ihrer nachher aus den Angaben des Anemometers berechneten Windgeschwindigkeiten als der Wirklichkeit absolut entsprechend bezeichnet werden müssten[1]). Letzteres auch von den bereits hergeleiteten Constanten zu behaupten, halten wir uns nicht für berechtigt; dagegen kann mit Recht gefordert werden, dass die verschiedenen geprüften Anemometer dem gleichen Winde ausgesetzt (aus den beobachteten Angaben derselben während eines gewissen Zeitraumes) die gleiche Windgeschwindigkeit ergeben. Diese berechnete Windgeschwindigkeit kann nun bedeutend von der wirklichen abweichen, wenn gemäss der Deduction von Duchemin[2]) der Widerstand einer ruhenden

1) Vor Abschluss dieser Mittheilung ist es mir leider nicht möglich, die beabsichtigten Versuche mit freischwebenden Ballons auszuführen. Sobald es die Umstände wieder gestatten, beabsichtige ich, diese, wie es mir scheint, viel versprechende Versuchsmethode zu befolgen.

2) Experimental-Untersuchungen über die Gesetze des Widerstandes der Flüssigkeiten vom Colonel Duchemin. Deutsch v. Dr. Schnuse. Braunschweig 1844, pag. 9 und pag. 96.

Flüssigkeit gegen eine bewegte (ebene) Fläche nur $^2/_3$ von dem Widerstande beträgt, den dieselbe Fläche erfährt, wenn sie, in Ruhe befindlich, dem directen Stosse derselben bewegten Flüssigkeit ausgesetzt ist, und würden alle so berechneten Windgeschwindigkeiten alsdann mit einem noch zu bestimmenden, constanten Factor zu multipliciren sein, um dieselben in wahre Windgeschwindigkeiten überzuführen. Zeigen sich aber constante Abweichungen unter den (nach verschiedenen Anemometern) berechneten Windgeschwindigkeiten, welche wenigstens relativ genau sein müssen, so kann der Grund derselben nur in der Methode der Prüfung und Berechnung zu suchen sein.

Ich theile im Folgenden nur die Mittelwerthe aus längeren Beobachtungsreihen mit. Die Ablesungen an den auf dem Thurme aufgestellten Anemometern wurden entweder stündlich oder in grösseren Zwischenräumen, nach 2, 3 oder 17 Stunden gemacht; da die Ablesung von 3 Anemometern höchstens 20 Secunden in Anspruch nahm und zudem stets dieselbe Reihenfolge eingehalten wurde, so können die beobachteten Werthe als gleichzeitig hervorgebrachte Effecte der Luftbewegung betrachtet werden.

Die Plattform des 21,4 Meter hohen Thurmes des physicalischen Central-Observatoriums hat eine so geringe Fläche, 10,2 Quadrat-Meter, dass man bei Aufstellung von Anemometern, welche ausser den ständigen Registrir-Anemometern dem freien Winde ausgesetzt sein sollen, darauf bedacht sein musste, die Schalenkreuze derselben in verschiedene Höhe über die Endfläche des Thurmes zu bringen. Das Geländer des Thurmes besteht aus dünnen schmiedeeisernen Stäben. Die ständigen Anemometer Breguet und Adie stehen beide an der Südseite des Thurmes, ersteres in einer Höhe von 2,08 Meter in der Ostecke, letzteres 1,52 Meter hoch in der Westecke; das Robinson'sche Anemometer, welches vermittelst des Anemographen Hasler registrirt, steht nahe der NE-Ecke ca. 1 Meter über dem Thurme. Casella № 318 war auf einem soliden Pfosten in der Mitte der Westseite 2,03 Meter über der Plattform aufgestellt; später nahmen das Anemometer Nowikof und № 4 diesen Platz ein. Casella № 317 stand 1,83 Meter hoch in der NW-Ecke des Thurmes, Browning 1,90 Meter hoch in der NE-Ecke.

Bei der Bildung von Mittelwerthen wurde derart verfahren, dass alle einzelnen Beobachtungen — registrirte Einheiten pro Stunde — die zwischen gewisse Grenzen fielen, mit Berücksichtigung ihres Gewichtes (durch die Anzahl der Stunden gegeben) vereinigt wurden. So z. B. sind in der nächsten Tabelle alle diejenigen Beobachtungen zusammengefasst, in welchen das Anemometer Browning 50—100, 100—150, 150—200 u. s. w. Einheiten pro Stunde registrirte; die gleichzeitig von den beiden Anemometern Casella registrirten Einheiten sind zu entsprechenden, mit ersterem zu vergleichenden, Mittelwerthen vereinigt.

Zahl der Stunden.	Registrirte Einheiten pro Stunde.			Windgeschwindigkeiten. Kilometer pro Stunde.			Windgeschwindigkeit nach Browning minus.		Casella № 317 minus № 318.
	Browning.	Casella № 317.	Casella № 318.	Browning.	Casella № 317.	Casella № 318.	Casella № 317.	Casella № 318.	
207	75,2	564	573	10,69	10,93	10,77	—0,24	—0,08	+0,16
243	121,2	854	857	14,99	15,23	15,18	—0,24	—0,19	+0,05
213	171,0	1159	1147	19,66	19,75	19,68	—0,09	—0,02	+0,07
63	213,8	1443	1430	23,66	23,97	24,07	—0,31	—0,41	—0,10
64	260,6	1714	1685	28,04	28,00	28,01	+0,04	+0,03	—0,01
22	310,4	2028	2060	32,70	32,65	33,83	+0,05	—1,13	—1,18
812	145,8	1005	1003	17,30	17,47	17,45	—0,17	—0,15	+0,02

Nach den Formeln mit 3 Constanten berechnet beträgt die mittlere Windgeschwindigkeit während jener 812 Stunden nach:

Browning	17,49 Kilometer,
Casella № 318	17,66 »

Die Vergleichung dieser 3 Anemometer auf dem Thurme geschah vom 25. Mai bis zum 5. Juni, ferner vom 24. Juli bis zum 16. August und vom 16. bis zum 22. September.

Die Differenzen zwischen den nach Angaben verschiedener Anemometer berechneten Windgeschwindigkeiten übersteigen im Maximum kaum 2% und betragen im Mittel 1% der Windgeschwindigkeit. Nach Browning erhält man die geringsten Windgeschwindigkeiten, nach Casella 317 die grössten; Casella 317 und 318 stimmen im Mittel aller Beobachtungen vollkommen überein. Die einzelnen Beobachtungen differiren nicht selten um 3—6%; alsdann erweist sich aber auch in den meisten Fällen die herrschende Windrichtung als Ursache dieser verhältnissmässig grossen Differenzen; bei Westwinden zeigten die Anemometer Casella im Allgemeinen grössere Windgeschwindigkeiten an, bei Ostwinden das Anemometer Browning.

Zu anderen Zeiten, wenn auch nicht so andauernd, wurden ebenfalls die Anemometer № 4 und Nowikof mit Browning oder Casella verglichen. Die Resultate der Vergleichung waren mit Berücksichtigung der veränderlichen Windrichtung und der verschiedenen Höhe der Anemometer über dem Thurme befriedigend.

Mehrere Mal gelang es mir an fast windstillen Tagen, mich von der relativ richtigen Bestimmung der Reibungsconstanten einiger Anemometer direct zu überzeugen: standen alle Anemometer still und regte sich alsdann ein gelinder Luftzug, so begann sich zuerst Casella 318 zu drehen, hierauf Casella 317, dann die Anemometer Breguet und Browning, zuletzt Adie; bei ersterbendem Winde blieben die Anemometer in umgekehrter Reihenfolge stehen[1]).

1) Bei einem schwachen aber sehr gleichmässigen Winde hatte ich Gelegenheit zu beobachten, dass Casella 318 in 4 Minuten 28,4 Umdrehungen machte, während Casella 317 in derselben Zeit sich gerade 1 Mal herum-

G. Ableitung von Anemometer-Constanten durch Vergleichung mit geprüften Anemometern.

Sind die Constanten für *ein* Anemometer durch Prüfung auf dem Rotationsapparate bestimmt, so können durch Vergleichung desselben mit beliebigen anderen Anemometern *im freien Winde* die Constanten der letzteren mit grosser Annäherung und verhältnissmässig geringer Mühe gefunden werden. Gerade in Anbetracht dieser practischen Wichtigkeit wurde die Constanten-Bestimmung der erwähnten, verhältnissmässig kleinen und leicht gebauten Anemometer mit möglichster Sorgfalt ausgeführt; mit denselben wurden alsdann diejenigen Anemometer verglichen, welche auf dem Thurme des Observatoriums die Windgeschwindigkeit graphisch registriren und welche theils wegen ihrer Construction, theils wegen ihres bedeutenden Gewichtes und ihrer Dimensionen nicht geignet sind, auf dem Rotationsapparate direct geprüft zu werden.

Constanten-Bestimmung des Anemographen Adie nach Browning.

Der Anemograph Adie war vom 29. Juli bis zum 5. August ausser Thätigkeit gesetzt, um an demselben verschiedene Reparaturen auszuführen; nach der Justirung desselben wurden hierauf durch zeitweilige Vergleichung mit dem Anemometer Browning (zwischen dem 6. August und 30. September) die Constanten desselben bestimmt.

Ich theile wiederum nur die Mittelwerthe mit.

Zahl der Stunden.	v Klmtr. pr. St. nach Browning.	n Adie.	v_1	Diff.	G. D.
24	31,91	31,04	31,55	+0,36	+ 8,64
95	27,56	26,29	27,52	+0,04	+ 3,80
62	22,98	20,73	22,81	+0,17	+10,54
142	18,43	15,91	18,73	—0,30	—42,60
110	14,54	10,95	14,53	+0,01	+ 1,10
47	9,88	4,98	9,47	+0,41	+19,27
480	19,77	17,14	19,77	0,00	—

Die aus obigen Daten nach der Methode der kleinsten Quadrate (mit Berücksichtigung des Gewichtes) berechnete Formel für den Anemograph Adie ist:

$$v_1 = 5{,}253 + 0{,}847164\, n.$$

---

drehte; Casella 318 würde in 1 Stunde 351 Umdrehungen gemacht haben, Casella 317 nur 15. Da nun $1n = 5$ Umdrehungen des Schalenkreuzes ist, so muss hiernach die Reibungsconstante von Casella 317 um 0,0155 X 67 = 1,038 Kilometer grösser sein als diejenige von Casella 318; durch die Versuche auf dem Rotationsapparate wurde die Differenz zu 0,658 Kilometer gefunden.

Constanten-Bestimmung des Anemographen Breguet.

Das Anemometer № 4 registrirte vermittelst der Drahtleituug für den Pluviographen Breguet je 100 Umdrehungen seines Schalenkreuzes durch einen Punkt auf demselben Papierbande, auf welchem das Anemometer Breguet ebenfalls nach je 100 seiner Umläufe einen Punkt machte. Wann Regen zu erwarten stand, musste das Anemometer № 4 ausgeschaltet werden. Aus den gleichzeitigen Aufzeichnungen während 90 Stunden[1]) wurden die Constanten für das Anemometer Breguet hergeleitet.

v Klmtr. pr. St. nach № 4.	n Breguet.	v_1	Diff.
29,98	60,75	30,53	—0,55
24,32	46,81	23,83	+0,49
19,69	37,24	19,22	+0,47
14,44	27,19	14,38	+0,06
9,69	18,42	10,16	—0,47

$$v_1 = 1{,}296 + 0{,}481287\,n.$$

Die Reibungsconstante des Anemometers Breguet dürfte nach dieser Bestimmung zu klein gefunden sein; nach directer Beobachtung sollte dieselbe nahe bei 3,66 (cf. pag. 47) liegen.

Eine nachträgliche Zusammenstellung der Angaben des Anemographs Breguet mit den Beobachtungen an Browning während 252 Stunden (zwischen dem 25. Mai und 5. Juni) ergab ein befriedigenderes Resultat.

Zahl der Stunden.	v Klmtr. pr. St. nach Browning.	n Breguet.	v_1	Diff.	G. D.
7	34,26	71,6	35,18	—0,92	— 6,44
9	24,25	45,3	23,62	+0,63	+ 5,67
50	17,14	29,4	16,62	+0,52	+26,00
138	13,46	22,6	13,63	—0,17	—23,46
48	8,94	12,0	8,97	—0,03	— 1,44
252	14,29	24,1	14,29	0,00	—

$$v_1 = 3{,}690 + 0{,}439870\,n.$$

Letztere Formel für Breguet halte ich für die richtigere, sowohl weil sie aus einer — fast 3 Mal — grösseren Anzahl von Beobachtungen abgeleitet worden ist, als auch weil

1) In der Zeit vom 21. August bis zum 5. September 1873.

die berechnete Reibungsconstante dem direct beobachteten Werthe sehr nahe entspricht; erstere Formel ergiebt für die geringen Windgeschwindigkeiten zu kleine, für Geschwindigkeiten über 30 Kilometer pro Stunde zu grosse Werthe.

Die Vergleichung der während längerer Zeiträume aus den graphischen Aufzeichnungen der beiden Anemometer Breguet und Adie abgeleiteten Windgeschwindigkeiten, gestattet wiederum die Genauigkeit der Constanten-Bestimmung derselben zu beurtheilen.

Nach dem Resumé 1871 in den Annalen des physikalischen Central-Observatoriums findet man pag. 55 des Anhanges, dass im Laufe des Jahres während 1023 Stunden Südwind[1]) geweht hat; nach Adie ist dessen mittlere Geschwindigkeit 16,3 Klmtr. pr. St. gewesen, nach Breguet — mit Ergänzung des Januars und Februars nach Adie — 16,9 Kilometer pr. St. Nun ist bei der Berechnung der Windgeschwindigkeiten aus den Aufzeichnungen der Anemographen für Adie $1n = 1$ Klmtr., für Breguet $2n = 1$ Klmtr. angenommen worden.

Zahl der Stunden.	n Adie.	n Breguet.	v Adie.	v Breguet.
1023	16,3	33,8	19,13	18,56

Die nach obigen Formeln berechneten Windgeschwindigkeiten weichen vom Mittel um 0,285 Klmtr. oder ca. 1,5% ab.

Constanten-Bestimmung eines Marine-Anemometers (Schubin).

Herr Schubin, Officier auf dem Klipper «Wsadnik», war im October vorigen Jahres von dem Marine-Departement mit einem vollständigen Complex meteorologischer Instrumente ausgerüstet worden und beabsichtigt auf der Reise nach Wladiwostok und zurück regelmässige Beobachtungen zur See über alle Witterungselemente anzustellen. Das Anemometer, welches besagter Herr mitnahm, war nach den Angaben des Capitain-Lieutenants Herrn Rikatschef in einer cardanischen Aufhängung derart befestigt und durch ein nach unten hängendes Gewicht von bestimmter Oberfläche[2]) so gerichtet, dass das Schalenkreuz des Anemometers selbst bei bedeutenden Schwankungen des Schiffes stets horizontal bleiben musste. Herr Schubin ersuchte mich vor seiner Abreise, die Constanten seines Anemometers zu bestimmen; die Vergleichung mit Casella № 318 wurde vom 4. bis 6. November, während 55 Stunden, ausgeführt.

---

1) Ich habe den Südwind gewählt, weil beide Anemometer an der Südseite des Thurmes stehen und mithin bei dieser Windrichtung die Angaben der Anemometer am besten übereinstimmen sollten.

2) Die Momente des Winddruckes auf das Schalenkreuz und auf das Gegengewicht bezogen auf die Aufhängungsaxe müssen einander gleich sein.

Zahl der Stunden.	v Klmtr. pr. St. nach Casella 318.	n Marine-Anemometer.	v_1	Diff.	G D.
6	26,92	344,3	26,77	+0,15	+0,90
18	22,25	280,3	22,36	—0,11	—1,98
24	18,08	217,2	18,02	+0,06	+1,44
7	13,94	158,4	13,98	—0,04	—0,28
55	19,88	244,2	19,88	0,00	—

$$v_1 = 3{,}075 + 0{,}068816\,n.$$

H. Beziehung der Geschwindigkeit der Mittelpunkte der Anemometerschalen zur Windgeschwindigkeit.

Die bisher mitgetheilten Daten und berechneten Anemometer-Formeln entbehren so lange eines übersichtlichen Zusammenhanges, als sowohl die Bedeutung einer registrirten Einheit, in vergleichbarem Maasse ausgedrückt, als auch die Dimensionen der Anemometer-Arme und Schalen unbekannt bleiben.

Folgende Tabelle enthält in der mit n überschriebenen Vertikalspalte die Anzahl von Umdrehungen des Schalenkreuzes, welche einer registrirten Einheit entspricht, unter r ist der Abstand des Mittelpunktes der Schalen von der Anemometeraxe angegeben, unter d findet man den Durchmesser der Kugelschale.

Anemometer.	$1\,n =$	r	$2\,r\pi$	d
Adie	103 U[1])	0,6244 Meter	3,9232 Meter	0,2092 Meter
Browning	22 »	0,3039 »	1,9095 »	0,1485 »
Breguet	100 »	0,2799 »	1,7587 »	0,1084 »
Nowikof	100 »	0,2187 »	1,3741 »	0,0957 »
Casella № 318 . . .	5 »	0,1717 »	1,0787 »	0,0764 »
Casella № 317 . . .	5 »	0,1715 »	1,0774 »	0,0766 »
Electr.-registr. № 4.	100 »	0,1551 »	0,9745 »	0,1044 »
Marine-Anemometer	28 »	0,1535 »	0,9645 »	0,0934 »

1) Die ganze Schraubenlinie des die Windgeschwindigkeit registrirenden Cylinders wird bei 7000 Umdrehungen des Schalenkreuzes abgewickelt. Die Länge dieser Linie beträgt im Mittel 65,72 Mm. und werden mithin 106,51 Umdrehungen durch eine Linie von 1 Mm. Länge registrirt. Die Ausmessung der Windgeschwindigkeit geschieht aber nach Linien, welche 1,986 Mm. von einander abstehen und welche Distanz nominell 2 Kilometer Windweg entsprechen soll. 1 Einheit des Anemograph Adie = 0,968 M m. = 103,1 U. des Schalenkreuze

Durch einfache Rechnung kann man nun in den gefundenen Formeln die nicht direct vergleichbaren n durch die betreffenden U ausdrücken, und wir erhalten alsdann in dem zweiten Coefficienten ein Maass für die angulare Geschwindigkeit der verschiedenen Anemometer bei gleich starkem Winde. Je grösser die zweite Constante gefunden wird, um so langsamer dreht sich das bezügliche Anemometer und umgekehrt.

Adie	$v = 5{,}25 + 0{,}0082169$ U
Browning	$= 3{,}66 + 0{,}0042527$ U
Breguet	$= 3{,}69 + 0{,}0043987$ U
Nowikof	$= 1{,}81 + 0{,}0039820$ U
Casella 318 . . .	$= 1{,}90 + 0{,}0031004$ U
Casella 317 . . .	$= 2{,}56 + 0{,}0029680$ U
Electr -registr. № 4 .	$= 2{,}49 + 0{,}0024648$ U
Marine-Anemometer .	$= 3{,}08 + 0{,}0024577$ U

Während das Marine-Anemometer, welches den kleinsten Radius besitzt, 3,3 Umdrehungen ausführt, macht das Anemometer Adie bei demselben Winde nur eine einzige Umdrehung.

Viel instructiver jedoch werden die Anemometer-Formeln, wenn man den Windweg in Kilometer pro Stunde durch den Weg der Schalenmitten in denselben Einheiten ausdrückt; 1 U. des Anemograph Adie = 0,0039232 Klmtr., 1 U. des Marine-Anemometers = 0,0009645 Klmtr. Obige Formeln gehen dann in folgende über:

Adie	$v = 5{,}25 + 2{,}0944$ K
Browning	$= 3{,}66 + 2{,}2271$ K
Breguet	$= 3{,}69 + 2{,}5011$ K
Nowikof	$= 1{,}81 + 2{,}8979$ K
Casella № 318 . .	$= 1{,}90 + 2{,}8742$ K
Casella № 317 . .	$= 2{,}56 + 2{,}7548$ K
Electr.-registr. № 4 .	$= 2{,}49 + 2{,}5293$ K
Marine-Anemometer.	$= 3{,}08 + 2{,}5482$ K

K bezeichnet in obigen Aormeln die Anzahl von Kilometern, welche die Mitten der Anemometerschalen in einer Stunde durchlaufen haben. Die zweite Constante hätte, wenn die Theorie des Herrn Dr. Robinson sich in aller Strenge hätte bewahrheiten sollen, für alle Anemometer gleich 3 gefunden werden sollen.

Ein nicht unwichtiges Resultat dieser Experimental-Untersuchung wäre es, wenn sie ermöglichen würde, aus den abgeleiteten Constanten für die verschiedenen geprüften Anemometer mit Berücksichtigung der Dimensionen derselben für jedes beliebige Anemometer nur aus dessen Dimensionen die zugehörige Anemometer-Formel aufzustellen. Mir ist es

bisher nicht gelungen, einen Ausdruck zu finden, welcher die zweite Constante der linearen Gleichung direct aus den gemessenen Dimensionen herleiten liesse; so viel ist jedoch leicht ersichtlich, dass die Grösse der zweiten Constanten in directerem Zusammenhange mit dem Durchmesser der Halbkugeln als mit der Länge der Anemometerarme steht.

---

2. Prüfung der Windstärketafel.

Eine Beschreibung dieses Apparates zur Bestimmung der momentanen Windstärke habe ich bereits pag. 35 gegeben und erlaube mir, dahin zu verweisen. Hinzugefügt muss nur werden, dass der möglichst dünn gearbeitete Gradbogen von ca. 22 Centimeter Radius, von 10° zu 10° nach aussen radial gestellte Stifte trug, die abwechselnd schwarz, roth und weiss bemalt waren.

Behufs der Prüfung wurde die Windstärketafel an einem dünnen, eisernen Stabe derart auf den Rotationsapparat fest aufgesetzt, dass ihre Aufhängungsaxe unveränderlich *senkrecht* zur Rotationsrichtung blieb und dass die Mittellinie der Tafel 3,323 Meter von der Axe des Rotationsapparates abstand. Herr Berg hatte die Freundlichkeit, mich ebenfalls bei diesen Versuchen zu unterstützen. Während ich von einem bestimmten Zeitpunkte ab die Daten zur Berechnung der Geschwindigkeit und der Grösse des Mitwindes sammelte, beobachtete Herr Berg, auf dem Balcon stehend, von demselben Zeitpunkte ab die Ausschläge der rotirenden Windstärketafel am Gradbogen und notirte bei jedem Umlaufe den Ausschlagswinkel, welchen die Tafel zeigte, wann sie um 180° von ihm entfernt war. Die Ablesung kann in dieser weitesten Entfernung am genauesten gemacht werden; schon bei mittleren Geschwindigkeiten des Rotationsapparates ist es dem Beobachter nicht mehr möglich eine sichere Ablesung in der grössten Nähe, bei dem Vorübergange der Tafel, zu machen. Die Erfahrung zeigte, dass 20 bis 25 Umläufe des Rotationsapparates und mithin ebensoviel beobachtete Ausschlagswinkel genügten, um zuverlässige Mittelwerthe zu erlangen. Beispielsweise führe ich einige Versuche in ihren Details auf.

Versuche mit der Windstärketafel № 3.

№ 319 $V = 3{,}97$	№ 326 $V = 4{,}31$	№ 324 $V = 5{,}60$	№ 327 $V = 6{,}71$	№ 315 $V = 6{,}78$	№ 325 $V = 7{,}74$	№ 318 $V = 7{,}80$	№ 328 $V = 9{,}08$	№ 317 $V = 9{,}10$
Beobachtete Ausschlagswinkel.								
10°	11°	20°	30°	29°	39°	40°	54°	50°
10	11	20	29	30	39	40	50	55
10	11	20	29	29	40	40	50	50
10	11	19	30	30	40	40	50	50
10	12	20	29	30	39	40	50	50
10	11	20	30	30	40	40	50	50
10	10	19	30	29	39	39	50	54
10	11	20	30	28	40	40	54	50
10	11	20	30	28	39	40	50	50
10	10	19	30	28	39	39	50	52
10	10	19	30	29	39	39	49	53
10	10	18	28	29	—	40	48	53
10	10	18	29	29	38	38	49	50
10	10	19	27	30	38	38	50	50
10	10	20	25	30	39	37	—	49
11	10	20	25	30	39	37	55	49
11	10	19	28	30	38	40	50	—
10	10	19	29	29	39	—	50	—
10	10	18	30	30	39	—	48	—
10	10	18	—	30	40	—	45	—
11	11	19	29	30	40	—	49	—
—	11	19	—	30	40	—	46	—
—	10	21	28	30	40	—	—	—
—	11	23	28	30	40	—	45	—
—	11	21	28	30	41	—	54	—
—	11	21	28	30	41	—	50	—
—	12	20	29	30	40	—	50	—
—	10	21	30	—	40	—	50	—
—	11	20	30	—	—	—	50	—
—	11	20	30	—	—	—	54	—
—	11	20	30	—	—	—	—	—
—	—	20	—	—	—	—	—	—
10,1	10,6	19,7	28,9	29,4	39,5	39,2	50,0	51,0

Ich habe die Beispiele aus zwei verschiedenen Versuchsreihen (№ 313 bis № 323 am 13. November, № 324 bis № 328 am 14. November) genommen, um nicht nur zeigen zu

können, dass in jedem einzelnen Versuche die abgelesenen Ausschlagswinkel wenig variiren, sondern auch, um die Zuverlässigkeit der Mittelwerthe aus zwei Versuchen (bei nahe gleichen Geschwindigkeiten) zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedener Aufstellung beurtheilen zu lassen.

In den folgenden Tabellen für die einzelnen geprüften Windstärketafeln sind nicht die einzelnen Versuche angeführt, sondern die aus jeder Versuchsreihe durch sorgfältige, graphische Interpolation von 0,5 Meter zu 0,5 Meter gefundenen Ausschlagswinkel zusammengestellt.

Die Geschwindigkeiten (V) sind in den Versuchen mit den Windstärketafeln in Meter pro Secunde ausgedrückt.

Ich stelle hier nochmals die Dimensionen und das Gewicht der untersuchten Tafeln zusammen.

Windstärketafel.	№ 1.	№ 2.	N 3.	№ 4.	№ 5.	№ 6.[1]
Länge . .	0,31 Meter	0,31 Meter	0,31 Meter	0,31 Meter	0,30 Meter	0,30 Meter
Breite . .	0,15 »	0,15 »	0,15 »	0,15 »	0,15 »	0,30 »
Gewicht .	119,5 Grm.	224,3 Grm.	308,0 Grm.	510,2 Grm.	ca. 195 Grm.	ca. 400 Grm.[2]

Der *wahre* Mitwind in den Versuchen mit den Windstärketafeln ist aus den pag. 35 mitgetheilten Beobachtungen am feststehenden Woltmann'schen Flügel № 6 durch Multiplication der gemessenen Werthe mit 0,45 — dem mittleren Werthe aus $\frac{D_1}{D_2}$ pag. 40 bis pag. 42 — hergeleitet worden.

Windstärketafel № 1.

V_1 Rotationsgeschwindigk.	2,0 m	2,5 m	3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m	7,5 m	8,0 m	8,5 m	9,0 m	9,5 m
15. Novbr. (6 Versuche)	—	—	13,0°	17,5°	22,3°	27,8°	33,8°	39,8°	45,9°	51,6°	54,6°	57,6°	60,6°	63,6°	66,6°	—
19. Novbr. (8 Versuche)	4,6°	8,5°	12,5°	17,1°	22,0°	27,1°	33,4°	39,7°	44,3°	48,8°	52,5°	57,8°	60,4°	63,0°	65,5°	(67,9°)
Mittel	**4,6°**	**8,5°**	**12,7°**	**17,3°**	**22,2°**	**27,5°**	**33,6°**	**39,7°**	**45,1°**	**50,2°**	**53,5°**	**57,7°**	**60,5°**	**63,3°**	**66,0°**	**(67,9°)**
Mw	0,11	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37
V Wahre Geschwindigk.	**1,89 m**	**2,36 m**	**2,83 m**	**3,30 m**	**3,78 m**	**4,26 m**	**4,75 m**	**5,25 m**	**5,74 m**	**6,23 m**	**6,72 m**	**7,21 m**	**7,69 m**	**8,17 m**	**8,65 m**	**9,13 m**

1) Cf. pag. 35.

2) In das Gewicht der Tafeln ist das Gewicht der oberen Fassung nicht mit eingerechnet.

Windstärketafel № 2.

V_1	2,5 m	3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m	7,5 m	8,0 m	8,5 m	9,0 m
15. Nov. (5 Vers.)	—	—	9,8°	12,9°	16,3°	19,8°	24,2°	28,6°	33,1°	38,2°	42,9°	47,1°	51,4°	55,7°
19. Nov. (5 Vers.)	4,3°	6,8°	9,5°	12,1°	16,1°	20,0°	24,2°	28,2°	32,5°	38,0°	43,4°	47,3°	50,5°	53,8°
Mittel	**4,3°**	**6,8°**	**9,6°**	**12,5°**	**16,2°**	**19,9°**	**24,2°**	**28,4°**	**32,8°**	**38,1°**	**43,1°**	**47,2°**	**51,0°**	**54,7°**
Mw	0,14	0,17	0,21	0,23	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,34	0,35	0,36
V	**2,36 m**	**2,83 m**	**3,29 m**	**3,77 m**	**4,24 m**	**4,73 m**	**5,21 m**	**5,70 m**	**6,19 m**	**6,69 m**	**7,18 m**	**7,66 m**	**8,15 m**	**8,64 m**

Windstärketafel № 3.

V_1	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m	7,5 m	8,0 m	8,5 m	9,0 m	9,5 m
13. Nov. (11 Vers.)	10,0°	13,1°	16,3°	19,5°	22,8°	26,2°	30,0°	35,1°	41,0°	46,0°	50,8°	(55,3°)
14. Nov. (5 Vers.)	—	11,9°	15,4°	18,8°	22,8°	26,9°	31,6°	36,8°	41,4°	45,3°	49,3°	—
Mittel	**10,0°**	**12,5°**	**15,8°**	**19,2°**	**22,8°**	**26,5°**	**30,8°**	**36,0°**	**41,2°**	**45,6°**	**50,0°**	—
Mw	0,23	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,35	0,36	—
V	**3,77 m**	**4,24 m**	**4,73 m**	**5,21 m**	**5,70 m**	**6,19 m**	**6,68 m**	**7,18 m**	**7,67 m**	**8,15 m**	**8,64 m**	—

Windstärketafel № 4.

V_1	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m	7,5 m	8,0 m	8,5 m	9,0 m	9,5 m
11. Dec. (6 Vers.)	6,6°	8,1°	9,7°	11,3°	13,4°	16,4°	19,3°	22,3°	25,5°	28,9°	33,5°	(39,0°)
19. Dec. (7 Vers.)	5,8°	7,8°	9,8°	12,3°	15,0°	17,6°	20,0°	22,9°	26,0°	29,9°	33,5°	—
Mittel	**6,2°**	**8,0°**	**9,8°**	**11,8°**	**14,2°**	**17,0°**	**19,7°**	**22,6°**	**25,7°**	**29,4°**	**33,5°**	—
Mw	0,26	0,29	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,42	0,43	—
V	**3,74 m**	**4,21 m**	**4,68 m**	**5,16 m**	**5,64 m**	**6,13 m**	**6,61 m**	**7,10 m**	**7,58 m**	**8,08 m**	**8,57 m**	—

Windstärketafel № 5[1]).

V_1	3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m	7,5 m	8,0 m	8,5 m	9,0 m	9,5 m	10,0 m	10,5 m	11,0 m	11,5 m
15. Mai (8 Versuche)	11°,1	14°,6	17°,9	21°,3	25°,8	30°,5	35°,3	40°,0	44°,7	49°,2	53°,2	56°,9	61°,0	—	—	—	—	—
12. Mai (6 Versuche)	—	—	—	—	—	30°,1	34°,3	38°,9	44°,7	49°,9	54°,3	58°,6	62°,6	63°,9	65°,2	66°,5	67°,8	69°,2
7. Mai (6 Versuche)	—	14°,4	18°,9	23°,3	27°,7	32°,5	36°,7	40°,9	45°,0	49°,2	53°,6	57°,9	62°,3	64°,6	66°,0	67°,5	69°,0	70°,5
6. Mai (7 Versuche)	—	—	19°,1	23°,6	27°,9	32°,0	36°,1	40°,3	45°,4	49°,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	**11°,1**	**14°,5**	**18°,6**	**22°,7**	**27°,1**	**31°,3**	**35°,6**	**40°,0**	**44°,9**	**49°,4**	**53°,7**	**57°,8**	**62°,0**	**64°,2**	**65°,6**	**67°,0**	**68°,4**	**69°,8**
Mw [2])	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	(0,38)	(0,39)	(0,40)	(0,41)
V	**2,84 m**	**3,32 m**	**3,80 m**	**4,29 m**	**4,77 m**	**5,25 m**	**5,74 m**	**6,22 m**	**6,71 m**	**7,19 m**	**7,67 m**	**8,16 m**	**8,64 m**	**9,13 m**	**9,62 m**	**10,11 m**	**10,60 m**	**11,09 m**

1) Ganz beiläufig möchte ich hier auf eine in *allen* Versuchsreihen wiederkehrende Erscheinung aufmerksam machen. Wurden zu verschiedenen Zeiten Versuchsreihen mit einer und derselben Windstärketafel angestellt, aus allen Versuchsreihen das Mittel genommen und dann die Abweichungen der einzelnen Reihen vom Mittel gebildet, so fand man, dass die Abweichungen in jeder Reihe vorherrschend in einem bestimmten Sinne stattfanden, und zwar so, dass einem höheren Barometerstande während der Versuchsdauer grössere Ausschlagswinkel, einem niedrigeren — kleinere Ausschlagswinkel entsprechen. Für die verschiedenen Versuchsreihen mit der Tafel № 5 ist:

Datum.	Summe der Abweichungen.		Mittlere Abweichung.	Barometerstand Beobachteter.	Barometerstand Abweichung v. Mittel.
15. Mai	—7°,3	+0°,1	—0°,55	750,6 Mm.	—6,4 Mm.
12. Mai	—6,2	+2,5	—0,28	753,6 »	—3,5 »
7. Mai	—1,0	+7,2	+0,37	764,0 »	+6,9 »
6. Mai	—	+4,3	+0,54	760,0 »	—3,0 »

Wenn auch dieser Zusammenhang der Grösse des Ausschlagswinkels mit der Grösse des Luftdruckes theoretisch gefordert werden muss, so wäre es doch überraschend, bei einem verhältnissmässig so rohen Apparate noch derartige Einflüsse wahrnehmen zu können. Der besagte Zusammenhang kann allerdings nicht als auf empirischem Wege streng nachgewiesen betrachtet werden, da der wahrscheinliche Fehler der einzelnen Bestimmung häufig die gefundene Abweichung vom Mittel übersteigt, wenn auch die durchgängige Uebereinstimmung in den verschiedensten Versuchsreihen das Hervortreten desselben sehr wahrscheinlich macht. — Zwei Versuchsreihen mit dem Woltmann'schen Flügelanemometer am 10. April ($B = 751,4$) u. am 12. April ($B = 740,2$) zeigen eine ähnliche Abhängigkeit der Anzahl registrirter Einheiten von der Grösse des Luftdruckes; bei einer Differenz von 11,2 Mm. im Barometerstande würde bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 2,4 Meter pro Secunde dem grösseren Luftdrucke +1,1 registrirter Einheiten in 10 Minuten entsprechen; bei 2,4 Meter Geschwindigkeit werden im Mittel von Woltmann № 6 58,7 Einheiten in 10 Minuten registrirt. — Bei der Prüfung der Robinson'schen Anemometer hat sich in den Resultaten kein Einfluss der Variationen des Luftdruckes bemerkbar gemacht.

2) Da die Entfernung des Woltmann'schen Flügels № 6 von der rotirenden Windstärketafel in diesen Versuchen nur 0,2 Meter betrug, muss dem entsprechend $\frac{D_1}{D_2}$ einen kleineren Werth haben als in den Versuchen, wo $e = 0,5$ Meter war. Der Mitwind, den die Tafel № 5 erregt, muss nahe gleich sein dem Mitwinde, den Tafel № 2 verursachte; ich habe mich daher entschlossen, zur Reduction des beobachteten auf den wahren Mitwind in diesen Versuchsreihen $\frac{D_1}{D_2} = 0,3$ anzunehmen.

Doppelte Winstärketafel № 6[1]).

V_1	3,0 m	3,5 m	4,0 m	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m	7,5 m	8,0 m	8,5 m
19. September (9 Versuche)	11°,1	15°,3	19°,7	24°,0	28°,5	33°,7	39°,9	45°,1	51°,6	57°,5	62°,8	65°,8
24. September (9 Versuche)	11°,1	15°,1	19°,2	23°,5	28°,5	34°,1	40°,6	47°,4	53°,9	58°,7	63°,5	68°,9
3. October (7 Versuche)	—	14°,8	19°,5	24°,0	28°,6	33°,3	38°,8	44°,3	51°,9	59°,1	62°,2	67°,4
Mittel	**11°,1**	**15°,1**	**19°,5**	**23°,8**	**28°,5**	**33°,7**	**39°,6**	**45°,6**	**52°,5**	**58°,4**	**62°,8**	**67°,4**
Mw	0,24	0,28	0,31	0,33	0,35	0,36	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,42
V	**2,76 m**	**3,22 m**	**3,69 m**	**4,17 m**	**4,65 m**	**5,14 m**	**5,62 m**	**6,11 m**	**6,61 m**	**7,10 m**	**7,59 m**	**8,08 m**

Der leichteren Uebersichtlichkeit halber sind in folgender Tabelle die Ausschlagswinkel der verschieden schweren Tafeln bei gleichen, wahren[2]) Geschwindigkeiten gegen die ruhende Luft zusammengestellt.

V	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
m						
2,0	4°,6	(3°,4)				
3,0	14,2	7,8			12°,1	13°,2
4,0	24,5	14,2	11°,3	7°,0	20,2	22,2
5,0	36,6	22,1	17,6	11,1	29,0	31,8
6,0	47,6	31,0	25,0	15,6	38,0	43,5
7,0	55,7	41,3	34,0	21,8	47,4	56,6
8,0	62,1	49,8	44,1	28,7	56,2	66,3
9,0	67,3		(53,0)		63,5	
10,0					66,6	
11,0					69,5	

Die Absicht, in welcher die Versuche mit den verschieden schweren Tafeln von genau gleichen Dimensionen ausgeführt wurden, war erstlich: die Abhängigkeit des Ausschlags-

1) Ich gebe auch hier eine ähnliche Zusammenstellung, wie in der Anmerkung zu Tafel № 5.

Datum.	Summe der Abweichungen.		Mittlere Abweichung.	Barometerstand Beobachteter.	Barometerstand Abw. vom Mittel.
19. September	—3°,9	+0°,9	—0°,25	752,9 Mm.	—3,5 Mm.
24. »	—0,6	+7,1	+0,54	765,8 »	+9,4 »
3. October	—4,5	+1,0	—0,34	750,5 »	—5,9 »

2) Hier gilt ebenfalls das in der Anmerkung pag. 43 Gesagte; die Mitwindcorrection kann nur als angenähert bestimmt angesehen werden; der mögliche Fehler kann 1—2% der Rotationsgeschwindigkeit betragen.

winkels vom Gewichte der Tafel zu finden, weiter aber, nach dem gesetzmässigen Wachsen des Ausschlagswinkels der leichteren Tafeln bei gesteigerten Geschwindigkeiten für die schwerste Tafel diejenigen Geschwindigkeiten zu bestimmen, bei welchen der Ausschlag derselben etwa 40°, 50°, 60° u. s. w. sein würde.

Bei allgemeiner Einführung der Windstärketafel würde man sich für ein bestimmtes Gewicht der Tafel zu entscheiden haben, und könnten gerade die Versuche mit den Tafeln № 1 bis № 4 maassgebend sein in Betreff der Wahl des Gewichtes. Ungemein wichtig wäre es aber, auf die angegebene Weise für die schweren Windstärketafeln die Möglichkeit zu finden, die beobachtete Beziehung des Ausschlagswinkels zu den Geschwindigkeiten über die Grenzen der Versuche hinaus — etwa bis 20 Meter pro Secunde — fortsetzen zu können.

Versuche, die Beobachtungen durch einen rationellen, mathematischen Ausdruck wiedergeben zu wollen[1]), zeigten kaum mehr als eine gewisse Aehnlichkeit der beobachteten und berechneten Curven. Die empirische Formel $y = y_0 . e^{-h^2x^2}$, in welcher y das Complement des Ausschlagswinkels, x die zugehörigen Geschwindigkeiten, y_0 aber 90° bedeutet, gibt bis zu den Geschwindigkeiten von 6 bis 7 Meter eine genügende Uebereinstimmung der beobachteten und berechneten Werthe; leider zeigen sich bei höheren Geschwindigkeiten derartige Abweichungen, dass eine Fortsetzung der Curve für Tafel № 4 nach der Curve für Tafel № 1 kaum anzurathen wäre.

Somit bedürfen auch die für die Windstärketafeln gewonnenen numerischen Daten weiterer Bearbeitung.

Schliesslich möchte ich noch einige vergleichende Beobachtungen der Windstärketafel № 5 mit dem Anemometer Casella № 318 auf dem Thurme im freien Winde geben. Casella № 318 wurde von 10 zu 10 Minuten auf die Secunde genau abgelesen und in der Zwischenzeit nach je 15 Secunden der Stand der Tafel notirt; aus den beobachteten Ausschlägen im Verlaufe derselben 10 Minuten ist das Mittel genommen.

In folgender Tabelle bedeutet n die auf die Stunde berechnete Anzahl registrirter Einheiten für das Anemometer Casella, unter W ist der beobachtete, mittlere Ausschlagswinkel gegeben, unter A sind die extremsten Schwankungen der Tafel während der 10 Minuten mitgetheilt, Vc und Vw sind die nach Casella und der Winstärketafel berechneten Geschwindigkeiten in Meter pro Secunde.

---

1) Cnfr. Experimental-Untersuchungen über den Widerstand der Flüssigkeiten von Colonel Duchemin. pag. 63 und 101.

n	W	A	Vc	Vw	$Vc - Vw$
498	7°,4	3°—10°	2,7	2,1	+0,6
648	12,8	2—25	3,3	3,2	+0,1
693	13,8	5—25	3,5	3,3	+0,2
936	22,7	12—35	4,5	4,4	+0,1
1032	28,0	4—55	5,0	4,9	+0,1
1338	38,7	10—70	6,3	6,1	+0,2
1350	41,3	20—65	6,3	6,4	—0,1
1410	44,9	25—70	6,6	6,8	—0,2
1488	50,0	25—70	6,9	7,4	—0,5
1482	51,3	30—70	6,9	7,5	—0,6
1512	54,0	30—75	7,0	7,8	—0,8
1608	56,4	35—70	7,5	8,0	—0,5

Weitere Versuche müssten darüber Aufschluss geben, woher die Verschiedenheit in den Angaben der beiden Anemometer bei grösseren Windgeschwindigkeiten rührt.

Wenn die Windstärketafel die Windgeschwindigkeit auch nur bis auf einen ganzen Meter genau schätzen lassen würde, so wäre schon damit viel für die Genauigkeit und directe Vergleichbarkeit der Windbeobachtungen gewonnen.

In Betreff der Beobachtung an der Windstärketafel möchte ich hervorheben, dass das Mittel aus den extremsten Lagen der Tafel in einem gewissen Zeitraume sehr nahe kommt dem Mittel aus vielen einzelnen Beobachtungen während derselben Zeit. Es wäre zu empfehlen, bei jeder Beobachtung sowohl den mittleren Ausschlagswinkel direct zu schätzen, als denselben auch aus dem niedrigsten und höchsten Stande der Tafel, im Verlaufe von etwa 2 Minuten, herzuleiten; das arithmetische Mittel aus beiden Bestimmungen dürfte mit einer Annäherung von 0,5 Meter pro Secunde die Windgeschwindigkeit zum Beobachtungstermine ergeben.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 6.

LA DISTRIBUTION

DE LA

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

DANS LA

RUSSIE D'EUROPE

PAR

M. Rikatcheff.

(Avec 3 planches.)

(Lu le 21 mai 1874.)

САНКТПЕТЕРБУРГЪ, 1874.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
А. А. Черкесова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Шмидорфа, въ С. П. Б.
Н. Киммеля, въ Ригѣ.
Эпфиджянца и Комп., въ Тифлисѣ.
А. Е. Кехрибарджи, въ Одессѣ.

Цѣна 1 р. сер.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С. Петербургъ, Октябрь 1874. Непремѣнный Секретарь, Академикъ *К. Веселовскій*.

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(В. О., 9 л., № 12.)

Dans cet ouvrage, je présente le résultat des travaux concernant la distribution de la pression atmosphérique en Russie, entrepris par moi et M. le baron Maydell, lieutenant de marine et chef du bureau du Bulletin Météorologique à l'Observatoire Physique Central. La bibliothèque et les archives de l'Observatoire étant à ma disposition, et de plus chargé que je suis par M. le directeur de l'Observatoire de la correspondance avec les observateurs, je suis au courant de l'état actuel des stations et j'ai l'occasion, autant que possible, de recevoir tous les renseignements nécessaires sur toutes les observations antérieures. De cette manière, j'ai pu rassembler des matériaux suffisamment complets concernant les observations barométriques en Russie.

Le directeur, M. le Dr. Wild, m'a été d'un grand secours pour cet ouvrage, tant par ses conseils qu'en m'autorisant à me faire seconder par les calculateurs de l'Observatoire; je suis heureux de lui en exprimer ici mes remercîments.

Mon voyage pendant l'été de 1872, l'absence de M. le directeur, que j'ai dû remplacer pendant plusieurs mois, ainsi que l'attente des renseignements, à recevoir, sur ma demande, de plusieurs stations, ont retardé l'achevement de l'ouvrage.

Mon seul but a été de représenter aussi exactement que possible les isobares pour la Russie d'Europe, mais à cette fin il m'a fallu prendre en considération les stations des pays voisins. Le manque d'observations en Turquie m'a fait douter du résultat obtenu pour Constantinople, où la pression moyenne annuelle a été trouvée plus faible que pour Nikolaïew, Odessa et Tiflis; tandis que pour toute la Russie d'Europe on pouvait admettre comme règle générale que la pression allait en augmentant du Nord au Sud. Aussi ai-je été obligé de me servir des observations faites à Athènes et en Italie. J'ai aussi pris en considération quelques stations de l'Occident de l'Europe pour mieux juger de la direction des isobares.

Le résultat de nos travaux est consigné dans les cartes ci-jointes, représentant pour chaque mois de l'année et pour l'année entière la distribution de la pression atmosphérique normale dans la Russie d'Europe et dans les contrées voisines entre les 10° et 60° degrés de longitude Est du méridien de Greenwich et entre les 40° à 70° degrés de latitude Nord.

C'est la distribution de la pression atmosphérique à la surface du globe qui est la cause immédiate de tous les courants atmosphériques dont dépendent les différents phénomènes météorologiques. C'est pourquoi l'étude de la hauteur barométrique normale dans diverses contrées du globe offre en théorie un grand intérêt pour la météorologie.

Les cartes des isobares mensuelles et annuelles, bien que dressées seulement pour la Russie d'Europe, présentent des matériaux propres à atteindre ce but; de plus elles peuvent servir à déterminer l'altitude des stations au-dessus du niveau de la mer, pourvu qu'on ait de bonnes séries d'observations barométriques, dans le cas que cette altitude ne soit point déterminée par un autre moyen. Ces cartes peuvent aussi être utiles pour juger de combien la distribution de la pression barométrique à un moment donné s'écarte de la normale.

Il est regrettable que, malgré les longues séries d'observations barométriques, faites sur plusieurs points en Russie pendant un grand nombre d'années, nous n'ayons jusqu'à présent que très peu de stations dont on puisse se servir pour déduire la pression barométrique normale, réduite au niveau de la mer, car pour obtenir ces valeurs, non-seulement il est nécessaire de s'assurer que le baromètre a été en ordre, qu'il a été régulièrement observé, mais il faut encore que la correction absolue de ce baromètre soit déterminée, ou du moins qu'il soit comparé avec le baromètre normal; surtout il faut connaître l'altitude de la station au-dessus du niveau de la mer. La réduction du baromètre au niveau de la mer est en effet indispensable pour comparer les résultats des différentes stations. Or, pour une grande partie de nos stations ces données nous manquent. Il suffit de dire que l'altitude des observatoires météorologiques de Bogoslovsk, Catherinebourg, Zlatooust et Lougan, dont nous avons les plus longues séries d'observations météorologiques, sont inconnues.

M. K. S. Vessélovsky, membre de l'Académie des sciences, dans son excellent ouvrage sur le climat de Russie (1) n'a pas étendu ses recherches sur cet important élément météorologique, et cela certainement à cause du manque de matériaux, car si l'on peut admettre avec cet auteur que la pression atmosphérique n'exerce pas une influence directe sur le climat de la contrée, son étude est en tout cas indispensable pour expliquer les phénomènes des courants aériens dont dépendent les données climatériques.

M. le professeur Dove, dans plusieurs de ses ouvrages (102) donne les hauteurs moyennes du baromètre pour plusieurs points de la Russie, mais ces observations n'étant pas réduites au niveau de la mer, elles ne peuvent pas servir pour juger de la distribution de la pression atmosphérique à la surface de la terre.

Je ne connais que l'ouvrage de M. A. Buchan: «De la pression moyenne de l'atmosphère et des courants atmosphèriques du globe» (2) où, parmi les divers pays, se trouve aussi pour la Russie la distribution des pressions atmosphèriques normales réduites au niveau de la mer.

Cet ouvrage de M. Buchan embrasse la surface entière du globe, ce qui lui donne, sans doute, une grande importance pour la science et rehausse puissamment son intérêt. Mais par rapport à la Russie les matériaux dont M. Buchan s'est servi sont insuffisants. Par

suite d'un malentendu M. Buchan est tombé dans une erreur assez grave, en supposant, que les altitudes des stations météorologiques données par M. Kupffer dans la «Correspondance Météorologique» ont toutes été déterminées d'après un nivellement, tandis que pour la plupart de ces stations, l'altitude absolue est inconnue et que les données de M. Kupffer ont été seulement calculées d'après les observations barométriques, en supposant une certaine hauteur normale barométrique au niveau de la mer. M. Buchan est tombé dans un cercle vicieux en calculant d'après ces altitudes la réduction du baromètre au niveau de la mer. Ainsi, M. Buchan a construit les isobares (réduites au niveau de la mer) pour toute la Sibérie, tandis qu'il n'existe en Sibérie pas un seul point dont l'altitude absolue soit connue.

M. Buchan donne pour la Russie d'Europe les hauteurs barométriques à 25 points, mais la plus grande partie de ces données ne peuvent pas servir pour la détermination de la pression absolue de l'atmosphère à cause des raisons indiquées plus haut.

En général nous ferons les remarques suivantes au sujet des stations dont les observations sont données par M. Buchan.

Arkhangel. L'altitude du baromètre était inconnue à M. Buchan; elle a été constatée à 10,7 mètres (35 pieds russes).

Pour *Port-Baltique* l'altitude du baromètre n'a pas été donnée dans la correspondence Météorologique; M. Buchan l'a adoptée comme = 0; tandis qu'on l'a établie à 8,5 mètres (28 pieds), ce qui donne déjà une correction du baromètre de 0,8 mm., de plus la correction de l'instrument est inconnue.

Kostroma. M. Buchan adopte pour l'altitude de cette station 640 pieds. Or, d'après le Catalogue des points astronomiques etc. de l'état-major de l'Empire (3) la base de la cathédrale Ouspensky de cette ville est à 335,8 pieds au-dessus du niveau de la mer, comme le mentionne la préface des Annales de l'Observatoire Physique Central pour les années 1865 et 1866. D'après la communication de l'observateur M. Sokolow pour la période prise en considération par M. Buchan, le baromètre de la station était à peu près de 11,5 pieds plus haut que la base de la cathédrale; donc l'altitude approximative du baromètre était 350 pieds, c.-à-d. à peu près de *300 pieds* (*91 mètres*) au-dessous de l'altitude adoptée par M. Buchan.

Moscou. L'altitude de cette station a été admise par M. Buchan comme étant de 400 pieds, probablement d'après une lettre de M. Kupffer à M. Secchi, publiée dans le Bulletin Météorologique Romain le 15 Juin 1862 (4). Mais il est évident que dans cette lettre M. Kupffer parle seulement de la hauteur approximative de la ville en général, sans donner l'altitude du baromètre lui-même. D'après les renseignements que M. Gromadsky a eu la bonté de me communiquer (5), le baromètre, avec lequel on a fait les observations à l'Observatoire était à peu près de 10 pieds au-dessus de la terrasse orientale, dont l'altitude, exactement déterminée, est de 466,1 pieds; le baromètre de l'Observatoire magnétique et météorologique de l'Institut d'Arpentage est encore un peu plus élevé, comme

on peut le voir en comparant la moyenne du baromètre déduite pour une période de 11 ans d'observations à ce point, avec la moyenne du baromètre obtenue à l'Observatoire de l'université pour les autres dix ans[1]). Donc les valeurs que M. Buchan a obtenues pour le baromètre de Moscou, réduit au niveau de la mer, doivent être de plus de 2 mm. trop faibles.

Pour *Bogoslovsk*, *Catherinebourg* et *Zlatooust* les altitudes des observations adoptées par M. Buchan ont été déterminées d'après le nivellement entre ces trois points et en comptant l'altitude du baromètre à Bogoslovsk = 600 pieds (3); cette dernière valeur a été donnée par M. Kupffer d'après les observations barométriques; donc pour les trois observatoires les attitudes ne sont déterminées que d'après les observations barométriques et ne peuvent pas servir pour la réduction au niveau de la mer.

L'altitude de *Gorky*: 690 pieds est donnée par M. Buchan probablement d'après M. Vessélovsky, qui, dans son ouvrage sur «Le climat de Russie», dit que cette valeur a été calculée d'après les observations barométriques.

Vilna. Les observations barométriques que M. Buchan donne pour cette station sont empruntées aux Annales de l'Observatoire Physique Central; elles n'ont pas été réduites à une température constante, ni à $13\frac{1}{3}$° R., ni à 0°, comme j'ai pu m'en convaincre par l'obligeante communication de M. Smyslow, directeur de l'Observatoire de Vilna (6). La correction du baromètre est aussi inconnue et d'après la communication de M. Smyslow on ne devrait pas trop se fier à l'exactitude de l'instrument, qu'on employait avant l'année 1868.

L'altitude du baromètre à *Kalouga* est iudiquée par M. Buchan à 576 pieds, c'est-à-dire, la même valeur que celle obtenue par M. Mouromtzew d'après les observations barométriques faites à Kaluga (7).

Tambow. L'altitude de cette station est donnée = 580 pieds; or, dans les Annales de l'Observatoire Physique Central citées par M. Buchan, je n'ai pas pu trouver cette valeur. En tout cas elle ne peut pas servir pour la réduction de la hauteur moyenne du baromètre au niveeu de la mer, car jusqu'à présent l'élévation exacte de cette ville est inconnue.

Varsovie. L'élévation du baromètre au-dessus du niveaux de la mer a été adoptée par M. Buchan = 450 pieds; tandis que la valeur exacte de l'altitude est = 391 pieds, ainsi qu'on le voit par le Calendrier de l'Observatoire Astronomique de Varsovie (8) et aussi d'après l'aimable communication de M. Vostokow, astronome de l'observatoire de Varsovie (9).

Orenbourg. La station météorologique a changé plusieurs fois de place pendant la période pour laquelle M. Buchan a pris en considération les observations, en tout cas la hauteur moyenne de la station est considérablement plus forte que celle adoptée par M.

---

1) En effet, d'après une communication de M. Ostrogorsky, que nous avons reçue après que notre ouvrage a été achevé, on voit que l'altitude absolue de cet observatoire est 512,8 pieds.

Buchan. La correction du baromètre d'après lequel on a fait les observations a été trouvée = — 0,9 mm.; elle était inconnue, quand l'ouvrage de M. Buchan a paru.

Astrakhan. Les observations prises en considération paraissent ne pas être réduites à $13^1/_3°$; aussi M. Buchan a-t-il marqué ces observations d'un point d'interrogation.

Koursk. L'altitude de la station n'a été calculée que d'après les observations barométriques.

Morchansk. La latitude indiquée est de 52° 27′, tandis qu'elle doit être de 53° 26′. L'altitude exacte de la station est inconnue. Il faut croire que la valeur donnée par M. Buchan n'est déterminée que d'après les observations barométriques.

Voltchansk et *Lougan.* Les altitudes de ces stations données par M. Buchan n'ont été déterminées que d'après les observations barométriques.

Nikolaïew. Les observations de 1859 à 1864 prises en considération par M. Buchan ont été faites d'après un baromètre dont la correction a été trouvée plus tard = + 0,12 pouces russes = + 3,0 mm.

Odessa. L'élévation de cette station au-dessus de la mer est donnée comme étant de 147 pieds, tandis que, d'après les observations publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Centrale, l'altitude est de 175 pieds (40).

Kiew. D'après l'aimable communication de M. Avenarius (11), professeur à l'université, on voit que l'altitude du baromètre au-dessus du niveau de la mer est = 600 pieds; celle donnée par M. Buchan est = 578 pieds russes. La correction du baromètre était inconnue à l'auteur; elle a été trouvée par M. H. Wild — 0,9 mm. (101).

Sur les 25 stations il n'en reste donc que 4 pour lesquelles les observations et la réduction au niveau de la mer méritent pleine confiance. Deux de ces stations sont sur les bords de la mer Baltique et deux au Caucase. Ces matériaux ne suffisent pas pour dresser une carte des isobares tant soit peu approximative pour la Russie d'Europe.

Afin d'atteindre mon but, j'ai entrepris avant tout de revoir minutieusement toutes les plus longues séries d'observations barométriques faites dans la Russie d'Europe et de choisir parmi ces stations celles dont les observations m'ont paru présenter assez de garanties d'exactitude. Ces observations ont été divisées en deux groupes. Dans le premier figurent les stations, pour lesquelles j'ai pu trouver la correction du baromètre et son altitude au-dessus du niveau de la mer, déterminée indépendamment des observations barométriques. Il est évident que ce ne sont que celles-là qui peuvent servir pour tracer les isobares annuelles. Mais une fois qu'on a ces isobares, on peut calculer l'altitude des autres stations intermédiaires et voisines du second groupe et se servir des observations de ces dernières à l'effet de tracer les isobares mensuelles, pour lesquelles on a besoin en général de beaucoup plus d'années d'observations, ou bien, ce qui revient au même, d'un plus grand nombre de stations que pour les isobares annuelles.

La plupart des observations ont été faites d'après un baromètre à siphon avec une échelle en laiton divisée en demi-lignes russes. Les observations ont été publiées en demi-

lignes et réduites à $13^{\circ}/_{3}$ R., d'après les tables de M. Kupffer (13); plus tard (depuis l'année 1866) d'après celles de M. Wild (14), qui ne diffèrent pas sensiblement des premières. Les coefficients adoptés par ces savants et la formule d'après laquelle les tables ont été dressées sont donnés dans les préfaces de ces tables.

Pour réduire le baromètre en millimètres je me suis servi des tables de M. Moritz, directeur de l'observatoire à Tiflis (15), elles donnent directement la hauteur du baromètre en millimètres et à 0°, correspondant à la hauteur indiquée en demi-lignes russes à $13^{\circ}/_{3}$; et elles sont tout-à-fait d'accord avec celles de M. H. Wild, données dans son Instruction pour les stations météorologiques en Russie (14); la seule différence est que dans les dernières les valeurs sont données avec une décimale, tandis que, dans les tables de M. Moritz, elles le sont avec deux décimales. M. H. Wild dans l'Instruction mentionée donne les coefficients et la formule qui lui ont servi pour construire la table.

Pour la réduction du baromètre au niveau de la mer je me suis servi de la formule exacte, donnée par M. Rühlmann (16).

$$h^m = 18400{,}2\left(1{,}00157 + 0{,}003675\,\frac{t'+t''}{2}\right)\left(1 + 0{,}378\,\frac{\frac{\sigma'}{b'}+\frac{\sigma''}{b''}}{2}\right)$$
$$(1 + 0{,}002623\cos 2\varphi)\left(1 + \frac{2z+h}{6378150}\right)\log\frac{b'}{b''}\;\cdots\cdots\;(1)$$

où h est la différence des niveaux entre les deux stations, t' et t'' les températures, b' et b'' les hauteurs barométriques; σ' et σ'' l'élasticité des vapeurs, observées aux deux stations; φ est la moyenne des latitudes géographiques des deux stations et z la hauteur de la station d'en bas au-dessus de la mer.

Faisant
$$A = \log\left\{18400{,}2\,(1{,}00157 + 0{,}003675)\frac{t'+t''}{2}\right\}$$
$$C = \log\left\{1 + \frac{0{,}378}{2}\left(\frac{\sigma'}{b'} + \frac{\sigma''}{b''}\right)\right\}$$
$$D = \log\left\{1 + 0{,}002623\cos 2\varphi\right\}$$
$$E = \log\left\{1 + \frac{2z+h}{6378150}\right\}$$

M. Rühlmann a calculé les valeurs A, C, D, E pour les différentes valeurs des arguments respectifs; il les a données dans les tables jointes à son ouvrage mentionné.

De la formule (1) on obtient

$$\log\left\{\log b' - \log b''\right\} = \log.h - (A + C + D + E)\;\ldots\;(2)$$

C'est d'après cette formule que M. le baron Maydell et moi nous avons fait la réduction de toutes les observations au niveau de la mer. La théorie d'après laquelle la formule de M. Rühlmann est déduite est à peu près la même que celle développée par Laplace; elle repose, outre les lois connues de la physique et les principes mathématiques, sur l'hypothèse que: 1) les couches d'air sont en repos, 2) que la température moyenne de la couche d'air entre les deux stations est la moyenne des températures observées aux deux stations.

De plus Laplace, dans sa formule, suppose un état moyen constant de l'humidité de l'air, qu'il prend en considération en changeant les constantes de la densité et de léxpansion de l'air sec, tandis que M. Rühlmann, de même que l'a fait Bessel, fournit le moyen de calculer l'influence de l'humidité au moment de l'observation. De cette manière, la formule de M. Rühlmann présente non-seulement le grand avantage de la facilité du calcul, mais aussi une plus grande exactitude en donnant un membre dépendant de l'humidité de l'air. De même que pour la température, M. Rühlmann suppose que l'humidité moyenne de la couche d'air entre deux stations est égale à la moyenne de l'humidité observée à ces deux stations.

L'expérience montre que l'erreur du résultat obtenu par cette formule est très petite, quand la hauteur du baromètre et la température aux deux stations sont déduites d'un grand nombre d'observations, par ex., si elles représentent les valeurs moyennes annuelles déduites de plusieurs années d'observations. M. Rühlmann a calculé, d'après sa formule et d'après les observations météorologiques très exactes faites pendant 6 ans (de 1860 à 1866) au St. Bernard et à Genève, l'altitude de la première station au-dessus de la seconde comme étant de 2067,2; tandis que cette altitude, d'après un nivellement direct, a été trouvée = 2070 mètres; la différence est donc de 2,8 mètres, qui correspond à 0,3 millimètres de la colonne du baromètre; cette petite différence dépend en général de trois causes: 1) de l'erreur dans la détermination des corrections des baromètres ou de la comparaison des deux instruments avec lesquels on a observé; si l'erreur de cette comparaison atteint: 0.1 mm., l'erreur dans la détermination de l'altitude serait: 1 mètre. 2) de l'erreur de la détermination directe des altitudes des stations; cette erreur est en général très petite et ne peut pas dépasser 0,1 de mètre, ce qui correspond à 0,01 de millimètre de la hauteur du baromètre; enfin 3) de l'erreur de la formule.

Mais en supposant même que toute l'erreur ne tient qu'à cette dernière cause, on trouve que l'erreur de la détermination de l'altitude d'après la formule n'atteint pas 0,2% de toute l'altitude.

M. Rühlmann a démontré que, si l'on calcule d'après sa formule l'altitude d'une station au-dessus d'une autre pour chaque mois de l'année à part, on obtient la hauteur trop faible pour l'hiver et trop forte pour l'été; la différence entre l'altitude mesurée et calculée du St. Bernard au-dessus de Genève est: — 14 mètres ou — 0,9% au mois de janvier et + 9 mètres, ou + 0,6% au mois de juillet. J'ai cru nécessaire de corroborer ces résultats au moins encore par un exemple — j'ai choisi en Suisse deux stations peu éloignées l'une de lautre, dont la différence d'altitude est assez considérable et pour lesquelles j'ai pu trouver les moyennes du baromètre, de la température et de l'humidité pour un grand nombre d'années; A l'*Uetliberg* on a fait des observations de 1830 à 1867 et à Zurich de 1846 à 1867. Voici le résultat que j'ai obtenu et que je donne avec le résultat de M. Rühlmann.

	Janvier.				Juillet.			Année.		
	Altitudes en mètres		Différence		Altitudes en mètres	Différence		Altitudes en mètres	Différence	
	calcul.	mesur.	en mètres.	en %	calcul.	en mètres.	en %	calcul.	en mètres.	en %
St. Bernard-Genève	2056,7	2070	+ 13,3	+ 0,64	2079,0	— 9,0	— 0,44	2067,2	+ 2,8	+ 0,13
Uetliberg-Zurich	393,3	394	+ 0,7	+ 0,18	396,9	— 2,9	— 0,74	396,2	— 1,9	— 0,48

Je crois que ces deux exemples suffisent pour démontrer que l'erreur des altitudes calculées d'après la formule en général est petite, si les observations sont assez nombreuses; si l'on prend les moyennes annuelles, on obtient l'altitude avec une exactitude de ± 0,4%, ou de 0,4 de mètre pour chaque 100 mètres, ce qui correspond à 0,04 mm. de la colonne du baromètre, et puisque la plupart des stations météorologiques de la Russie que nous avons prises en considération ne sont pas plus élevées de 150 mètres, la réduction des hauteurs moyennes annuelles du baromètre au niveau de la mer, d'après la formule citée, ne produirait qu'une erreur de 0,06 mm. dans la hauteur réduite.

Quant à la marche annuelle de la différence des altitudes calculées et mesurées que M. Rühlmann a démontrées, et que l'on constate aussi d'après les observations faites à l'Uetliberg et Zurich, cette marche est probablement due, comme le suppose ce savant, à l'influence de la température, de sorte que la température moyenne de la couche d'air entre deux stations est plus élevée en été et plus basse en hiver que la moyenne des températures observées aux deux stations.

Si l'on veut trouver la correction qu'on doit appliquer au résultat d'après les observations d'un mois quelconque pour réduire ce résultat à celui qu'on aurait eu d'après les observations faites pendant toute l'année, on doit décompter la hauteur obtenue pour ce mois de la hauteur obtenue pour toute l'année. Pour les stations que nous avons mentionnées nous avons les corrections suivantes:

	d'après les observations				
	au St. Bernard et à Genève.	en %	Uetliberg et Zurich.	en %	moyenne. en %
pour Janvier	+ 10,5 mètres	+ 0,46	+ 2,9 mètres	+ 0,74	+ 0,60
Juillet	— 11,8 »	— 0,57	— 0,7 »	— 0,18	— 0,38

Il résulte de cette table que nous aurions dû appliquer aux hauteurs réduites au niveau de la mer des corrections de + 0,06 mm. pour chaque 100 mètres de l'altitude au mois de juillet, et — 0,04 au mois de janvier; mais cette correction est très insignifiante et en tout cas moins considérable que l'erreur probable des observations; j'ai donc cru inutile de l'appliquer, d'autant plus qu'on ne peut pas être sûr que la règle déduite des observations faites dans un pays montagneux soit applicable à une contrée aussi plane que l'est la Russie d'Europe. M. Rühlmann a démontré que l'altitude calculée d'après sa formule est aussi influencée par l'heure de l'observation; mais nous n'avons pas pris en considération cette influence, parce que pour toutes les stations dont nous nous sommes servi la hauteur du baromètre et la température admise ont été déduites d'une combinaison des observations à

des heures différentes de la journée et qu'elles représentent à très peu près les valeurs moyennes de la journée.

Nous voyons donc qu'en général l'erreur probable due à la réduction du baromètre au niveau de la mer d'après la formule mentionnée est très petite, de sorte que l'exactitude des valeurs barométriques réduites au niveau de la mer dépend presque totalement de l'exactitude avec la quelle la valeur normale du baromètre et l'altitude de la station ont été déterminées.

Nous faisons plus bas quelques remarques sur les corrections des baromètres et les éléments qui nous ont servi pour la réduction du baromètre au niveau de la mer, nous donnons aussi dans l'une des tables ci-jointes le nombre des années d'observations, d'après lesquelles la moyenne du baromètre a été calculée. Pour se faire une idée de l'erreur probable de la moyenne annuelle trouvée d'après les observations faites pendant 10 ans nous nous sommes servi des observations faites à St. Pétersbourg et à Catherinebourg, que nous donnons dans la table suivante pour les périodes de chaque dizaine d'années avec les écarts de ces moyennes de la valeur normale.

St. Pétersbourg.				Catherinbourg.			
Pour les années:	Valeurs moyennes annuelles calculées pour les périodes de 10 ans, mm.	Ecarts de la valeur normale.	Carrés des écarts en dix millièmes.	Pour les années:	Valeurs moyennes annuelles calculées pour les périodes de 10 ans.	Ecarts de la valeur normale.	Carrés des écarts.
1836—45	758,69	— 0,15	225				
1837—46	758,99	— 0,45	2025				
1838—47	759,00	— 0,46	2116				
1839—48	759,00	— 0,46	2116				
1840—49	758,75	— 0,21	441				
1841—50	758,58	— 0,04	16				
1842—51	758,56	— 0,02	4	1842—51	735,49	— 0,07	49
1843—52	758,46	+ 0,08	64	1843—52	735,63	— 0,21	441
1844—53	758,79	— 0,25	625	1844—54	735,68	— 0,26	676
1845—54	758,60	— 0,06	36	1845—55	735,56	— 0,14	196
1846—55	758,68	— 0,14	196	1846—56	735,38	+ 0,04	16
1847—56	758,46	+ 0,08	64	1847—57	735,44	— 0,02	4
1848—57	758,50	+ 0,04	16	1848—58	735,28	+ 0,14	196
1849—58	758,37	+ 0,17	289	1849—59	735,48	— 0,06	36
1850—59	758,30	+ 0,24	576	1850—60	735,43	— 0,01	1
1851—60	758,53	+ 0,01	1	1851—61	735,41	+ 0,02	4
1852—61	758,43	+ 0,11	121	1852—62	735,37	+ 0,05	25
1853—62	758,68	— 0,14	196				
1854—63	758,38	+ 0,16	256	1854—63	735,34	+ 0,08	64
1855—64	758,65	— 0,11	121	1855—64	735,26	+ 0,16	256
1856—65	758,68	— 0,14	196	1856—65	735,35	+ 0,07	49
1857—66	758,76	— 0,22	484	1857—66	735,30	+ 0,12	144
1858—67	758,42	+ 0,12	144	1858—67	735,44	— 0,02	4
1859—68	758,40	+ 0,14	196	1859—68	735,63	— 0,21	441
1860—69	758,38	+ 0,16	256	1860—69	735,34	+ 0,08	64
1861—70	758,27	+ 0,27	729	1861—70	735,35	+ 0,07	49
1862—71	758,24	+ 0,30	900	1862—71	735,38	+ 0,04	16
1863—72	758,20	+ 0,34	1156	1863—72	735,27	+ 0,15	225
Moyenne 758,54		Somme 13565		Moyenne 735,42		Somme 2956.	

L'erreur probable de la moyenne de dix années d'observations se trouve d'après ces valeurs:

pour St. Pétersbourg ± 0,14 mm.; pour Catherinebourg ± 0,08 mm.;

ou en moyenne pour la Russie en général l'erreur probable est à peu près: ± 0,1 mm.

Pour avoir l'erreur probable du résultat obtenu des observations faites pendant n ans on a:

$$e = \pm \overset{\text{mm.}}{0{,}1} \cdot \sqrt{\frac{10}{n}}.$$

Nous n'avons donc que peu de stations dont l'erreur probable, dépendante du nombre d'années. soit un peu plus grande que 0,1 mm.; puisqu'il n'y a que peu de stations, pour lesquelles n est plus petit que 10.

Après avoir réduit le baromètre au niveau de la mer, nous lui avons fait la correction dépendante de la différence de gravité aux différentes latitudes, d'après la table X de l'ouvrage de M. Rühlmann.

M. Buchan, dans son ouvrage sur la distribution de la pression atmosphérique, n'a pas pris cette correction en considération, à ce qu'il paraît, du moins il n'en parle pas; cependant, selon moi, il est indispensable de le faire, car c'est la différence des pressions aux différents lieux que l'on cherche et qui produit les courants dans l'atmosphère; donc pour avoir ces différences, il faut mesurer les pressions avec la même unité, par ex. par la force de gravité au 45-e parallèle la colonne de mercure d'une hauteur quelconque ne représente pas le même poid ou la même pression à des latitudes différentes; il faut donc réduire la hauteur barométrique observée à une latitude quelconque à la hauteur que le baromètre aurait eue sous la même pression au la 45° parallèle. Cette correction n'est pas insignifiante au point qu'on puisse la négliger, ainsi la différence des hauteurs barométriques, non réduite à la latitude de 45° entre Arkhangel et Tiflis est de 7,2 millimètres; tandis qu'après la réduction on ne trouve pour la différence de pression que 5,8 mm.; donc quand on construit les isobares d'après les valeurs rèduites on a pour la Russie d'Europe les distances entre les isobares plus grandes que, si l'on n'avait pas fait cette réduction.

Pour la réduction du baromètre au uiveau de la mer, j'ai calculé à l'égard de la plupart des stations les températures moyennes annuelles et mensuelles en vue de la même période pour laquelle les observations barométriques ont été prises en considération. Quant à l'humidité, nous avons cru suffisant, en raison de notre but, de calculer les moyennes mensuelles et annuelles pour les trois dernières années dont les observations ont été publiées (1870—1872), d'autant plus que pendant ces dernières années les observations psychrométriques étaient plus sûres, car elles ont été contrôlées au moyen des hygromètres à cheveux, ce qui est très important, surtout pour les mois d'hiver. En tout cas nous pensons qu'une petite erreur dans l'humidité ne peut pas avoir un effet sensible sur la réduction du baromètre au uiveau de la mer.

Nous aurions du prendre aussi en considération la correction dépendante de l'heure des observations pour réduire le résultat à la moyenne vraie du baromètre obtenue des observations faites d'heure en heure. Pour la plupart des stations de la Russie on a fait les observations aux heures suivantes: 6^h du matin, 2^h et 10^h après-midi, ou bien à 7^h, 2^h et 9^h, ou à 7^h, 1^h et 9^h. J'ai calculé les corrections qu'on doit appliquer aux moyennes

obtenues de chacune de ces combinaisons pour trouver la moyenne vraie, d'après les observations de deux stations; dont l'une est au bord de la mer Baltique: St.-Pétersbourg et l'autre à l'extrême orient de la Russie d'Europe: Catherinebourg. J'ai calculé ces corrections pour les moyennes annuelles ainsi que pour les moyennes des mois de janvier et de juillet, c'est-à-dire alors qu'on devrait s'attendre à trouver la valeur de la correction la plus grande. Voici le résultat que j'ai obtenu:

La combinaison des heures d'observations.	Janvier d'après les observations à St-Pétersbourg [2].	Janvier d'après les observations à Catherinebourg [2].	Juillet d'après les observations à St-Pétersbourg [2].	Juillet d'après les observations à Catherinebourg [2].	Année d'après les observations à St-Pétersbourg [1].	Année d'après les observations à Catherinebourg [2].
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
$\frac{1}{3}$[XIX + I + IX]	+ 0,051	— 0,016	— 0,025	+ 0,033	— 0,003	+ 0,009
$\frac{1}{3}$[XVIII + II + X]	+ 0,038	— 0,079	0,000	— 0,013	0,000	— 0,009
$\frac{1}{3}$[XIX + II + IX]	+ 0,046	— 0,051	— 0,009	— 0,004	— 0,010	— 0,004

Cette table nous montre que les corrections sont très petites en hiver, comme en été, à l'occident comme à l'orient. Pour les stations intermédiaires les corrections doivent être en général encore plus petites, car nous voyons que pour le mois de janvier, alors que les corrections sont les plus grandes, elles sont positives à St-Pétersbourg et négatives à Catherinebourg. Il n'y a pas une seule correction qui atteigne 0,1 mm., et la plupart sont de moins de 0,05 mm.; j'ai donc cru inutile de compliquer les calculs en prenant en considération ces petites corrections, que, par conséquent, j'ai négligées.

Je joins les remarques suivantes concernant chacune des stations dont je me suis servi pour dresser la carte des isobares annuelles.

№ 1. *Kem.* Les observations de 1866 à 1872 ont été faites régulièrement par le lieutenant W. Kozlow, maître à l'école des pilotes, d'après le baromètre maritime № 26, construit à Kolpino. Le baromètre a été comparé en 1857 avec celui d'Arkhangel et trouvé exact (17). L'altitude du baromètre est aussi communiquée par l'observateur, qui dit que cette valeur a été mesurée approximativement. Les observations pour les années 1866—1868 et 1870—1872 ont été publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central; les premières (1866—1868) en demi-lignes russes, que j'ai reduites en millimètres; les observations pour 1869 ont été puisées aux archives de l'Observatoire central.

№ 2. *Arkhangel.* Les observations pour les années 1842—50 ont été publiées dans les mémoires du Dépôt Hydrographique (18). Le baromètre maritime est le même dont s'est servi le capitaine-lieutenant Reineke (le défunt Amiral) lors de son expédition à la mer Blanche; il a été comparé deux fois par M. Tzivolka en 1830 et en 1839 (19) avec le baromètre normal. L'altitude du baromètre au-dessus du niveau moyen de la mer est aussi donnée dans les mémoires en question. En 1842 a été donné l'ordre de faire les observations barométriques exactement (probablement que cet ordre se rapporte surtout à

1) Voyez autorité 26. 2) Voyez autorité 23.

la réduction du baromètre à 13°$\frac{1}{3}$ R., comme on le voit d'après les observations des autres stations maritimes). C'est pourquoi je n'ai pris les observations en considération que depuis l'année 1842. La température moyenne a été calculée d'après les observations publiées pour les mêmes années dans les mémoires déjà cités. L'humidité n'est donnée que pour les années 1849 et 1850; j'ai pris la moyenne pour cette période. Les observations de M. Silvestrow pour la période de 1813 à 1831 (20) n'ont pas été prises en considération pour la déduction de la valeur absolue annuelle, parce que ni la correction du baromètre, ni son altitude au-dessus de la mer ne nous sont pas connues. Les observations de 1870—1871 non plus, n'ont pu être prises en considération, vu qu'on a observé pendant cette période d'après différents baromètres, dont les corrections sont inconnues.

Helsingfors. Je me suis servi de deux séries d'observations:

1) Le résultat obtenu par M. Halström pour les quinze années d'observations faites de 1829 à 1843. Le baromètre est donné en lignes parisiennes, réduit à 0° R. Cet instrument avait une échelle mobile (21). Je n'ai pas pu m'assurer, si la valeur exacte de la correction du baromètre a été déterminée et prise en considération, cependant j'ai cru possible de faire usage de ces observations, puisqu'elles ont été faites à l'Observatoire Magnétique et Météorologique, sous la direction de son savant directeur et d'après un bon instrument; de plus une seconde série d'observations, faites pendant les trois années suivantes, d'après un autre baromètre méritant toute confiance, a donné à peu près le même résultat.

2) Les observations de M. Nervander, faites de 1844 à 1847 (22). Le baromètre a été construit par M. Girgensohn, il avait une cuvette et une échelle mobile; le diamètre du tube était = 11,35 mm., d'après cette valeur la capilarité a été adoptée par M. Nervander: + 0,3 mm., j'ai pris en considération cette correction. La hauteur moyenne du baromètre d'après les 15 ans d'observations de M. Halström, est de: 757,49 mm. La moyenne pour les trois années suivantes, d'après les observations de M. Nervander, est de: 757,62. J'ai adopté pour la moyenne de 18 ans: 757,51. D'après M. Nervander, l'altitude du baromètre au-dessus du niveau de la mer est de 39 pieds suédois. Pour la réduction du baromètre au niveau de la mer j'ai pris en considération l'humidité moyenne calculée pour St.-Pétersbourg par M. Toumachew (23).

St.-Pétersbourg. Les observations regulières quotidiennes avec le baromètre ont été faites à l'Académie des sciences par M. Visnevsky, membre de l'Académie, depuis 1822 jusqu'en 1836. Ces observations de 1822 à 1835 ont été publiées par M. Kupffer (24). De 1836 à 1872 les observations ont été publiées dans l'Annuaire magnétique et météorologique et dans les Annales de l'Observatoire Physique Central par MM. A. Kupffer et H. Wild. A mon grand regret je n'ai pas pu me servir des observations de M. Visnevsky pour la détermination de la valeur absolue de la pression, parce que la correction et l'état de son baromètre me sont inconnues. M. Kupffer donne le résultat des observations faites simultanément au Corps des Mines et avec celles de M. Visnevsky à l'Académie des sciences (25). On voit par ces observations que le baromètre de l'Académie indiquait au

mois d'août 1835 une hauteur plus grande de 0,56 demi-ligne russe que celle donnée par le baromètre du Corps des Mines; tandis qu'au mois de mai 1836 ce dernier indiquait une hauteur plus grande de 0,28 demi-ligne que celle du baromètre de l'Académie; la différence entre les deux baromètres a changé progressivement pendant 8 mois de 0,84 demi-ligne = 1,1 mm. On ne peut donc pas être sûr que la correction moyenne = — 0,1 mm. déduite de ces observations ait été invariable pendant les années précédentes.

Si l'on prenait en considération la différence de l'élévation des deux baromètres, trouvée plus tard par M. Pernet (26), on devrait en conclure que la correction de l'instrument même de M. Visnevsky devrait être: — 0,9 mm., si les observations de M. Kupffer étaient exactes. D'un autre côté, si l'on compare la moyenne du baromètre obtenue d'après les observations de M. Visnevsky, poursuivies pendant 14 ans, avec celles faites au Corps des Mines et à l'Observatoire Physique Central, pendant les 36 années suivantes; on trouve une correction du baromètre de M. Visnevsky: — 0,4 mm., cette valeur est la plus probable; mais il est évident qu'en l'adoptant, on refuse d'avance de se servir de la série d'observations de M. Visnevsky pour la détermination absolue de la pression atmosphérique normale. Aussi ne nous sommes-nous servi de ces observations que pour mieux connaître la marche normale annuelle du baromètre.

De 1836 à 1862 les observations barométriques ont été faites au Corps des Mines à deux endroits différents, dont la hauteur au-dessus de la mer est à très peu près la même que celle du baromètre de l'Observatoire Physique Central d'après lequel on fait les observations depuis l'année 1863. Pendant cette période, on a changé 2 ou plus de 2 fois le baromètre; mais les instruments étaient toujours à siphon et d'un bon système, de M. Kupffer, construits par les meilleurs mécaniciens Girgensohn et Krause. Le système du baromètre est décrit par M. Kupffer dans son instruction. Les instruments pareils trouvés à St.-Pétersbourg et dans les autres observatoires du Corps des Mines, étaient en général à peu près exacts, avec des corrections ne dépassant pas ± 0,1 ou tout au plus ± 0,2 demi-ligne. M. Kuppffer, qui a lui-même surveillé les observations, donne la correction du baromètre, dépendante de la présence de l'air comme étant de + 0,05 demi-ligne. Le dernier des baromètres de Krause (№ 1), d'après lequel on a fait les observations jusqu'en 1870, et dont on s'est servi, comme le dit l'observateur, M. Gorbatchenko, depuis 1857 ou 1858, a été trouvé en 1866 et en 1870 exact dans les limites de 0,1 de millimètre. Le même observateur se rappelle que M. Kupffer lui a dit que ce baromètre, comparé au baromètre Girgensohn, dont on s'est servi avant cette époque, ne montrait aucune différence avec ce dernier. On faisait les observations, d'après ce baromètre de Girgensohn, déjà en 1854, c'est-à-dire quand M. Gorbatchenko est entré au service de l'Observatoire.

Il faut conclure de ce que nous avons dit, qu'en général les corrections du baromètre ont été probablement très petites pour la période de 1854 à 1862. Pour les années précé-

dentes, nous n'avons pu trouver que les données suivantes, concernant la correction absolue du baromètre de l'Observatoire:

1) En 1840 la correction du baromètre de l'Observatoire Magnétique du Corps des Mines a été: + 0,43 demi-ligne [1]).

2) En 1850, d'après les observations de M. Moritz, la correction du baromètre de l'Observatoire a été: — 0,38 demi-ligne (27).

Il est très possible que M. Kupffer, qui a lui-même publié ces corrections les ait aussi prises en considération, s'il les a trouvées assez exactement déterminées; il serait donc imprudent de corriger les observations publiées par M. Kupffer, d'autant plus, que nous ne savons pas depuis quelle époque on s'est servi de chacun des baromètres. Nous avons adopté pour toute la période de 1836—1862 les observations telles qu'elles ont été publiées dans les Annales, sans aucune correction, excepté quelques erreurs de calcul relevées par M. Pernet dans son article déjà mentioné. Je suppose que, pour le résultat moyen, l'erreur n'est pas importante, d'autant moins que parmi les petites corrections les unes étaient positives et les autres négatives. Nous avons réduit les moyennes annuelles du baromètre en millimètres et nous avons trouvé pour les 27 années de 1836 à 1862, la hauteur moyenne du baromètre: 758,71 mm.

Pour la période de 1863 à 1872 nous avons une série d'observations tout-à-fait exactes. De 1863 à 1870 les observations ont été faites d'après le baromètre Krause № 1, suspendu à la hauteur de 4,5 mètres au-dessus de la Néva. En 1866 j'ai comparé le baromètre avec le baromètre de Greenwich au moyen d'un autre baromètre Fortin № 44. (Le baromètre de Greenwich, comme on sait, a été trouvé d'accord avec le baromètre normal de *flint-glass*, de la Société Royale de Londres). J'ai constaté que la correction du baromètre Krause № 1 était de: + 0,11 mm. (28).

En 1869 a été construit à l'Observatoire Physique Central, d'après les indications du directeur, M. Dr. H. Wild, un baromètre normal (101). La comparaison de ce dernier avec le baromètre Krause № 1 a donné pour la correction de ce dernier: + 0,06 mm.

J'ai adopté cette dernière valeur, parce qu'elle a été obtenue d'après un beaucoup plus grand nombre d'observations et d'après une comparaison immédiate avec un baromètre normal. Depuis 1871 on a fait les observations d'après un autre baromètre suspendu à la même hauteur; sa correction a été déterminée à la fin de chaque année et prise en considération, comme on peut le voir par les Comptes-Rendus de M. le directeur de l'observatoire. La hauteur moyenne du baromètre pour ces dix ans a été trouvée: 758,28 mm.

---

1) Dans l'article (évidemment de M. Kupffer) sur la comparaison des observations barométriques dans l'Annuaire magnétique et météorologique publié par M. Kupffer, pour l'année 1840, p. 467, il est dit que le baromètre normal de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg, a été comparé en 1840 avec le baromètre de l'Observatoire du Corps des Mines et son indication a été trouvée de 0,43 demi-ligne plus grande que ce dernier.

La correction du baromètre normal de l'Académie des sciences a été soigneusement déterminée par M. E. Lentz, qui l'a trouvée: + 0,07 demi-ligne; cette correction a probablement été prise en considération.

Si les moyennes annuelles pour les différentes années ne différaient pas beaucoup entre elles, nous aurions préféré prendre ce résultat des observations pour les dix dernières années, car ce n'est que pour cette période que nous connaissons avec certitude la correction du baromètre; mais, comme nous l'avons vu plus haut, l'erreur probable du résultat des observations pour dix ans est encore ± 0,14 mm., et que le plus grand écart de la moyenne de dix ans de la valeur normale est: 0,46 mm., j'ai cru m'approcher de la vérité en prenant en considération les observations pour la première période de 1836 à 1862; mais du moment que pour ces observations nous n'avons pas de renseignements tout-à-fait exacts sur les corrections du baromètre à différentes époques, j'ai donné aux deux résultats la même importance, malgré que le nombre d'années de la première période ait été plus de 2 fois et demie plus grand que celui de la dernière. De cette manière, j'ai trouvé comme résultat définitif la préssion normale à St.-Pétersbourg: 758,49 mm.

Dorpat. De 1866 à 1872 inclusivement les observations ont été faites sous la surveillance immédiate de M. le professeur Oettingen, qui a donné une description détaillée des instruments dans les Archives d'histoire naturelle de Livonie, Esthonie et Courlande (94). Il donne aussi dans ce journal les moyennes des élements météorologiques pour la période de 1866—1870. Les observations relatives aux années 1871 et 1872 ont été publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central. Nous avons calculé la moyenne pour les 7 ans. La hauteur de la cuvette du baromètre au-dessus de la mer a été communiquée par M. Oettingen.

Mitau. Les observations de 1851 à 1863 ont été publiées dans la Correspondance Météorologique (29) et celles de 1866 à 1871 dans les Annales de l'Observatoire Central (10). Pendant tout ce laps de temps les observations ont été faites par M. Napiersky, maître de physique. De 1851 à 1870 il s'est servi d'un baromètre de Parrot, divisé en demi-lignes russes et envoyé de l'Observatoire Physique Central (30). Ce baromètre a été comparé avec celui d'après lequel on fait les observations depuis 1871, et qui est divisé en millimètres. Les deux instruments ont été trouvés parfaitement d'accord (31). L'altitude du baromètre au-dessus de la mer a été mesurée par M. Napiersky. Pour la réduction des observations barométriques au niveau de la mer, je me suis servi de la moyenne de la température donnée par M. Kämtz (32). L'humidité absolue a été calculée d'après les observations publiées dans les Annales pour 1866—1871.

Kazan. Les observations de 1828—37 et de 1841—44 ont été faites à l'Université par M. le professeur Knorré, et publiées dans le Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. L'altitude du baromètre pour les différentes périodes est aussi communiquée avec les observations. Quant aux corrections des différents baromètres dont on s'est servi, elles nous sont inconnues; nous les avons adoptées = 0. Je n'aurais pas dû prendre en considération cette station, à cause de l'incertitude de la correction, mais le manque d'observations dans l'Est de la Russie d'Europe m'a obligé de faire une exception pour cette station.

M. Knorré, dans le Vol. VIII, 1835, p. 291 du Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, dit que M. Kupffer a trouvé la correction du baromètre + 2,5 mm. Mais j'ai cru ne devoir ajouter aucune correction, et cela pour les raisons suivantes:

1) Les observations faites pendant 10 ans avec d'autres baromètres: de 1835 à 1837 et dans les années 1841—1844, 1870—1872, donnent la hauteur du baromètre à Kazan, après la réduction au niveau de la mer: 762,7 mm.; la hauteur moyenne pour les années 1828—1833, si l'on ne prend pas en considération la correction mentionnée, est: 762,3 mm., valeur peu différente de la moyenne de 10 ans.

2) Les observations faites à Arkhangel et à Kem, de même que les bonnes observations faites à Orenbourg, indiquent que la moyenne annuelle du baromètre augmente en allant de la mer Blanche dans la direction d'Orenbourg; on devrait donc s'attendre à ce que la hauteur du baromètre à Kazan dût être plus faible qu'à Orenbourg. Si nous avions supposé que la hauteur normale du baromètre diminuait, depuis Orenbourg jusqu'à Arkhangel, proportionnellement à la distance de ces deux stations, nous aurions trouvé pour Kazan la hauteur normale: 761,6 mm., c'est-à-dire une valeur encore plus faible que celle trouvée pour les années 1828—1833.

3) Si l'on prend en considération les années 1871 et 1872, du moment que nous avons de bonnes observations faites à Kazan et à Orenbourg, avec des instruments dont la correction a été déterminée et tenues en ligne de compte, nous trouvons les moyennes suivantes:

	Kazan.	Orenbourg.	Différence.
1871	761,2	763,0	—1,8 mm.
1872	762,3	763,7	—1,4 »
	761,8	763,4	—1,6 mm.

La hauteur moyenne du baromètre à Kazan est donc de 1,6 mm. plus faible que celle d'Orenbourg. La moyenne normale à Orenbourg est: 763,8; d'où l'on obtient pour la pression normale à Kazan: 762,2, c'est-à-dire aussi une valeur à peu près égale à la moyenne du baromètre pour les années 1828—1833, si on ne leur applique aucune correction.

Nous voyons que d'après le contrôle de trois méthodes différentes on obtient toujours la valeur normale de la pression de l'atmosphère à Kazan à peu près la même que, pour les années 1828—1833; j'ai donc cru devoir appliquer aucune correction à ces observations. Les mêmes raisons nous justifient en général d'avoir pris en considération la station de Kazan, tout en faisant remarquer que l'erreur probable est ici plus grande qu'ailleurs.

L'altitude de la station aux différentes époques a toujours été à peu près la même; j'ai pris la valeur moyenne pour toute la période.

Pour les années 1870 et 1871 les observations ont été faites sous la direction de M. le professeur Bolzany, de l'Université de Kazan. Nous avons pris les moyennes telles qu'elles sont données dans les Annales de 1872, c'est-à-dire corrigées de l'erreur de réduc-

tion dont étaient entachées les valeurs données dans le volume précédent. L'altitude de la station pour les années 1871 et 1872 a été communiquée par M. Bolzany.

Moscou. Nous avons, relativement à cette ville, des observations barométriques pour plus de 50 ans. M. le professeur Pérévostchikow a publié, dans le Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou, le résumé des observations météorologiques faites dans cette ville de 1810 à 1812 et de 1820 à 1837 inclusivement. Jusqu'à 1830 elles ont été faites à l'Université, puis de 1831 à 1837 à l'observatoire astronomique de l'Université. M. Spassky a communiqué dans le même journal le résumé des observations faites de 1838 à 1840 et les observations en détail de 1841 à 1856. Il se trouve que jusqu'à l'année 1851 c'est à l'observatoire astronomique que les observations ont eu lieu. Depuis le 17 juin 1852 elles ont été faites dans des maisons particulières, d'abord dans le logement de M. Schweizer, puis dans celui de M. Spassky (33).

M. Weinberg a publié dans le même journal les observations faites à l'Observatoire magnétique et météorologique de l'Institut d'Arpentage, pour les années 1861—1864.

Enfin, les observations faites au même observatoire de 1866 à 1872 sont données dans les Annales [1]).

Mais de cette longue série d'observations, il n'y a que celles de 1841 à 1851 dont nous ayons pu faire usage pour déterminer la pression normale de l'atmosphère au niveau de la mer. Pour les observations allant jusqu'à l'année 1830 nous n'avons pu obtenir aucun renseignement concernant la correction du baromètre.

De 1861 à 1872 on a fait les observations avec un bon baromètre, qui a été comparé par M. Wild avec le baromètre normal de l'Observatoire Central, et il a été trouvé a peu près exact; cependant nous n'avons pas pu profiter de cette longue série d'observations, parce qu'il nous a été impossible d'obtenir l'altitude exacte de l'observatoire magnétique (voyez p. 8). Quant à l'Observatoire Astronomique, l'altitude du baromètre, communiquée par M. Gramadsky, y est, comme nous l'avons dit plus haut: 476 pieds = 145,1 mètres. La correction du baromètre de l'Observatoire Astronomique a été trouvée par M. Moritz = + 1,64 demi-lignes russes = + 2,0 mm. Cette correction a été déterminée en 1850 ou en 1851; elle a été donnée par M. Kupffer dans la Correspondance Météorologique pour 1851. Nous avons pu nous assurer qu'au moins depuis 1845 le baromètre n'a pas changé; donc nous pouvons adopter la correction trouvée en 1850 pour la période de 1845—1851; pour ce qui est de la période antérieure, nous avons cru nécessaire de contrôler les observations en les comparant avec celles de St.-Pétersbourg, afin de nous assurer, si la correction du baromètre à Moscou n'a pas varié de 1841 à 1845. Voici le résultat de cette comparaison:

---

1) Sous le nom d'«Annales», quand nous ne précisons pas, il faut entendre les «Annales de l'Observatoire Physique Central.

Années.	St.-Pétersbourg Observatoire Central.	Moscou Observatoire Astronomique.	Différence.
1831	759,0	745,1	13,9
1832	759,5	746,4	13,1
1833	757,5	743,9	13,6
1834	756,6	743,9	12,7
1835	757,7	745,0	12,7
1836	755,1	741,8	13,3
1837	759,6	739,7	19,9
1838	759,1	738,5	20,6
1839	761,1	744,4	16,7
1840	759,5	746,1	13,4
1841	759,7	748,1	11,6
1842	759,2	746,4	12,8
1843	756,9	744,3	12,6
1844	758,3	746,2	12,1
1845	757,9	745,8	12,1
1846	758,1	745,4	12,7
1847	759,7	747,6	12,1
1848	759,6	747,9	11,7
1849	758,6	746,1	12,5
1850	757,8	745,1	12,7
1851	759,5	746,6	12,9.

On voit par ce tableau, que la différence entre les deux baromètres, l'un observé à St.-Pétersbourg et l'autre à l'Observatoire de Moscou, a été à peu près constante de 1840 à 1851; dans la période antérieure, cette différence varie au contraire de 13 mm. à 20 mm. Nous en ignorons la raison. Peut-être a-t-on observé d'après différents instruments, ou peut-être les observations n'étaient-elles pas exactes; quoiqu'il en soit, les observations allant jusqu'à 1839 sont douteuses; aussi ai-je préféré ne pas les prendre en considération, vu surtout que jusqu'à 1840 nous n'avons que des résumés des observations, de sorte qu'il était impossible de constater, s'il ne s'y était pas glissé quelque erreur de calcul. La moyenne des observations barométriques de 1840 à 1851 a été trouvée: 746,1 mm.; avec la correction + 2,0 mm. elle devient 748,1 mm. Pour la réduction du baromètre au niveau de la mer, nous nous sommes servi de la température calculée par M. Wesselovsky d'après les observations de M. Spassky pour la période de 1838—1853 [1]).

1) Depuis peu de M, Ostrogorsky nous a communiqué que l'exacte altitude du baromètre à l'Observatoire Magnétique au-dessus du niveau de la mer est: 156,3 mètres; en adoptant cette valeur nous avons pris en considération la série des observations faites à cet observatoire de 1861 à 1864 et de 1866 à 1872, la moyenne pour ces 11 ans d'observations a été trouvée: 747,55. Cette valeur réduite au niveau de la mer et à la latitude 45° donne la hauteur 762,8 mm.; c.-à-d. de 0,5 mm. plus que la hauteur pour la période 1840—1851. La moyenne des deux séries se trouve: 762,5; donc dans les tables et sur les cartes, que nous donnons plus bas, la hauteur barométrique à Moscou doit être augmentée de 0,2 mm.; nous n'avons pas fait cette correction pour ne pas retarder la publication de l'ouvrage.

Vilna. L'altitude du baromètre au-dessus du niveau de la mer = 118,2 mètres, a été communiquée par le directeur de l'Observatoire Astronomique, M. Smyslow, d'après des mesures géodésiques. Les observations de 1868 à 1872, dont nous avons fait usage, ont été faites et réduites sous la direction de M. Smyslow. La correction du baromètre Ramsden, d'après lequel on a fait les observations de 1867 jusqu'au mois de juin 1868, a été déterminée d'après la comparaison avec 2 bons baromètres normaux. En 1866 M. Smyslow a comparé ce baromètre avec le baromètre Fortun № 44, que j'ai comparé la même année avec le baromètre normal de l'Observatoire de Greenwich; la correction trouvée par M. Smysslow d'après cette comparaison était: —0,190 pouces anglais; en 1867 le baromètre de M. Kämtz Pistor № 1134 a été trouvé de 0,179 pouces anglais plus bas que celui de Ramsden; mais le baromètre Pistor № 1134, d'après la comparaison faite par M. H. Wild avec le baromètre normal de l'Observatoire Physique Central, nécessite une correction de —0,23 mm. (= —0,009 p. a. (34), par conséquent la comparaison de 1867 donne la correction du baromètre Ramsden relativement au baromètre normal de l'Observatoire Central: — 0,188 p. a. La valeur moyenne des 2 comparaisons donne: —0,189 p. a.; nous avons adopté cette correction pour le baromètre Ramsden.

Depuis juillet 1868 on a fait les observations d'après un très bon baromètre de Brauer, qui a été comparé par M. Smysslow en 1868 avec le baromètre Ramsden; il a trouvé que le dernier indiquait une hauteur de 0,180 p. a. supérieure à celle donnée par le baromètre Brauer; la correction du baromètre Ramsden étant de: —0,189; on trouve la correction du baromètre Brauer: + 0,009 p. a. = 0,2 mm. dont nous avons tenu compte pour la période de juillet 1868 à la fin de 1872.

Les observations pour les années 1868 et 1869 se trouvent dans l'archive de l'Observatoire Central, celles pour 1870—1872 ont été publiées dans les Annales de l'Observatoire.

Varsowie. Les observations de 1826 à 1856 et de 1870 à 1871 ont été faites à l'observatoire Astronomique. L'altitude du baromètre au-dessus du niveau de la mer est déterminée d'après les mesures géodesiques (9). Les observations et le résumé pour les 31 ans de 1826 à 1856 ont été publiés dans le Calendrier de l'Observatoire Astronomique de Varsovie; le résultat de ces observations a été extrait d'un journal de la Société Impériale Russe de Géographie (36); c'est à ce journal que nous avons emprunté le résumé des observations barométriques, ainsi que celles de la température et de l'humidité, pour faire la réduction du baromètre au niveau de la mer. Les observations pour 1870—1872 ont été publiées dans les annales de l'Observatoire Physique Central.

D'après l'aimable commnnication de M. Kowaltchik, astronome de l'Observatoire de Varsovie (37), depuis 1826 jusqu'en 1872, les baromètres dont on a fait usage étaient en général très bons et avaient été construits par Fortun. Le baromètre a été comparé plusieurs fois avec le baromètre normal de l'Observatoire Physique Central par M. Kupffer et M. Kämtz. On a trouvé que la correction était = 0. D'après la même communication les observations météorologiques et surtout barométriques méritent pleine confiance.

Orenbourg. D'après le nivellement fait en 1870 par M. Ovodow le baromètre de la station a été trouvé de 30,7 pieds plus bas que la base de la cathédrale *Préobrajensky*, dont l'altitude, donnée dans le catalogue de l'état-major, est = 370,2 pieds, ce qui donne l'altitude de la station = 339,5 pieds = 103,5 mètres; à peu près la même valeur a été trouvée d'après un autre nivellement fait en 1871 entre la station météorologique et le niveau de l'Oural, dont l'altitude est de 78,1 pieds. A cette station le baromètre a été observé pendant 6 ans, de 1866 à 1871. J'ai trouvé la correction de ce baromètre au mois de juillet 1872 = — 0,9 mm. J'ai tenu compte de cette correction, parce que les observations ont toujours été faites d'après le même baromètre. Les observations barométriques de 1866 à 1872 ont été publiées dans les Annales de l'Observatoire Central, ainsi que les observations de la température et de l'humidité qui m'ont servi pour la réduction du baromètre au niveau de la mer. En 1872 la position de la station a été changée, et on a déterminée son altitude. J'ai dû calculer séparément pour cette année la réduction du baromètre au niveau de la mer. Ensuite j'ai combiné les deux résultats.

Kiew. Comme nous l'avons dit plus haut, l'exacte altitude du baromètre au-dessus du niveau de la mer est = 600 pieds = 182,9 mètres. La correction a été trouvée par M. H. Wild (101) — 0,9 mm., et je l'ai prise en considération.

J'ai fait usage des observations de 1868 à 1872, dont celles relatives à 1868 et 1869 ont été publiées dans le journal de l'Université de Kiew (38). Les moyennes mensuelles et annuelles ont été calculées à l'Observatoire Central et se trouvent aux archives de cet observatoire. Les observations pour 1870—1872 ont été publiées avec la réduction des moyennes dans les Annales de l'Observatoire Central. Pour la réduction du baromètre au niveau de la mer, j'ai pris la température moyenne pour 12 ans, calculée par M. le professeur Avenarius.

Nicolaïew. J'ai fait usage de deux séries d'observations. L'une pour la période de 1835 à 1848. Les observations ont été faites par M. le professeur Knore, directeur de l'observatoire Astronomique; elles ont été publiées par M. Kupffer dans le supplément de l'Annuaire Magnétique et Météorologique. Le baromètre a été comparé en 1836 avec le baromètre normal de l'Académie Impériale des sciences; sa correction a été trouvée: + 0,10 demi-lignes russes (39). L'altitude du baromètre au-dessus du Boug est = 180,6 pieds = 55,0 mètres. Nicolaïew est à quelques kilomètres du liman et à peu près à 70 verstes de la mer, de sorte que la hauteur du Boug au-dessus de la mer ne peut être que très faible; je l'ai adoptée = 1 mètre environ; dans ce cas l'altitude du baromètre au-dessus du niveau de la mer serait de 56 mètres, valeur que j'ai adoptée pour cette série. Quant à la réduction du baromètre au niveau de la mer nous avons adopté pour l'obtenir la température moyenne donnée par M. Vessélovsky (1), et l'humidité absolue d'après les observations de 1870—1872 publiées dans les annales déjà mentionnées.

Deuxième série: de 1868 à 1872. Les observations ont été faites par le correspondant de l'Observatoire Central, M. Krinitzky, et par M. le capitaine Kourdakow, à la station météorologique du Département Hydrographique de la Marine Impériale. L'excel-

lent baromètre de Fortin dont on se sert a été construit à Londres, il a été comparé avec le baromètre de l'Observatoire Astronomique; sa correction a été trouvée: + 0,08 mm., et nous l'avons prise en considération. L'altitude de la station au-dessus du Boug, = 19,0 mètres, a été communiquée par M. Krinitzky; nous avons adopté l'altitude au-dessus du niveau de la mer = 20 mètres. Les observations pour 1868, 1870—1872 ont été publiées dans les Annales; celles pour 1869, toutes réduites, se trouvent aux archives de l'Observatoire Central. La température pour cette période a été trouvée = + 10°,4; l'humidité pour la réduction du baromètre au niveau de la mer a été adoptée, ainsi que pour la série précédente, comme étant égale à la moyenne des observations pour 1870—1872.

Après la réduction nous avons combiné les deux résultats en donnant à chacun le poids proportionnel au nombre des années d'observations.

Pour *Odessa* nous avons aussi deux séries d'observations dont nous avons pu faire usage.

1re série: de 1840 à 1850. Observations de M. Haashagen données dans les Annales de l'Observatoire Central (40). Nous avons introduit dans ces observations la correction: + 0,5 de demi-ligne russe (déterminée d'après la comparaison du baromètre avec celui de l'Observatoire de Nicolaïew (39) et (41)). L'altitude est donnée par l'observateur dans les annales mentionnées plus haut. La température moyenne a été calculée pour la même période. L'humidité a été adoptée d'après les observations pour 1870—1872, données dans les annales.

2me série: 1866—1872. Les observations pour les années 1866—1869 ont été faites d'après un baromètre qui a été comparé en 1869 par M. H. Wild avec le baromètre normal de l'Observatoire Physique Central; la correction a été trouvée = — 1,0 mm. (101). Pendant les années 1870—1872 on a observé d'après le baromètre Г. Ф. О. № 26, dont la correction n'a pas encore été déterminée et adoptée = 0.

Nous avons combiné les résultats de ces deux séries d'observations.

Redoute-Kalé et *Derbent.* Les observations pour 1852 — 1853 ont été publiées dans la Correspondance Météorologique. Nous avons pris les valeurs moyennes pour les deux ans.

Poti. Les observations pour les années 1870—1872 ont été publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central.

Tiflis. Les observations ont été faites régulièrement, d'heure en heure, à l'Observatoire de Physique de Tiflis, sous la direction du directeur, M. Moritz, qui a comparé le baromètre de cet observatoire avec le baromètre normal de l'Académie des Sciences (27); donc nous pouvons nous fier à l'exactitude de ces observations. J'ai fait usage de deux séries d'observations:

1re série: du 1 décembre 1851 au 31 novembre 1861. Les moyennes ont été calculées par M. Kiefer (42). L'altitude du baromètre au-dessus du niveau de la mer a été pendant cette période de 1508,8 pieds = 459,9 mètres (43). La moyenne du baromètre

pour la période en question a été de 570,88 demi-lignes = 722,9 mm.; la température moyenne pour la même période = 9°,91 R. = 12°,4 C.; la moyenne de l'élasticité de la vapeur = 2,97 lignes = 7,57 mm. J'ai adopté pour la température moyenne de la couche atmosphérique entre le niveau de la mer et la hauteur: 459,9 mètres 13,6 C.

2me série: 1862—1872. Les observations ont été continuées avec la même ponctualité, sous la direction de M. Moritz, à l'Observatoire de Physique; mais depuis 1862, l'emplacement de l'Observatoire a été changé; l'altitude du baromètre, d'après la communication de M. Moritz, était de 1343,1 pieds = 409,3 mètres. Les observations ont été publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central; j'ai calculé les moyennes pour les 11 ans. Pour cette série d'observations, j'ai ajouté la correction du baromètre: — 0,26 mm., trouvée en 1869 par M. le directeur Dr. H. Wild.

La hauteur moyenne du baromètre, avec cette correction, a été trouvée = 727,41 mm.; la température moyenne pour la même période était = + 12,7 C.; la température adoptée pour la hauteur moyenne de 205 mètres de la couche d'air entre le niveau de la mer et la station, a été de + 13,7. L'humidité moyenne pour les 11 ans a été de 7,51 mm. Avec ces valeurs et d'après les tables de M. Rühlmann, nous avons calculé la hauteur du baromètre au niveau de la mer.

Bakou. L'altitude au-dessus de la mer est, d'après M. Moritz de — 53,5 pieds russes = — 16,0 mètres. Les observations ont été faites de 1852 à 1855 et de 1858 à 1872, tout le temps par M. Spassky-Avtonomow; elles ont été réduites à l'Observatoire Physique de Tiflis. La correction du baromètre a été déterminée et prise en considération par M. Moritz (41). De 1852 à 1864 les observations ont été publiées dans la Correspondance Météorologique de M. Kupffer, et depuis 1865 dans les Annales de l'Observatoire Central.

Lenkoran. L'altitude de la station = — 19,8 mètres est donnée par M. Moritz (35). Nous nous sommes servi des observations faites pendant 5 ans, de 1852 à 1856, communiquées par M. Moritz et publiées dans la Correspondance Météorologique. La correction du baromètre a été prise en considération par M. Moritz, qui a dirigé la réduction des observations (41).

Dans la table suivante nous avons réuni le résultat obtenu pour les hauteurs barométriques annuelles réduites au niveau de la mer pour les stations de la Russie qui viennent d'être mentionnées. Nous avons joint à ces données quelques stations de l'Europe occidentale et deux stations en Afrique, après nous être assuré qu'on pouvait se fier a ces observations. L'autorité de chacune de ces stations est donnée dans les notes jointes à la fin de cet article.

Table I.

Noms des lieux.	Latitude.	Longitude de Greenwich.	Altitude en mètres.	Adopté pour la réduction du baromètre au niveau de la mer. Température centigr.	Adopté pour la réduction du baromètre au niveau de la mer. Humidité absolue en millim.	Hauteur moyenne annuelle du baromètre d'après les observat. corrigée de la correction de l'instrument.	Hauteur moyenne annuelle du baromètre réduite au niveau de la mer.	Hauteur moyenne annuelle du baromètre réduite au niveau de la mer et à la latitude de 45°	Nombre d'années d'observations barométriques.	Années d'observations.	Autorité.
Russie d'Europe.											
Kem	64°57′	34°39′	13,7	—0°,2	4,7	754,3	755,6	756,8	7	1866—72	
Arkhangel	64 33	40 32	10,7	1,1	4,8	755,3	756,3	757,5	9	1842—50	
Helsingfors	60 10	24 57	11,6	3,7	5,8	757,6	758,6	759,6	18	1829—47	
St.-Petersbourg	59 56	30 16	4,5	3,6	5,8	758,5	758,9	759,9	27	1836—72	
Dorpat	58 23	26 43	68,3	4,5	6,0	753,0	759,3	760,2	7	1866—72	
										1851—63	
Mitau	56 39	23 43	4,9	6,1	6,4	759,3	759,7	760,5	18	1866—71	
Kazan	55 47	49 8	71,1	+2,2	5,8	755,8	761,7	762,5	7	1828—31 1832—33 1871	
Moscou	55 46	37 40	145,1	—4,6	5,9	748,1	761,6	762,4	12	1840—51	
Vilna	54 41	25 18	118,2	6,6	6,8	749,1	760,0	760,7	5	1868—72	
Varsowie	52 13	21 2	119,4	7,3	6,8	749,9	760,9	761,3	33	1826—56	
Orenbourg	51 49	55 6	103,5	3,9	5,6	753,6	763,3		6	1870—71	
			119,8	4,1	5,2	752,5	763,7		1	1866—71	
							763,3	763,8	7	1872	
Kiew	50 26	30 31 E	182,9	6,9	6,2	745,3	762,1	762,5	5	1866—72	
Nikolaïew 1)	46 58	31 58	56,0	9,8	7,9	757,0	762,2		14	1868—72	
2)			20,0	10,4	7,9	760,7	762,5		5	1835—48	
moyenne							762,3	762,5	19	1868—72	
Odessa 1)	46 29	30 44	53,3	9,7	7,4	757,5	762,3		10	1840—50	
2)			65,3			756,4	762,4		7	1866—72	
moyenne							762,3	762,4	17		
Redoute-Kalé	42 16	41 36	6,0	14,7	10,1	761,1	761,7	761,4	2	1852—53	
Poti	42 10	41 36	4,0					761,9	2	1871—72	
Derbent	42 4	48 16	— 5,2	13.2	9,5	763,3	762,8	762,6	2	1852—53	
Tiflis 1)	41 43	44 48	459,9	13,6	7,6	722,9	763.4		10	1850—60	
2)			409,3	13,7	7,5	727,7	763,6		11	1862—72	
moyenne							763,5	763,3	21		
Bakou	40 22	49 50	— 16,0	14,3	10,1	763,4	762,0	761,6	19	1852—55 1858—72	
Lenkoran	38 44	48 53	— 19,8	14,3	11,3	765,0	763,1	762,7	5	1852—56	
Europe Occidentale.											
Vardoe	70 22	31 7	13,1	0,8	4,5	753,3	754,6	756,1	4	1868—71	44
Tromsoe	69 39	18 58	7,8	2,4	4,7	755,1	755,9	757,4	8	1869—71	44
Happaranda	65 51	24 11	11,6			756,3	757,3	758,5	11½	1859—70	45
Stykkisholm	65 4	22 43 W	11,3	4,1	5,6	751,8	752,8	754,0	23	1846—68	46
Reykiawik	64 40	22 0 W	9,5	4,1	5,7	750,5	751,4	752,6	16	1823—35 1866—69	47
Christiansound	63 7	7 45 E	19,8	6,1	5,9	753,8	755,4	756,5	8	1861—68	48
Hernoesand	62 38	17 53	19,2			755,9	757,7	758,7	12	1859—70	45
Christiania	59 55	10 44	22,7	4,8	5,1	755,9	758,0	759,0	35	1837—71	49
Upsala	59 52	17 38	24,0	4,8	5,6	756,1	758,3	759,3	18	1854—71	50
Copenhague	55 41	12 35	3,6	7,6	7,1	759,5	759,8	760,6	11	1857—67	51

Mentionnée plus haut.

Noms des lieux.	Latitude.	Longitude de Greenwich.	Altitude en mètres.	Adopté pour la réduction du baromètre au niveau de la mer.		Hauteur moyenne annuelle du baromètre			Nombre d'années d'observations barométriques.	Années d'observations.	Autorité.
				Température centigr.	Humidité absolue en millim.	d'après les observat. corrigée de la correction de l'instrument.	réduite au niveau de la mer.	réduite au niveau de la mer et à la latitude de 45°			
Stralsund	54°29′	12°30	14,9	8,1	6,6	759,0	760,4	761,0	20		52
Stettin	53 35	14 34	21,8	8,2	6,6	758,8	760,7	761,4	16		52
Berlin	52 30	13 23	46,8	8,8	6,7	757,1	761,3	761,8	31	1826—37 1848—67	53
Utrecht	52 5	5 7	13,4	10,3	6,8	760,2	761,4	761,9	20	1849—68	54
Goetersloch	51 54	8 23	81,2	8,8	7,1	753,3	760,8	761,3	22		52
Londres	51 28	0 0	0,0	—	—	—	761,2	761,6	89	1774—80 1787—1868	55
Breslau	51 7	17 2	147,5	8,4	6,6	748,8	761,9	762,3	30		52
Bruxelles	50 51	4 22	56,7	10,4	8,0	756,1	761,2	761,6	35	1833—67	56
Prague	50 5	14 23	201,2	10,0	6,8	743,7	761,8	762,2	19	1848—66	57
Cracovie	50 4	19 57	215,7	8,1	6,3	742,2	761,9	762,3	12		58
Rzeszew	50 3	22 0	213,7	8,5	7,6	742,6	762,1	762,4	10		58
Paris	48 50	2 20	65,8	10,8	7,7	756,1	762,1	762,4	25	1816—26 1859—72	59
Vienne	46 55	16 22	194,3	—	—	744,4	762,0	762,1	17	1848—64	60
Udine	46 4	13 14	119,7	12,7	8,4	751,9	762,7	762,8	40	1803—42	61
Trieste	45 39	13 44	23,9	—	—	—	761,0	761,1	18	1848—65	60
Milan	45 28	9 11	147,1	12,2	8,5	748,1	761,4	761,4	12	1848—59	61
Vérone	45 27	10 59	56,8	14,1	8,5	755,1	760,2	760,2	7	1854—60	60
Alexandrie (Piémont)	44 54	18 32	97	—	—	—	761,8	761,8	11	1854—64	60
Bordeaux	44 50	0 35 W	22,9	12,8	9,3	761,2	763,1	763,1	10	1847—56	62
Bologne	44 30	11 21 E	—	—	—	—	762,0	762,0	45	1814—58	60
Rome	41 54	12 28	—	—	—	—	762,1	761,9	9	1862—70	60
Orange	44 8	4 48	45,4	13,2	9,5	757,8	762,0	761,9	36	1813—48	63
Toulouse	43 37	1 28 W	198,1	15,6	(9,3NB)	745,6	763,3	763,2	22	1839—60	62
Constantinople	41 0	28 59 E	74	—	—	—	761,1	760,8	16	1857—72	64
Naples	40 52	14 15	146,9	15,8	10,5	750,3	763,3	763,0	15	1852—66	65
Lisbonne	38 43	9 8 W	102,4	15,2	8,6	755,1	764,3	763,9	11	1857—67	65
Athènes	37 58	23 43	80,5	17,9	9,5	753,6	760,7	760,3	11	1858—68	65
l'Afrique.											
Alger	36 43	3 3 E	20,1	20,6	13,7	762,5	763,5	763,0	11	1857—67	66
Oran	35 40	0 38 W	50	17,1		760,1	764,6	763,2	16½	1841—53 1866—68	66

J'ai noté sur la carte de Mercator I les observations données dans cette table et d'après ces valeurs j'ai tracé les isobares de millimètre en millimètre.

La méthode la plus exacte, qui se présente d'elle-même, pour construire les isobares, serait de calculer d'après la méthode des moindres carrés les coefficients dépendant de la latitude et de la longitude, et de calculer d'après ces coefficients la place de chaque isobare.

Mais nous n'avons pour toute la Russie que 20 points, distribués très irrégulièrement. Pour toute la partie orientale, nous n'avons que deux points, Kazan et Orenbourg, et encore pour Kazan la valeur est-elle douteuse. En même temps on doit attendre, — et on le voit d'après les observations, — de rencontrer plusieurs anomalies dans la distribution de la pression atmosphérique, par ex. sans compter le maximum, qui est dans l'Est et le minimum en Norvége, on remarque un autre minimum sur la Méditerannée, une diminution de la pression sur la mer Blanche, un petit maximum local au Caucase, et comparativement une haute pression sur le golfe de Bothnie. Pour représenter toutes ces anomalies il faut prendre en considération un trop grand nombre de coefficients, qu'il serait impossible de calculer avec tant soit peu d'exactitude d'après les 20 points d'observations. En général les matériaux ne sont ni assez considérables ni assez exacts pour que l'on puisse appliquer la méthode des moindres carrés. Plus tard, quand nous aurons des valeurs de la pression du baromètre, exactes jusqu'à 0,1 mm. ou 0,2 mm., au moins pour une cinquantaine de stations, nous pourrons tracer des isobares plus exactes, d'après la méthode qui vient d'être mentionnée. Mais avec les matériaux dont nous disposons, il nous a paru préférable de construire les isobares tout simplement d'après l'interpolation entre les points voisins; dans le cas, lorsque deux stations quelconques étaient rapprochées, j'ai pris la moyenne des deux résultats et je l'ai adoptée pour un point situé à moitié de distance des deux stations; les points ainsi déterminés sont entourés chacun d'un petit cercle et marqués par le nombre désignant la hauteur du baromètre trouvée pour ce point. Pour donner une idée de la manière dont les isobares ont été construites, je cité l'exemple pour l'isobare de 760 mm. Nous avons à Copenhague 760,6, à Christiania 759,0 mm., la différence est de 1,6 mm., en supposant que la pression de l'atmosphère entre ces deux points varie proportionnellement à la distance, on aura pour la pression 760,0, sur la ligne tracée de Copenhague à Christiania, un point à la distance de Copenhague de $\frac{0,6}{1,6}$ de toute la ligne; sur la carte j'ai marqué ce point du chiffre 1; le second point avec la pression 760,0 a été trouvé de la même manière d'après les observations de Copenhague et d'Upsala; le troisième a été déterminé d'après 5 stations. Pour un point juste à moitié de distance entre Stettin et Berlin a été adoptée la hauteur moyenne du baromètre des deux stations: 761,5 mm.; ensuite d'après les observations de Riga-Mitau et d'Upsala, nous avons trouvée le point où la pression devait être de 759 mm.; c'est d'après ce dernier point et le point à moitié de distance de Stettin et de Berlin, que nous avons trouvé le point 3 de l'isobare 760 mm., le 4me point a été trouvé d'après les observations à Vilna et à Upsala, et ainsi de suite, nous avons marqué tous ces points des chiffres: 1, 2, 3 . . . 8 et 9. Nous voyons que les points sont assez rapprochés pour tracer l'isobare avec assez de certitude, en reliant les points par une ligne qui est presque droite entre chaque deux points; nous l'avons très légèrement courbée pour avoir la ligne plus unie. C'est de la même manière qu'ont été construites toutes les autres isobares. J'ai marqué sur la carte tous les points qui nous ont servi pour construire

la courbe avec les petits cercles, afin qu'on puisse constater qu'il y a eu peu d'arbitraire dans la construction des courbes. Cependant puisqu'à l'orient de Kazan et d'Orenbourg les observations nous manquent, j'ai tâché de déterminer au moins approximativement la pression normale de l'atmosphère dans cette partie de la Russie en prolongeant les courbes et en leur donnant la même forme qu'elles avaient à l'occident de ces localités. Ces parties des isobares, ainsi construites seulement d'après l'hypothèse de la continuité des courbes, sont marquées par des points.

Il était surtout nécessaire de prolonger les courbes jusqu'à l'Oural afin d'obtenir la hauteur normale annuelle du baromètre au niveau de la mer aux points correspondants aux observatoires des mines

C'est d'après cette carte que nous avons trouvé ces valeurs pour les stations du second groupe, pour lesquelles nous avons de longues séries de bonnes observations, mais dont l'altitude nous était inconnue, comme pour: Bogoslovsk, Nijny-Tagilsk, Catherinebourg, Zlatooust, Fort-Ouralsk. D'après ce qui a été dit et en regardant la disposition des isobares on peut supposer avec probabilité que l'erreur de ces valeurs ne dépasse pas 1 mm.; quant aux autres stations comme: Port Baltique, Mitau, Réval, Koursk, Orel, Tambow, Kalouga, Lougan, dont la position entre les isobares est plus exactement déterminée, pour ces points on peut évaluer l'erreur probable à $\frac{1}{4}$ de mm., puisque nous avons vu que l'erreur probable des points qui ont servi à construire les isobares est de moins de 0,2 mm. J'ai donné en parenthèses sur la carte des isobares annuelles dont il s'agit les hauteurs barométriques obtenues ainsi pour les différentes stations, non d'après les observations directes, mais d'après les isobares.

Ces données m'ont servi pour déterminer l'altitude de chaque station du second groupe, au-dessus de la mer.

Faisons ici quelques remarques concernant les stations qui nous ont servi pour compléter les matériaux du premier groupe.

Hammerfest. Ses observations de 1848—1860 ont été publiées dans le supplément aux Annales de l'Observatoire Physique Central; la correction du baromètre est inconnue; d'après la carte des isobares annuelles, la hauteur moyenne du baromètre réduite au niveau de lamer et à la gravité de la latitude de 45° est: 756,4, tandis que la moyenne annuelle d'après les observatons directes, mais aussi réduites au niveau de la mer et à la latitude de 45°, ne donnent que 754,6 mm.; puisque la carte I se base sur les observations faites à Wardoe, Tromsoe, Haparanda, Christiansund et Stockholm, qui méritent pleine confiance, tandis que l'instrument dont on s'est servi à Hammerfest nous est inconnu; j'ai admis que la différence est due à la correction du baromètre à Hammerfest, et j'ai ajouté la correction constante de + 2,0 mm. à toutes les moyennes mensuelles.

Bogoslovsk. Les observations ont été faites à l'observatoire des mines, et publiées dans l'Annuaire et dans les Annales de l'Observatoire Physique Central par MM. Kupffer et H. Wild. Nous avons les observations depuis 1838 jusqu'à 1872. J'ai étudié avec un

soin particulier tout ce qui se rapporte aux observations barométriques à Bogoslovsk, d'après le manuscrit et la correspondance qui se trouvent à l'Observatoire Physique Central[1]), ainsi que d'après tous les renseignements que j'ai obtenus à Bogoslovsk même, le résultat de ces recherches est donné dans mon Rapport sur le voyage d'inspection dans l'Oural en 1872 (67). On voit d'après ce rapport que les observations de 1853 à 1863 méritent pleine confiance, et qu'on doit leur appliquer une correction de + 0,2 demi-lignè; que les observations depuis 1838 jusqu'au mois de septembre 1842 donnent presque la même valeur, si on ajoute la correction de 1,1 à 1,3 de demi-lignes, donnée par M. Kupffer; nous avons donc adopté cette période pour la détermination absolue de la hauteur du baromètre. Au commencement de 1850 on a trouvé que la correction du baromètre était: + 8,6 demi-lignes, au lieu de 1,3, comme l'observateur l'avait trouvée. M. Kupffer a adopté cette correction pour les années 1843—1849, en supposant que de l'air s'était introduit dans le baromètre, lorsqu'on le remplissait de mercure, au mois d'octobre 1843. Mais on ne peut pas être sûr que cette forte correction n'ait pas varié pendant cette longue période; et puis la présence de l'air dans le baromètre rend la correction dépendante de la température du baromètre. De cette manière, j'ai préféré ne pas faire usage des observations pour la période 1843—1850. Depuis 1864 jusqu'à 1871 les observations doivent être corrigées à peu près de + 3,5 demi-lignes russes, comme on peut le voir en les comparant avec les observations pour les années précédentes, ainsi qu'avec les observations faites à Catherinebourg pour les mêmes années. Ainsi j'ai pris en considération les observations pour 26 ans. La réduction des observations pour 1869 n'était pas encore faite, quand j'ai calculé les moyennes, c'est pourquoi je nai pas pu m'en servir. D'après la carte I j'ai adopté pour Bogoslovsk la hauteur moyenne du baromètre à 761,6 mm.; la température moyenne d'après M. Vesselovsky est: — 1,1; l'élasticité des vapeurs d'après M. Toumachew est: 4,3 mm.; avec ces valeurs nous avons calculé l'altitude de Bogoslovsk = 193,7 mètres, soit à peu près 11 mètres de plus grande que la hauteur donnée par M. Kupffer. Les moyennes mensuelles ont été calculées pour les mêmes années que les moyennes annuelles, de sorte qu'on a de 25 à 26 ans d'observations pour les differents mois.

Port Baltique. Les observations ont été faites par M. Kalk, maître de gymnase. La correction du baromètre et la valeur exacte de l'altitude du baromètre au-dessus du niveau de la mer est inconnue; l'altitude approximative est = 8,5 mètres. La moyenne annuelle du baromètre a été trouvée = 758,1 mm., réduite au niveau de la mer et à la latitude de 45°, elle serait de 759,9; d'après la carte nous avons pour ce point 759,7; cette dernière valeur a été adoptée et de cette manière nous avons ajouté à toutes les moyennes mensuelles la correction: — 0.2 mm.

Réval. Les observations ont été faites à différentes altitudes dont les valeurs ne nous

1) Le manuscrit des observations depuis l'année 1840 jusqu'à présent (l'année 1874) se trouve dans l'archive de l'Observatoire Physique Central.

sont pas connues; la correction du baromètre est aussi inconnue. Le baron Maydell qui a fait la réduction de cette station a trouvé que la hauteur moyenne du baromètre réduite à la latitude de 45° était de 760,1; tandis que, d'après la carte, on a 759,8. On a donc décompté 0,3 mm. de toutes les moyennes mensuelles.

Nijni-Taguilsk. Les observations ont été publiées à Paris par M. Démidow, propriétaire des mines. J'ai pris les moyennes mensuelles du baromètre pour chaque mois; quant à la température j'ai cru suffisant de prendre les moyennes calculées pour 10 ans dans le résumé donné dans la préface du Tome des observations pour l'année 1854. L'humidité a été admise comme étant la même que pour Catherinebourg. La hauteur moyenne annuelle du baromètre réduite à la gravité de la latitude de 45° était de 744,6 mm.; tandis qu'au niveau de la mer, d'après la carte I, on trouve la pression de l'atmosphère = 762,3 mm.; d'après ces valeurs j'ai calculé l'altitude de la station: 189,8 mètres; cette hauteur m'a servi pour réduire toutes les moyennes mensuelles au niveau de la mer.

Kostroma. Les moyennes du baromètre et de la température pour 20 ans, de 1849 à 1869 et de l'humidité pour 13 ans, ont été calculées par l'observateur M Sokolow. La hauteur du baromètre d'après la carte I a été adoptée: 761,4 mm. On a changé plusieurs fois l'emplacement de la station; mais toutes les observations ont été réduites à la même altitude; M. le baron Maydell a calculé cette altitude d'après les observations barométriques, et ensuite d'après cette altitude, il a réduit les moyennes mensuelles du baromètre au niveau de la mer.

Riga. L'altitude de la station est inconnue; elle a été calculée par M. le baron Maydell d'après la hauteur du baromètre réduit à la gravité de la latitude de 45°: 758,9 mm., et en adoptant, d'après la carte I des isobares, la hauteur du baromètre au niveau de la mer: 760,5.

Orel. Les observations sont insérées au «Repertorium für Meteorologie» de M. Kämtz. Pour déterminer l'altitude de la station, M. Maydell s'est servi de ces observations et en adoptant la hauteur du baromètre d'après la carte I: 762,5 mm.

Koursk. Les observations de 1833 à 1837 et de 1840 à 1859 ont été faites par M. Seménow. M. Savitch, membre de l'Académie, connaît l'observateur et il a vu le baromètre; il dit qu'on peut se fier à ces observations. Elles ont été publiées dans le supplément aux Annales de l'Observatoire Physique Central pour 1859. C'est M. le baron Maydell, qui a fait toute la réduction des observations; pour calculer l'altitude de la station on a adopté la hauteur moyenne du baromètre au niveau de la mer pour Koursk, d'après la carte I: 762,8 mm.

Tambow. Les observations (1847—1856, 1858—1860) ont été faites par M. Rylsky, maître de gymnase. Celles-là aussi, d'après M. Savitch, méritent pleine confiance; elles ont été publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central pour 1860, J'ai calculé les moyennes du baromètre et de la température pour les 13 ans, pour chaque mois et pour l'année; quant à l'humidité, j'ai admis qu'à Tambow l'humidité relative était la même

qu'à Goulinky, station peu éloignée pour laquelle nous avons des observations exactes concernant les années 1871 et 1872. La hauteur moyenne annuelle du baromètre d'après la carte I a été adoptée: 763,0 mm. C'est d'après cette valeur qu'on a calculé l'altitude de la station.

Kalouga. Les observations de 1851 à 1863 ont été faites par M. Mouromtzew, professeur de physique au gymnase et correspondant de l'Observatoire Physique Central, et ont été publiées dans les Annales de l'Observatoire; les moyennes annuelles et mensuelles du baromètre et de la température ont été déduites pour toute la période; quant à l'humidité, nous avons admis qu'elle était la même qu'à Moscou. L'altitude de la station a été calculée d'après la moyenne annuelle et en supposant la hauteur normale du baromètre au niveau de la mer d'après la carte I: 761,9 mm.

Lougan. Les observations de 1842 à 1872 ont été faites à l'Observatoire du département des mines. D'après le rapport de M. W. Köppen (67), qu'i a visité l'observatoire en 1872, le baromètre à siphon, du système de M. Kupffer, était en ordre et sa correction à peu près = 0.

En comparant les moyennes annuelles du baromètre pour les différentes périodes, on trouve des différences très considérables, qui ne sont pas expliquées jusqu'à présent. Pour la période 1857—1872 la hauteur moyenne du baromètre reste presque constante, comme on le voit par le tableau suivant:

Années.	Baromètre.	Années.	Baromètre.
1857	756,9	1865	756,8
1858	756,5	1866	756,0
1859	756,3	1867	756,5
1860	756,7	1868	758,1
1861	756,7	1869	757,9
1862	757,4	1870	756,5
1863	756,9	1871	—
1864	756,8	1872	756,7

On voit que le baromètre n'a pas considérablement varié pendant cette série d'années et jusqu'à l'année 1872, alors qu'il a été vérifié; tandis qu'on n'a aucune garantie de ce que le baromètre a été exact les années précédentes; j'ai donc préféré, pour la valeur absolue du baromètre, ne prendre en considération que les années 1857—1872; la moyenne annuelle pour cette période, avec la correction dépendante de la gravité, a été trouvée: 757,2. La température moyenne d'après M. Vesselovsky est = + 7°88; l'humidité absolue, d'après les observations de 1870—1872, a été trouvée: 5,80 mm.; la hauteur du baromètre, d'après la carte I est: 762,9; d'où l'on trouve l'altitude de la station: 62,6 mètres. Quant aux moyennes mensuelles, je les ai calculées d'après les observations pour toute la période; mais en adoptant une correction constante de + 1,6 mm., que j'ai obtenue

en comparant le résultat moyen de la période 1857—1872, avec celui trouvé pour toute la période de 1842—1872. Les moyennes mensuelles, ainsi corrigées, ont été réduites au niveau de la mer, d'après l'altitude mentionnée plus haut, la température donnée par M. Vessélovsky, en adoptant pour l'humidité les moyennes des deux années 1871—1872.

Astrakhan. Les observations de 1845 à 1850 ont été publiées dans le journal du département Hydrographique (18). Celles des années 1866, et 1868—1872 ont été insérées dans les Annales de l'Observatoire Central. La correction de l'instrument est inconnue. L'altitude de la station, d'après l'observateur, est d'à peu près 9 mètres au-dessus de la mer Caspienne, soit 17 mètres au-dessous de l'océan. Les observations pour 1849 présentent une telle anomalie dans la marche annuelle du baromètre qu'on ne peut pas douter de ce qu'il s'est glissé quelque erreur dans les observatious mêmes, ou bien dans la publication; j'ai omis ces observations. Pour toutes les autres années au contraire la marche anuuelle est régulière et a toujours le même caractère. J'ai donc cru possible de prendre en considération ces observations pour compléter les cartes des isobares mensuelles. Quant à la valeur absolue, je n'ai pas pu la déterminer; la correction du baromètre étant inconnue, elle m'a paru surtout être douteuse parce que la différence des moyennes annuelles du baromètres obtenues à la suite des deux séries d'observations est très grande. Ainsi la moyenne pour les 5 ans 1845—1848 et 1850 est: 765,8; tandis que pour les années: 1866, 1868, 1870—1872, elle n'est que: 759,5 mm. La valeur moyenne pour toutes les années après la réduction au niveau de la mer et à la latitude de 45° serait: 761,2. J'ai préféré adopter la valeur 763,2, d'après la carte I. J'ai donc dû ajouter la correction: + 2 mm. aux moyennes mensuelles obtenues d'après les observations.

Stavropol. Les observations pour 1865—1868, 1870—1872 ont été publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central. L'altitude a été calculée d'après la moyenne annuelle du baromètre: 713,4 mm., en supposant, d'après la carte des isobares annuelles, que la hauteur barométrique au niveau de la mer est: 762,8 mm., la température moyenne de la station: + 8°6, et l'humidité absolue; 7,1 mm. La réduction et le calcul ont été faits par M, le baron Maydell.

Pour plusieurs stations pour lesquelles nous nous sommes servis d'une série d'années afin de trouver les moyennes annuelles du baromètre, nous avons ajouté les observations d'autres années en vue de la déduction des moyennes mensuelles, quoique la correction du baromètre pour ces dernières années fût inconnue.

Voici quelques remarques concernant ces stations:

Arkhangel. La moyenne annuelle de la hauteur du baromètre pour les années 1842—1850 est, comme nous l'avons vu, de 756,3 mm. Pour les moyennes mensuelles nous avons ajouté les observations de 1813 à 1831, pour lesquelles ni l'altitude ni la correction de l'instrument ne nous sont connues. La moyenne pour toute la période a été trouvée 753,8, la différence est: + 2,5, que nous regardons comme la correction totale due à la réduction

au niveau de la mer et à l'erreur de l'instrument; nous avons ajouté cette valeur constante aux moyennes mensuelles pour obtenir les valeurs exactes toutes réduites.

St.-Pétersbourg. La valeur moyenne annuelle de la hauteur barométrique est déduite des observations pour 1836—1872, quant aux moyennes mensuelles, nous les avons adoptées telles qu'elles ont été calculées pour 50 ans par M. Pernet dans son ouvrage déjà cité (26). La différence des moyennes annuelles pour ces deux périodes n'est que de 0,05 mm., de manière que M. le baron Maydell, qui a réduit ces observations au niveau de la mer, n'a adopté aucune correction constante de l'instrument aux moyennes données par M. Pernet.

Dorpat. Nous avons ajouté à la série d'observations de M. Oettingen celle qu'a été donnée par M. Kämtz pour 9 à 15 ans dans son «Repertorium für Meteorologie». Ces moyennes sont données par M. Kämtz pour les comparer avec les observations faites pendant les années 1858 et 1859, qui sont publiées dans le «Repertorium». M. Kämtz n'indique pas l'altitude de son baromètre, nous l'avons calculée en adoptant pour la moyenne annuelle réduite au niveau de la mer: 759,3, d'après les observations de M. Oettingen; la moyenne annuelle d'après les observations de M. Kämtz a été: 755,3 mm. D'après ces valeurs et la température donnée par M. Kämtz, et l'humidité calculée pour les 3 années 1870—1872, on trouve l'altitude du baromètre de M. Kämtz 43 mètres au-dessus du niveau de la mer. Je me suis servi de cette valeur pour réduire les observations de M. Kämtz au niveau de la mer.

Moscou. Pour les moyennes mensuelles, j'ai pris en considération les observations pour 48 ans, de 1820—1837, 1842—1864, 1866—1872, publiées dans le bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou et dans les Annales de l'Observatoire Physique. La hauteur moyenne annuelle du baromètre a été trouvée pour les 48 ans: 746;6 mm., tandis qu'elle était de 748,1 à la période de 1840—1851, pour laquelle l'altitude et la correction du baromètre nous étaient connues, donc pour réduire le résultat de toutes les observations au niveau de cette altitude, qui est: 145,1 mètres nous avons ajouté aux moyennes mensuelles la correction: + 1,5 mm. [1]).

Orenbourg. Pour les moyennes mensuelles, j'ai pris en considération les observations publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central et dans la Correspondance Météorologique pour les années 1844—1872. Les observations ont été faites à différentes places, dont les altitudes sont inconnues, excepté pour les années 1866—1872; la moyenne pour toute la période a été de 754,2 mm., tandis que la moyenne pour la période 1866—1872 était de 754,5; j'ai donc ajouté la correction de + 0,3 mm. pour réduire les obser-

1) Nous avons dû ajouter la correction + 1,7 mm. au lieu de 1,5, en vue d'une seconde série d'observations (1861—64, 1865—72), que nous avons pu prendre en considération, après avoir reçu les renseignements concernant l'altitude du baromètre pendant cette dernière période; mais nous n'avons pas voulu retarder la publication de l'article et nous n'avons pas changé les chiffres dans les tableaux et sur les cartes; mais il faut se rappeler, que pour Moscou on doit ajouter une correction de + 0,2 mm.

vations à l'altitude de la station pendant les années 1866—1872. C'est d'après cette altitude que j'ai réduit les observations au niveau de la mer.

Pour les isobares mensuelles je n'ai pas pris en considération les observations faites à Vardoe, Tromsoe, Vilna, Lenkoran et Poti, à cause d'un trop petit nombre d'années d'observations.

Dans les tables ci-jointes je donne les valeurs adoptées pour la réduction des observations au niveau de la mer; dans la table II je donne les moyennes mensuelles du baromètre non réduit au niveau de la mer avec les altitudes des stations; dans la table III sont données pour chaque station les températures mensuelles adoptées comme moyennes pour la couche d'air entre le niveau de la mer et la station; dans la table IV je donne les moyennes de l'humidité absolue, et enfin dans la table V les moyennes mensuelles du baromètre réduit au niveau de la mer et à la gravité de 45°.

Dans la dernière colonne de chaque table sont indiquées les autorités et les remarques concernant chaque station.

Le lettre M. dans la table V indique que la réduction a été faite par M. le baron Maydell.

Table II.

Baromètre non réduit au niveau de la mer.

		Janvier.	Fevrier.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	Le période prise en considération.	Autorité.
1. Kem	13,7	754,0	756,1	754,4	752,5	756,6	757,7	755,7	753,6	755,0	752,5	751,8	754,6	1866—72	19
2. Arkhangel	10,7	755,4	754,7	754,5	757,0	756,9	754,5	754,5	754,9	756,4	754,8	754,5	755,2	1813—31, 1841—50	18, 20
3. Helsingfors	11,6	758,8	757,4	757,3	758,0	758,8	757,0	756,1	756,9	758,7	756,8	757,8	757,2	1844—47, 1851—61	22, 21
4. St. Pétersbourg	4.5	760,0	758,5	758,4	759,0	759,2	757,4	756,5	757,8	759,3	759,1	758,4	758,7	1822—71	26
5. Bogoslovsk	193,7?	744,8	744,1	744,1	742,8	742,2	739,7	739,9	740,2	741,3	743,1	743,7	742,8	1838—43, 1850—68, 1870	10
6. Réval	?	759,9	759,6	757,1	760,3	760,1	758,8	758,1	758,9	759,7	760,1	758,9	758,7	1842—50, 1861—65, 1870—72	10
7. Port Baltique	8,5	759,2	757,4	757,0	757,9	759,2	757,7	756,3	757,2	759,0	758,4	758,1	758,5	1839—68, 1870—72	10, 29, 68
8. Dorpat 1re serie	68.3	755,5	753,4	754,4	752,2	752,7	753,3	751,3	753,5	752,0	755,8	750,6	751,4	1866—70, 1871—72	28, 10
2me serie	43,0?	755,5	753,1	754,4	755,0	756,5	755,5	755,4	756,5	756,5	756,4	756,4	755,3	1845—59	13
9. Nijni-Tagilsk	189,4?	746,7	745,7	745,7	744,1	742,6	739,4	739,5	741,0	743,6	744,3	746,3	745,2	1840—65	14
10. Kostroma	106,2?	752,5	750,7	751,3	750,0	750,2	748,3	747,6	749,1	750,3	752,3	752,0	749,7	1849—69	15
11. Riga	16,8?	759,4	758,4	757,7	758,3	758,7	758,2	756,9	757,5	759,1	759,2	758,6	758,2	1850—70	10, 29, 9
12. Catherinebourg	283,8?	738,8	737,9	737,6	735,2	734,5	731,7	731,5	732,5	735,4	736,6	738,2	736,7	1842—72	1
13. Mitau	4,9	760,0	759,8	759,0	758,6	759,4	758,9	757,5	758,8	759,7	761,3	760,3	758,7	1851—63, 1866—71	29, 10
14. Kazan	71,1	758,1	759,1	756,4	755,9	753,8	751,7	749,7	751,7	753,8	757,2	755,9	756,6	1828—37, 1841—44, 1870—72	69, 10
15. Moscou	145,1	750,0	749,2	747,9	747,5	747,4	745,4	745,5	747,5	749,4	749,9	748,7	748,7	1820—37, 1842—64, 1866—72	69, 10
16. Slatooust	419,1?	726,2	725,3	725,8	724,0	723,0	720,0	720,0	721,5	724,3	725,3	726,5	724,4	1837—68, 1870	10
17. Kalouga	158,3?	748,4	746,7	746,3	745,7	746,3	744,6	743,9	745,4	746,9	748,6	750,3	746,8	1851—63	10
18. Orel	165,2?	748,7	748,7	746,6	746,8	747,2	743,7	744,2	746,2	749,2	748,0	749,7	751,6	1838—45	32
19. Tambow	166,4?	751,5	747,2	747,4	746,7	746,8	744,1	743,2	746,3	747,0	747,5	748,8	748,3	1847—56, 1858—61	29
20. Varsovie	119.4	751,2	750,2	749,4	749,2	749,1	748,5	748,9	749,5	750,9	750,7	750,1	751,2	1826—57, 1870—72	19,1
21. Orenbourg	103,5	758,0	756,3	756,8	753,6	751,3	748,0	747,0	749,8	752,6	756,1	758,1	755,9	1844—46, 1848—72	29, 10
22. Koursk	209,4?	744,8	743,2	742,2	742,1	742,5	740,7	740,2	742,3	744,5	745,3	745,5	744,0	1833—37, 1840—59	10
23. Ouralsk Forteresse	108,9?	759,3	756,8	757,1	752,2	750,9	747,2	745,4	747,9	751,9	757,2	759,5	757,2	1865—72	10, 70
24. Lougan	62,6?	762,5	760,3	758,8	757,2	757,1	754,8	753,6	755,7	758,7	759,7	762,4	761,3	1842—72	10, 70
25. Nikolaïef 1re serie	55,0	760,6	757,7	757,5	755,4	755,3	754,4	753,9	755,4	757,5	758,5	759,5	760,5	1834—48	10
2me serie	19,0	764,1	764,2	760,0	759,5	759,6	757,7	757,1	757,6	760,7	763,0	762,0	762,6	1862—72	10
26. Odessa 1re serie	53,3	759,6	757,6	757,9	755,9	756,0	755,0	754,7	755,8	757,3	758,5	760,4	761,1	1840—50	10
2me serie	65,3	759,4	759,7	755,0	755,4	755,4	753,8	753,3	753,9	757,1	759,4	757,4	757,4	1866—72	10
les 2 series	58,0—58,6	759,5	758,5	756,7	755,6	755,8	754,5	754,0	755.0	757,2	758,9	758,9	759,5	1840—50, 1866—72	10, 71
27. Astrakhan	—17	768,6	766,7	767,2	763,7	762,5	760,2	759,2	761,3	763,5	767,0	768,6	768,1	1845—48, 1850, 1866—72	10, 18
28. Stavropol	757,7?	715,4	714,9	713,8	712,5	713,0	711,4	710,6	711,3	713,9	714,7	715,5	713,9	1865—68, 1870—72	10
29. Tiflis	438,5	727,3	725,4	724,6	723,1	723,1	721,4	720,5	721,8	724,7	727,3	728,3	726,9	1847—72	10
30. Bakou	—16,0	766,7	765,8	764,9	762,5	762,0	759,2	757,7	759,2	762,6	766,8	767,2	766,3	1852—72	10, 29

Europe Occidentale.

		Janvier.	Fevrier.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Aout.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Decembre.	Le période prise en considération.	Autorité.
31. Hammerfest	6,4	751,7	747,9	754,2	757,0	758,9	757,1	757,0	755,9	755,1	753,1	753,7	750,8	(1848—60)	10
32. Happaranda	11,6	756,6	754,9	756,5	757,3	757,8	757,1	755,1	756,5	755,8	756,1	755,8	755,8	(1859—70)	72, 73
33. Stykkisholm	11,3	744,4	748,3	752,8	755,6	757,1	755,2	754,4	754,1	752,3	750,7	751,9	746,5	(1846—68)	2
34. Reykjavik	11,0	748,3	744,0	749,3	753,2	755,7	755,4	754,5	753,6	750,6	747,9	750,2	743,8	(1823—35, 1866—69	2
35. Christiansound	19,8	750,4	751,7	752,3	756,0	758,0	756,6	754,6	754,1	754,4	753,5	752,6	751,4	(1861—68)	74
36. Hernösand	19,2	756,2	754,3	755,1	756,9	757,8	756,8	755,1	755,5	755,5	756,1	755,4	755,7	(1859—70)	45
37. Christiania	22,7	756,1	755,0	756,1	757,1	757,5	755,3	754,3	755,2	756,7	755,3	755,7	756,5	1837—71	2, 74
38. Upsala	24,0	756,1	755,7	755,3	756,3	757,3	756,7	755,1	755,8	756,4	756,6	756,3	755,5	(1854—71)	50
39. Copenhague	3,6	758,8	760,3	756,3	759,7	760,6	759,8	758,3	758,7	760,4	760,0	759,9	760,6	(1857—67)	2
40. Stralsound	14,9	759,8	758,2	758,4	758,1	759,5	758,4	758,3	758,5	759,2	760,0	759,5	760,2	1826—37, 1848—57	75
41. Stettin	21,8	759,5	757,0	759,1	757,6	758,5	758,4	758,2	758,9	760,3	758,1	759,0	760,8	16 ans	75
42. Götersloh	81,2	752,8	752,9	753,6	752,3	753,1	753,8	753,8	754,0	754,5	752,7	751,6	755,0	22 ans	75
43. Doublin	49,8	754,0	754,8	754,8	755,9	756,8	755,8	756,4	755,6	755,6	754,1	753,2	755,9	(1831—52, 1857—67)	2
44. Berlin	46,8	757,7	757,8	755,8	755,9	757,1	757,2	756,7	757,3	758,5	757,5	756,8	757,3	1826—37, 1848—67	75, 2
45. Utrecht	13,4	759,3	761,2	759,1	759,8	759,8	760,7	760,3	760,1	761,2	759,1	760,1	761,5	20 ans	2
46. Londres et Greenwich		Le baromètre est donné tout réduit au niveau de la mer par M. Bouchan.													
47. Breslau	147,5	750,4	749,0	747,8	747,5	748,0	748,0	748,1	748,5	749,8	749,6	748,7	750,6	39 ans	75, 2
48. Bruxelles	56,7	756,0	756,0	755,2	755,5	755,7	756,3	756,7	756,4	756,5	755,1	755,5	757,8	1833—67	76
49. Prague	201,2	745,1	744,0	742,1	742,1	742,3	743,1	743,3	743,5	745,0	743,7	744,0	746,0	1848—66	57
50. Cracovie	215,7	743,5	741,8	740,9	740,8	740,5	741,5	741,9	742,3	744,3	743,0	743,2	743,5	12 ans	77
51. Breszew	213,7	743,5	742,3	741,3	740,9	740,9	741,4	742,0	742,4	744,1	744,8	744,2	743,6	1853—63	77
52. Paris	65,8	757,1	758,1	754,5	755,2	754,9	757,0	756,6	756,3	756,3	755,2	755,1	757,3	1816—26, 1859—72	78
53. Vienne	194,3	745,9	745,1	743,2	742,3	742,5	743,5	744,1	744,4	745,5	745,1	744,7	746,7	1848—64	79
54. Triest		La baromètre est donné tout réduit au niveau de la mer par M. Jelinek.													79, 80
55. Bordeaux	22,9	760,4	762,2	760,9	758,7	759,5	761,5	762,1	761,8	761,3	759,9	761,4	762,6	1847—56	2
56. Orange	46,3	758,6	757,5	757,5	755,9	756,6	757,9	758,3	758,7	757,7	758,5	757,6	759,0	1813—48	2
57. Toulouse	198,1	746,8	745,7	745,2	743,6	743,9	745,9	746,6	746,3	745,6	744,9	744,7	747,3	1839—60	2
58. Constantinople		Le baromètre est publié tout réduit au niveau de la mer.													81, 82
59. Naples	146,9	750,4	749,4	749,1	748,0	749,8	751,4	751,2	751,0	751,5	751,0	749,8	750,7	1833—60	2
60. Lissbone	102,4	757,6	756,2	754,1	754,1	753,5	755,2	755,5	754,7	755,5	753,6	753,8	757,7	1857—67	2
61. Athène	80,5	755,1	755,2	751,9	753,6	753,1	752,0	751,1	752,1	753,7	755,6	755,1	755,1	1858—68	2

l'Afrique.

62. Alger	20,1	763,8	763,5	760,3	760,6	760,2	761,0	761,8	760,9	761,9	761,0	761,5	764,4	1857—67	2
63. Oran	50,0	761,4	761,2	759,5	758,5	758,0	758,9	758,3	757,8	758,4	758,2	760,3	761,8	1841—53, 1866—68	2

Table III.

Température adoptée pour la réduction au niveau de la mer.

	Janvier.	Fevrier.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	La période prise en considération.	Autorité.	Correction adoptée pour réduire à la moitié de l'altitude au-dessus du niveau de la mer.
1. Kem	—12,0	—17,1	— 8,2	— 1,2	+ 3,0	+10,7	+15,6	+12,7	+ 7,1	+ 1,2	— 7,5	—13,4	1866—72	10	0,0
2. Arkhangel	—14,2	—12,6	— 5,7	— 0,4	5,2	12,7	15,9	14,1	8,6	1,6	— 4,9	—10,9	1814—31	1	0,0
3. Helsingfors	— 7,2	— 7,2	— 4,7	0,3	7,4	13,7	16,0	15,3	10,8	5,4	0,0	— 4,5	1829—39, 1844—48, 1851—53	1	0,0
4. St. Pétersbourg	— 9,4	— 8,2	— 4,6	2,0	8,6	14,9	17,5	16,0	12,8	4,4	— 1,6	— 6,9	1753—61, 1783—1868.		0,0
5, Bogoslovsk	—18,4	—15,6	— 9,5	— 0,4	7,3	14,9	18,4	14,3	7,9	— 0,5	— 9,3	—17,7	1838—53	1	+0,45
6. Reval	On a adopté pour la réduction une correction constante de + 0,57 mm.														
7. Port-Baltique	— 6,9	— 7,2	— 3,6	1,1	8,1	12,7	15,9	16,6	11,9	5,7	0,9	— 3,1	1839—50	1	
8. Dorpat pour la 1re serie.	— 6,9	— 8,3	— 2,6	3,7	9,0	15,3	17,6	16,6	10,9	5,8	— 0,7	— 4,4	1866—70, 1871—72	28, 10	+0,17
2me serie.	— 6,8	— 7,7	— 4,7	2,0	10,3	16,0	18,3	17,2	10,6	5,8	— 1,2	— 3,5	1845—59	32	+0,17
9. Nijne Taguilsk	—17,6	—12,3	— 6,9	2,7	9,3	16,1	19,5	15,8	10,6	1,42	— 6,2	—14,7	1844—53 1		+0,6
10. Kostroma	—12,0	—10,9	— 5,8	2,5	11,5	17,0	19,3	16,7	10,8	4,1	— 3,3	— 8,9	1849—69 83		+0,30
11. Riga	— 5,7	— 5,5	— 2,0	3,9	10,5	15,9	17,2	17,6	12,7	6,6	1,1	— 2,5	1829—1848, 1850—54	1 M	0,0
12. Catherinebourg	—16,6	—11,6	— 7,1	2,0	9,8	15,1	18,3	14,8	9,4	2,0	— 6,4	—13,5	1842—56	32	+0,7
13. Mitau	— 5,5	— 3,9	— 1,7	4,6	11,2	16,0	17,5	16,5	12,1	6,6	1,2	— 2,4	1823—53	1 M	0,0
14. Kazan	—13,4	—12,7	— 6,4	3,8	12,9	17,4	20,6	16,4	11,2	3,3	— 4,9	—11,0		84	+0,17
15. Moscou	—11,3	— 8,7	— 4,6	3,3	12,2	17,0	19,8	18,8	12,4	4,9	— 1,7	— 7,9	1838—53	1	+0,3
16. Slatoost	—15,9	—13,5	— 8,1	1,4	9,5	15,4	17,5	14,6	18,5	1,5	— 6,4	—14,3	1837—53	1	+1,0
17. Kalouga	— 9,9	— 8,5	— 3,9	4,7	13,9	18,0	19,9	17,7	12,1	6,0	— 1,9	— 6,2	1851—63	10	+0,5
18. Orel	— 9,5	— 8,7	— 5,1	3,3	13,4	17,8	20,8	19,5	14,3	6,5	— 1,1	— 7,2	1838—45	32 M	+0,4
19. Tambow	—11,9	— 9,5	— 6,7	4,1	14,0	18,5	20,5	19,0	12,9	6,0	— 1,2	— 7,0	1847—56, 1858—60	10	+0,45
20. Varsovie	— 5,0	— 3,0	0,7	7,5	13,8	17,9	19,0	18,3	13,8	8,6	1,6	— 2,2	1826—57	36	+0,3
21. Orenbourg	—15,4	—12,4	— 7,8	3,3	15,0	18,9	21,3	20,0	13,1	3,5	— 4,8	—11,8	1828—35, 1844—57	32	+0,25
22. Koursk	— 9,7	— 7,7	— 3,5	5,0	14,0	17,6	19,6	18,5	12,9	6,9	— 0,7	— 6,5	1833—58	13 M	+0,5
23, Ouralsk Forteresse	—16,8	—19,0	— 9,7	5,5	14,6	20,6	22,2	19,5	12,4	2,7	— 3,3	—10,3	1865—68, 1870—72	10 M	+0,25
24. Lougan	— 9,1	— 5,4	— 1,6	8,0	15,7	20,3	23,3	22,7	16,5	9,1	1,9	— 5,3	(1838—53)	1	+0,15
25. Nikolaief pour les 2 serie	— 3,9	— 2,4	2,2	9,6	16,3	20,7	22,9	22,6	17,2	10,9	3,9	— 1,5	(22)		0,0
26. Odessa pour les 2 series.	— 3,3	— 1,6	1,2	8,2	14,6	20,0	22,7	22,0	16,6	12,1	5,7	— 1,0	1840—53	1	+0,1
27. Astrakhan	— 7,2	— 4,7	0,3	8,0	16,1	22,6	25,1	24,1	18,5	10,4	3,5	— 3,7	(1836—53)	1	0,0
28. Stavropol	— 1,2	— 3,3	3,0	9,2	16,0	19,4	22,5	22,1	16,1	10,8	5,5	0,4	(1855—59, 1865—68, 1870—72,	10, 29	+1,4
29. Tiflis	1,3	2,6	7,8	12,7	18,6	22,5	25,6	25,3	20,3	15,0	8,7	3,6	(1847—52)	10	+1,2
30. Bakou	3,4	3,1	6,2	11,1	17,6	22,3	25,9	25,8	21,8	16,4	11,0	6,0	1852—72	10, 29	0,0
Europe Occidentale.															
31. Hammerfest	— 5,1	— 4,6	— 3,6	— 0,2	3,2	7,5	11,4	10,7	6,9	1,2	— 2,1	— 3,9	(1848—1860) (10)		0,0
32. Happaranda	—15,0	—12,5	— 9,5	— 2,5	5,5	12,3	15,5	12,5	7,5	0,0	— 5,0	—12,2	(1859—70) 72		0,0

	Janvier.	Fevrier.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	La période prise en considération.	Autorité.		Correction etc.
33. Stykkisholm							La même	qu'a Reykjavik.								
34. Reykjavik	— 1,2	— 2,1	— 1,2	2,5	7,1	10,9	13,4	11,6	8,0	2,7	— 0,9	— 1,4	15 ans	86		0,0
35. Cristiansound	0,9	0,9	0,3	4,0	6,6	11,2	12,4	12,3	10,8	7,1	3,7	2,6	1861—67	74		0,0
36. Hernösand	— 8,7	— 8,3	— 4,6	0,5	5,7	11,9	14,7	13,5	8,6	4,0	— 2,0	— 7,4	1859—70	72		0,0
37. Christiania	— 5,3	— 5,8	— 2,7	3,4	10,1	15,1	16,5	15,2	10,8	5,0	— 0,6	— 3,8	1837—67	74		0,0
38. Upsala	— 4,8	— 5,3	— 2,7	2,6	8,8	14,5	16,5	15,4	10,7	5,2	— 0,2	— 3,0	1836—71	50	M	0,0
39. Copenhague	— 1,2	— 0,7	0,9	5,5	11,0	15,4	17,4	16,9	13,5	8,7	3,9	0,9	72 ans	86	M	0,0
40. Stralsound	— 2,0	— 0,5	2,3	6,8	11,7	15,8	17,4	17,2	14,1	9,3	4,2	0,8	20 ans	75		0,0
41. Stettin	— 2,2	— 1,0	2,9	7,2	12,3	16,5	17,8	17,6	14,0	9,3	3,5	0,2	22 ans	75		0,0
42. Götersloh	0,2	1,4	3,4	8.0	12,8	16,3	17,4	17,3	13,9	10,0	4,8	1,8	23 ans	75		+0,2
43. Doublin	4,8	5,1	5,8	7,6	10,5	13,1	14,6	14,1	12,2	9,4	7,0	6,1	22 ans	86		+0,1
44. Berlin	— 1,2	0,7	3,4	8,5	13,8	17,3	18,7	18,1	14,5	9,1	3,9	1,0	12 ans	86		+0,11
45. Utrecht	0,7	3,2	5,3	9,9	14,8	17,7	19,4	18,6	15,6	10,3	5,6	2,8		86		0,0
46. Londres				Le baromètre est donné tout réduit				au niveau de la mer par Buchan.						2		
47. Breslau	— 2,8	— 0,9	2,1	7,9	13,4	16,8	18,4	18,0	14,0	9,2	3,2	— 0,7	12 ans	86		+0,37
48. Bruxelles	2,3	3,5	5,6	9,3	13,6	17,5	18,4	18,1	15,2	11,2	6,1	3,5	1833—67	76		+0,15
49. Prague	— 1,0	0,9	3,9	9,6	14,6	19,0	20,1	19,8	15,8	10,7	3,8	0,3		57		+0,50
50. Cracovie	— 3,4	— 1,7	1,7	7,9	13,8	17,5	18,4	18,5	13,9	9,8	2,7	— 1,9	27 ans	77		+0,54
51. Breszew	— 2,1	— 1,7	1,8	7,9	13,9	18,4	20,0	19,2	14,3	11,7	1,1	— 2,9		77		+0,53
52. Paris	2,5	4,6	6,6	10,2	14,4	17,3	19,1	18,6	15,8	11,4	6,7	3,9	1806—70	78		+0,15
53. Vienne				La réduction du baromètre au niveau				de la mer est faite par M. Jelinek.								
54. Triest				Le baromètre est donné tout réduit				au niveau de la mer par M. Jelinek.								
55. Bordeaux	5,9	7,1	9,6	12,7	15,1	19,0	20,6	20,0	17,5	13,2	8,1	5,6	15 ans	86		+0,06
56. Orange	3,8	6.1	8,7	11,8	16,1	20,6	22,8	22,1	19,0	13,8	8,7	5,2	35 ans	86		+0,1
57. Toulouse	5,4	6,2	8,6	11,9	15,6	19,7	21,9	22,3	18,0	13,9	9,0	4,5	20 ans	86		+0,5
58. Constantinople				Le baromètre est donné tout reduit				en niveau de la mer.								
59. Naples	8,5	9,0	11,5	13,5	17,9	21,1	24,4	23,8	20,5	17,1	12,7	9,8	20 ans	86	M	+0,3
60. Lissbone	9,5	11,4	12,8	14,6	15,7	20,0	21,3	23,0	20,4	17,3	13,4	10,1	3½	86		+0,25
														86		
61. Athêne	7,5	9,5	11,0	16,1	22,0	24,9	26,4	26,0	23,0	17,9	11,9	8,9				+0,30
							l'Afrique.									
62. Alger	15,1	15,0	15,6	17,9	21,0	24,0	26,9	27,8	26,1	23,3	19,2	16,1	13 ans	86		+0,5
63. Oran	11,1	9,9	10,3	13,1	16,0	18,2	21,6	24,8	24,9	22,1	19,2	13,8	12 ans	86		+0,1

Table IV.

Humidité absolue adoptée pour la reduction au niveau de la mer.

		Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	Période.	Autorité
1.	Kem	1,6	1,0	1,9	3,2	4,3	6,8	10,0	9,0	6,4	4,4	2,3	1,4	1870—72	10
2.	Arkhangel	1,7	1,7	2,7	3,8	5,0	7,1	10,2	9,5	6,4	4,7	2,4	1,7	1870—72	10
3.	Helsingfors					La même que pour St.-Pétersbourg.									99
4.	St. Pétersbourg	2,4	1,4	3,2	4,0	5,6	9,0	10,7	10,2	7,2	5,1	3,8	2,2		98
5.	Bogoslovsk	1,1	1,4	2,0	3,0	4,6	7,2	10,0	8,1	6,1	3,8	2,2	1,3	1842—55	23
6.	Réval				On a adoptè pour la réduction une correction constante de + 0,57 mm.										
7.	Port Baltique	3,3	2,1	3,7	4,7	6,5	9,0	11,8	10,9	7,8	6,1	4,6	3,1	(1870—72)	103
8.	Dorpat 2me serie	2,7	1,8	3,4	4,6	6,6	9,2	11,2	10,6	7,8	5,6	4,5	2,7	1870—72	10
9.	Nijni-Tagilsk					La même que pour Catherinbourg.									
10.	Kostroma	2,0	2,1	2,8	4,2	6,3	9,3	11,6	10,1	7,8	5,2	3,3	2,4	1858—69	15
11.	Riga	3,2	3,2	3,5	4,5	5,5	8,5	10,2	10,2	8,5	6,2	4,0	3,2	1866—68	10
12.	Catherinebourg	1,4	1,8	2,3	3,5	5,3	8,0	10,4	8,8	6,4	4,1	2,6	1,8	1842—56	23
13.	Mitau	3,0	2,5	3,6	4,9	6,0	9,5	12,2	10,8	8,2	6,1	4,6	2,8	1867, 1870—71	10
14.	Kazan	1,6	1,0	2,7	5,6	7,7	8,9	12,4	11,6	7,5	5,3	3,6	1,1	1870—72	10
15.	Moscou	2,3	1,4	3,0	4,9	7,4	9,8	11,5	10,9	7,5	5,3	4,3	2,6	1870—72	10
16.	Slatooust	1,3	1,8	2,3	3,8	5,6	8,4	10,6	8,7	6,4	4,1	2,6	1,7	1842—55	23
17.	Kalouga					La même que pour Moscou.									
18.	Orel					La même que pour Koursk.									
19.	Tambow	2,1	1,2	3,2	6,0	8,1	9,5	11,5	10,4	7,7	5,7	4,4	3,4	(1871—72)	87
20.	Varsovie	2,8	3,3	4,1	5,6	7,9	10,5	11,5	11,3	9,0	6,8	4,7	3,6	(1826—57)	88
21.	Orenbourg	1,2	1,1	2,6	5,1	6,7	8,4	10,8	9,1	6,5	4,5	3,3	2,2	(1870—72)	10
22.	Koursk	2,5	2,2	3,7	5,7	8,0	10,2	12,0	10,0	7,8	6,5	3,5	3,5	(1857—59)	32
23.	Ouralsk Forteresse	1,0	1,1	2,7	5,2	6,6	8,0	9,7	8,4	6,0	4,0	2,5	2,1	(1870—72)	10
24.	Lougan	2,9	1,7	4,0	5,6	7,2	9,3	9,9	8,1	7,1	5,3	5,1	3,4	(1870—72)	10
25.	Nikolaïef 2me serie	3,7	2,6	4,8	6,9	10,5	12,1	12,9	12,4	9,6	7,2	7,3	4,4	(1870—72)	10
26.	Odessa 2me serie	4,0	2,8	4,6	6,3	9,1	10,7	11,5	11,4	9,1	7,7	7,4	4,4	(1870—72)	10
27.	Astrakhan	2,6	2,2	4,2	7,4	10,5	12,7	14,4	14,1	10,8	7,1	5,7	3,8	(1870—72)	10
28.	Stavropol	3,2	2,6	4,5	6,4	8,8	10,5	11,5	11,7	9,4	6,8	5,8	3,8	(1870—72)	10
29.	Tiflis	3,6	3,8	5,0	6,3	9,2	10,8	12,1	12,3	10.3	8,1	5,8	4,2	(1862—72)	10
30.	Bakou	5,0	4,8	5,9	7,5	10,8	14,2	16,5	16,8	14,3	11,1	8,2	5,9	(1852—72)	10, 29
31.	Hammerfest				L'humidité moyenne d'après les coefficients donnés par M. Guyot.										89
32.	Happaranda	2,1	2,0	2,8	4,0	5,3	8,0	10,4	10,1	7,4	4,6	3,1	2,2	(1868—70)	72
33.	Stykkisholm	3,3	3,9	4,1	3,7	4,4	7,1	8,0	7,3	6,1	5,0	4,3	3,5	1871—73	47

		Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.		Autorité.
34.	Reykjavik	3,8	3,9	3,0	4,8	6,5	8,7	8,6	7,6	6,8	5,8	4,3	4,5	1871—73	47
35.	Christiansound	4,1	4,1	3,9	4,8	5,8	7,9	8,8	9,1	7,7	5,9	5,0	4,6	1861—68	74
36.	Hernösand	3,2	2,4	3,3	4,7	5,3	7,6	10,2	10,6	6,8	5,8	3,7	2,3	1 ans	72
37.	Christiania	1,9	3,5	2,7	3,6	3,8	7,0	8,4	10,3	7,3	5,9	3,3	3,4	1867—68	49
38.	Upsala	3,4	2,8	3,3	4,3	5,3	7,6	9,6	9,9	7,8	5,6	3,9	3,3	1866—71	50
39.	Copenhague														
40.	Stralsound	3,9	3,5	4,2	5,4	8,3	10,8	12,0	10,3	9,1	7,7	5,0	3,8	1853—56	75
41.	Stettin	3,6	3,9	4,1	5,6	7,1	9,6	10,4	10,4	8,6	7,4	4,9	4,2	1848—57	75
42.	Götersloh	4,2	4,6	4,5	6,0	7,6	9,7	10,7	10,8	9,0	7,6	5,3	4,8	1848—57	75
43.	Doublin	6,6	6,2	6,1	6,2	7,0	8,6	10,3	11,0	10,9	10,2	8,0	7,4	1840—50	90
44.	Berlin	3,7	4,1	4,2	5,6	7,2	9,7	10,4	10,4	8,5	7,5	4,9	4,3	21 ans	75
45.	Utrecht	4,8	5,0	5,6	6,4	8,5	9,4	10,2	11,2	10,0	7,8	6,4	5,5		91
46.	Londres et Greenwich	Le baromètre est donné tout reduit au niveau de la mer par M. Buchan.													
47.	Breslau	3,4	3,8	4,0	5,5	7,5	10,0	10,4	10,3	8,4	7,3	4,7	3,8	1848—57	52
48.	Bruxelles	5,3	5,3	5,6	7,0	8,6	10,6	11,7	11,8	10,2	8,4	6,8	5,4	1837—67	76
49.	Prague	3,6	3,6	4,1	6,1	7,9	10,4	10,4	10,6	8,8	7,0	5,2	3,8		57
50.	Cracovie	3,3	3,6	4,4	5,9	8,7	10,9	11,8	11,9	9,4	7,4	5,1	3,7		77
51.	Breszew	3,6	3,7	4,6	6,0	8,7	12,4	13,4	13,5	10,0	8,0	3,9	3,3		77
52.	Paris	4,9	5,1	5,4	6,5	8,9	10,5	10,9	10,9	9,4	8,1	6,0	5,3	1873	92
53.	Vienne	La reduction du baromètre au niveau de la mer est faite par M. Jelinek.													79
54.	Triest	Le baromètre est donné tout reduit au niveau de la mer par M. Jelinek.													79
55.	Bordeaux	6,1	6,1	6,7	7,9	10,1	12,0	13,2	13,3	11,9	9,8	8,0	6,4		93
56.	Orange	5,1	5,7	7,2	7,7	10,4	13,5	14,6	14,3	12,5	9,7	7,8	5,7		94
57.	Toulouse	La même humidité que pour Bordeaux.													
58.	Constantinople	Le baromètre est donné tout reduit au niveau de la mer.													
59.	Naples	6,8	6,8	7,6	8,7	11,4	13,5	15,0	14,8	13.0	11,3	9,3	7,3	7 ans	91
60.	Lissbone	6,7	7,1	7,3	8,0	8,4	10,2	9,9	11,1	10,9	9,7	8,5	7,1		
61.	Athène	5,9	6,3	7,6	8,5	11,0	12,0	14,0	11,8	11,8	10,7	8,9	6,8		
		l'Afrique.													
62.	Alger	10,3	9,9	10,3	11,0	13,8	15,9	19,2	20,0	16,8	14,9	12,4	9,7	1867—69	95
63.	Oran	8,2	7,1	7,0	8,0	10,3	11,2	13,9	17,3	16,9	15,5	14,4	9,7	1867—69	95

Table V.

Baromètre reduit au niveau de la mer et à la gravité de la latitude 45°.

№	Noms des lieux.	Latitude.	Longitude.	Altit. au-dessus de la mer.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.	L'an.	
1.	Kem	64° 57′	34° 39′	13,7	757,9	758,2	757,5	755,7	759,3	760,6	758,2	758,3	755,2	757,0	754,6	755,1	757,2	M
2.	Arkhangel	64 33	40 32	10,7	757,7	757,0	756,7	759,2	759,1	756,7	756,7	757,1	758,6	757,1	756,8	757,5	757,5	
3.	Helsingfors	60 10	24 57	11,6	760,9	759,5	759,5	760,1	760,9	759,0	758,1	758,9	760,7	758,9	759,9	759,3	759,6	
4.	St. Pétersbourg	59 56	30 16	4,5	761,42	759,94	759,79	760,41	760,6	758,75	757,91	759,20	760,74	760,51	759,83	760,09	759,9	M
5,	Bogoslovsk	59 45	60 1	193,7 ?	765,4	764,5	763,6	762,0	760,9	757,8	757,7	758,3	759,9	762,3	763,6	763,3	761,7	
6.	Reval	59 26	24 45	?	760,4	760,2	757,6	760,8	760,6	759,4	758,7	759,4	760,3	760,7	759,5	759,2	759,7	M
7.	Port-Baltique	59 21	24 3	8,5	761,0	759,2	758,8	759,7	761,0	759,5	758,1	759,0	760,8	760,2	759,9	760,3	759,7	
8.	Dorpat pour la 1re serie.	58 23	26 43	68,3	762,2	760,1	760,9	758,5	759,0	759,4	757,3	759,5	758,2	762,1	757,0	757,9		
	2me serie	58 23	26 43	43,0 ?	759,6	757,2	758,6	759,0	760,4	759,3	759,1	760,3	760,4	760,4	760,5	759,5		
	moyenne	58 23	26 43		761,4	759,0	760,4	759,8	760,8	760,2	759,3	760,9	760,6	761,9	760,3	759,8	760,3	
9.	Nijne Taguilsk	57 56	60 5	189,4 ?	766,5	765,3	764,9	762,7	760,7	756,9	756,8	758,6	761,6	763,0	765,4	765,0	762,3	
10.	Kostroma	57 47	40 55	106,2 ?	764,22	762,41	762,80	761,08	760,97	758,84	758,06	759,73	761,11	763,36	763,43	761,20	761,4	M
11.	Riga	56 58	24 06	16,6 ?	761,6	760,6	759,9	760,4	760,8	760,3	758,9	759,5	761,2	761,4	760,8	760,45	760,5	M
12.	Catherinebourg	56 49	60 35	283,8	768,1	766,5	765,8	762,4	760,8	757,5	757,0	758,3	761,8	763,8	766,3	765,5	762,7	
13.	Mitau	56 39	23 44	4,9	761,2	761,0	760,2	759,8	760,6	760,1	758,7	760,0	760,9	762,5	761,5	759,9	760,5	M
14.	Kazan	55 47	49 8	71,1	766,0	767,1	764,1	763,3	761,0	758,8	756,7	758,8	761,0	764,6	763,5	764,5	762,5	
15.	Moscou	55 46	37 40	145,1	765,0	764,1	762,5	761,7	761,2	758,9	758,9	760,9	763,2	764,1	763,2	763,5	762,3	
16.	Slatooust	55 10	59 40	415,4 ?	768,1	766,7	766,4	763,0	760,8	756,8	756,4	758,4	762,3	764,4	766,9	765,9	762,9	
17.	Kalouga	54 30	36 15	162,6 ?	764,9	763,1	762,4	761,3	761,4	759,5	758,6	760,3	762,1	764,2	766,4	763,0	762,3	
18.	Orel	52 57	36 5	165,2 ?	764,4	764,3	762,0	761,7	761,6	757,7	758,2	760,2	763,6	762,8	764,9	766,2	762,4	M
19.	Tambow	52 44	41 28	165,5 ?	768,4	763,9	763,9	762,5	762,1	759,1	758,0	761,3	762,3	763,2	765,0	764,8	762,9	
20.	Varsovie	52 13	21 2	119,4	763,21	762,08	761,07	760,61	760,23	759,51	759,9	760,44	762,03	762,14	761,80	763,07	761,35	
21.	Orenbourg	51 46	55 6	103,5	769,0	767,1	767,5	763,8	761,0	757,5	756,4	759,4	762,4	766,2	768,7	766,6	763,8	
22.	Koursk	51 45	36 8	209,4 ?	765,6	763,7	762,3	761,6	761,4	759,3	758,6	760,9	763,5	764,8	765,5	764,4	762,6	M
23,	Ouralsk Forteresse	48 37	61 16	108,9 ?	770,2	767,7	767,7	762,1	760,5	756,6	754,6	757,3	761,6	767,3	769,9	767,8	763,6	M
24.	Lougan	48 35	39 20	62,0 ?	767,3	765,0	763,4	761,6	761,3	758,9	757,6	759,7	762,9	764,1	767,0	766,0	762,9	
25.	Nikolaief pour la 1 serie	46 58	31 58	55,0	766,1	763,1	762,9	760,6	760,3	759,3	758,8	760,3	762,5	763,7	764,8	765,9		
	2me serie	46 58	31 58	19,0	766,1	766,2	762,0	761,4	761,5	759,4	758,9	759,4	762,5	764,9	763,9	764,5		
	moyenne	46 58	31 58		766,1	764,1	762,7	760,8	760,7	759,4	758,8	760,1	762,5	764,0	764,6	765,6	762,5	
26.	Odessa	46 29	30 44	53,3 65,3	765,2	764,1	762,23	761,0	761,0	759,7	759,3	760,2	762,5	764,3	764,7	765,2	762,4	
27.	Astrakhan	46 21	48 2		766,8	765,0	765,5	762,0	760,8	758,6	757,6	759,7	761,9	765,3	766,9	766,4	763,0	
28.	Stavropol	45 03	41 59	555,7	766,8	766,6	763,1	761,4	760,9	758,4	757,0	757,8	761,7	763,5	765,4	764,8	762,8	M
29.	Tiflis	41 43	44 47	459,9, 409,3	768,0	765,8	764,1	761,8	761,0	758,6	757,2	758,7	762,4	765,9	767,9	767,2	763,3	
30.	Bakou	40 22	49 50	—16,0	764,83	763,91	763,02	760,66	760,19	757,43	756,0	757,45	760,82	764,99	765,36	764,42	761,59	
31.	Hammerfest	70 40	23 46	6,4	753,8	750,0	756,3	759,1	761,0	759,2	759,1	758,0	757,2	755,1	755,8	752,8	756,4	
32.	Happaranda	65 51	24 11	11,6	759,0	757,3	758,8	759,7	760,0	759,4	757,3	758,8	758,1	758,4	758,1	757,1	758,5	
33.	Stykkisholm	65 4	—22 43	11,3	746,47	750,40	754,88	757,74	759,22	757,29	756,50	756,21	754,36	752,84	754,01	748,63	754,0	
34.	Reykjavik	64 40	—22 0	11,0	750,5	746,2	751,5	755,4	757,8	757,4	756,6	755,7	752,7	750,0	752,3	745,9		
35.	Cristiansound	63 7	7 45	19,8	753,3	754,6	755,3	758,9	760,9	759,5	757,5	757,0	757,3	756,4	755,5	754,3	756,5	
36.	Hernösand	62 38		19,2	759,17	757,21	758,03	759,81	760,67	759,62	757,90	758,24	758,36	758,90	758,35	758,61	758,7	

№	Noms des lieux.	Latitude.	Longitude.	Altit. au-dessus de la mer.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Aout.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Decembre.	L'an.	
37.	Christiania	59° 55′	10° 44′	22,7	759,3	758,2	759,3	760,3	760,6	758,4	757,4	758,2	759,8	758,4	758,8	759,7	759,0	
38.	Upsala	59 52	17 38	24	758,37	757,99	757,59	758,53	759,54	758,91	757,20	757,92	758,56	758,86	758,56	757,86	758,3	M
39.	Copenhague	55 41	12 35	3,6	759,89	761,42	757,35	760,77	761,68	760,87	759,42	759,83	761,45	761,06	761,00	761,70	760,56	M
40.	Stralsound	54 29	12 30	14,9	761,8	760,2	760,4	760,1	761,4	760,3	760,2	760,4	761,2	761,9	761,5	762,2	761,0	
41.	Stettin	53 35	14 34	21,8	762,2	759,7	761,8	760,2	761,1	760,9	760,7	761,3	762,9	760,7	761,7	763,5	761,4	
42.	Götersloh	51 54	8 23	81,2	760,9	761,0	761,6	760,2	760,9	761,5	761,4	761,7	762,2	760,5	759,6	763,1	761,2	
43.	Doublin	53 22	6 21	49,8	759,14	759,96	759,93	761,00	761,87	760,80	761,43	760,63	760,65	759,13	758,34	761,01	760,4	
44.	Berlin	52 30	13 23	46,8	762,7	762,8	760,7	760,7	761,8	761,9	761,3	762,0	763,2	762,3	761,6	762,2	761,8	
45.	Utrecht	52 5	5 7	13,4	761,08	762,98	760,79	761,54	761,50	762,40	761,96	761,73	762,87	760,77	761,85	763,24	761,9	
46.	Londres	51 28	0 0	0,0	761,01	761,39	761,32	760,86	761,47	762,39	761,52	761,90	761,72	760,05	759,92	760,91	761,22	
47.	Breslau	51 7	17 2	147,5	764,9	763,3	762,0	761,3	761,6	761,4	761,4	761,9	763,4	763,4	762,8	765,0	762,7	
48.	Bruxelles	50 51	4 22	56,7	761,72	761,70	760,86	761,02	761,21	761,76	762,07	761,76	762,00	760,58	761,13	763,48	761,60	
49.	Prague	50 5	14 23	201,2	764,54	763,31	761,1	760,7	760,6	761,0	761,2	761,5	763,3	762,30	763,0	765,4	762,23	M
50.	Cracovie	50 4	19 57	215,7	764,45	762,59	761,39	760,80	760,06	760,80	761,15	761,57	763,94	762,92	763,62	764,18	762,29	
51.	Breszew	50 3	22 0	213,7	764,17	762,92	761,59	760,68	760,27	760,30	760,92	761,43	763,52	764,40	764,63	764,31	762,44	
52.	Paris	48 50	2 20	65,8	763,6	764,5	760,9	761,4	761,1	763,1	762,7	762,4	762,5	761,5	761,5	763,8	762,4	
53.	Vienne	46 55,5		194,3	764,42	763,40	761,32	759,96	759,88	760,65	761,17	761,40	762,90	762,71	762,81	765,07	762,14	
54.	Triest	45 39	13 44		762,7	762,1	760,4	759,6	759,8	760,6	760,5	760,6	761,9	761,4	760,5	762,6	761,1	
55.	Bordeaux	44 50	— 0 35	22,9	762,5	764,3	763,0	760,8	761,5	763,5	764,1	763,8	763,3	762,0	763,5	764,7	763,1	
56.	Orange	44 8	4 48	45,4	762,99	761,88	761,79	760,20	760,81	762,07	762,37	762,81	761,81	762,71	761,92	763,41	762,06	M
57.	Toulouse	43 37	— 1 28	198,1	765,0	763,8	763,2	761,3	761,4	763,1	763,7	763,3	762,9	762,5	762,6	765,6	763,2	
58.	Constantinople	41 0	28 59	?	763,2	763,8	759,3	759,8	759,5	758,4	757,8	758,1	761,1	762,8	762,7	762,8	760,8	
59.	Naples	40 52	14 15	146,9	763,5	762,4	762,0	760,9	762,4	763,9	763,5	763,4	764,1	763,7	762,7	763,8	763,0	M
60.	Lissbone	38 43	— 9 8	135,4	766,6	765,1	763,0	762,9	762,2	763,9	764,1	763,2	764,1	762,3	762,6	766,7	763,9	M
61.	Athêne	37 58	23 43	80,5	762,0	762,1	758,7	760,3	759,7	758,5	757,5	758,5	760,2	762,3	761,9	762,0	760,3	M
								l'Afrique.										
62.	Alger	36 43	3 3	20,1	765,1	764,8	761,6	761,8	761,4	762,2	763,0	762,1	763,1	762,2	762,8	765,7	763,0	
63.	Oran	35 40	— 0 38	50,0	765,3	765,2	763,5	762,4	761,9	762,7	762,1	761,5	762,1	762,0	764,1	765,7	763,2	

Remarque. Par erreur la hauteur du baromètre donnée dans cette table pour Upsala n'a pas été réduite à la latitude 45°; la correction dépendante de la latitude pour Upsala, comme on peut le voir sur la page 24, est = +1.0 mm. On doit donc ajouter cette valeur à toutes les hauteurs barométriques mensuelles. Malheureusement cette erreur a été remarquée après que les cartes avec les isobares ont été imprimées, de manière que nous n'avons pas pu corriger ces cartes dans le voisinage de ce lieu. Si on prend en considération cette correction l'anomalie, qui se fait voir sur quelques unes de nos cartes dans la mer Baltique, disparaitra presque tout-à-fait.

Les valeurs données dans la table V nous ont servi à construire les isobares pour chaque mois, de millimètre en millimètre, de la même manière que nous avons construit les isobares annuelles. Ces isobares mensuelles sont représentées sur les cartes ci-jointes: II—XIII.

En regardant ces cartes on voit qu'il y a une certaine régularité dans la distribution de la pression de l'atmosphère, et surtout qu'il y a une marche annuelle très prononcée dans cette distribution. On voit en général qu'en hiver la pression au-dessus de la Russie d'Europe est très forte; elle atteint le maximum au mois de janvier, et diminue graduellement jusqu'au mois de juillet, ensuite elle augmente régulièrement jusqu'à la fin de l'année. On remarque la plus grande variation de la pression de l'atmosphère dans l'est aux stations les plus continentales. A la forteresse d'Ouralsk, qui est le point le plus continental de notre carte, le baromètre, qui atteint en janvier: 770,2 mm., descend en juillet jusqu'à 754,6; la différence des moyennes mensuelles est donc de 15,6 mm. Plus les stations sont rapprochées de l'océan, d'autant plus petite devient la différence entre les moyennes de janvier et de juillet, et même cette marche annuelle tend à devenir inverse pour quelques stations aux côtes de l'océan; ainsi, au-dessus de la mer Baltique le baromètre est encore au mois de janvier de 2 à 3 mm. plus haut qu'au mois de juillet; à Arkhangel la différence n'est que d'un mm., tandis qu'à Kem le baromètre atteint son maximum, non pas en hiver, mais au mois de juin; la moyenne pour l'été est de 759 mm., tandis qu'en hiver elle n'est que de 757 mm. C'est ce qui donne un trait caractéristique aux isobares de chaque saison; en hiver elle sont très rapprochées l'une de l'autre, on voit un maximum très distinct, à l'orient qui semble indiquer que le centre de la haute pression est au centre du grand continent européen asiatique; en même temps on constate le minimum sur les côtes de Norvége, et à la mer Blanche. Au mois de *janvier* la distance entre les isobares est si petite qu'en allant de Moscou ou de Kazan vers Kem ou Arkhangel le baromètre diminue de 1 mm. pour chaque 120 kilomètres; dans le sud de la Russie, pour le même mois le baromètre diminue dans la direction de l'orient à l'occident, mais pas aussi rapidement; la distance entre les isobares est d'à peu près 680 kilomètres; en outre sur la mer Noire on remarque une faible diminution de la pression. Les mois de *fevrier* et *mars* portent le même caractère, au mois d'*avril* le maximum dans l'est de la Russie est devenu beaucoup moins fort; la distance entre les isobares est beaucoup plus grande. Les isobares au mois de *moi* semblent indiquer la transition du caractère qu'elles avaient en hiver à celui des isobares d'été; le maximum, qui est déjà très faible, paraît être sur son passage du continent de l'Asie vers l'Europe occidentale. Au mois de *juin* on remarque déjà un faible maximum de la pression à l'occident et une diminution de la pression à l'orient; la hauteur du baromètre reste presque la même au-dessus de toute la Russie d'Europe. Au mois de *juillet* le caractère des isobares est tout-à-fait l'inverse de celui qu'elles avaient en janvier; le maximum de la pression est dans l'ouest et le minimum semble être au centre du continent asiatique; dans le nord de la Russie la pression atmosphérique est distribuée uniformément;

la hauteur du baromètre à Kazan est la même qu'à Arkhangel; et à Moscou elle est la même qu'à Kem. Les isobares du mois d'*août* ont le même caractère, avec cette différence que le minimum de l'orient est devenu plus faible. Le mois de *septembre* indique le second moment de transition, le maximum de la pression est de nouveau au centre de l'Europe à son retour vers l'orient. Le mois d'*octobre* présente de nouveau le caractère des isobares d'hiver, avec un maximum distinct à la forteresse d'Ouralsk, et avec un minimum à la mer Blanche et sur les côtes de Norvége; les isobares des mois de *novembre* et *décembre* ont le même caractère; mais les lignes se rapprochent davantage, et en général toute la distribution de l'atmosphère devient presque la même qu'au mois de janvier; seulement au mois de décembre le minimum sur la mer Noire est encore plus distinct que sur la carte du mois de janvier.

A présent j'essaierai d'examiner, si ces phénomènes généraux peuvent s'expliquer d'après les lois connues de la physique; en même temps j'indiquerai ce qui me semble encore incertain dans ces explications et ce qui pourra être complété par d'autres personnes qui s'intéressent à cette question.

D'après les expériences connues de M. Dalton, nous pouvons regarder la pression barométrique comme résultant de la somme des pressions de l'air sec et de l'élasticité des vapeurs contenues dans l'atmosphère, comme cela a été expliqué encore par le professeur Dove.

L'air sec, quand il est chaud, est plus léger, que quand il est froid; aussi, quand la température monte, la pression de l'air sec doit diminuer; quand elle baisse, la pression de l'air augmente. La pression de l'air sec doit donc être la plus forte dans les régions polaires, près du pôle du froid; la pression la plus faible de l'air doit être au contraire sous l'équateur, et surtout dans l'Afrique centrale, dans la contrée de la plus grande chaleur; l'hiver, la pression de l'air sec doit augmenter; l'été elle doit diminuer.

L'influence de la chaleur sur l'élasticité des vapeurs est tout-à-fait inverse. Quand la température monte, l'évaporation de l'eau augmente; de manière que la quantité des vapeurs contenues dans l'atmosphère et leur l'élasticité augmentent; au contraire, quand il fait froid, l'évaporation devient insignifiante, et élasticité des vapeurs est faible. Vu que cette influence de la température sur l'un des éléments de la pression barométrique est inverse à son influence sur l'autre élément, on ne peut pas dire *a priori* si la hauteur du baromètre doit augmenter ou diminuer, quand la température baisse ou hausse. Dans une contrée continentale et sèche, comme par exemple la forteresse d'Ouralsk, la marche annuelle du baromètre dépend le plus de la pression de l'air sec. Tandis que l'élasticité des vapeurs y augmente de janvier en juillet seulement de 1 mm. à 9,7 mm., la pression de l'air sec y atteint au mois de janvier: 769,5 mm. et elle diminue en juillet jusqu'à 745 mm., de manière que, comme résultat, la pression totale du baromètre a son maximum en janvier et son minimum en juillet. Sur les côtes de l'océan, au contraire, l'influence prédominante est due à l'élasticité des vapeurs. Ainsi, par exemple à Doublin la pression de l'air sec

atteint son maximum de 748,7 mm. au mois de mars, jusqu'au mois d'août elle ne diminue que de 2 mm.; tandis que l'élasticité des vapeurs pendant les mêmes mois augmente de 5 mm.; de même à Kem, la pression de l'air sec depuis janvier jusqu'en juillet diminue de 4,7 mm.; tandis que l'élasticité des vapeurs pour les mêmes mois augmente de 8,4 mm., c'est ce qui explique pourquoi au bord de la mer la pression totale du baromètre est plus faible en hiver qu'en été; tandis que l'inverse a lieu pour les contrées continentales. Aussi voyons-nous en hiver le maximum de la pression dans les contrées continentales, tandis qu'il se déplace au printemps vers l'occident et qu'il reste en été sur l'océan Atlantique et la Méditerranée; c'est aussi pourquoi on remarque une pression faible en hiver et comparativement forte en été sur la mer Blanche et en Norvége.

La pluie et la neige doivent aussi avoir de l'influence sur le baromètre, car au moment où l'une ou l'autre tombe, une certaine quantité de vapeur se condense et disparaît de l'atmosphère; la pression que l'élasticité de ces vapeurs exerçait sur le baromètre devient tout-à-coup nulle; de manière que, dans les lieux où quelque cause locale fait tomber beaucoup de pluie, on doit s'attendre à une diminution de la pression de l'atmosphère. Nous pouvons citer un exemple, qui semble confirmer ce fait. On sait que sur les côtes occidentales de Norvége il plent beaucoup, surtout à Bergen, où il tombe annuellement $2^1/_4$ mètres de pluie, c'est-à-dire 3 à 4 fois plus que sur les côtes orientales de la Suède et sur la mer Baltique; en général c'est le point où il tombe plus de pluie que dans n'importe quel endroit de l'Europe; aussi remarque-t-on sur notre carte des isobares annuelles que ces lignes font un détour autour de Bergen et Christiansound, où l'on distingue un minimum de la pression.

On remarque, mais pas aussi distinctement, encore une faible diminution de la pression sur les côtes orientales de la mer Noire, où, comme on sait, il tombe aussi beaucoup de pluie.

Une fois qu'un maximum ou un minimum se sont formés dans quelque contrée, ils ne disparaissent pas de sitôt, car dans ce cas l'air ne se déplace pas directement de l'endroit où il y a la haute pression vers le minimum, mais il reçoit un mouvement rotatoire; les particules d'air décrivent des spirales autour du minimum de la pression. D'après la théorie, donnée par M. Dove (100), développée et modifiée plus tard par MM. Buis-Ballot (85), Mohn et autres, les particules doivent tourner dans notre hémisphère autour du minimum dans le sens inverse de l'aiguille d'une pendule et dans le même sens que cette aiguille dans l'hémisphère sud. Les recherches de M. Dove sur les tempêtes en Europe et les ouvrages de Redfield et Reid sur les ouragans aux Indes occidentales et dans les océans Indien et Pacifique confirment cette théorie. Les cartes synoptiques de l'Europe, que l'Observatoire de Paris publie dans son Bulletin International depuis 1863, et l'Atlas des cartes synoptiques, que l'on construit chaque jour à l'Observatoire Physique Central de St.-Pétersbourg, confirment que le plus souvent on a en Europe un ou plusieurs minima de pression et qu'autour de ces minima se forment des circuits cycloniques. En même temps ces

cartes ont prouvé que dans le cas d'un maximum de la pression on remarque aussi tout autour un mouvement rotatoire, mais dans une direction inverse. On constate un phénomène analogue sur les cartes des isobares et des directions moyennes du vent, construites pour chaque mois par M. A. Buchan. Une fois qu'un cyclone s'est formé, le mouvement giratoire de l'air peut aussi contribuer à raréfier l'air au centre et à le condenser au bord du cyclone; c'est ce qu'on a remarqué en effet dans les cyclones. Si sur une partie quelconque de la surface terrestre quelque cause contribue continuellement à former des cyclones ou des bourrasques pareils, dans cette partie et sur la bande qu'ils parcourent la pression moyenne de l'atmosphère doit diminuer. Le courant du Golfstream et les montagnes de la Scandinavie présentent ces causes locales favorables à la formation des cyclones, qui parcourent le plus souvent le nord de l'Europe. C'est la seule cause que je puisse indiquer pour expliquer la très faible pression de l'atmosphère sur la Scandinavie, la mer Baltique et la Finlande ainsi que sur la mer Blanche.

La température moyenne annuelle d'Arkhangel, Kem et St.-Pétersbourg est bien plus froide qu'à Nikolaiew et à Odessa; on devrait donc s'attendre à ce que la pression de l'air sec dans le nord de la Russie dût être plus grande que dans le sud; tandis qu'en décomptant de la hauteur du baromètre l'élasticité des vapeurs, on trouve que la pression de *l'air sec* est:

à Odessa.	755,1	mm. à la	température	9°,7
» Nikolaïew. . . .	754,6	»	»	9,9
» St.-Pétersbourg	753,9	»	»	3,6
» Arkhangel. . . .	752,8	»	»	0,7
» Kem	752,4	»	»	0,7.

Ces chiffres méritent une grande attention de la part des savants, car jusqu'à présent, autant que je sache, la différence de la pression de l'atmosphère n'avait été attribuée qu'à ces deux causes principales: la température de l'air et l'élasticité des vapeurs; mais les chiffres que nous donnons indiquent que pour une grande partie de l'Europe, même si l'on décompte l'élasticité des vapeurs de la hauteur du baromètre, on trouve encore que l'air froid dans les contrées septentrionales exerce une pression moindre que l'air chaud au sud de l'Europe. On doit donc chercher une autre cause, que nous ne connaissons pas, si l'explication que je viens de donner n'est pas suffisante. Il y a encore un fait qui paraît confirmer que c'est à cause de ces tempêtes que la pression de l'atmosphère est très faibles dans le nord de l'Europe: les bourrasques et les cyclones dont nous venons de parler parcourent le plus souvent le nord de l'Europe en hiver, et c'est justement en hiver que la pression de l'air sec à Nikolaïew et à Odessa est beaucoup plus grande qu'à Arkhangel et à Kem; tandis qu'en été la pression la plus forte de l'air sec est au nord. Voici les moyennes de la pression de l'air sec pour ces stations en été et en hiver:

	Hiver.		*Été.*	
	Température de l'air.	Pression de l'air sec.	Température de l'air.	Pression de l'air sec.
Odessa	— 2°,1	761,3	21°,5	748,7
Nikolaïew . .	— 2,6	762,0	22,1	746,9
Arkhangel. .	—12,6	755,7	14,2	747,9
Kem	—14,2	755,7	13,0	750,4.

Comme on le voit par cette table, bien que ce soit en hiver, que la différence des températures est la plus grande, c'est justement pendant les mois d'hiver que la pression de l'air sec à Arkhangel et à Kem est beaucoup plus faible qu'à Nikolaïew et à Odessa.

Le relief de la surface de la terre doit aussi avoir son influence sur la distribution de la pression atmosphérique. S'il se produit une perturbation dans l'équilibre de l'atmosphère, la surface unie de l'océan présente moins d'obstacles au mouvement de l'air que la surface de la terre, et surtout les montagnes, de manière qu'*a priori* on peut s'attendre à ce que la distance entre les isobares doive être plus grande sur la mer que sur la terre et que des anomalies puissent être produites par les chaînes de montagnes; c'est ce qu'on remarque en effet sur les cartes; les isobares se replient autour des montagnes de Norvége. Peut-être est-ce aussi à l'influence des montagnes qu'il faut attribuer le maximum local de la pression de l'atmosphère au Caucase; mais ce point est incertain, car la réduction du baromètre au niveau de la mer pour une station aussi haute que Tiflis, n'est pas tout-à-fait sûre.

De tout ce que nous avons dit dans cet article il résulte donc:

1) Qu'il nous manque surtout les données des altitudes exactes au-dessus du niveau de la mer des stations de: Bogoslowsk, Catherinebourg, Zlatooust et Lougan, et des observations barométriques pour une période d'au moins 10 ans sur plusieurs points du nord de la Russie, de l'orient et du centre, avec la condition que les altitudes exactes de ces stations soient connues;

2) Les cartes des isobares que nous donnons représentent approximativement la distribution de la pression de l'atmosphère pour l'année et pour chaque mois. D'après la carte des isobares annuelles en peut trouver la hauteur moyenne du baromètre pour un point quelconque de la Russie orientale avec l'exactitude de 1 mm. à peu près; et pour la Russie occidentale avec une erreur probable de 0,2 mm. D'après les cartes des isobares mensulles on trouve la hauteur normale du baromètre pour un mois quelconque, dans la Russie orientale avec presque la même erreur probable de 1 mm., et dans les provinces occidentales avec une erreur de 0,5 mm. environ;

3) La distribution de la température et de l'élasticité des vapeurs dans les différents mois de l'année expliquent la haute pression de l'atmosphère en Asie pendant l'hiver et le déplacement de ce maximum vers l'océan Atlantique pendant l'été;

4) Que ces causes générales ne suffisent pas pour expliquer la faible pression du ba-

romètre au nord de l'Europe, où la pression de l'air sec est plus grande que dans les contrées chaudes du sud. Nous avons cru possible d'expliquer ce phénomène par les bourrasques et les cyclones, qui se forment au-dessus du Golfstream et sur les côtes occidentales de l'Europe et se propagent au nord-est. Quant au minimum qu'on remarque à Christiansound, nous l'attribuons à la pluie qui tombe en grande quantité dans cette partie de la Norvége.

5) Les contours du continent et les montagnes paraissent aussi exercer une influence sur la configuration des isobares.

Autorités et remarques.

1. О климатѣ Россіи, академика Веселовскаго. 1857 г.
2. The mean Pressure of the atmosphere and prevailing winds over the globe, for the Months and for the Year by Alexander Buchan M. A. Secretary of the Scottish Meteorological Society (read 19th April 1869.)
3. Каталогъ тригонометрическихъ и астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ Россійской Имперіи и за границею до 1860 г. и съ 1860 до 1865 г. составленъ при картографическомъ отдѣленіи Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба. С. Петербургъ, 1866 г.
4. Bulletino Meteorologico № 8, 15 Gingno, 1868, p. 65.
5. Lettre de M. Gromadsky du $^{13}/_{25}$ Juin 1873.
6. Lettre de M. Smyssloff, directeur de l'observatoire à Wilna.
7. Correspondance Météorologique par Kupffer. Année 1858, p. LXV.
8. Варшавской обсерваторіи календарь.
9. Lettre de M. Wostokow, astronome de l'observatoire de Varsovie.
10. Annuaire Magnétique et Météorologique et les Annales de l'Observatoire Physique Central de St.-Pétersbourg, 1836—1872.
11. Lettre de M. Avenarius, 10 oct. 1871.
12. Préface aux Annales de l'Observatoire Physique Central pour l'année 1871.
13. Таблицы Купфера.
14. Инструкція для метеорологическихъ станцій въ Россіи Г. И. Вильда. Repertorium für Meteorologie v. H. Wild. T. I, p. 1.
15. Матерьялы для составленія климатологіи Кавказа. Періодовой выпускъ I. Метеорологическія вспомогательныя таблицы стр. 31.
16. Die Barometrischen Höhenmessungen und ihre Bedeutung für die Physik der Atmosphäre von Dr. Richard Rühlmann. Leipzig, 1870.
17. Lettre de M. Koslof à l'Observatoire Physique Centrale. 8 oct. 1871, Nr. 69.
18. Записки Гидрографическаго Депо (1841—1852?).

19. Записки Гидрографическаго Деп.; T. V, p. 62.
20. Observations de M. Silvestrow à Arkhangel pour la période de 1813 à 1831, Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg, VI Série, T. III.
21. Halström. De depressione atmosphaerae telluris. Helsingforsae. Acta Societ. Scient. Fenicae, T. II, 1 section, p. 393.
22. Nervander. Observations magnétiques et Météorologiques. Helsingfors, 1844—1848.
23. Среднія изъ метеорологическихъ наблюденій, произведенныхъ въ обсерваторіяхъ горнаго вѣдомства съ 1840 до 1856 г. включительно, выведенныя Губ. Секр. Тумашевымъ.
Supplément aux Annales de l'observatoire Physique Central de St.-Pétersbourg pour l'année 1855.
24. Obs. Mét. de Wisniewsky 1822—1835. Mémoires math. et phys. de l'Acad. II.
25. Observations Météorologiques et Magnétiques faites dans l'Empire de Russie par A. Kupffer. 1837.
26. Die Periodischen Aenderungen des Luftdruckes in St. Petersburg nach 50jährigen Beobachtungen von J. Pernet. St. Petersburg, 1872. Repertorium für Meteorologie von H. Wild, T. III.
27. Correspondance Météorologique rédigée par M. Kupffer pour l'année 1851, article: la Comparaison des baromètres, p. 27.
28. Comparison of Standard Barometers and Thermometers at different Observatories in Europe by Lieut. Rikatcheff J. R. N. Proceedings of the Meteorological Soc. Nov. 21, 1866.
29. Correspondance Météorologique par A. T. Kupffer, 1850—64.
30. Lettre de M. Napiersky à M. le directeur de l'Observatoire Physique Central du 24 oct. 1868.
31. Lettre de M. Napiersky du 3 janvier 1871.
32. Repertorium für Meteorologie von Kämtz. II, p. 382.
33. La note de M. Spassky à la suite des observations météorologiques pour l'année 1852. Bull. de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou. T. XXV, 2-me partie, p. 518.
34. Jahresbericht des Physicalischen Central-Observatoriums für 1870 von H. Wild, Director.
35. Compte-rendu de M. Kupffer pour l'année 1852.
36. Вѣстникъ Имп. Русск. Географич. Общ. 1859, № 11.
37. Письмо и. д. старшаго астрономическаго наблюдателя И. Ковальчика, отъ 30 Января 1874 г. изъ Варшавы.
38. Извѣстія Кіевскаго Университета, 1868—1869 г.
39. Annuaire Magnétique et Météorologique par M. Kupffer, 1840.
40. Suppléments aux Annales de l'Observatoire Physique Central pour les années 1846 et 1856.
41. Lettre de M. Moritz du 18 février 1874, aux archives de l'Observatoire Physique Central.
42. Repertorium für Meteorologie von H. Wild, T. I, p. 301.
43. Mélanges Physiques et Chimiques tirés du Bull. Physico-Mathématique de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg, T. VII, 1866, p. 85—87.
44. La hauteur moyenne du baromètre a été calculée par moi d'après les moyennes mensuelles, pour chaque année, données dans le Norsk Meteorologisk Aarbog 1868—1871. Dans la préface il est dit que la correction du baromètre a été déterminée et prise en considération. L'altitude est aussi donnée par M. Mohn. D'après les moyennes de la température et l'humidité absolue, pour la même période j'ai réduit le baromètre au niveau de la mer.
45. Les observations ont été publiées dans le Meteorologisca Jak. ttagelser i Sverige, K. Svensha Vetenskaps Akademien af Prof. Er. Edlund. Dans la préface, M. Edlund fait voir que les instruments étaient bons et qu'ils avaient été vérifiés à Christiania. Dans ce journal les moyennes n'ont été données que pour tous les 5 jours séparément; nous avons calculé les moyennes mensuelles et annuelles du baromètre pour chaque année et pour toute la période. La réduction du baromètre

au niveau de la mer pour Haparanda = + 1,0 mm. et pour Hernösand = + 1,8 mm. a été communiquée à l'observatoire par M. le professeur Rubenson.

46. Le baromètre et l'altitude d'après M. Buchan dans son ouvrage «On the Pressure of the Atmosphere etc.» les observations ont été faites à midi; je les ai corrigées de — 0,08 mm. pour réduire à la moyenne de 24 heures; la température d'après M. Dove pour Reikiawik dans son ouvrage Klimatologische Beiträge von H. W. Dove. Zweiter Theil, Berlin, 1869 l'humidité absolue d'après les observations pour 1871, publiées dans le «Journal of the Scottish Meteorological Society.

47. Les observations du baromètre sont données par M. Buchan; j'ai combiné les deux résultats qu'il donne pour les deux séries 1823—35 et 1866—69. La température a été adoptée d'après M. Dove 1861, l'humidité a été calculée d'après les observations données dans le Journal Scottish Meteor. Society, 1871—73.

48. Le baromètre est donné d'après M. Buchan (2) qui a calculé les moyennes d'après les observations publiées dans le Norsk Meteor. Aarbog; la correction du baromètre a été prise en considération, l'altitude est donnée par M. Mohn. La température pour la période 1861—1867 et l'humidité pour 1861—68 est donnée par M. Mohn dans le même journal pour les années 1867 et 1868.

49. Le baromètre de 1837 à 1867 est donné d'après M. Buchan; pour 1868—71 nous l'avons calculé d'après les observations publiées dans le Norsk Meteor. Aarbog. J'ai combiné les 2 résultats. D'après la préface de M. Mohn on voit que ces observations méritent pleine confiance; l'altitude est donnée par M. Mohn. La température moyenne 1837—1867 est donnée dans le même journal pour l'année 1867; l'humidité est calculée d'après les observations publiées dans le Norsk. Meteorol. Aarbog pour 1867—68.

50. Toutes les moyennes des éléments météorologiques sont données par M. Wahlen à la p. 242—244 Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie VII, Nr. 14.

51. Le baromètre et l'altitude d'après M. Buchan, la réduction au niveau de la mer est faite par M. le baron Maydel en adoptant la température donnée par M. Dove, calculée pour 72 ans.

52. Les moyennes de tous les éléments météorologiques ont été empruntées des «Tabellen und amtliche Nachrichten über den Preussischen Staat. Ergebnisse der in den Jahren 1848 bis 1857 angestellten Beobachtungen des Meteorologischen Instituts von H. W. Dove. Les stations ont été visitées au moins deux fois pendant la série des observations, et les corrections des instruments ont été trouvées les mêmes. La réduction a été faite par M. Dove, qui a calculé d'après ces observations la hauteur normale du baromètre au niveau de la mer Baltique. Il faut donc croire que les moyennes du baromètre et des autres éléments donnés par M. Dove étaient tout-à-fait exactes. D'après ces valeurs j'ai calculé pour chaque station la hauteur du baromètre réduit au niveau de la mer. Pour Breslau j'ai adopté la température de 0°,4 plus haute que celle donnée par M. Dove pour réduire la température à la hauteur moyenne de la couche de l'atmosphère entre le niveau de la mer et la station.

53. M. Dove dans les Ergebnisse der in den Jahren 1848—1857 angestellten Beobachtungen etc. donne les moyennes du baromètre pour 21 ans, de 1826—37 et de 1848—57; en décomptant de cette moyenne le résultat de l'année 1857, j'ai combiné la moyenne pour ces 20 ans avec la moyenne donnée par M. Buchan pour les années 1857—67. L'altitude du baromètre, la température et l'humidité sont aussi données par M. Dove.

54. La hauteur barométrique et l'altitude de la station sont données par M. Buchan; la température par M. Dove dans son ouvrage Klimatologische Beiträge, 2me partie. Berlin, 1869. L'humidité est adoptée d'après la Meteorologie de M. Schmid.

55. D'après M. Buchan, qui donne le baromètre réduit au niveau de la mer.

56. Tous les éléments météorologiques sont empruntés à La Météorologie de la Belgique comparée à celle du globe 1867 par A. Quetelet.
57. Jahrbuch der Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus 1870 von Jelinek.
58. Beitrag zur Meteorologie und Klimatologie Galiziens von Dr. Moritz Rohrer, Wien, 1866.
59. Annuaire Météorologique de l'observatoire Physique Central pour l'année 1873. Paris.
60. Ueber den jährlichen Gang der Temperatur und des Luftdruckes in Oesterreich und an einigen benachbarten Stationen von Dr. K. Jelinek.
61. Nous avons calculé les moyennes d'après le Bollettino Meteorologico dell osservatorio del col. Romano del P, Angelo Secchi D. C. D. G. Direttore.
62. Le baromètre d'après M. Buchan; la température d'après M. Dove. Pour l'humidité j'ai adopté la moyenne de celles données pour Bruxelles et Naples par M. Schmid; j'ai cru possible de faire cette combinaison, puisque toutes les 3 villes sont au bord de la mer et que la température de Bordeaux est la moyenne de celles de Bruxelles et de Naples. Pour Toulouse j'ai adopté que l'humidité relative est la même qu'à Bordeaux.
63. La réduction a été faite par M. le baron Maydell, d'après le baromètre donné par M. Buchan, la température par Dove, et pour l'humidité relative a été adoptée la moyenne de l'humidité à Bordeaux et Naples.
64. Pour 13 ans de 1857—69 les moyennes mensuelles et annuelles du baromètre à midi réduit au niveau de la mer ont été données dans l'Annuaire de la Société Météorologique de France T. XVIII 1870, p. 30; j'ai ajouté à ces moyennes une correction = — 0,3 mm. pour réduire les observations aux moyennes journalières. J'ai ajouté à ces observations celles qui ont été publiées pour les années 1870—72 (jusqu'au mois d'août 1872) dans le Bulletin Mensuel de l'Observatoire Impérial Météorologique de Constantinople.
65. La réduction a été faite par M. le baron Maydell d'après le baromètre donné par M. Buchan, la température par M. Dove et l'humidité par M. Schmid.
66. Le baromètre d'après M. Buchan, la température d'après M. Dove, l'humidité relative d'après les observations faites à Philippeville pendant les années 1867—69, publiées dans l'Annuaire de la Société de France, T. XVIII, 1870, p. 18.
67. Supplément au Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums für 1871 und 1872. Der Akademie abgestattet von H. Wild, Director. Repertorium für Meteorologie, von H. Wild. Band III.
68. Le manuscrit des observations faites par M. Kalk à Port-Baltique, archives de l'observatoire Physique Central.
69. Bulletin de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou 1828—69.
70. Le manuscrit des observations météorologiques pour l'année 1869 préparé pour la publication dans les Annales de l'Observatoire Physique Central.
71. La moyenne de l'altitude de la station a été calculée en prenant en considération le nombre d'années d'observations d'après la formule: $Hm = \frac{n_1 H_1 + n_2 H_2}{n_1 + n_2}$ où H_1 H_2 sont les altitudes de la 1re et de la 2me station; n_1 et n_2 les nombres d'années d'observations à la 1re et à la 2me stations; Hm est l'altitude moyenne. Pendant les années 1849 et 1850 les observations manquent pour plusieurs mois, de manière que la hauteur du baromètre et l'altitude moyenne de la station sont déduites d'un nombre d'années, différent pour chaque mois et la hauteur moyenne pour chaque mois a été adoptée pour les différents mois comme suit:

Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
m 58,0	m 58,0	m 58,0	m 58,0	m 58,0	m 58,3	m 58,6	m 58,6	m 58,3	m 58,3	m 58,3	m 58,3.

72. Meteorologisca Iakttagelser i Sverge, k. Svenska Vetenskaft-Akademien, af Prof. Er. Edlund.
73. L'altitude de la station a été calculée d'après une lettre de M. Rubenson, qui a communiqué que la valeur moyenne de la réduction du baromètre au niveau de la mer est + 1,0 mm.
74. Norsk Meteorolog. Aarbog 1867—1871.
75. Tabellen und amtliche Nachrichten über den Preussischen Staat. Berlin. Ergebnisse der in den Jahren 1848—1857 angestellten Beobachtungen Dove.
76. Météorologie de la Belgique comparée à celle du globe par A. Quetelet. 1867.
77. Beitrag zur Meteorologie und Klimatologie Galiziens von Dr. Moritz Rohrer. Wien 1866.
78. Annuaire Météorologique de l'Observatoire Physique Central. Paris 1873.
79. Ueber den jährlichen Gang der Temperatur und des Luftdruckes in Oesterreich und an einigen benachbarten Stationen von Dr. K. Jelinek.
80. Le baromètre a été réduit au niveau de la mer par M. Jelinek. J'ai ajouté seulement encore une correction de + 0.05 mm. pour le réduire à la gravité de la latitude de 45°.
81. Annuaire de la Société Météorologique de France T. XVIII, 1870. p. 30.
82. Bulletin mensuel de l'observatoire Impérial Météorologique de Constantinople.
83. Le Résultat des observations météorologiques pour 20 ans par l'observateur M. Sokolow. Archives de l'Observatoire Central.
84. О суточныхъ періодическихъ измѣненіяхъ температуры въ Казани И. Н. Смирнова. Ученыя записки Казанскаго Университета. 1864.
85. Het universel extract journal met verklaring, ten gebruike van de Nederlandsche Zeelieden. Uitgave door het kon. Ned. Met. Instituut 4me édition, Utrecht J. G. Broese 1866; et Zeitschrift für Meteorologie von Dr. C. Jelinek und Dr. J. Hann. Vol. III, 1868, p. 428.
86. Klimatologische Beiträge von H. Dove. II Partie. Berlin 1869.
87. L'humidité est adoptée d'après les observations faites à Goulinky publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central.
88. Въ Вѣстникѣ И. Р. Географическаго Общества 1859 г. въ № 11 данъ средній выводъ температуры и относительной влажности за каждый мѣсяцъ, по этимъ даннымъ и пользуяся таблицами Г. Вильда я вычислилъ абсолютную влажность.
89. Tables Meteorological and Physical prepared for the Smithsonian Institution by Arnold Guyot. P. D. L. L. D. Washington 1858. Section IV Hypsometrical Tables, Tables XVI, XVII et XVIII. Le coefficient d'expansion de l'air est adopté 0,0039 au lieu de 0,003665 pour prendre en considération l'humidité.
90. Humphrey Lloyd. Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at the Trinity College Dublin Vol. II. Dublin 1869. Zeitschrift für Meteorologie V Band, № 11. S. 288. 1870.
91. Lehrbuch der Meteorologie von Dr. Ernst Erhard Schmid.
92. L'humidité absolue a été calculée d'après l'humidité relative donnée pour 1873 dans l'Annuaire Météorologique et d'après la température normale pour chaque mois calculée pour la période de 1806 à 1870.
93. Pour l'humidité absolue a été adoptée la moyenne de celles qui sont données par M. Schmid pour Naples et pour Bruxelles.
94. Archiv für die Naturkunde Liv- Est-, und Kurlands 6me partie de la 1re série 1871, rédigé par M. Oettingen.
95. Dans l'Annuaire de la Société de France T. XVIII, 1870, p. 18 est donnée l'humidité relative pour les années 1867—69; j'ai calculé les valeurs moyennes mensuelles et j'ai adopté qu'à Alger et à

Oran on a la même humidité relative; d'après ces valeurs et les températures mensuelles de ces deux lieux ont été calculées les valeurs mensuelles de l'humidité absolue.

96. Rigaer Corresp. Blatt. 1866, 1867, 1869.

97. Der jährliche Gang der Temperatur in St. Petersburg von Dr. L. F. v. Kämtz, redigirt von J. Pernet. Repertorium für Meteorologie von H. Wild. 1870. T. I. p. 97.

98. Calculé par M. Wahlen à l'Observatoire Physique Central de St. Pétersbourg.

99. L'humidité est admise comme étant la même que celle de St. Pétersbourg pour les années 1840—1856, calculée par M. Toumachew.

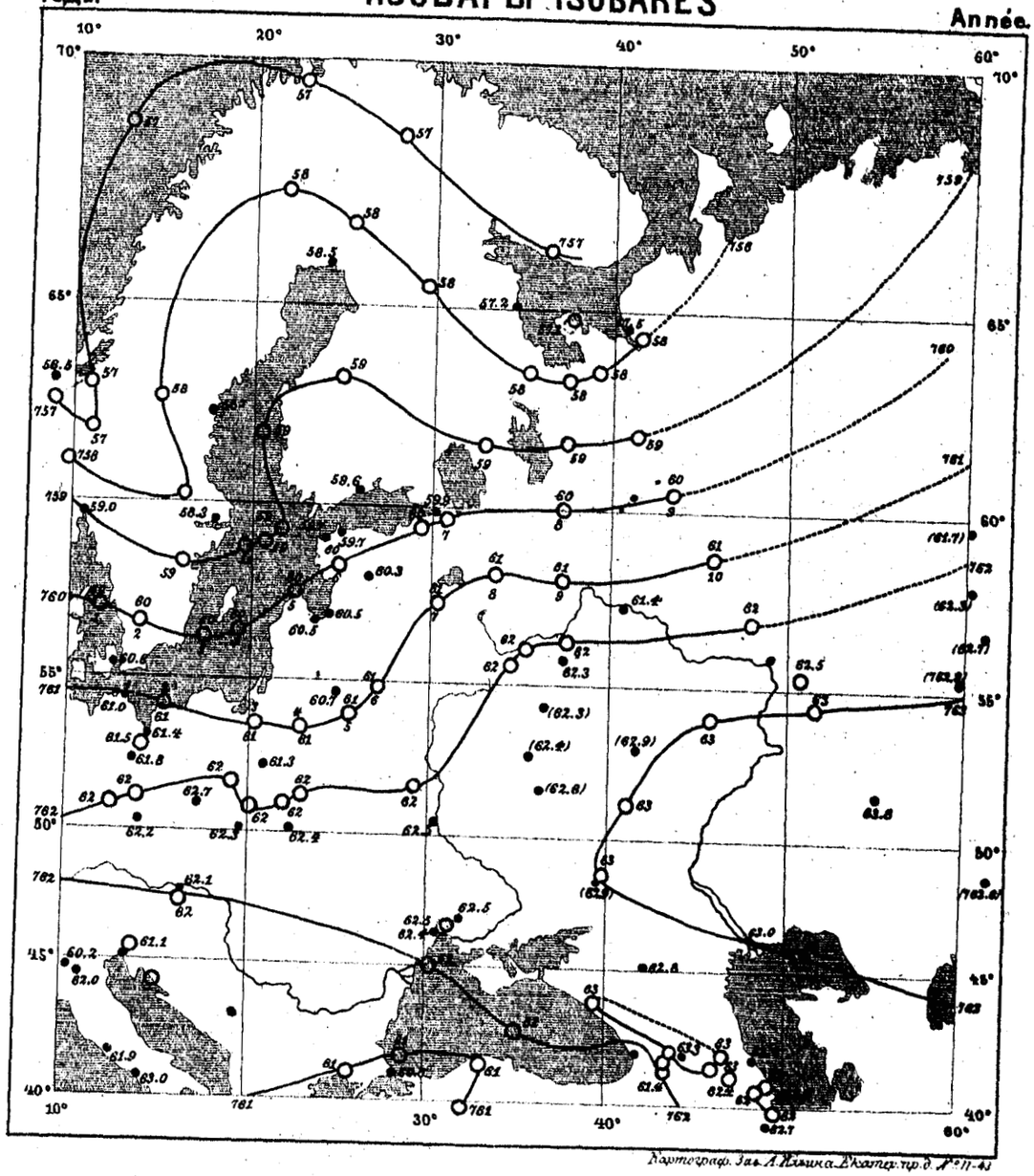
100. Supplément à l'Annuaire Magnétique et Météorologique par Kupffer pour l'année 1846.

101. Studien über meteorologische Instrumente und Beobachtungsmethoden. 1. Ueber die Bestimmung des Luftdrucks von H. Wild. Repertorium für Meteorologie von Dr. H. Wild. Vol. III, № 1.

102. Poggendorfs Annalen 15, p. 357.
» » 22, p. 219.
» » 58, p. 177.
» » 77, p. 369.
Gesetz der Stürme von Dove.

103. L'humidité pour le Port Baltique a été adoptée la même qu'on a trouvée d'après les observations faites à Reval de 1870 à 1872, publiées dans les Annales de l'Observatoire Physique Central.

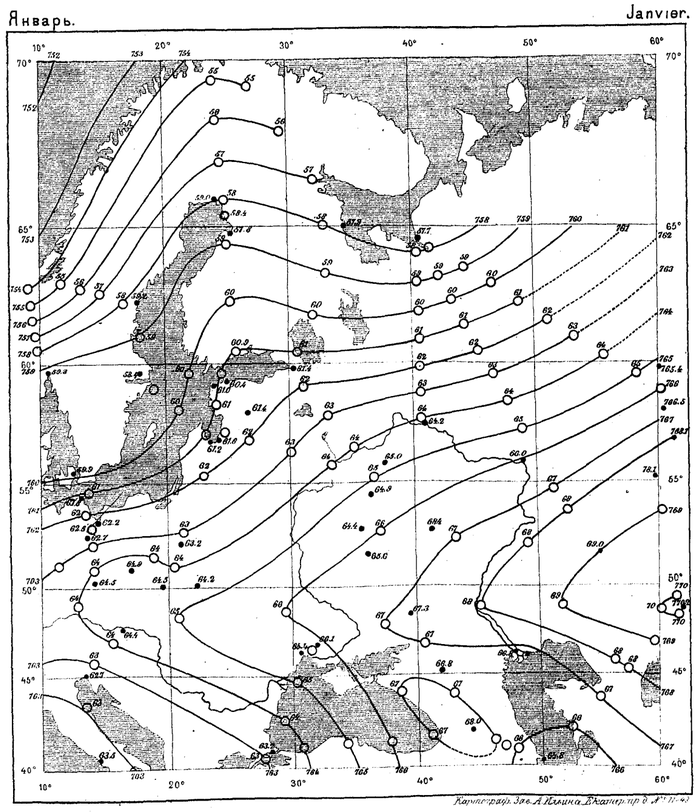
Годъ. **ИЗОБАРЫ ISOBARES** Année.



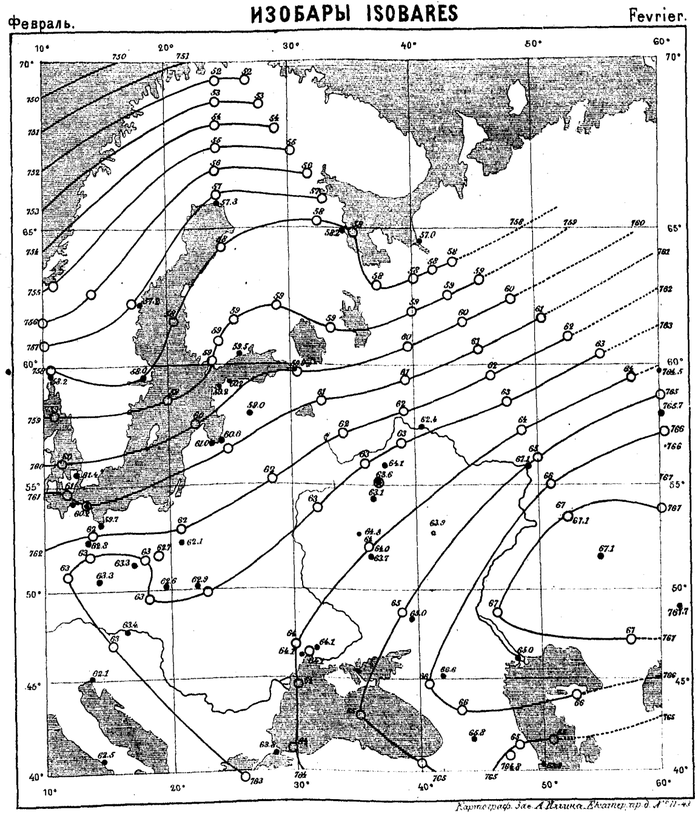
Картограф. Зав. А. Клыка. Екатер. пр. д. № 11-43

ИЗОБАРЫ ISOBARES

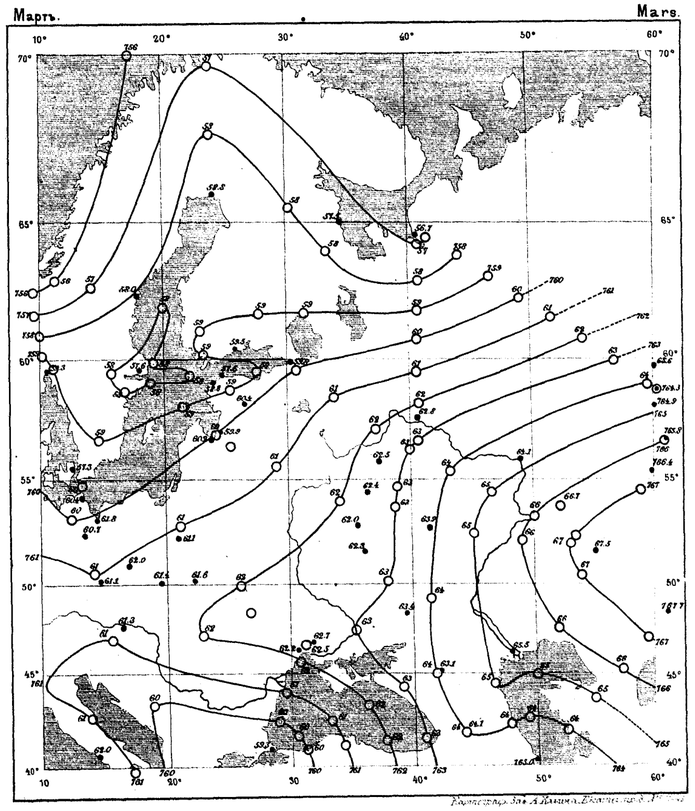
Январь. Janvier.



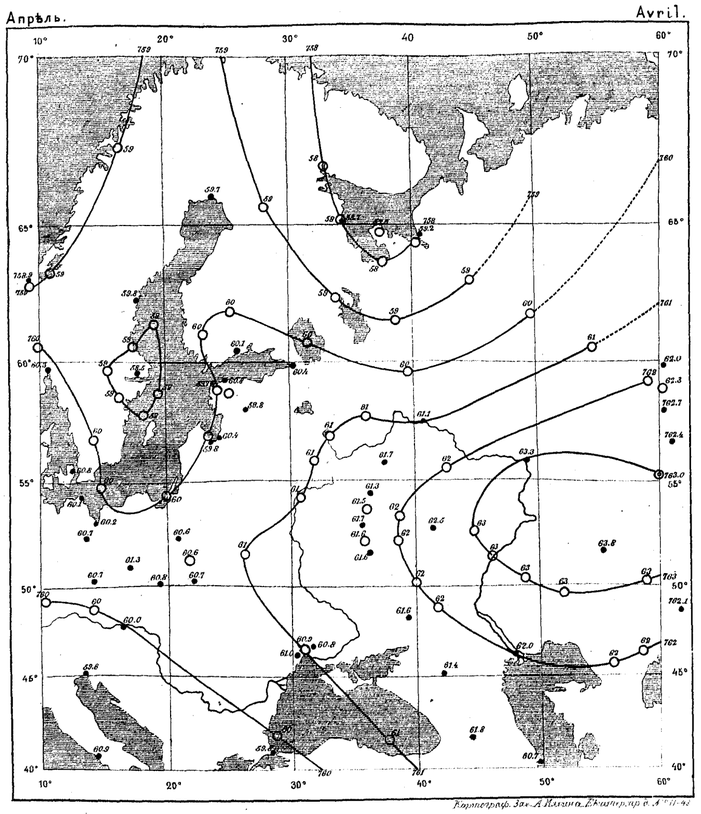
Февраль. Fevrier.



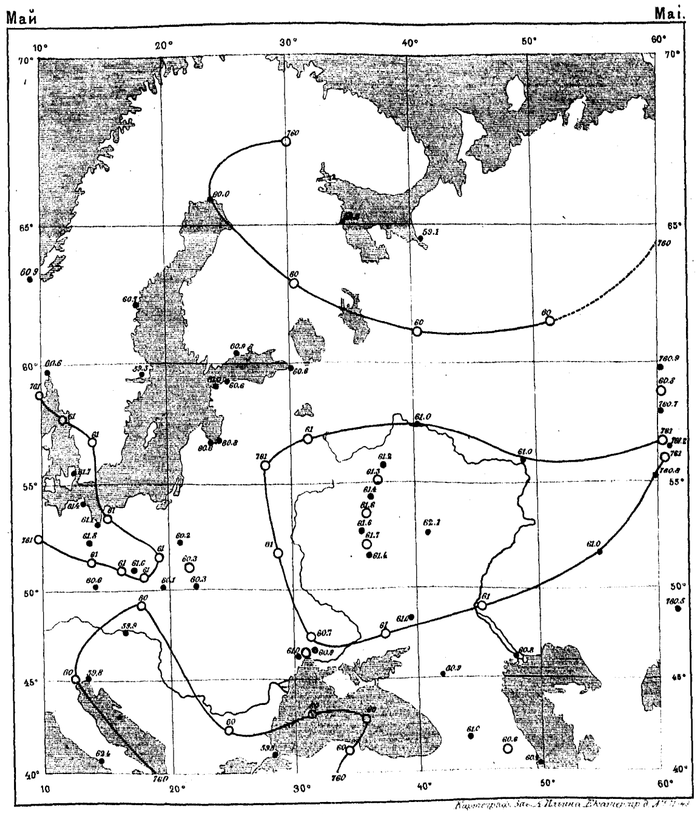
Мартъ. Mars.



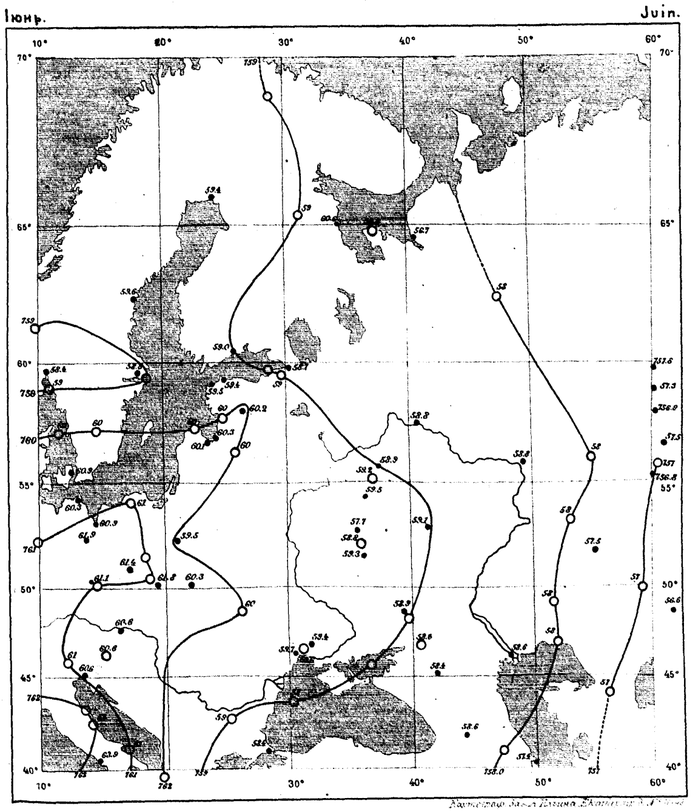
Апрѣль. Avril.



Май Mai.

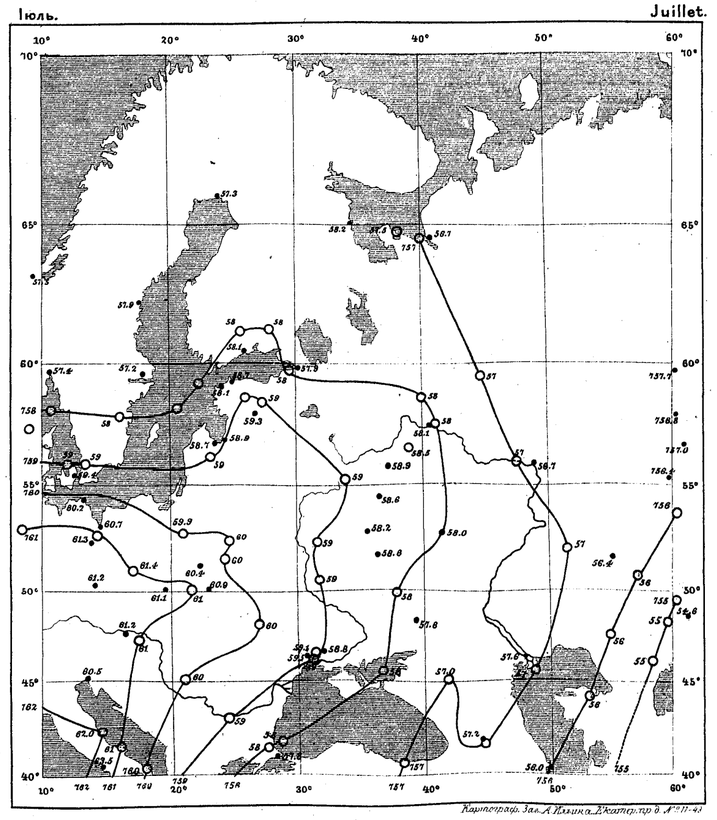


Іюнь. Juin.

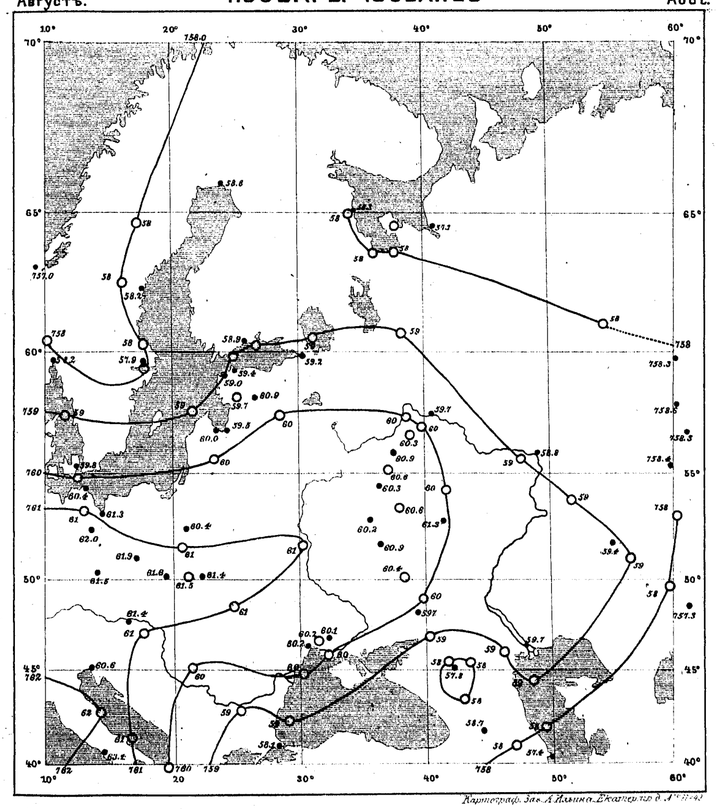


ИЗОБАРЫ ISOBARES

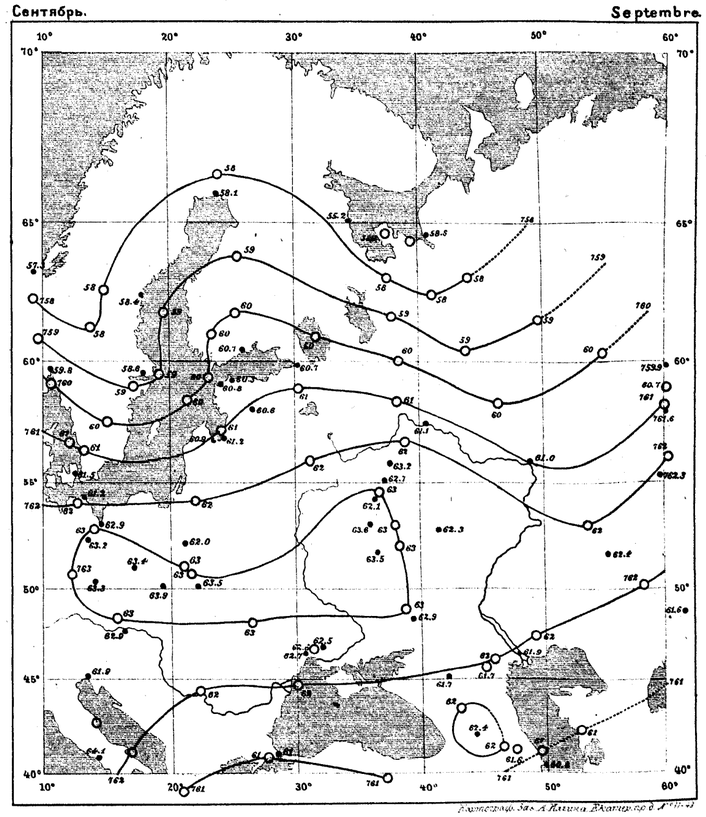
Іюль. Juillet.



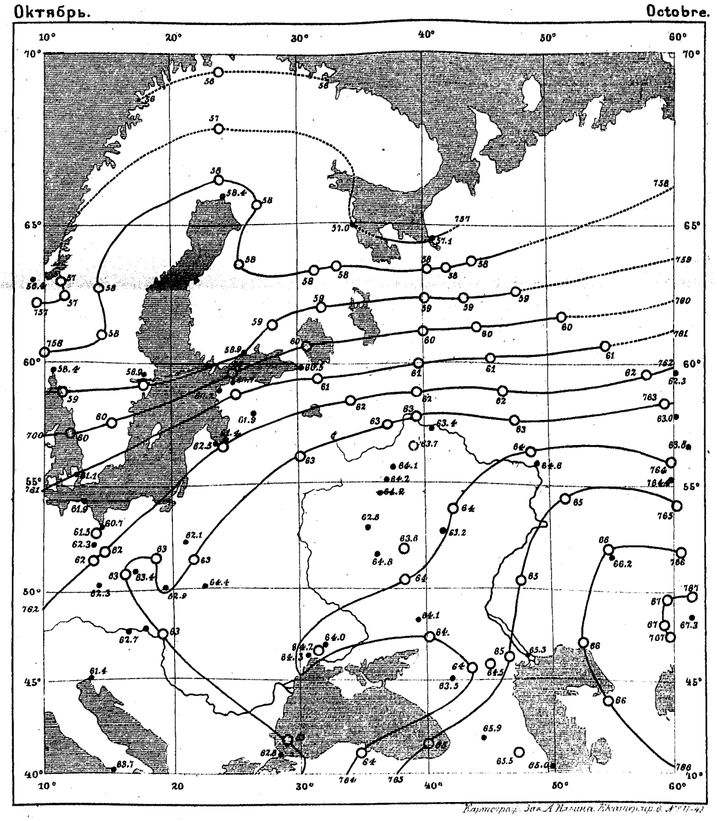
Августъ. Août.



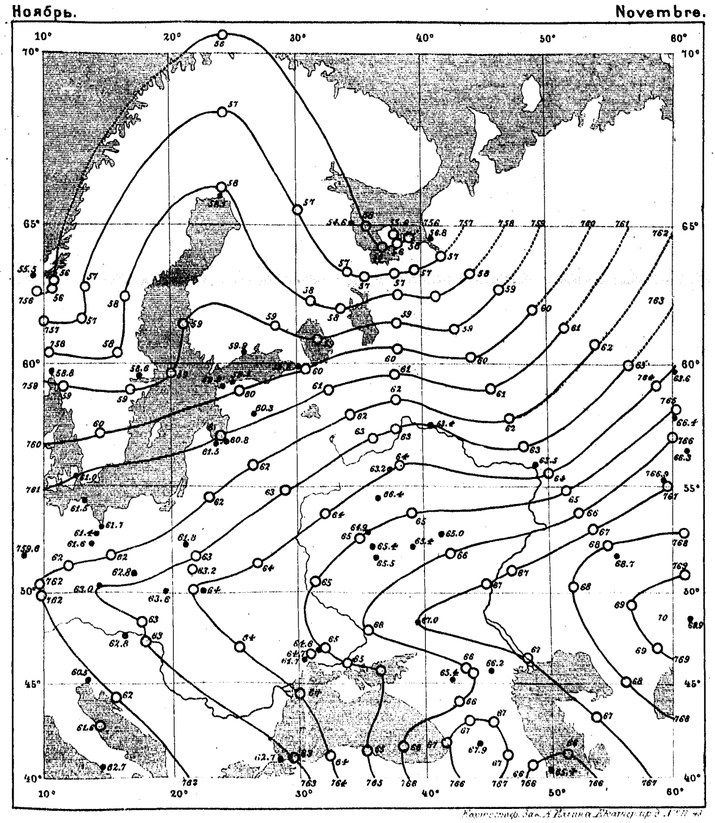
Сентябрь. Septembre.



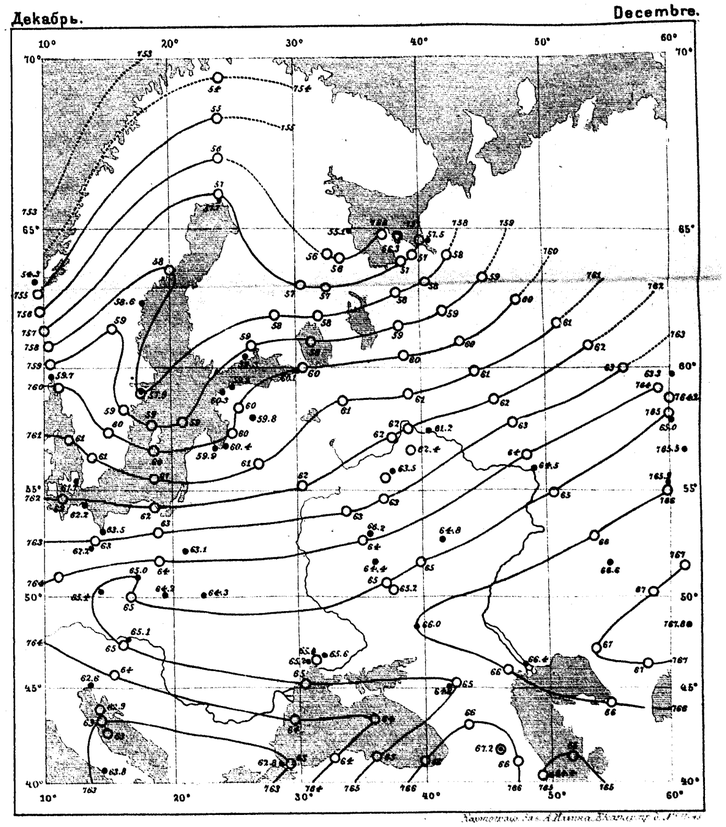
Октябрь. Octobre.



Ноябрь. Novembre.



Декабрь. Decembre.



МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ИМПЕРАТОРСКОЮ АКАДЕМІЕЮ НАУКЪ

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЮ

Д-ра Г. И. Вильда,

Члена Академіи и Директора Главной Физической Обсерваторіи.

ТОМЪ IV.

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 IV.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ, 1875.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Г. Шмицдорфа, въ С. П. Б.
Н. Киммеля, въ Ригѣ.
Эпфянджанца и Комп., въ Тифлисѣ.
М. И. Бѣлаго, въ Одессѣ.

Цѣна 5 руб. 80 коп. сер.

Gedruckt auf Verfügung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.
Im September 1875. K. Wesselowski, beständiger Secretär.

ОГЛАВЛЕНІЕ

четвертаго тома.

№ 1. Г. Вильда, Второе дополненіе къ Инструкціи для метеорологическихъ станцій. — 4 страницы.

№ 2. И. Мильберга, Магнитное склоненіе въ С.-Петербургѣ (съ 3 таблицами).—58 стран.

№ 3. Г. Фритше, Географическія, магнитныя и гипсометрическія опредѣленія 59 пунктовъ и проч. (съ картою) — 44 страницы.

№ 4. В. Кеппена, Зависимость климатическаго характера вѣтровъ отъ ихъ происхожденія. — 15 страницъ.

№ 5. Ф. Доранда, Опредѣленіе анемометрическихъ коэфиціентовъ. — 60 страницъ.

№ 6. М. Рыкачева, Распредѣленіе атмосфернаго давленія надъ Европейскою Россіею (съ 3 таблицами). — 60 страницъ.

№ 7. Г. Вильда, Суточный и годовой ходъ влажности въ Россіи (съ таблицею кривыхъ). — 90 страницъ.

№ 8. Г. Фритше, Географическія и магнитныя опредѣленія 26 пунктовъ и пр. въ 1874. — 12 страницъ.

№ 9. М. Тизена, Къ теоріи доски-указателя-силы-вѣтра (съ 3 рисунками). — 37 страницъ.

№ 10. Г. Вильда, Отчетъ по Главной Физической Обсерваторіи за 1873 и 1874 года. — 95 страницъ.

INHALT

des vierten Bandes.

№ 1. H. Wild, Weitere Ergänzungen zur Instruction für meteorologische Stationen. — 4 Seiten.

№ 2. J. Mielberg, Die magnetische Declination in St. Petersburg (mit 3 lithographirten Tafeln). — 58 Seiten.

№ 3. H. Fritsche, Geogr., magnet. und hypsometrische Beobachtungen an 59 Orten etc. (mit einer Karte). — 44 Seiten.

№ 4. W. Köppen, Ueber die Abhängigkeit des klimatischen Charakters der Winde von ihrem Ursprunge. — 15 Seiten.

№ 5. F. Dohrandt, Bestimmung der Anemometer-Constanten. — 60 Seiten.

№ 6. M. Rikatscheff, La distribution de la pression atmosphérique dans la Russie d'Europe (avec 3 planches). — 60 Seiten.

№ 7. H. Wild, Über den täglichen und jährlichen Gang der Feuchtigkeit in Russland (nebst einer Curven-Tafel). — 90 Seiten.

№ 8. H. Fritsche, Geogr. und magnetische Bestimmungen an 26 Orten etc. im Jahre 1874. — 12 Seiten.

№ 9. M. Thiesen, Zur Theorie der Windstärke-Tafel (mit 3 Holzschnitten). — 73 Seiten.

№ 10. H. Wild, Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums für 1873 und 1874. —95 Seiten.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 7.

ÜBER

DEN TÄGLICHEN UND JÄHRLICHEN GANG

DER

FEUCHTIGKEIT IN RUSSLAND

VON

H. Wild.

(Nebst einer Curven-Tafel.)

Читано 26 ноября 1874 г.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ. 1875.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
А. Черкесова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Г. Шмиддорфа, въ С. П. Б.
Н. Киммеля, въ Ригѣ.
Энфянджанца и Комп., въ Тифлисѣ.
М. П. Бѣлаго, въ Одессѣ.

Цѣна 80 коп. сер.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, мартъ 1875. Непремѣнный Секретарь, *К. Веселовскій.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(В. О., 9 л., № 12.)

Als ich vor zwei Jahren die Bewölkungs-Verhältnisse Russlands[1]) bearbeitete, musste ich, um zu einem Verständnisse des jährlichen Ganges und der Vertheilung der Bewölkung in Russland zu gelangen, unter Anderem auch die Vertheilung der Feuchtigkeit berücksichtigen. Es zeigte sich dabei, dass die bezüglichen ältern Zusammenstellungen von Dove in seiner Abhandlung «Ueber den Wassergehalt der Atmosphäre»[2]), sowie die von Tumaschef bis zum Jahre 1856 berechneten Mittelwerthe[3]) für die Beurtheilung der Feuchtigkeits-Verhältnisse Russlands durchaus ungenügend seien, so dass ich schon für jene Arbeit neueres bezügliches Beobachtungsmaterial mit benutzen musste. Die schmerzlich empfundene Lücke, sowie die innige Beziehung zwischen Bewölknug und Feuchtigkeit liessen mich damals schon den Plan fassen, auch die letztere für Russland zu bearbeiten. So ist die vorliegende Arbeit entstanden.

Alle älteren Feuchtigkeits-Beobachtungen in Russland (bis zum Jahre 1870) sind ausschliesslich vermittelst des *August'schen Psychrometers* angestellt. Dieses Instrument ist zwar unstreitig unter den zu ständigen Beobachtungen auf meteorologischen Stationen zu gebrauchenden Hygrometern das genaueste und zuverlässigste, leidet aber trotz den vielseitigen Prüfungen, denen es Régnault[4]) unterworfen hat, doch noch an einigen Mängeln, welche ganz besonders bei den klimatischen Verhältnissen Russlands, die mit ihm erhaltenen Resultate häufig sehr unsicher machen. Bei den hohen Trockenheitsgraden, wie wir sie in Central-Asien im Sommer und in Ost-Asien bei Nordwest — in Peking geht z. B. bei starkem Nordwest die relative Feuchtigkeit bis zu 8 Procent der Sättigung herunter — treffen, ist es sehr fraglich, ob die gewöhnlich angewendete Psychrometer-Formel noch ihre Gültigkeit bewahre. Für einen grossen Theil der russischen Stationen schwankt ferner längere Zeit die Temperatur um 0° herum und hält sich oft Monate lang um 20—40°

1) Ueber die Bewölkung Russlands von H. Wild. Dieses Repertorium Bd. II, S. 251. 1872.

2) Pogg. Ann. Bd. 77, S. 369.

3) Moyennes tirées des observations météorologiques faites dans les Observatoires des Mines de 1840 à 1856 inclusivement, calculées par K. Toumacheff. Suppléments aux Annales de l'Observatoire physique central pour les années 1854, 55 et 56.

4) Ann. de Chimie et de Physique. 3. série. T. XV. p. 129.

unter Null. In beiden Fällen werden die Angaben des Psychrometers sehr unsicher, ja bei sehr niedriger Temperatur fast ganz unbrauchbar, da schon bei — 25° eine Vermehrung der psychrometrischen Differenz um 0°,1 die daraus abzuleitende relative Feuchtigkeit um 10 Procent verändert und die Thermometer unterhalb 0° gewöhnlich nicht verificirt sind. Ueberdies erheischt die Bedeckung der Kugel des feuchten Thermometers mit einer passend dünnen Eisschicht viel Sorgfalt des Beobachters und gibt leicht Veranlassung zu irrigen Resultaten. Auf die Unzuverlässigkeit des Psychrometers bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkte hat übrigens schon Kämtz[1]) ausführlich hingewiesen.

Die günstigen Resultate, welche mir seiner Zeit in Bern zwei sorgfältig construirte Saussure'sche Haarhygrometer aus der Werkstätte für physikalische Instrumente in Genf, sowie ein darauf hin angefertigtes selbstregistrirendes Haarhygrometer gaben, veranlassten mich, seit 1870 auf den russischen meteorologischen Stationen neben dem Psychrometer noch Haarhygrometer einzuführen, welche in der wärmern Jahreszeit nach dem Psychrometer verificirt werden und dann bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkte und namentlich bei grosser Kälte dieses ganz ersetzen sollten. Die bisdahin in dieser Weise gesammelten Erfahrungen haben gezeigt, dass in der That, wie es dem Obigen zufolge zu erwarten war, für viele unserer Stationen die frühern, während der Wintermonate mit dem Psychrometer gewonnenen Feuchtigkeits-Daten durchaus unrichtig seien. Ich werde darauf im Verfolg noch näher zu sprechen kommen.

Wie alle Instrumente, welche unter der Leitung des Herrn Kupffer an die meteorologische Stationen in Russland vertheilt wurden, durchweg an sorgfältiger Construction und Güte die in andern Ländern zu jener Zeit verwendeten Apparate übertrafen, so liess auch die Construction der Psychrometer nicht viel zu wünschen übrig. Mehrere ältere Instrumente dieser Art, die wir neuerdings im Central-Observatorium zu verificiren Gelegenheit hatten, zeigten von — 15° bis + 30° R. keine 0°,1 übersteigende Correctionen. Auch die Aufstellung der Psychrometer war im Allgemeinen mehr dem Zwecke entsprechend, als man sie noch gegenwärtig auf vielen meteorologischen Stationen anzutreffen pflegt. Dieselben befanden sich nämlich in nach der einen Seite und nach unten zu offenen Holz- oder Blech-Kasten, welche meistens auf isolirten Holzpfosten vor dem nach Norden gewendeten Fenster des Observatoriums standen, so dass die Thermometergefässe 1—2 Meter über dem Erdboden lagen und störende Strahlungseinflüsse wenigstens theilweise beseitigt waren. Wo die Aufstellungsweise des Psychrometers Veranlassung zu irrigen Resultaten geben konnte, werde ich dies im Verfolg besonders erwähnen. Jedenfalls wird die vom Jahre 1870 an durch die neue Instruction der K. Academie der Wissenschaften[2]) eingeführte Aufstellung der Psychrometer in durchbrochenen Blechgehäusen, welche von weitern nach Norden und unten offenen Holzgehäusen umgeben sind und wo die Thermometer

1) Kämtz, Repertorium für Meteorologie. Bd. III. S. 49.

2) Dieses Repertorium Bd. I. S. 1 und Bd. II. S. 1.

durchweg 3 Meter über dem Boden sich befinden, die störenden Einflüsse besser beseitigen als dies bei der frühern der Fall war und es dürften daher strenggenommen die ältern Beobachtungs-Resultate mit den seither gewonnenen nicht immer vergleichbar sein. Hiezu kommt noch, dass bei den ältern Psychrometern das mit einer Leinwandhülle versehene feuchte Thermometer jedesmal vor der Beobachtung befeuchtet werden musste, während bei den neuern Instrumenten diese Befeuchtung wenigstens im Sommer automatisch durch capillare Ansteigung des Wassers in der bis zu einem untergestellten Wassergläschen hinabreichenden Leinwandhülle erfolgt.

Diese Vergleichbarkeit wird auch dadurch etwas gestört, dass die zur Berechnung der Feuchtigkeit aus der psychrometrischen Differenz benutzten Formeln jetzt andere sind als früher. Alle ältern Psychrometer-Beobachtungen bis zum Jahr 1870 sind nach den Tafeln von Akademiker Kupffer[1]) berechnet, welchen nach dem Vorwort die Formeln:

$$e'' = e' - 0{,}257\,(t - t') - 0{,}000857\,(t - t')\,(b - 300)$$
$$\text{für } t' > 0^\circ$$

$$e'' = e' - 0{,}221\,(t - t') - 0{,}000765\,(t - t')\,(b - 300)$$
$$\text{für } t' < 0^\circ$$

zu Grunde gelegt sind. Hier stellt e'' die Spannkraft des Wasserdampfes in der Luft resp. die sogenannte absolute Feuchtigkeit in russischen Linien dar, welche der beobachteten Temperatur-Differenz $t - t'$ des trockenen und feuchten Thermometers in Réaumur'schen Graden entspricht, e' ist die Spannkraft des bei der Temperatur t' Réaum. des feuchten Thermometers gesättigten Wasserdampfes und b der Barometerstand in derselben Längeneinheit.

Die der neuen oben erwähnten Instruction beigegebenen Psychrometer-Tafeln dagegen sind nach den Régnault'schen Formeln[2]) berechnet, wornach:

$$e'' = e' - \frac{0{,}480\,(t - t')}{610 - t'} \cdot b \qquad \text{für } t' > 0^\circ$$

$$e'' = e' - \frac{0{,}480\,(t - t')}{689 - t'} \cdot b \qquad \text{für } t' < 0^\circ$$

ist und wo die Spannkräfte des Wasserdampfes und der Barometerstand in Millimetern, die Temperaturen aber in Centesimal-Graden ausgedrückt sind. Bringt man die letztern Gleichungen, indem man in erster Annäherung t' im Nenner constant $= +10^\circ$ resp. -10° setzt, auf die Form der erstern, so kommt zunächst, da 300 russ. Linien sehr nahe 762 Millim. entsprechen:

---

1) Tables psychrométriques et barométriques à l'usage des observatoires météorologiques de l'empire de Russie calculées par A. Th. Kupffer publiées par l'Acad. Imp. des Sciences. St.-Pétersbourg 1841.

2) Annales de Chimie et de Phys. 3. série. T. XV. p. 129. 1845.

$$e'' = e' - 0{,}6096\,(t - t') - 0{,}000800\,(t - t')\,(b - 762)$$
$$\text{für } t' > 0^\circ$$

$$e'' = e' - 0{,}5233\,(t - t') - 0{,}000867\,(t - t')\,(b - 762)$$
$$\text{für } t' < 0^\circ$$

und wenn wir die beiden Gleichungen zur Verwandlung der Millimeter in russische Linien und der Centesimal-Grade in Réaumur'sche mit $\frac{0{,}3937}{0{,}8}$ multipliciren, so erhalten wir für dieselben Einheiten, wie bei den Formeln des Herrn Kupffer:

$$e'' = e' - 0{,}300\,(t - t') - 0{,}001000\,(t - t')\,(b - 300)$$
$$\text{für } t' > 0^\circ$$

$$e'' = e' - 0{,}254\,(t - t') - 0{,}000859\,(t - t')\,(b - 300)$$
$$\text{für } t' < 0^\circ.$$

Die Constanten dieser Formeln, die nun unmittelbar mit denen der Kupffer'schen zu vergleichen sind, sind, wie wir sehen, bedeutend grösser als die letztern. Ausserdem hat Herr Kupffer bei der Berechnung seiner Tafeln für die Spannkraft e' des gesättigten Wasserdampfes etwas andere Werthe verwendet als die von Régnault bestimmten, die ich der Berechnung der neuen Tafeln zu Grunde gelegt habe. So kommt es, dass namentlich bei höhern Temperaturen und grosser Trockenheit der Luft die beiden Tafeln ziemlich verschiedene Werthe geben.

Es sei z. B.

$$t = 30^\circ \text{ C.} = 24^\circ \text{ R.} \qquad t' = 17^\circ{,}5 \text{ C.} = 14^\circ{,}0 \text{ R.}$$
$$b = 300''' = 762 \text{ Mm.},$$

so geben die Kupffer'schen Tafeln:

$$e'' = 3'''{,}13 = 7{,}95 \text{ Mm.},$$

während aus den neuen Tafeln folgt:

$$e'' = 7{,}1 \text{ Mm.} = 2'''{,}79.$$

Die relativen Feuchtigkeiten aber ergeben sich zu 26 Procent nach den erstern, 23 Procent nach den letztern Tafeln.

Immerhin erscheinen diese extremen Differenzen von nahezu 1 Mm. in der absoluten und 3 Procent in der relativen Feuchtigkeit nicht wesentlich grösser, als die Unsicherheiten, welche zur Zeit überhaupt den Bestimmungen der Feuchtigkeit mit dem Psychrometer anhaften.

In den ältern Annalen des physikalischen Central-Observatoriums sind auch für die relative Feuchtigkeit wie für die absolute in der allgemein üblichen Weise Mittelwerthe

berechnet. Ich habe diese Berechnung von Mittelwerthen auch in den neuern Bänden der Annalen und ebenso in dieser Arbeit beibehalten. Herr A. v. Oettingen[1]) hat allerdings einen Einwand gegen diese Berechnung erhoben, indem er sagt: «Aus demselben Grunde können wir uns nicht entschliessen, die relativen Feuchtigkeitswerthe, die eben Quotienten mit verschiedenen Nennern sind, in Mittelwerthe zu vereinigen.» Ich muss indessen gestehen, dass ich diesen Einwand nicht verstehe. Die relative Feuchtigkeit repräsentirt allerdings den Bruch:

$$\frac{e''}{e},$$

wo e'' die Spannkraft des in der Luft vorhandenen Wasserdampfs und e diejenige der Sättigung bei der eben stattfindenden Temperatur bezeichnen. Dieser Nenner e ist zwar in der That bei verschiedenen Temperaturen sehr verschieden, allein immer bleibt er wie der Zähler in Millimetern einer Quecksilbersäule ausgedrückt und ich sehe daher nicht ein, warum man die Quotienten, die nach Ausführung der Division als Decimalbrüche resp. *Brüche mit gleichen Nennern* auftreten, nicht addiren resp. zu Mittelwerthen soll vereinigen können. Diese Quotienten oder Decimalbrüche aber sind es, die wir als relative Feuchtigkeit auch zur Ziehung von Mittelwerthen verwenden. Man könnte vielleicht noch einwenden, dass diese Berechnung von Mittelwerthen deshalb unstatthaft sei, weil dieselbe relative Feuchtigkeit bei verschiedenen Temperaturen sehr verschiedene Zustände der Luft darstelle; in der That kann z. B. ein Cubik-Meter Luft, welche zu 50 Procent gesättigt ist, oder die relative Feuchtigkeit 0,5 besitzt, bei 30° C. noch 14,6 Gramme Wasser bis zur vollständigen Sättigung in sich aufnehmen, während sie bei 5° C. schon durch Hinzutritt von 3,3 Gramme Wasser gesättigt wird. Dieser Einwand würde indessen offenbar nicht sowohl gegen die Berechnung von Mittelwerthen der relativen Feuchtigkeit als gegen die Bedeutung und Verwendbarkeit dieser Grösse gerichtet sein. Wollte man nach dem Vorschlage von Buys-Ballot[2]) statt der absoluten Feuchtigkeit die Quantität des in der Volumseinheit Luft vorhandenen Wassers in den meteorologischen Journalen angeben, so dürfte es sich wohl fragen, ob man dann nicht auch besser statt der relativen Feuchtigkeit die Quantität des zur Sättigung noch fehlenden Wassers berechnen sollte. So lange aber, als man die Angabe der absoluten Feuchtigkeit vorzieht — und es hat dies nicht bloss behufs Ableitung des Drucks der trockenen Luft für sich nach Dove, sondern auch noch deshalb eine Bedeutung, weil diese Grösse zur Berechnung der Dichtigkeit der Luft Verwendung findet —, wird man wohl auch die relative Feuchtigkeit in der bisherigen Weise daneben mittheilen und zwar um so mehr, weil dieselbe auch für sich noch eine ganz bestimmte, von der Temperatur unabhängige Bedeutung hat. Manche Erscheinungen in der

1) Meteorol. Beobachtungen, angestellt in Dorpat im Jahre 1871. Sechster Jahrgang, II. Bd., Heft 1, S. 92. Anmerkung.

2) Suggestions on a Uniform System of Meteorological Observations. Utrecht 1872, p. 33 und a Sequel of the Suggestions on a Uniform etc. Utrecht 1873, p. 34.

Natur und darunter auch specifisch meteorologische Phänomene sind, wie wir im Verfolg noch näher sehen werden, durchaus nur abhängig von der relativen Feuchtigkeit resp. dem Procentsatz der Sättigung der Luft mit Wasserdampf, gleichviel welches auch die Temperatur der letztern sei; ja wir besitzen sogar in dem Haarhygrometer ein meteorologisches Instrument, dessen Angaben nur durch die relative Feuchtigkeit unabhängig von der Temperatur bedingt werden. Demzufolge glaube ich, dass die Meteorologen auch in Zukunft fortfahren können, die relative Feuchtigkeit und Mittelwerthe derselben zu berechnen, ohne befürchten zu müssen, dass sie damit etwas Irrationelles oder Ueberflüssiges begehen[1]).

---

1) Ich habe bei dieser Frage absichtlich etwas länger verweilt, weil ich bereits Directoren meteorol. Observatorien geneigt gefunden habe, der angeführten Bedenken halber die Berechnung und Publikation der relativen Feuchtigkeit aufzugeben. Die Entstehung aber dieses Bedenkens dürfte wohl im Allgemeinen auf die Bemerkung zurückzuführen sein, die wohl jeder Meteorologe gelegentlich gemacht hat, dass nämlich eine mittelbare Controlle der direct gezogenen Mittelwerthe der relativen Feuchtigkeit durch Berechnung derselben aus den entsprechenden Mittelwerthen der absoluten Feuchtigkeit und der Temperatur nicht statthaft ist. Heissen wir nämlich die bei den Lufttemperaturen t_1 und t_2 beobachteten absoluten Feuchtigkeiten a_1 und a_2 und die den erstern entsprechenden Spannkräfte des gesättigten Wasserdampfes $f(t_1)$ und $f(t_2)$, so sind die bezüglichen relativen Flüssigkeiten r_1 und r_2 gegeben durch:

$$r_1 = \frac{a_1}{f(t_1)}, \qquad r_2 = \frac{a_2}{f(t_2)}.$$

In Wirklichkeit ist also das Mittel R der beiden relativen Feuchtigkeiten aus den componirenden absoluten Feuchtigkeiten und Lufttemperaturen nach der Formel:

$$R = \frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{a_1 f(t_2) + a_2 f(t_1)}{2 \,.\, f(t_1) \,.\, f(t_2)}$$

zu berechnen, während die oben bezeichnete Berechnungsweise der Formel:

$$R' = \frac{\frac{a_1 + a_2}{2}}{f\left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)}$$

entspricht. Hieraus folgt, dass nur dann $R = R'$ ist, wenn $t_1 = t_2$ wird, also sehr nahe die Lufttemperaturen dieselben waren. Da dies im Allgemeinen nicht der Fall sein wird, so wäre das Bedenken des Herrn von Oettingen gerechtfertigt, wenn es sich auf die allfällige Ableitung der mittlern relativen Feuchtigkeiten aus den Mitteln der componirenden Grössen statt auf die übliche Berechnungsweise der Feuchtigkeitsmittel bezöge.

Um zu zeigen, wie gross die in der obigen Weise berechneten Mittelwerthe der relativen Feuchtigkeit von den unmittelbar aus den einzelnen Beobachtungsdaten abgeleiteten abweichen, stelle ich nachstehend die für denselben Zeitraum (1841—62) geltenden wahren Mittelwerthe von Petersburg mit den aus der Temperatur und der absoluten Feuchtigkeit abgeleiteten zusammen.

Monat.	Wahre Mittel für 1841—62.			Aus Temp. u. absol. Feucht. berechnete relat. Feuchtigkeit.	Differenz.
	Temperatur Cels.	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit.		
	°	mm	%		
Januar	— 9,0	2,4	90	übersättigt resp. > 100	> —10
Februar	— 8,6	2,4	90		
März	— 4,7	3,0	85	93	— 8
April	1,6	4,1	78	80	— 2
Mai	9,0	6,1	71	71	0
Juni	14,7	9,0	72	72	0
Juli	17,3	10,7	74	73	+ 1
August	16,2	10,4	77	76	+ 1
September	10,5	7,8	82	82	0
October	4,8	5,5	84	86	— 2
November	— 1,8	3,7	87	92	— 5
December	— 5,0	3,1	90	100	—10
Jahr	3,9	5,7	82	93	—11

Von den in den Annalen und Correspondances des physikalischen Central-Observatoriums mitgetheilten Feuchtigkeits-Beobachtungen sind im Folgenden nur diejenigen mitaufgenommen worden, welche bei einer ersten Prüfung sich im Allgemeinen als zuverlässig erwiesen. Die für eine Zahl von Orten von Tumaschef berechneten vieljährigen Mittel[1]) wurde von Herrn Steuermannsofficier Iwanof, der zuerst die Ausführung der Rechnungen übernommen hatte, benutzt; da sich indessen bei näherer Prüfung viele Druck- und Rechnungsfehler auch in diesen zeigten, so hat Herr E. Wahlén, Rechner beim Observatorium, dem ich nachher diese Arbeit übertrug, alle vieljährigen Mittel ohne Ausnahme neu berechnet. Ausserdem wurden die in russischen Linien ausgedrückten absoluten Feuchtigkeiten alle in Millimeter umgewandelt.

I. Täglicher Gang der Feuchtigkeit.

In den Annalen des physikalischen Central-Observatoriums sind von 5 verschiedenen Orten in Russland, nämlich von St. Petersburg, Catharinenburg, Barnaul, Nertschinsk und Tiflis und ausserdem noch für Peking und Sitcha stündliche Werthe der Feuchtigkeit publicirt, die ich zur Ableitung des täglichen Ganges der letztern benutzt habe.

1. Die Beobachtungen und ihre Berechnung.

Ueber die Art der Beobachtungen und ihre Berechnung für die verschiedenen Orte ist zum Verständniss der Resultate Folgendes zu bemerken.

St. Petersburg. Es liegen vor von 1841—1855 stündliche Beobachtungen nach mittlerer Göttinger Zeit (dabei fehlen nur vom Jahr 1849 Beobachtungen für die Monate Mai — August und von 1850 die des Februar), welche Herr Wahlén durch lineare Interpolation in Werthe nach mittlerer Ortszeit umgewandelt hat; darauf folgen stündliche Beobachtungen nach mittlerer Ortszeit von 1856—62. Diese Beobachtungen sind alle im meteorologisch-magnetischen Observatorium beim Berginstitute angestellt, das auf einer freien, theilweise mit Bäumen bepflanzten Wiese gelegen war und nach 1862 abgetragen wurde. Das Psychrometer befand sich dort $1\frac{1}{2}$ Meter über dem Boden in einem Zinkblechkasten, der auf einem Pfahle vor einem nach Norden gewendeten Fenster aufgestellt, nach unten und gegen das Fenster zu offen war und gegen die directen Sonnenstrahlen am Morgen und Abend durch umgebende Holzwände, am Mittag durch das Gebäude selbst geschützt war.

Wir ersehen hieraus in Uebereinstimmung mit der obigen theorethischen Betrachtung, dass die Abweichungen in den Wintermonaten, wo die Temperaturen verhältnissmässig am stärksten variiren, die grössten sind.

1) Moyennes tirées des observations météorologiques etc. de 1840 à 1856, calculées par K. Toumacheff. Supplements aux Annales de l'Observatoire physique central pour les années 1854, 55 et 56.

Von 1863 — 1869 wurden bloss zweistündliche Beobachtungen von 6^h Vm. bis 10^h Nm. in dem beim physikalischen Central-Observatorium neu errichteten meteorologisch-magnetischen Observatorium gemacht. Es waren da zwei Psychrometer aufgestellt, das eine vor einem nach ONO gerichteten Fenster, das andere vor einem solchen nach NNW gewendeten, welche abwechselnd beobachtet wurden. In den Jahren 1863 und 64 befanden sie sich dort in kleinen nur unten offenen Zinkblechkasten, die gegen das Fenster hin durch eine Glasplatte verschlossen waren und in welche daher die Luft wohl zu sehr stagnirte. Erst im Jahre 1865 wurden die letztern durch grössere und auch seitlich durchbrochene Blechgehäuse ersetzt, in welchen die Thermometer von aussen durch Oeffnen einer seitlichen Thüre abgelesen wurden. Es schien mir daher geboten, die Beobachtungen während der beiden Jahre 1863 und 64 von der Betrachtung des täglichen Gangs der Feuchtigkeit auszuschliessen.

Mit dem Jahre 1870 wurden die directen Beobachtungen auf 3 tägliche Termine (7^h Vm., 1^h und 9^h Nm.) beschränkt, nachdem ein selbstregistrirendes Thermometer und Haarhygrometer aufgestellt worden war. Es befindet sich dieses graphische Instrument nicht am Hause, sondern in einer isolirten, von 4 Pfählen getragenen, nach Norden und unten zu offenen, geräumigen Holzhütte auf einem grossen freien Rasenplatze hinter dem meoteorologisch-magnetischen Observatorium. Das Haarhygrometer und das controllirende Psychrometer für directe Ablesung daneben sind ausserdem noch von einem jalousieartigen Blechgehäuse umgeben, in dessen Deckel eine 5 Meter lange, das Dach der Holzhütte durchsetzende Blechröhre zur Beförderung der Lufterneuerung im Gehäuse eingesetzt ist. Da in den beiden ersten Jahren noch mehrfache Aenderungen des Hygrographen zur Anpassung desselben an die besondern klimatischen Umstände erforderlich waren, so konnte eine regelmässige Bearbeitung seiner Aufzeichnungen erst vom Jahre 1872 an beginnen, und ich habe daher hier nur die zwei Jahrgänge 1872 und 1873 der aus den Registrirungen des Hygrographen abgeleiteten stündlichen Werthe der Feuchtigkeit berücksichtigen können.

Catharinenburg. Die stündlichen Beobachtungen begannen am 11. März 1841 und wurden auch bis Ende 1862 fortgesetzt, doch liess man vom 1. Januar 1846 bis zum 6. Februar 1849 die 7 Nachtstunden von 8^h Abends bis und mit um 2^h Morgens ausfallen. Die Jahre 1846 bis und mit 1848 sind daher in unsere Berechnungen nicht aufgenommen worden. Herr Wahlén hat ebenso wie für St. Petersburg die bis Ende 1855 nach Göttinger Zeit angestellten Beobachtungen durch lineare Interpolation in Werthe nach mittlerer Ortszeit verwandelt, um sie mit den spätern, direct nach der letztern gemachten Beobachtungen zu vereinigen.

Die Beobachtungen sind ohne Ausnahme im meteorologisch-magnetischen Observatorium des Bergwesens angestellt, welches sich ausserhalb der Stadt Catharinenburg nach Südost auf dem Gipfel eines unten bewaldeten, oben ganz freien Hügels befindet.

Nach dem Befund des Herrn Rykatschef bei Gelegenheit seiner Inspection im Jahre 1872 war das Psychrometer in einem Holzkasten von 0,5 Meter Höhe und 0,25 Meter Breite und Tiefe aufgestellt, die nach Osten gerichtete Seite und der Boden des letztern sind offen und mit einem Drahtnetz überzogen. Der Kasten ist an der östlichen Wand des Hauptgebäudes in 1,5 Meter Höhe über dem Erdboden befestigt, nordwärts von der Treppe, die ihn nach Süden zu gegen die Sonnenstrahlen schützt. Im Sommer wurde das Psychrometer für die Morgenbeobachtung in einem ganz gleichen Kasten gestellt, der sich auf der Westseite des Wächterhauses befindet. Der Hof des Observatoriums ist mit Gras bewachsen.

Barnaul. Die stündlichen Beobachtungen wurden am 9. Juli 1861 begonnen und ebenfalls bis Ende 1862 fortgesetzt; doch liess man auch da vom 1. Januar 1846 bis zum 15. Januar 1849 sieben Stunden, nämlich von 6^h Nachmittag bis und mit Mitternacht ausfallen, dann wurde bis zum 6. März zweistündlich beobachtet und erst vom 7. März 1849 traten wieder die vollständigen stündlichen Ablesungen ein. Es wurden daher wieder die Jahre 1846—1848 von unserer Betrachtung angeschlossen, ebenso 1851 als zweifelhaft. Eine grössere Lücke zeigt nur das Jahr 1857, wo Beobachtungen vom April bis Juli fehlen. Die Umrechnung der nach Göttinger Zeit ausgestellten Beobachtungen auf solche nach mittlerer Ortszeit erfolgte in gleicher Weise wie bei den vorigen Stationen.

Alle Beobachtungen sind im meteorologisch-magnetischen Observatorium des Bergwesens gemacht worden, welches am Nordwestende der Stadt Barnaul an einem ziemlich freien Platze auf sandig welligem Boden liegt.

Den Nachforschungen des Herrn Dr. Fritsche gemäss bei Gelegenheit seiner Inspectionen in den Jahren 1873 und 1874 war das Psychrometer in einem vorn und hinten offenen Holzkasten von 0,6 Meter Höhe, 0,3 Meter Breite und Tiefe aufgestellt, der am Morgen in einer Fensternische der Westseite, am Mittag in einer solchen der Nordseite und am Abend in einer solchen der Ostseite des grossen Observationsgebäudes angebracht wurde. Dabei betrug die Höhe der Thermometergefässe über dem Erdboden 1,2 Meter.

Nertschinsk (Hüttenwerk). Die stündlichen Beobachtungen begannen zwar auch am 13. Mai 1841 und wurden bis Ende 1862 fortgesetzt, erfuhren aber in den ersten Jahren so vielfache Unterbrechungen, dass wir zur Berechnung des mittlern täglichen Gangs der Feuchtigkeit nur die Beobachtungen der Jahre 1844, 1848 und 1851—1862 benutzt haben.

Die Beobachtungen sind seit 1843 im meteorologisch-magnetischen Observatorium des Bergwesens gemacht, welches am südlichen Ende des Dorfs und Hüttenwerks Nertschinsk (wohl zu unterscheiden von der 300 Kilometer nach Nordwesten hin entfernten Stadt Nertschinsk) etwas erhöht gelegen und von einem mit Rasen bekleideten Hof umgeben ist. Das Psychrometer war, nach dem Befund des Herrn Dr. Fritsche, in einem all-

seitig durchlöcherten Holz-Kasten aufgestellt, welcher je nach der Tageszeit an einer der beschatteten Wände des Hauptgebäudes in einer Höhe von 1,5 Meter über dem Boden aufgehängt wurde.

Peking. Die Beobachtungen der Feuchtigkeit haben ebenfalls im Jahre 1841 begonnen, wurden aber bis 1849 nur zweistündlich von 5^h Morgens bis 9^h Abends nach mittlerer Ortszeit angestellt. Erst mit dem 1. Januar 1850 fingen unter der Leitung des Herrn Skatschkof die stündlichen Beobachtungen nach Göttinger Zeit an, welche bis Ende 1855 fortgesetzt wurden; Herr Wahlén hat dieselben ebenfalls in Werthe nach mittlerer Ortszeit umgesetzt. Nach dieser Zeit wurden die Beobachtungen von den chinesischen Beobachtern, unter Leitung der Priester der Russischen Mission, bis zum Jahr 1865 fortgeführt, indessen nur zweistündlich Tags über beobachtet und die Journale in chinesischer Sprache geführt, weshalb sie bis dahin noch nicht publicirt sind. Dagegen liegen noch zweistündliche Beobachtungen vom 1. April 1868 bis Ende 1869 je von 6^h Vm. bis 10^h Nm. vor, welche von Herrn Dr. Fritsche und unter seiner Leitung gemacht sind.

Alle Beobachtungen sind im meteorologisch-magnetischen Observatorium der Kaiserl. Academie der Wissenschaften angestellt, welches auf dem Gebiet der geistlichen Mission Russlands, in der Nord-Ost-Ecke Pekings, in einer Distanz von 200 Meter von der grossen Stadtmauer gelegen ist. Die auf etwa 100 Meter Distanz ringsum freie und etwas niedrigere Umgebung dieses Gebiets verwandelt sich während der starken Sommerregen jedesmal in einen See, der erst Ende des Winters wieder verschwunden ist. Der Hof des Observatoriums ist grösstentheils mit Gras bewachsen. Nach dem Befund des Herrn Dr. Fritsche bei seiner Ankunft im Observatorium Anfangs 1868 und den mündlichen Mittheilungen des Herrn Skatschkof war das Psychrometer auf dem steinernen Gesimse eines nach Norden gelegenen Fensters des Observatoriums, welches nicht geheizt wird, 2 Meter über dem Erdboden frei aufgestellt und wurde dort nur gegen die Strahlen der Sonne am Morgen und Abend durch seitlich aufgestellte Wände aus Bambusrohr geschützt. Herr Dr. Fritsche hat die Beobachtungen von 1868 und 1869 an einem frei im Hofe auf einem Pfahle $1\frac{1}{2}$ Meter über dem Erdboden aufgestellten Psychrometer gemacht, das er durch ein nahes Bretterdach gegen die Sonnenstrahlen schützte.

Tiflis. Von diesem Orte besitzen wir 20-jährige stündliche Beobachtungen. Diejenigen von 1851 bis 1861 wurden im meteorologisch-magnetischen Observatorium angestellt, das sich in dem südöstlichen von der Kura zuerst steil und dann schwächer ansteigenden Stadttheile von Tiflis, auf dem Avlabàr, 460 Meter über dem Meeresspiegel befand. Das Observatorium lag dort in der Mitte eines weiten freien Platzes und das Psychrometer war vor einem nördlichen Fenster auf einem drehbaren Gestelle (Rad) aufgestellt und durch einen geräumigen Jalousie-Anbau gegen die Sonnenstrahlung geschützt. Seit 1862 wurde

das meteorologisch-magnetische Observatorium auf die Nordseite der Stadt (eine halbe geogr. Meile von ihrem Mittelpunkt entfernt) auf eine freie, von Gärten und unbebauten Plätzen umgebene Stelle, unmittelbar am Flusse Kura, 409 Meter über dem Meeresspiegel, oder also 51 Meter tiefer als früher verlegt. Auch da befindet sich das Psychrometer etwa 1,5 Meter über dem Boden vor einem nördlichen Fenster des eigentlichen Observatoriums, in einem geräumigen Jalousie-Anbau.

Die erste Serie von Beobachtungen, auf dem Avlabàr, ist von Herrn Kiefer, zur Ermittelung des täglichen Gangs der meteorologischen Elemente in Tiflis, bearbeitet und die Resultate dieser Arbeit sind im ersten Bande dieses Repertoriums, S. 303 u. folg., von ihm publicirt worden. Da die zweite Serie von Beobachtungen für einen andern Ort gelten, also mit den erstern nicht unmittelbar zu combiniren sind, so habe ich mich hier auf die Benutzung der von Herrn Kiefer bearbeiteten Beobachtungen beschränkt und nur seine in russischen Linien mitgetheilten absoluten Feuchtigkeiten in Werthe nach Millimetern umgewandelt.

Sitcha. Vollständige stündliche Beobachtungen nach Göttinger Zeit sind nur vom 1. Jan. 1842 — 6. Nov. 1844 und vom 1. Mai 1847 — 31. März 1849 angestellt worden. Später bis Ende 1856 wurden mit wenigen Lücken stündliche Beobachtungen von 4^h Nm. bis 8^h Vm. Göttinger Zeit, oder angenähert von 6^h Vm. — 10^h Nm. Ortszeit gemacht. Von 1. Jan. 1857 endlich bis zum 21. Oct. 1867, wo die Beobachtungen in Sitcha ganz aufhörten, wurde stündlich von 4^h Vm. — 10^h Nm. Ortszeit beobachtet und nur vom Jahr 1862 liegen noch vollständige 24-stündliche Beobachtungen nach mittlerer Ortszeit vor. Vollständige stündliche Beobachtungen sind also nur für 6 Jahre vorhanden und ausser dem 16- bis 18-stündliche für 16 Jahre. Herr Wahlén hat die Daten der erstern und letztern Gruppe je für sich auf gemeinsame Ortszeit reducirt.

Sämmtliche Beobachtungen sind im meteorologisch-magnetischen Observatorium der Russisch-Amerikanischen Compagnie bei *Neu-Archangelsk* auf der Insel *Sitcha* angestellt. Das zur Zeit nicht mehr existirende Gebäude soll auf einer kleinen «Japonne» genannten Insel gelegen haben. Die Beobachtungsinstrumente überhaupt und somit auch das Psychrometer waren genau dieselben wie die seiner Zeit an die Observatorien des Bergwesens vertheilten. Sie wurden wie diese vor ihrer Absendung in Petersburg verificirt und die Beobachter sind in gleicher Weise von Herrn Kupffer instruirt worden. Es ist daher wahrscheinlich, dass auch die Aufstellung des Psychrometers, über welche nichts Näheres vorliegt, eine ähnliche wie die auf den Observatorien des Bergwesens gewesen sei.

Die nachstehenden Tafeln enthalten die unmittelbaren Resultate der Rechnungen je *nach mittlerer bürgerlicher Ortszeit.*

Tafel I a.

Geogr. Breite: 59° 56′.
Höhe über Meer: 4,5 Meter.

St. Petersburg.

Oestl. Länge von Greenwich: 30° 16′.
(in Zeit: $2^h\ 1^m\ 4^s$).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1. Mittel aus Beobachtungen von den Jahren 1841—1862.

Monate.	Mitternacht.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Wahres Mittel.
Januar	2,38	2,38	2,38	2,37	2,37	2,36	2,34	2,35	2,37	2,38	2,40	2,43	2,46	2,48	2,50	2,49	2,46	2,45	2,45	2,44	2,43	2,42	2,41	2,40	2,41
Februar	2,40	2,38	2,38	2,36	2,35	2,33	2,33	2,32	2,32	2,36	2,42	2,50	2,56	2,60	2,61	2,61	2,58	2,54	2,49	2,47	2,46	2,44	2,43	2,41	2,44
März	2,92	2,88	2,84	2,81	2,78	2,75	2,74	2,76	2,83	2,91	3,03	3,14	3,23	3,31	3,36	3,38	3,38	3,34	3,24	3,16	3,10	3,05	3,00	2,96	3,04
April	3,89	3,84	3,80	3,75	3,72	3,71	3,75	3,85	3,98	4,11	4,24	4,39	4,46	4,51	4,54	4,56	4,56	4,53	4,41	4,26	4,15	4,08	3,99	3,94	4,18
Mai	5,70	5,62	5,54	5,50	5,52	5,60	5,72	5,92	6,15	6,35	6,51	6,64	6,67	6,70	6,73	6,75	6,75	6,69	6,50	6,30	6,14	5,98	5,88	5,79	6,15
Juni	8,40	8,30	8,21	8,14	8,21	8,36	8,56	8,82	9,11	9,30	9,46	9,56	9,60	9,57	9,56	9,57	9,58	9,47	9,27	9,12	9,01	8,82	8,67	8,50	8,97
Juli	10,11	9,99	9,89	9,83	9,84	9,99	10,22	10,51	10,80	11,01	11,15	11,27	11,29	11,29	11,29	11,29	11,27	11,21	11,03	10,86	10,74	10,54	10,37	10,24	10,67
August	9,85	9,74	9,62	9,51	9,45	9,49	9,65	9,95	10,32	10,64	10,86	10,97	11,02	11,07	11,10	11,12	11,13	11,05	10,86	10,68	10,49	10,31	10,15	9,99	10,38
Septbr.	7,45	7,38	7,31	7,23	7,18	7,14	7,15	7,26	7,49	7,74	7,99	8,17	8,34	8,42	8,43	8,44	8,42	8,31	8,15	7,99	7,84	7,73	7,64	7,54	7,78
October	5,45	5,42	5,40	5,37	5,34	5,33	5,32	5,32	5,37	5,47	5,58	5,68	5,79	5,85	5,88	5,86	5,81	5,72	5,66	5,60	5,56	5,53	5,50	5,47	5,55
November	3,71	3,70	3,69	3,67	3,66	3,65	3,64	3,64	3,65	3,68	3,72	3,76	3,81	3,87	3,88	3,86	3,83	3,81	3,78	3,76	3,75	3,74	3,72	3,71	3,74
December	3,10	3,09	3,09	3,08	3,07	3,07	3,06	3,06	3,06	3,07	3,09	3,11	3,14	3,18	3,18	3,16	3,14	3,13	3,12	3,12	3,12	3,13	3,12	3,11	3,11
Jahr	5,45	5,39	5,35	5,30	5,29	5,32	5,37	5,48	5,62	5,75	5,87	5,97	6,03	6,07	6,09	6,09	6,08	6,02	5,91	5,81	5,73	5,65	5,57	5,50	5,70

2. Mittel aus den Jahren 1865—1869.

Januar							2,55		2,57		2,61		2,69		2,76		2,73		2,69		2,69		2,67		
Februar							2,52		2,49		2,53		2,71		2,79		2,74		2,67		2,64		2,61		
März							2,72		2,81		3,09		3,31		3,37		3,40		3,24		3,15		3,04		
April							3,91		4,12		4,32		4,44		4,49		4,49		4,36		4,20		4,09		
Mai							5,49		5,87		5,94		5,98		5,97		5,84		5,95		5,82		5,69		
Juni							8,28		8,55		8,82		8,71		8,76		8,42		8,48		8,51		8,32		
Juli							10,79		11,24		11,34		11,24		11,16		10,97		10,96		11,08		11,05		
August							10,11		10,88		11,12		11,19		11,10		11,04		10,93		10,73		10,50		
Septbr.							7,71		8,11		8,57		8,73		8,67		8,64		8,45		8,26		8,10		
October							5,48		5,52		5,70		5,83		5,91		5,88		5,77		5,72		5,67		
Novbr.							3,68		3,71		3,79		3,88		3,91		3,88		3,82		3,80		3,74		
Decbr.							3,08		3,08		3,10		3,13		3,21		3,17		3,16		3,14		3,13		
Jahr							5,53		5,75		5,91		5,99		6,01		5,93		5,87		5,81		5,72		

3. Mittel aus den Jahren 1872 und 1873.

Januar	3,00	3,06	3,08	3,09	3,07	3,06	3,06	3,09	3,09	3,08	3,08	3,07	3,06	3,05	3,05	3,05	3,04	3,04	3,03	3,03	3,03	3,01	3,00	2,99	3,05
Februar	1,97	1,90	1,88	1,88	1,88	1,88	1,87	1,88	1,90	1,94	1,98	2,02	2,06	2,10	2,16	2,16	2,14	2,07	2,04	2,04	2,01	2,00	2,00	1,98	1,99
März	2,92	2,81	2,78	2,76	2,73	2,73	2,70	2,72	2,81	2,90	3,00	3,10	3,17	3,21	3,26	3,28	3,26	3,22	3,17	3,12	3,07	3,04	3,00	2,97	2,99
April	4,10	4,06	4,05	4,01	3,96	3,93	4,02	4,10	4,18	4,23	4,28	4,32	4,33	4,37	4,42	4,43	4,44	4,37	4,30	4,24	4,16	4,11	4,10	4,08	4,19
Mai	6,51	6,43	6,40	6,36	6,32	6,42	6,57	6,79	6,99	7,08	7,10	7,09	7,08	7,14	7,27	7,20	7,18	7,19	7,18	7,11	7,03	6,91	6,78	6,61	6,86
Juni	9,16	8,98	8,83	8,72	8,76	9,02	9,34	9,66	9,75	9,67	9,49	9,34	9,20	9,02	9,01	9,02	9,10	9,15	9,17	9,33	9,33	9,54	9,47	9,33	9,22
Juli	10,82	10,72	10,49	10,27	10,16	10,20	10,47	10,66	10,71	10,61	10,56	10,52	10,40	10,30	10,28	10,38	10,30	10,29	10,36	10,40	10,54	10,78	10,92	10,88	10,50
August	10,33	10,28	10,21	10,10	10,08	10,12	10,26	10,68	10,96	11,18	11,16	11,05	10,77	10,57	10,44	10,22	10,18	10,22	10,30	10,42	10,35	10,40	10,40	10,38	10,46
Septbr.	7,96	8,05	7,99	7,93	7,84	7,78	7,78	7,92	8,17	8,40	8,41	8,34	8,30	8,28	8,22	8,18	8,17	8,24	8,24	8,12	8,16	8,10	8,07	8,00	8,11
Octbr.	6,18	6,19	6,08	6,06	5,99	5,93	5,97	5,98	6,02	6,12	6,21	6,29	6,34	6,41	6,45	6,44	6,41	6,37	6,38	6,34	6,26	6,25	6,23	6,20	6,21
Novbr.	4,14	4,14	4,16	4,15	4,16	4,19	4,21	4,20	4,20	4,22	4,25	4,31	4,32	4,30	4,33	4,36	4,33	4,28	4,25	4,21	4,18	4,18	4,16	4,14	4,22
Decbr.	3,03	3,04	3,04	3,04	3,10	3,14	3,18	3,18	3,16	3,16	3,14	3,12	3,14	3,14	3,17	3,16	3,11	3,09	3,06	3,04	3,00	2,98	3,02	3,03	3,10
Jahr	5,84	5,80	5,75	5,70	5,67	5,70	5,79	5,90	6,00	6,05	6,06	6,05	6,01	5,99	6,00	5,99	5,97	5,96	5,96	5,95	5,94	5,94	5,93	5,88	5,91

Tafel I^b.

St. Petersburg.

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1. Mittel aus Beobachtungen von den Jahren 1841—1862.

Monate.	Mitternacht.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Wahres Mittel.
Januar	90,0	90,1	90,2	90,4	90,4	90,3	90,3	90,3	90,3	90,4	90,1	89,7	89,5	89,3	89,3	89,5	89,6	89,8	89,9	90,0	90,0	89,9	90,0	90,0	90,0
Februar	90,0	90,3	90,5	90,8	91,0	91,1	91,2	91,1	91,0	90,5	89,9	89,1	88,0	87,8	87,6	87,5	87,8	88,5	89,0	89,5	89,4	89,5	89,8	89,8	89,6
März	86,7	87,0	87,2	87,5	87,8	87,9	88,0	87,9	87,5	86,6	85,2	84,0	83,1	82,5	81,7	81,5	81,8	82,3	83,5	84,5	85,2	85,7	86,0	86,5	85,3
April	81,8	82,4	82,9	83,3	83,5	83,7	83,4	82,3	80,7	79,0	77,5	76,3	74,0	73,1	72,3	71,7	71,3	71,9	73,4	75,4	77,5	79,0	80,1	81,0	78,2
Mai	76,7	77,5	78,3	79,1	79,2	78,5	77,1	75,2	73,1	70,8	68,6	66,4	65,0	64,1	63,3	63,0	63,1	63,5	65,0	67,3	69,7	72,0	73,7	75,4	71,1
Juni	78,3	79,4	80,2	80,5	80,2	79,3	77,9	76,0	74,0	71,9	69,9	68,0	66,6	65,1	64,5	64,0	63,9	64,1	65,4	67,8	70,6	73,2	75,4	77,0	72,2
Juli	80,0	81,2	81,9	82,3	82,3	81,7	80,2	78,2	75,9	73,7	71,6	69,6	67,9	67.1	66,1	65,7	65,3	65,6	67,2	69,5	72,4	75,0	77,0	78,8	74,0
August	82,2	83,0	83,8	84,2	84,3	84,7	83,9	82,4	80,6	78,3	75,6	73,1	71,0	69,7	68,9	68,9	68,5	69,4	71,4	74,1	76,8	79,0	80,4	81,4	77,3
Septbr.	85,2	85,8	86,3	86,5	86,9	87,2	87,1	86,3	85,1	83,1	81,0	79,1	77,4	75,7	74,9	74,9	75,0	76,0	78,0	80,5	81,9	82,9	84,0	84,6	81,9
October	85,8	86,1	86,3	86,7	86,8	86,9	86,9	86,9	86,6	85,7	84,5	83,2	82,0	80,6	80,1	80,3	80,8	82,0	83,0	83,7	84,3	84,8	85,2	85,5	84,4
Novbr.	87,3	87,4	87,7	87,8	88,0	88,0	87,9	87,9	87,8	87,6	87,3	86,8	86,1	85,5	85,5	85,8	86,1	86,7	86,8	86,9	87,0	87,1	87,2	87,2	87,1
Decbr.	90,2	90,2	90,3	90,3	90,4	90,5	90,5	90,5	90,4	90,4	90,2	89,9	89,6	89,5	89,4	89,7	89,9	90,0	89,8	89,9	90,0	90,0	90,1	90,2	90,1
Jahr	84,5	85,0	85,5	85,8	86,0	85,8	85,4	84,6	83,6	82,3	80,9	79,6	78,4	77,5	77,0	76,9	76,9	77,5	78,5	79,9	81,2	82,3	83,2	83,9	81,8

2. Mittel aus den Jahren 1865—1869.

Januar							91,0		91,0		90,6		90,4		92,0		92,6		92,6		92,4		92,6		
Februar							91,4		90,6		90,0		88,6		89,0		89,0		90,0		91,0		92,0		
März							90,4		89,0		86,4		81,6		79,6		81,6		83,4		86,6		87,4		
April							86,0		81,2		77,0		73,0		71,8		72,6		75,2		80,4		83,0		
Mai							80,4		73,4		69,0		65,8		63,8		63,4		67,0		72,6		78,6		
Juni							79,8		73,4		68,0		64,0		62,4		60,8		63,2		69,6		76,6		
Juli							81,6		74,4		68,0		63,0		61,4		61,0		64,8		71,0		79,6		
August							88,6		83,6		75,8		70,6		67,8		69,0		72,6		79,4		84,4		
Septbr.							91,2		87,8		83,8		76,8		74,2		75,4		80,0		85,0		87,0		
Octbr.							88,4		87,0		83,0		79,2		78,0		80,2		83,4		86,2		87,4		
Novbr.							91,4		91,2		90,4		88,6		89,0		90,2		91,0		91,6		91,4		
Decbr.							92,4		92,2		91,8		91,2		92,0		92,6		92,6		93,2		93,6		
Jahr							87,7		84,6		81,1		77,7		76,8		77,4		79,6		83,3		86,1		

3. Mittel aus den Jahren 1872 und 1873.

Januar	89,8	90,1	90,6	90,6	90,6	90,4	90,4	90,4	90,3	90,2	89,7	89,0	88,5	88,2	87,6	87,8	88,0	88,6	88,8	88,9	89,3	89,4	88,9	89,0	89,4
Februar	87,3	87,9	88,3	88,4	88,3	88,4	88,5	89,0	89,5	89,6	88,4	87,2	85,4	84,3	83,4	82,9	83,1	83,5	84,6	85,3	85,6	86,3	86,6	86,9	86,6
März	84,4	84,5	85,1	85,5	85,9	86,6	87,0	87,2	86,9	85,3	83,3	81,3	79,2	77,3	76,6	76,3	76,4	77,4	79,1	80,7	82,0	82,8	83,4	83,5	82,4
April	82,2	83,9	85,7	86,5	87,3	88,1	88,6	86,8	83,9	81,1	77,2	74,8	72,8	71,6	71,1	71,2	71,2	70,3	71,6	72,8	74,3	76,4	78,1	80,2	78,7
Mai	82,4	84,7	86,5	87,3	87,7	88,1	86,8	84,4	81,9	79,2	75,7	72,9	70.5	69,4	69,4	69,1	68,9	69,7	70,7	72,3	74,6	77,6	79,5	81,3	77,9
Juni	75,5	76,7	78,6	79,3	80,0	79,6	77,2	74,1	70,3	65,5	60,9	58,1	56,5	54,6	53,2	53,2	54,1	55,2	56,5	59,6	62,0	67,4	71,4	73,9	66,4
Juli	82,4	84,0	84,8	85,2	85,4	83,8	81,2	78,0	74,2	69,8	66,8	64,1	61,8	60,2	59,0	58,8	58,6	59,0	60,2	61,8	65,7	71,2	76,1	79,7	71,3
August	85,4	86,8	88,0	89,0	89,8	90,5	89,8	87,8	84,5	80,6	76,4	72,6	69,0	66,6	65,3	63,0	62,7	64,0	66,7	70,2	73,6	77,8	81,0	84,2	77,7
Septbr.	87,6	89,1	90,4	91,2	91,8	92,2	92,4	91,7	89,4	85,6	81,0	76,7	73,2	71,6	70,6	70,8	72,2	74,2	77,0	79,2	81,6	83,7	85,4	86,6	82,7
Octbr.	86,8	86,8	87,2	87,3	87,6	88,0	88,8	89,2	88,6	87,3	85,1	82,8	80,8	79,6	78,8	78,4	78,4	80,0	82,0	83,4	84,2	84,8	85,4	86,2	84,5
Novbr.	90,0	89,7	90,1	90,2	90,4	90,4	91,0	90,8	90,5	90,6	90,0	88,5	87,5	86,1	85,8	86,0	86,8	87,4	87,8	88,2	88,6	89,4	89,3	89,6	88,9
Decbr.	89,0	88,9	88,6	88,2	88,8	89,0	89,2	89,2	88,8	88,8	88,7	88,0	88,0	87,8	88,0	88,4	88,5	88,1	88,0	88,2	87,8	87,8	89,0	89,0	88,5
Jahr	85,2	86,1	87,0	87,4	87,8	87,9	87,6	86,6	84,9	82,8	80,3	78,0	76,1	74,8	74,1	73,8	74,1	74,8	76,1	77,5	79,1	81,2	82,8	84,2	81,3

Tafel II a.

Geogr. Breite: 56° 49′.
Höhe über Meer: 284 Meter.

Catharinenburg.

Oestl. Länge von Greenwich: 60° 35′.
(in Zeit: 4^h 2^m 21^s).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Mittel aus Beobachtungen von 1841—1845 und 1849—1862.

Monate.	Mitternacht.	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	Mittag.	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	Wahres Mittel.
Januar	1,43	1,42	1,41	1,41	1,40	1,39	1,38	1,38	1,38	1,40	1,45	1,51	1,58	1,60	1,64	1,61	1,57	1,54	1,51	1,48	1,46	1,45	1,45	1,44	1,47
Februar	1,61	1,60	1,59	1,58	1,56	1,54	1,53	1,52	1,55	1,61	1,72	1,83	1,91	1,95	1,97	1,96	1,90	1,84	1,78	1,74	1,72	1,68	1,66	1,64	1,71
März	2,10	2,07	2,04	2,01	1,98	1,95	1,94	1,97	2,09	2,24	2,38	2,47	2,52	2,56	2,58	2,56	2,52	2,45	2,38	2,30	2,26	2,22	2,18	2,14	2,25
April	3,44	3,41	3,38	3,35	3,33	3,32	3,36	3,46	3,55	3,62	3,69	3,76	3,77	3,80	3,81	3,74	3,69	3,64	3,60	3,56	3,54	3,52	3,49	3,46	3,55
Mai	5,34	5,29	5,21	5,17	5,12	5,15	5,29	5,47	5,56	5,56	5,52	5,52	5,57	5,57	5,56	5,50	5,46	5,44	5,44	5,46	5,47	5,45	5,42	5,39	5,41
Juni	7,75	7,65	7,56	7,46	7,42	7,55	7,80	7,97	7,99	7,92	7,88	7,89	7,96	7,99	7,99	7,94	7,88	7,87	7,89	7,95	8,00	7,97	7,90	7,85	7,88
Juli	10,32	10,17	10,03	9,87	9,77	9,84	10,18	10,56	10,73	10,75	10,66	10,59	10,62	10,62	10,61	10,54	10,53	10,55	10,56	10,63	10,71	10,64	10,54	10,44	10,44
August	8,78	8,67	8,56	8,48	8,40	8,36	8,50	8,81	9,07	9,22	9,20	9,20	9,29	9,29	9,22	9,20	9,25	9,27	9,28	9,33	9,22	9,16	9,03	8,91	8,99
Septbr.	6,12	6,03	5,95	5,89	5,84	5,80	5,79	5,92	6,17	6,36	6,43	6,41	6,43	6,43	6,42	6,45	6,43	6,44	6,44	6,40	6.37	6,32	6,24	6,18	6,22
October	4,00	4,00	3,99	3,98	3,95	3,91	3,90	3,91	3,98	4,10	4,19	4,25	4,30	4,29	4,29	4,31	4,29	4,24	4,21	4,18	4,13	4,09	4,06	4,03	4,11
Novbr.	2,50	2,48	2,48	2,48	2,46	2,45	2,44	2,44	2,44	2,49	2,55	2,60	2,65	2,68	2,69	2,69	2,65	2,61	2,58	2,57	2,55	2,54	2,51	2,51	2,54
Decbr.	1,70	1,69	1,69	1,69	1,68	1,68	1,68	1,67	1,67	1,68	1,73	1,79	1,84	1,87	1,87	1,85	1,81	1,78	1,76	1,74	1,73	1,71	1,70	1,70	1,74
Jahr	4,59	4,54	4,49	4,45	4,41	4,41	4,48	4,59	4,68	4,75	4,78	4,82	4,87	4,89	4,89	4,86	4,83	4,81	4,79	4,78	4,76	4,73	4,68	4,64	4,69

Tafel II b.

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Mittel aus Beobachtungen von 1841—1845 und 1849—1862.

Januar	95,8	96,1	96,4	96,4	96,2	96,5	96,3	96,2	96,3	96,2	95,5	94,5	93,2	92,2	91,8	92,2	93,3	94,5	95,1	95,4	95,6	95,9	95,9	95,9	95,1
Februar	95,0	95,3	95,6	95,5	95,7	95,8	95,8	95,9	95,6	94,7	92,6	90,2	87,4	85,3	84,4	84,6	85,6	87,4	89,2	91,6	92,7	93,7	94,2	94,4	92,0
März	89,1	89,9	90,8	91,5	92,2	92,7	92,8	92,1	90,0	85,5	80,1	75,2	72,1	70,2	69,6	70,1	71,1	72,9	75,6	78,5	81,6	84,1	85,8	87,6	82,5
April	78,1	79,9	81,6	82,8	83,9	84,4	83,2	79,5	74,4	68,1	63,3	60,1	57,8	57,1	57,0	57,0	57,7	58,8	61,3	64,6	68,5	71,5	73,8	76,1	70,0
Mai	72,7	74,9	76,6	78,3	78,8	78,1	75,3	70,6	64,7	59,8	55,3	52,0	50,2	49,3	49,1	48,9	49,2	50,0	51,8	55,3	59,3	63,7	67,2	70,2	62,6
Juni	78,9	80,7	82,2	83,2	83,4	82,1	78,5	72,8	67,1	62,1	58,2	55,3	53,8	53,2	53,2	53,5	54,1	55,2	57,1	59,9	64,2	68,6	73,2	76,1	66,9
Juli	85,2	86,9	88,2	89,2	89,7	88,5	85,8	81,3	75,3	69,6	64,6	60,7	58,3	57,7	57,9	58,3	59,2	60,6	62,9	66,6	71,3	75,6	79.6	82,9	73,2
August	87,3	88,4	89,5	90,3	90,9	90,8	89,7	86,6	81,2	75,8	70,7	66,9	64,4	62,9	62,1	62,4	63,7	65,5	68,4	73,1	77,5	80,9	83,6	85,7	77,4
Septbr.	84,2	85,1	86,0	86,9	87,7	88,2	87,7	86,1	82,3	76,4	71,1	66,7	63,9	62,4	62,3	62,5	63,5	65,9	69,6	73,5	76,6	79,2	81,2	82,9	76,8
October	84,1	84,7	85,0	85,3	86,1	86,5	86,8	86,5	84,8	82,0	78,5	75,5	73,3	71,6	71,4	71,9	73,3	75,4	78,0	79,6	80,9	82,1	82,6	83,3	80,4
Novbr.	91,5	91,8	91,9	92,3	92,3	92,3	92,3	92,4	92,2	91,2	89,5	87,6	85,9	84,8	84,5	85,7	87,2	88,3	89,3	89,9	90,6	90,7	90,9	91,2	89,8
Decbr.	95,7	95,8	95,7	95,7	95,7	95,7	95,7	95,7	95,7	95,4	95,0	94,3	93,1	92,7	93,1	93,3	93,9	94,7	94,9	95,1	95,3	95,3	95,3	95,6	94,9
Jahr	86,5	87,5	88,3	89,0	89,4	89,3	88,3	86,3	83,3	79,7	76,2	73,2	71,1	70,0	69,7	70,0	71,0	72,4	74,4	76,9	79,5	81,8	83,6	85,2	80,1

Tafel III a.

Geogr. Breite: 53° 20′.
Höhe über Meer: 147 Meter (?).

Barnaul.

Oestl. Länge von Greenwich: 83° 47′.
(in Zeit. 5^h 35^m 8^s).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Mittel aus Beobachtungen von 1841—1845, 1850 und 1852—1862.

Monate.	Mitternacht.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Wahres Mittel.
Januar	1,15	1,12	1,13	1,13	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,14	1,22	1,31	1,41	1,47	1,49	1,43	1,34	1,32	1,29	1,25	1,22	1,19	1,17	1,16	1,23
Februar	1,30	1,29	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,24	1,36	1,51	1,67	1,77	1,85	1,88	1,86	1,76	1,61	1,53	1,46	1,42	1,38	1,34	1,32	1,46
März	1,92	1,87	1,83	1,78	1,74	1,71	1,71	1,79	1,98	2,21	2,41	2,60	2,73	2,84	2,88	2,86	2,80	2,65	2,47	2,33	2,21	2,12	2,02	1,97	2,23
April	3,64	3,57	3,52	3,47	3,43	3,46	3,60	3,82	4,04	4,18	4,30	4,38	4,37	4,40	4,41	4,37	4,31	4,19	4,09	3,97	3,86	3,79	3,75	3,69	3,94
Mai	5,46	5,39	5,32	5,28	5,25	5,38	5,64	5,86	6,05	6,10	6,09	6,06	5,97	5,96	5,95	5,94	5,87	5,76	5,72	5,77	5,72	5,68	5,63	5,54	5,72
Juni	8,45	8,33	8,19	8,04	8,02	8,26	8,62	8,99	9,26	9,43	9,46	9,45	9,37	9,36	9,27	9,21	9,14	8,92	8,87	8,99	9,08	8,97	8,81	8,65	8,88
Juli	10,83	10,56	10,35	10,14	10,07	10,24	10,75	11,34	11,73	11,89	11,92	11,85	11,80	11,73	11,67	11,63	11,56	11,51	11,54	11,58	11,61	11,47	11,27	11,04	11,25
August	9,35	9,18	9,03	8,88	8,75	8,72	9,05	9,55	10,07	10,40	10,57	10,56	10,47	10,43	10,39	10,32	10,25	10,22	10,22	10,23	10,08	9,88	9,71	9,51	9,83
Septbr.	6,32	6,23	6,12	6,02	5,92	5,87	5,92	6,17	6,56	6,93	7,13	7,19	7,18	7,17	7,12	7,11	7,03	7,07	7,00	6,90	6,79	6,64	6,53	6,43	6,64
October	3,98	3,94	3,91	3,86	3,83	3,78	3,79	3,82	3,96	4,20	4,43	4,55	4,62	4,62	4,57	4,53	4,48	4,42	4,33	4,26	4,21	4,13	4,08	4,05	4,18
Novbr.	2,28	2,28	2,26	2,24	2,23	2,23	2,22	2,20	2,23	2,32	2,45	2,56	2,68	2,71	2,70	2,64	2,54	2,47	2,42	2,39	2,36	2,34	2,31	2,30	2,39
Decbr.	1,59	1,58	1,56	1,56	1,56	1,55	1,55	1,55	1,55	1,57	1,63	1,71	1,79	1,83	1,82	1,79	1,72	1,69	1,67	1,66	1,65	1,63	1,62	1,60	1,64
Jahr	4,69	4,61	4,54	4,47	4,43	4,46	4,60	4,78	4,98	5,14	5,26	5,32	5,35	5,36	5,35	5,31	5,23	5,15	5,10	5,07	5,02	4,94	4,85	4,77	4,95

Tafel III b.

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Mittel aus Beobachtungen von 1841—1845, 1850 und 1852—1862.

Januar	91,8	91,8	91,9	91,8	91,8	92,1	92,1	91,9	92,0	92,1	92,9	92,8	92,7	92,6	92,1	91,9	91,8	91,9	91,9	91,9	91,9	91,8	91,9	91,9	92,1
Februar	92,9	93,1	93,2	93,1	93,2	93,2	93,5	93,6	93,6	93,6	93,4	93,2	92,2	92,3	92,1	92,1	92,1	91,9	91,7	92,1	92,7	92,6	92,8	92,6	92,8
März	90,4	90,7	91,1	91,4	91,4	91,6	91,7	91,4	90,9	90,1	88,4	87,1	86,1	85,4	84,8	84,5	84,9	85,9	87,1	87,9	88,4	88,8	89,4	89,8	88,7
April	79,1	80,1	81,1	82,1	82,7	82,9	81,1	78,9	76,1	71,7	67,7	65,1	63,8	62,7	62,0	61,5	62,1	63,3	66,1	69,3	72,0	74,3	76,2	78,1	72,5
Mai	70,5	72,4	73,9	75,7	76,9	75,7	72,4	67,5	62,8	58,2	53,1	50,5	48,2	46,8	46,1	45,7	45,9	46,9	48,5	52,7	57,9	61,7	65,1	68,0	60,1
Juni	75,9	77,9	79,4	81,1	81,5	79,5	76,5	72,1	67,7	62,7	57,9	54,6	52,1	50,7	49,7	49,5	49,6	50,7	52,5	56,3	61,8	67,4	71,4	74,1	64,7
Juli	83,1	84,7	86,3	87,1	87,7	86,8	83,9	80,1	75,0	69,4	63,9	60,0	56,9	55,1	54,0	53,9	54,7	55,8	58,2	63,3	70,1	75,0	78,3	81,1	71,0
August	83,5	85,2	86,4	87,9	89,0	88,8	87,2	83,6	78,9	72,9	67,1	62,0	58,8	57,3	55,8	55,4	55,6	57,1	61,2	67,2	72,9	75,9	79,2	81,5	72,9
Septbr.	82,0	83,6	84,9	86,2	87,2	87,9	87,3	84,7	80,8	75,4	69,0	63,2	59,2	56,5	55,8	55,8	56,5	59,4	64,5	69,4	72,9	75,6	78,0	79,9	73,2
October	81,7	82,6	83,2	83,8	84,6	85,5	85,1	84,9	82,8	80,1	76,9	73,4	69,8	67,6	66,2	66,4	67,6	69,8	72,4	74,4	76,7	77,7	78,9	80,5	77,2
Novbr.	88,6	89,1	89,4	89,6	90,0	90,2	90,1	90,5	90,6	89,9	89,6	88,4	87,4	86,7	86,5	86,4	86,6	86,8	87,0	87,5	88,0	88,2	88,5	88,6	88,5
Decbr.	91,4	91,5	91,5	91,6	91,5	91,7	92,0	92,0	92,2	92,1	91,7	91,6	91,4	91,2	91,1	91,1	91,3	91,2	91,1	91,4	91,0	91,0	91,2	91,4	91,5
Jahr	84,2	85,2	86,0	86,8	87,3	87,2	86,1	84,3	82,0	79,0	76,0	73,5	71,5	70,4	69,7	69,5	69,9	70,9	72,7	75,3	78,0	80,0	81,7	83,1	78,8

Tafel IV a.

Geogr. Breite: 51° 19′.
Höhe über Meer: 592 Meter (?).

Nertschinsk.

Oestl. Länge von Greenwich: 119° 44′.
(in Zeit: $7^h\ 58^m\ 56^s$).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Mittel aus Beobachtungen von 1844, 1848 und von 1851—1862.

Monate.	Mitternacht.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Wahres Mittel.
Januar	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27	0,28	0.31	0,39	0,45	0,50	0,54	0,53	0,50	0,44	0,38	0,35	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30
Februar	0,47	0,46	0,45	0,43	0,42	0,41	0,41	0,40	0,45	0,54	0,67	0,76	0,84	0,90	0,93	0,90	0,84	0,72	0,62	0,55	0,52	0,51	0,50	0,49	0,59
März	1,20	1,16	1,12	1,08	1,04	1,00	0,99	1,09	1,30	1,51	1,67	1,84	1,95	2,05	2,12	2,12	2,07	1,92	1,72	1,51	1,40	1,33	1,28	1,24	1,49
April	2,56	2,55	2,50	2,45	2,40	2,39	2,52	2,73	2,90	3,02	3,16	3,30	3,38	3,37	3,37	3,32	3,27	3,21	3,14	3,04	2,85	2,77	2,68	2,64	2,90
Mai	4,13	4,09	4,04	4,00	3,99	4,10	4,30	4,54	4,68	4,78	4,85	4,84	4,78	4,73	4,71	4,70	4,62	4,60	4,57	4,64	4,54	4,38	4,27	4,20	4,46
Juni	7,74	7,63	7,54	7,42	7,38	7,64	8,20	8,66	9,08	9,32	9,38	9,31	9,16	9,12	9,10	9,04	9,01	8,90	8,86	8,92	8,77	8,42	8,08	7,90	8,52
Juli	10,30	10,18	10,02	9,87	9,78	10,01	10,60	11,28	11,84	12,29	12,55	12,63	12,62	12,52	12,44	12,33	12,19	12,07	12,09	12,15	11,83	11,26	10,84	10,54	11,48
August	8,90	8,74	8,59	8,45	8,34	8,35	8,67	9,29	9,94	10,44	10,77	10,88	10,91	10,90	10,84	10,72	10,61	10,53	10,60	10,48	10,01	9,59	9,31	9,13	9,79
Septbr.	5,52	5,46	5,35	5,25	5,15	5,09	5,11	5,43	5,91	6,21	6,52	6,69	6,82	6,80	6,80	6,68	6,60	6,53	6,48	6,30	6,08	5,92	5,73	5,62	6,00
October	2,68	2,64	2,61	2,57	2,53	2,48	2,44	2,50	2,71	2,93	3,11	3,21	3,37	3,44	3,45	3,41	3,32	3,21	3,06	2,94	2,86	2,80	2,76	2,73	2,91
November	1,04	1,02	1,00	0,97	0,96	0,93	0,93	0,93	0,96	1,10	1,26	1,41	1,56	1,60	1,62	1,56	1,43	1,30	1,21	1,17	1,13	1,11	1,09	1,06	1,18
December	0,44	0,43	0,42	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,40	0,44	0,54	0,62	0,68	0,72	0,71	0,65	0,56	0,51	0,48	0,46	0,45	0,45	0,45	0,44	0,49
Jahr	3,77	3,72	3,66	3,60	3,56	3,59	3,74	3,96	4,20	4,41	4,57	4,66	4,71	4,72	4,72	4,66	4,58	4,49	4,43	4,37	4,23	4,07	3,94	3,86	4,18

Tafel IV b.

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Mittel aus Beobachtungen von 1844, 1848 und von 1851—1862.

Januar	71,0	71,1	71,4	72,0	72,1	72,7	72,6	73,3	73,5	74,5	77,4	78,7	79,7	78,9	77,1	73,9	70,6	70,1	69,5	69,1	68,1	68,9	69,6	70,6	72,8
Februar	68,6	68,7	68,5	68,1	68,3	69,3	69,8	70,4	72,6	77,0	79,6	80,7	81,0	81,1	80,1	78,6	74,3	70,1	68,4	67,6	67,4	67,2	68,1	68,1	72,2
März	71,1	71,2	71,4	71,0	71,2	70,9	71,3	73,9	78,1	79,5	78,9	77,7	77,0	75,6	74,2	73,7	73,1	72,6	72,2	71,3	70,5	70,9	70,7	70,9	73,8
April	69,2	70,5	71,6	72,4	72,9	73,6	73,9	72,7	69,0	65,0	61,9	59,8	58,4	56,4	55,1	54,4	54,3	54,6	57,6	62,1	64,2	66,1	67,2	68,5	64,6
Mai	65,6	67,5	69,1	70,8	71,9	73,1	70,9	66,9	61,4	56,2	52,1	49,3	46,4	45,3	44,3	43,8	43,6	44,1	47,1	52,3	56,9	60,2	62,6	64,5	57,7
Juni	75,4	76,9	79,1	80,7	82,1	82,4	80,6	77,1	71,6	65,4	60,1	56,1	53,1	51,4	50,1	49,7	49,9	51,5	54,3	58,4	64,3	68,5	70,6	73,1	65,9
Juli	84,2	85,8	87,2	87,9	89,1	89,3	88,4	85,7	80,9	75,5	70,9	67,3	63,9	61,8	60,6	59,5	60,0	61,7	65,0	70,4	75,6	78,9	81,3	82,9	75,6
August	84,5	85,5	87,0	88,0	88,8	89,5	89,4	87,7	83,8	78,4	73,3	68,8	65,1	62,1	60,4	60,2	60,9	62,6	66,9	73,1	77,4	79,9	81,6	83,3	76,6
Septbr.	79,6	81,3	82,8	83,7	84,6	85,4	85,6	84,5	80,6	74,4	69,1	63,8	60,3	57,4	56,0	54,8	55,1	57,6	63,6	69,7	73,0	75,3	77,1	78,4	72,2
Octbr.	73,1	74,2	75,3	76,0	76,6	77,0	77,1	78,4	77,5	73,6	69,4	65,7	62,4	60,4	59,1	58,4	59,6	62,6	65,4	67,1	68,2	69,6	71,0	72,4	69,6
Novbr.	69,2	69,8	70,1	69,6	69,3	69,1	69,5	70,1	71,4	74,6	76,5	76,9	76,9	75,2	73,9	72,6	71,4	71,1	70,4	69,5	69,0	68,8	68,9	69,1	71,4
Decbr.	70,8	70,8	70,3	71,4	72,2	72,3	71,9	72,4	73,1	75,3	77,4	79,1	80,7	79,8	78,1	74,9	71,4	70,1	69,6	69,7	69,5	69,8	70,1	70,7	73,0
Jahr	73,5	74,4	75,3	76,0	76,6	77,1	76,7	76,1	74,5	72,4	70,6	68,7	67,1	65,4	64,1	62,9	62,0	62,4	64,2	66,7	68,7	70,3	71,6	72,7	70,4

Tafel V a.

Geogr. Breite: 39° 57′.
Höhe über Meer: 32 Meter (?).

Peking.

Oestl. Länge von Greenwich: 116° 29′.
(in Zeit. $7^h\ 45^m\ 55^s$).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1. Mittel aus Beobachtungen von den Jahren 1850—1855.

Monate.	Mitternacht.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Wahres Mittel.
Januar	2,13	2,11	2,09	2,06	2,04	2,01	1,97	1,95	1,99	2,11	2,26	2,38	2,47	2,49	2,51	2,49	2,47	2,47	2,40	2,33	2,29	2,25	2,19	2,17	2,23
Februar	2,24	2,16	2,14	2,11	2,08	2,06	2,02	2,01	2,12	2,26	2,40	2,49	2,56	2,54	2,59	2,64	2,60	2,60	2,52	2,47	2,43	2,37	2,33	2,29	2,33
März	3,65	3,61	3,55	3,50	3,43	3,40	3,34	3,39	3,47	3,58	3,68	3,76	3,87	3,92	3,91	3,89	3,88	3,90	3,88	3,85	3,81	3,80	3,76	3,76	3,69
April	5,35	5,30	5,22	5,17	5,13	5,15	5,17	5,28	5,43	5,55	5,66	5,70	5,76	5,79	5,77	5,68	5,66	5,67	5,62	5,65	5,67	5,62	5,55	5,46	5,50
Mai	8,69	8,60	8,56	8,51	8,43	8,42	8,61	8,82	8,92	9,00	9,08	9,19	9,32	9,25	9,24	9,27	9,12	9,09	9,13	9,14	9,09	8,99	8,90	8,83	8,93
Juni	12,78	12,69	12,64	12,50	12,40	12,37	12,64	12,90	13,12	13,27	13,31	13,44	13,56	13,52	13,45	13,35	13,33	13,38	13,41	13,44	13,31	13,23	13,11	12,92	13,09
Juli	18,92	18,80	18,57	18,34	18,13	18,08	18,31	18,59	18,93	19,19	19,48	19,67	19,64	19,63	19,55	19,44	19,40	19,54	19,57	19,62	19,66	19,51	19,30	19,13	19,13
August	16,88	16,71	16,54	16,34	16,16	15,85	15,87	16,18	16,47	16,71	16,89	16,93	16,97	17,04	17,09	17,10	17,22	17,25	17,32	17,42	17,39	17,30	17,15	17,11	16,83
Septbr.	11,82	11,67	11,52	11,32	11,13	10,97	10,84	11,04	11,32	11,41	11,59	11,67	11,68	11,70	11,81	11,76	11,78	12,03	12,26	12,43	12,35	12,24	12,13	11,98	11,69
October	6,58	6,50	6,36	6,25	6,13	5,92	5,88	5,90	6,16	6,31	6,48	6,63	6,79	6,83	6,85	6,85	6,80	6,95	7,03	7,06	7,02	6,88	6,78	6,65	6,57
Novbr.	3,69	3,66	3,61	3,57	3,53	3,47	3,44	3,42	3,51	3,62	3,69	3,71	3,73	3,80	3,78	3,77	3,82	3,90	3,92	4,03	3,98	3,91	3,84	3,76	3,71
Decbr.	2,42	2,39	2,36	2,30	2,27	2,25	2,22	2,21	2,25	2,37	2,45	2,59	2,68	2,71	2,71	2,77	2,77	2,74	2,73	2,70	2,64	2,57	2,52	2,49	2,50
Jahr	7,93	7,85	7,76	7,66	7,57	7,50	7,53	7,64	7,81	7,95	8,08	8,18	8,25	8,27	8,27	8,25	8,24	8,29	8,32	8,34	8,30	8,22	8,13	8,05	8,02

2. Mittel aus Beobachtungen von den Jahren 1841—1855.

Januar						1,78		1,73		1,89		2,16		2,27		2,27		2,22		2,14		2,08			
Februar						2,19		2,14		2,39		2,62		2,64		2,69		2,64		2,59		2,52			
März						3,21		3,21		3,46		3,59		3,67		3,61		3,58		3.60		3,58			
April						5,19		5,40		5,64		5,78		5,75		5,57		5,46		5,54		5,47			
Mai						7,97		8,39		8,55		8,62		8,63		8,51		8,32		8,49		8,41			
Juni						12,35		12,91		13,06		13,15		13,09		12,89		12,89		13,02		12,93			
Juli						17,15		17,73		18,26		18,55		18,62		18,52		18,49		18,58		18,56			
August						15,87		16,35		16,76		16,96		16,97		16,93		17,02		17,40		17,33			
Septbr.						10,75		10,93		11,40		11,50		11,45		11,42		11,62		12,08		11,82			
October						5,81		5,85		6,19		6,36		6,46		6,51		6,72		6,90		6,74			
Novbr.						3,28		3,24		3,48		3,58		3,65		3,62		3,72		3,79		3,70			
Decbr.						2,10		2,05		2,19		2,39		2,49		2,51		2,49		2,46		2,37			
Jahr						7,30		7,49		7,77		7,94		7,97		7,92		7,93		8,05		7,96			

3. Mittel aus den Jahren 1868 und 1869.

Januar							1,80		2,03		2,61		3,00		3,35		3,38		2,79		2,56		2,36		
Februar							2,26		2,26		2,92		3,12		2,56		2,59		2,79		2,49		2,41		
März							2,76		2,95		3,00		3,15		3,00		3,05		2,97		3,07		3,10		
April							5,20		5,50		5,54		5,59		5,34		5,10		5,06		5,31		5,37		
Mai							8,64		8,65		8,28		8,26		8,30		8,37		8,40		8,66		8,54		
Juni							12,90		13,11		13,21		13,27		12,90		12,52		12,30		12,50		12,50		
Juli							17,54		18,49		18,34		18,39		18,14		17,68		17,86		17,73		17,91		
August							15,53		16,18		16,19		16,32		16,48		16,00		16,29		16,34		16,11		
Septbr.							10,62		11,42		11,54		11,61		11,44		11.34		11,58		11,53		11,20		
Octbr.							6,84		7,66		8,14		8,16		7,95		7,81		8,25		7,76		7,53		
Novbr.							3,28		3,54		3,92		4,09		4,20		4,25		4,16		3,84		3,71		
Decbr.							2,10		2,24		2,56		2,60		2,66		2,54		2,40		2,28		2,25		
Jahr							7,46		7,84		8,02		8,13		8,03		7,89		7,90		7,84		7,75		

Tafel V b.

Peking.

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1. Mittel aus Beobachtungen von den Jahren 1850—1855.

Monate.	Mitternacht.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Wahres Mittel.
Januar	69,7	70,2	70,2	70,7	71,3	71,8	71,4	71,0	71,0	66,5	63,3	61,4	58,9	57,0	55,9	56,2	57,5	62,5	64,8	66,6	67,2	68,1	68,0	69,1	65,8
Februar	68,2	67,7	69,0	70,1	70,0	70,3	69,6	70,5	69,2	64,5	61,1	57,2	54,4	51,5	50,6	50,9	51,0	53,7	57,0	61,2	63,2	64,4	66,0	67,4	62,4
März	66,0	67,7	68,7	69,7	70,0	71,0	70,7	69,8	64,8	58,9	54,7	51,3	48,6	46,5	44,4	43,9	44,3	47,0	50,2	54,9	57,7	60,7	62,6	64,6	58,7
April	55,3	57,1	58,4	60,3	61,9	63,8	63,7	59,8	55,7	51,0	47,1	43,5	41,1	38,4	37,4	36,4	36,9	39,0	41,0	45,7	48,7	51,3	52,8	54,3	50,0
Mai	59,7	61,2	62,7	64,9	66,7	67,6	64,8	60,9	57,1	52,6	48,9	45,8	44,2	42,2	41,1	40,5	41,3	42,2	44,6	48,6	52,1	54,6	56,5	58,2	53,3
Juni	68,6	70,3	72,1	73,4	74,6	74,8	71,7	68,0	64,2	59,6	55,4	52,1	50,0	48,0	46,8	47,0	47,8	49,6	52,4	56,6	60,3	63,2	65,2	66,5	60,8
Juli	84,4	85,7	86,7	87,6	88,3	88,6	86,0	82,2	78,5	74,9	71,8	68,5	65,3	65,0	63,2	63,1	63,6	65,3	68,5	73,0	77,8	80,4	81,7	83,5	76,4
August	86,1	87,2	88,1	88,8	89,1	89,0	87,5	84,0	79,9	75,0	70,9	67,7	65,7	63,8	63,1	62,9	64,2	66,6	70,3	76,4	79,7	82,0	83,4	84,4	77,3
Septbr.	79,4	80,0	80,9	80,9	81,0	81,6	80,5	77,9	72,9	67,1	63,0	59,5	56,9	55,5	54,7	54,7	56,5	60,6	66,7	71,1	73,3	75,1	76,7	78,3	70,2
October	69,7	71,0	71,3	71,6	72,3	72,3	73,2	70,8	66,3	59,8	55,4	51,7	49,4	47,7	46,3	46,5	47,9	53,4	59,7	62,7	65,1	66,2	66,9	68,3	61,9
Novbr.	69,1	70,4	70,8	70,7	71,1	71,8	72,0	71,6	68,8	63,5	59,1	55,4	52,6	51,7	50,5	51,1	54,5	59,8	63,5	66,1	67,5	67,8	68,6	68,5	64,0
Decbr.	69,4	69,9	70,4	70,2	70,2	70,5	70,4	71,1	69,8	64,7	59,8	58,0	55,6	53,8	52,5	53,8	57,3	61,4	64,7	66,8	68,0	68,5	69,0	69,6	64,8
Jahr	70,5	71,5	72,4	73,2	73,9	74,4	73,5	81,5	68,2	63,2	59,2	56,0	53,6	51,8	50,5	50,6	51,9	55,1	58,6	62,5	65,0	66,9	68,1	69,4	63,8

2. Mittel aus Beobachtungen von den Jahren 1841—1855 inclusive.

Januar						63,5		63,2		59,7		54,5		50,3		48,7		53,2		58,3		60,7			
Februar						66,5		66,3		61,1		53,8		48,1		46,7		49,7		56,7		62,1			
März						65,1		64,0		54,8		47,3		42,5		39,8		42,5		49,5		54,3			
April						62,6		59,7		50,3		42,9		37,9		35,7		37,4		44,1		48,4			
Mai						64,7		59,3		50,9		44,5		40,5		38,5		39,7		46,1		51,7			
Juni						74,8		69,3		60,5		53,4		48,7		47,6		50,1		56,4		62,9			
Juli						86,3		81,5		74,7		68,4		64,9		63,4		65,3		72,3		78,8			
August						87,7		83,7		74,5		67,6		63,3		62,5		66,5		75,1		80,7			
Septbr.						79,3		76,5		66,6		58,6		54,0		52,5		57,3		67,8		71,7			
October						70,3		69,3		58,7		50,2		46,0		44,7		51,3		60,9		64,8			
Novbr.						65,3		65,0		58,7		49,9		46,1		45,0		52,1		58,3		60,9			
Decbr.						62,7		62,7		57,9		51,9		47,9		47,5		53,2		58,5		60,2			
Jahr						70,7		68,4		60,7		53,6		49,2		47,7		51,5		58,7		63,1			

Mittel aus den Jahren 1868 und 1869.

Januar							64		67		65		61		61		66		69		70		69		
Februar							64		61		55		47		36		37		49		52		56		
März							62		56		45		38		33		34		38		46		52		
April							66		56		44		37		32		33		36		46		51		
Mai							67		54		44		38		36		37		42		52		56		
Juni							76		63		54		47		44		46		48		58		65		
Juli							86		76		65		58		55		54		60		69		77		
August							86		74		61		56		54		56		64		74		79		
Septbr.							84		73		58		53		50		52		62		70		74		
October							77		68		54		48		44		46		60		64		68		
Novbr.							70		67		56		49		48		54		63		65		68		
Decbr.							68		68		59		50		48		50		56		60		64		
Jahr							72,5		65,2		55,5		48,5		45,1		47,1		53,9		60,5		64,9		

Tafel VI a.

Geogr. Breite: 41° 42′.
Höhe über Meer: 460 Meter.

Tiflis.

Oestl. Länge von Greenwich: 44° 40′.
(in Zeit: 2h 58m 40s).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Mittel aus den Jahren 1851—1861.

Monate.	Mitternacht.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Wahres Mittel.
Januar	3,61	3,58	3,56	3,53	3,51	3,48	3,45	3,45	3,48	3,61	3,73	3,81	3,89	3,94	3,94	3,94	3,91	3,81	3,76	3,73	3,68	3,68	3,66	3,63	3,68
Februar	3,96	3,96	3,94	3,91	3,91	3,86	3,86	3,81	3,89	4,01	4,09	4,17	4,19	4,24	4,22	4,19	4,14	4,06	4,04	4,04	4,01	3,99	3,99	3,99	4,02
März	4,57	4,57	4,55	4,52	4,47	4,47	4,42	4,50	4,60	4,78	4,85	4,90	4,83	4,80	4,75	4,70	4,67	4,67	4,67	4,62	4,62	4,62	4,60	4,57	4,64
April	6,10	6,10	6,07	6,07	6,02	5,97	6,02	6,20	6,37	6,55	6,60	6,58	6,48	6,40	6,35	6,32	6,22	6,22	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,15	6,24
Mai	8,97	8,89	8,81	8,76	8,66	8,64	8,81	9,12	9,35	9,50	9,55	9,60	9,42	9,37	9,25	9,17	9,14	9,14	9,12	9,12	9,09	9,09	9,04	9,02	9,11
Juni	10,62	10,59	10,54	10,44	10,36	10,36	10,62	10,85	10,97	11,02	11,10	11,08	10,95	10,82	10,82	10,79	10,77	10,72	10,79	10,87	10,79	10,79	10,77	10,69	10,75
Juli	11,99	11,99	11,94	11,84	11,79	11,78	11,91	12,04	12,14	12,09	11,99	11,94	11,84	11,73	11,63	11,53	11,53	11,56	11,66	11,76	11,81	11,94	11,96	11,96	11,85
August	11,58	11,58	11,53	11,56	11,76	11,71	11,81	12,01	12,22	12,19	12,04	11,96	11,84	11,68	11,61	11,53	11,48	11,53	11,61	11,73	11,79	11,86	11,68	11,66	11,75
Septbr.	10,03	9,98	9,96	9,91	9,86	9,78	9,75	9,91	10,13	10,31	10,41	10,36	10,34	10,26	10,06	9,98	9,98	10,01	10,01	10,01	10,01	10,06	10,06	10,01	10,05
October	7,87	7,85	7,82	7,80	7,77	7,75	7,65	7,70	7,92	8,15	8,28	8,33	8,36	8,20	8,08	8,05	8,03	8,05	8,00	8,00	7,98	7,95	7,92	7,87	7,97
Novbr.	5,71	5,69	5,66	5,64	5,59	5,56	5,54	5,51	5,59	5,76	5,94	6,04	6,15	6,12	6,12	6,04	6,10	6,04	5,94	5,92	5,89	5,82	5,79	5,74	5,83
Decbr.	4,27	4,24	4,22	4,19	4,19	4,17	4,14	4,11	4,14	4,29	4,42	4,50	4,60	4,67	4,67	4,67	4,62	4,55	4,50	4,44	4,39	4,37	4,34	4,32	4,38
Jahr	7,44	7,42	7,38	7,35	7,32	7,29	7,33	7,43	7,57	7,69	7,75	7,77	7,74	7,69	7,63	7,58	7,55	7,53	7,52	7,54	7,52	7,53	7,50	7,47	7,52

Tafel VI b.

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Mittel aus den Jahren 1851—1861.

Januar	82	82	83	83	84	84	85	85	84	82	79	75	72	70	68	68	70	73	75	77	79	80	81	82	78,5
Februar	80	81	82	82	83	83	84	84	83	80	75	71	69	67	66	65	65	68	71	74	76	77	78	79	76,0
März	74	75	77	78	79	80	80	80	78	72	67	62	58	56	53	53	53	56	60	64	66	69	71	72	68,0
April	70	72	73	74	76	76	77	74	70	65	60	55	52	49	48	47	48	49	53	57	60	63	66	68	62,6
Mai	72	74	76	77	78	79	78	74	69	64	59	54	52	50	48	48	49	51	54	59	62	66	68	71	63,8
Juni	70	71	73	74	75	76	74	70	64	58	54	50	47	45	44	44	45	48	50	55	60	63	66	68	60,2
Juli	64	66	68	69	71	71	70	66	61	57	50	47	44	41	40	39	40	41	44	48	52	57	60	62	55,3
August	65	67	68	70	71	72	72	68	64	58	54	49	45	42	41	41	41	43	45	52	55	58	61	62	56,8
Septbr.	71	73	74	75	76	77	78	76	72	66	61	56	52	50	47	48	48	50	55	59	63	65	68	69	63,6
October	74	76	77	78	79	80	81	80	77	72	66	61	57	54	52	52	53	58	62	65	67	70	72	73	68,2
Novbr.	80	81	82	82	83	84	84	84	83	80	75	73	66	63	61	61	64	68	70	73	75	76	77	79	75,2
Decbr.	80	82	82	83	83	83	83	84	83	81	78	74	71	69	67	68	70	74	75	77	78	79	80	80	77,7
Jahr	73,5	75,0	76,2	77,1	78,2	78,8	78,8	77,1	74,0	69,6	64,8	60,6	57,1	54,7	52,9	52,8	53,8	56,6	59,5	63,3	66,1	68,6	70,7	72,1	67,2

Tafel VII a.

Geogr. Breite: 57° 3′.
Höhe über Meer: (?).

Sitcha (Neu-Archangelsk).

Oestl. Länge von Greenwich: 135° 29′.
(in Zeit: $9^h\ 1^m\ 56^s$).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1. Mittel von den stündlichen Beobachtungen aus den Jahren März 1842 — 31. Oct. 1844, Mai 1847 — März 1849 und dem Jahre 1862.

Monate.	Mitternacht.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Wahres Mittel.
Januar	3,30	3,29	3,28	3,23	3,23	3,25	3,22	3,24	3,25	3,29	3,34	3,43	3,50	3,53	3,56	3,57	3,51	3,44	3,42	3,37	3,34	3,33	3,32	3,27	3,35
Februar	3,52	3,50	3,51	3,52	3,51	3,50	3,48	3,47	3,48	3,54	3,60	3,67	3,75	3,78	3,81	3,78	3,75	3,68	3,63	3,62	3,59	3,58	3,56	3,53	3,60
März	3,65	3,62	3,61	3,57	3,54	3,52	3,53	3,62	3,75	3,87	3,98	4,03	4,06	4,09	4,09	4,06	4,03	3,96	3,87	3,82	3,80	3,77	3,73	3,70	3,80
April	4,27	4,24	4,23	4,22	4,21	4,23	4,32	4,46	4,59	4,65	4,78	4,84	4,91	4,96	5,00	4,95	4,86	4,78	4,67	4,53	4,42	4,38	4,32	4,28	4,55
Mai	5,35	5,29	5,23	5,23	5,21	5,32	5,46	5,65	5,80	5,93	6,05	6,12	6,14	6,19	6,16	6,13	6,05	5,94	5,84	5,74	5,67	5,55	5,45	5,39	5,70
Juni	7,02	6,95	6,85	6,79	6,82	6,92	7,07	7,32	7,53	7,72	7,82	7,87	7,98	8,01	7,98	7,94	7,88	7,84	7,72	7,63	7,48	7,33	7,22	7,12	7,45
Juli	8,32	8,23	8,15	8,13	8,12	8,23	8,43	8,71	8,92	9,21	9,41	9,47	9,59	9,68	9,65	9,58	9,46	9,29	9,12	8,96	8,74	8,61	8,48	8,40	8,87
August	8,54	8,48	8,39	8,34	8,32	8,36	8,53	8,76	9,02	9,23	9,46	9,66	9,77	9,70	9,69	9,59	9,51	9,39	9,17	9,05	8,90	8,80	8,72	8,65	9,00
Septbr.	7,19	7,16	7,09	7,07	7,05	7,07	7,10	7,27	7,50	7,67	7,81	7,92	8,00	8,03	7,94	7,89	7,84	7,75	7,63	7,51	7,43	7,33	7,24	7,19	7,49
Octbr.	5,87	5,82	5,85	5,83	5,84	5,80	5,79	5,82	5,89	6,01	6,12	6,21	6,26	6,29	6,28	6,26	6,19	6,12	6,04	6,00	5,95	5,90	5,87	5,87	6,00
Novbr.	5,02	5,02	5,03	5,02	5,02	5,05	5,04	5,06	5,07	5,08	5,16	5,24	5,28	5,30	5,27	5,20	5,21	5,17	5,08	5,05	5,02	5,03	5,01	5,02	5,10
Decbr.	4,43	4,45	4,50	4,53	4,56	4,54	4,54	4,53	4,52	4,52	4,53	4,57	4,61	4,59	4,59	4,59	4,57	4,55	4,54	4,50	4,48	4,47	4,45	4,44	4,52
Jahr	5,54	5,50	5,48	5,46	5,45	5,48	5,54	5,66	5,78	5,89	6,00	6,09	6,15	6,18	6,17	6,13	6,07	5,99	5,89	5,82	5,74	5,67	5,61	5,57	5,79

2. Mittel aus den Beobachtungen von 1857—1861 und 1863 bis Ende Oct. 1867.

Januar					4,01	3,98	3,97	3,95	3,93	3,95	3,99	4,07	4,14	4,17	4,14	4,10	4,05	4,00	3,98	3,95	3,96	3,96	3,94		
Februar					3,77	3,78	3,74	3,76	3,77	3,85	3,92	4,02	4,04	4,09	4,08	4,05	4,00	3,93	3,89	3,85	3,82	3,80	3,79		
März					4,04	4,04	4,03	4,05	4,17	4,26	4,35	4,40	4,47	4,50	4,49	4,45	4,44	4,36	4,25	4,18	4,15	4,12	4,08		
April					4,67	4,68	4,73	4,92	5,06	5,19	5,26	5,33	5,36	5,37	5,30	5,26	5,18	5,12	5,04	4,93	4,86	4,81	4,77		
Mai					5,73	5,82	6,00	6,24	6,36	6,42	6,52	6,64	6,75	6,75	6,71	6,57	6,53	6,42	6,32	6,19	6,05	5,95	5,87		
Juni					7,06	7,24	7,43	7,65	7,83	8,02	8,11	8,18	8,25	8,29	8,22	8,17	8,08	7,96	7,83	7,68	7,54	7,41	7,31		
Juli					8,37	8,51	8,76	9,03	9,25	9,44	9,57	9,68	9,82	9,85	9,78	9,63	9,50	9,35	9,23	9,04	8,89	8,78	8,64		
August					8,54	8,59	8,73	9,07	9,33	9,53	9,66	9,85	10,03	10,01	9,96	9,87	9,76	9,58	9,37	9,20	9,03	8,96	8,87		
Septbr.					7,68	7,66	7,68	7,89	8,21	8,34	8,52	8,66	8,75	8,81	8,84	8,68	8,55	8,47	8,27	8,10	8,02	7,94	7,87		
Octbr.					6,05	6,00	6,01	6,02	6,11	6,24	6,42	6,52	6,61	6,61	6,57	6,51	6,50	6,35	6,25	6,15	6,10	6,05	6,05		
Novbr.					5,01	4,98	4,96	4,93	4,92	4,99	5,05	5,13	5,27	5,27	5,26	5,21	5,13	5,11	5,05	5,05	5,02	5,02	5,01		
Decbr.					4,10	4,08	4,08	4,02	4,02	4,01	4,06	4,15	4,16	4,15	4,13	4,09	4,06	4,03	4,04	4,01	4,00	4,00	3,98		
Jahr					5,75	5,78	5,84	5,96	6,08	6,19	6,29	6,39	6,47	6,49	6,46	6,38	6,32	6,22	6,13	6,03	5,95	5,90	5,85		

3. Mittel aus den Beobachtungen vom Juni 1849 bis Ende 1852, 1854 und 1856.

	6h 18′	7h 18′	8h 18′	9h 18′	10h 18′	11h 18′	Mittag 18′	1h 18′	2h 18′	3h 18′	4h 18′	5h 18′	6h 18′	7h 18′	8h 18′	9h 18′	10h 18′
Januar	4,05	4,02	4,00	4,05	4,14	4,24	4,28	4,28	4,24	4,18	4,11	4,05	4,00	3,98	3,99	4,00	4,02
Februar	4,52	4,53	4,58	4,66	4,78	4,86	4,92	4,95	4,91	4,88	4,77	4,69	4,63	4,59	4,54	4,52	4,57
März	3,98	4,09	4,22	4,30	4,35	4,41	4,47	4,50	4,51	4,46	4,37	4,27	4,20	4,10	4,02	4,05	4,01
April	4,86	4,97	5,11	5,19	5,31	5,38	5,48	5,44	5,38	5,35	5,26	5,18	5,07	4,94	4,87	4,82	4,76
Mai	6,36	6,54	6,63	6,66	6,67	6,73	6,98	7,16	7,05	6,98	6,79	6,71	6,65	6,48	6,27	6,19	6,13
Juni	7,50	7,67	7,79	7,88	7,96	7,98	8,20	8,30	8,28	8,18	8,05	7,95	7,80	7,72	7,51	7,41	7,25
Juli	8,78	8,97	9,09	9,22	9,31	9,49	9,67	9,80	9,80	9,63	9,53	9,30	9,12	8,98	8,75	8,61	8,52
August	9,28	9,58	9,77	9,88	10,02	10,12	10,39	10,57	10,52	10,35	10,19	10,01	9,76	9,59	9,42	9,28	9,19
Septbr.	7,87	8,11	8,39	8,56	8,63	8,76	8,96	9,02	9,00	8,90	8,77	8,55	8,38	8,23	8,09	8,01	7,95
October	6,38	6,36	6,51	6,73	6,87	6,98	6,99	7,03	6,94	6,87	6,78	6,66	6,52	6,44	6,40	6,38	6,34
Novbr.	5,27	5,21	5,23	5,30	5,43	5,47	5,48	5,48	5,41	5,38	5,32	5,26	5,22	5,17	5,17	5,17	5,16
Decbr.	3,99	3,97	3,97	3,97	4,06	4,13	4,17	4,20	4,12	4,05	4,01	3,97	3,93	3,94	3,93	3,95	3,91
Jahr	6,07	6,17	6,27	6,37	6,46	6,55	6,67	6,73	6,68	6,60	6,50	6,38	6,27	6,18	6,08	6,03	5,98

Tafel VII b.

Sitcha (Neu-Archangelsk).

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1. Mittel aus Beobachtungen von den Jahren 1842—44, 1847—49 und 1862.

Monate.	Mitternacht.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mittag.	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Wahres Mittel.
Januar	84,2	84,6	84,6	83,8	83,8	84,6	84,4	84,6	85,0	84,6	83,0	81,8	80,6	80,6	80,8	81,8	82,8	83,2	83,2	83,4	84,2	84,2	84,4	84,4	83,4
Februar	81,2	81,4	82,0	82,4	82,0	81,6	81,2	81,6	81,6	80,0	77,4	76,6	76,0	75,6	75,4	76,0	77,2	78,8	79,6	80,4	80,8	80,8	80,8	80,8	79,6
März	81,2	81,7	81,8	81,7	81,7	81,3	80,8	79,7	78,0	76,0	74,7	72,7	71,2	71,5	71,8	72,7	74,0	75,0	76,5	78,3	79,8	80,8	81,3	81,7	77,7
April	80,2	80,8	81,6	82,0	82,2	80,8	80,2	77,0	74,0	71,8	70,2	68,6	68,4	68,8	69,6	69,2	69,8	71,2	73,0	75,0	76,6	78,6	79,2	79,4	75,3
Mai	83,2	83,7	84,5	85,2	85,0	83,7	81,0	77,8	74,5	71,8	70,5	68,5	67,5	67,3	67,3	68,0	68,8	69,7	71,3	73,5	76,0	78,5	80,7	82,2	75,8
Juni	83,5	84,3	84,3	84,5	84,2	82,3	80,0	78,2	75,8	73,0	71,2	69,7	69,0	68,3	68,2	68,7	69,7	70,8	72,2	74,0	76,5	79,0	81,3	82,5	76,3
Juli	87,7	88,0	88,5	88,8	88,2	86,7	85,3	83,5	80,8	78,5	76,8	75,5	74,8	74,8	75,2	75,8	76,5	77,5	78,7	80,3	82,2	84,7	86,0	87,2	81,8
August	89,3	89,8	89,2	89,3	89,7	89,3	88,5	86,7	84,8	82,2	80,2	78,7	78,3	77,5	78,0	78,3	79,2	80,7	82,3	84,2	86,3	87,7	88,7	89,2	84,5
Septbr.	87,0	87,5	87,7	87,7	87,3	87,8	87,3	86,2	83,8	82,0	80,2	78,8	77,7	77,5	77,2	77,8	78,8	80,5	82,5	84,2	85,5	86,5	86,5	87,0	83,5
Octbr.	86,0	86,5	86,3	86,2	86,3	86,8	86,7	86,3	85,2	83,8	82,8	81,2	79,8	79,2	78,8	79,7	80,5	82,0	83,2	84,3	85,2	85,2	85,3	85,5	83,9
Novbr.	85,8	85,8	85,4	86,0	86,4	86,6	86,2	86,2	85,8	84,8	83,8	83,0	81,8	81,6	81,8	81,2	82,4	83,4	84,0	84,0	84,2	84,8	84,6	85,2	84,4
Decbr.	85,6	85,4	85,6	85,6	86,2	86,4	86,4	86,0	85,8	85,8	84,8	84,6	84,4	83,6	83,6	84,4	84,8	85,0	85,2	84,8	84,8	85,2	85,4	85,4	85,2
Jahr	84,6	85,0	85,1	85,3	85,3	84,8	84,0	82,8	81,3	79,5	78,0	76,6	75,8	75,5	75,6	76,1	77,0	78,1	79,3	80,5	81,8	83,0	83,7	84,2	80,9

2. Mittel aus den Beobachtungen von 1857—1861 und 1863—1867.

Januar					88,2	87,8	87,5	87,2	87,1	86,9	85,5	84,7	84,7	84,0	84,1	84,7	85,3	86,0	86,2	86,4	86,7	87,4	87,5		
Februar					88,2	88,1	87,7	88,3	87,7	85,9	83,4	80,6	79,5	79,2	79,4	80,0	81,0	82,4	83,9	84,8	85,3	85,8	85,9		
März					86,1	86,2	85,4	84,8	82,3	78,9	76,0	73,9	73,6	72,8	72,9	73,5	74,6	77,1	78,6	80,7	82,3	83,3	83,6		
April					87,1	86,7	85,8	83,9	80,5	77,3	74,4	72,0	71,6	71,0	70,7	71,0	72,2	74,0	76,0	78,9	81,7	83,1	83,9		
Mai					87,9	87,8	85,8	83,2	80,3	76,9	73,7	72,6	72,0	71,6	71,2	71,6	72,5	73,3	75,7	77,7	80,3	82,9	84,8		
Juni					89,2	87,9	86,3	83,3	80,7	78,2	76,0	74,2	72,6	72,6	72,7	73,3	74,0	74,4	76,9	78,8	81,4	83,4	84,9		
Juli					92,3	91,9	90,6	88,7	86,5	83,2	81,5	79,6	78,7	78,2	78,3	78,5	79,4	80,5	82,7	84,5	86,3	88,3	89,4		
August					92,8	92,6	92,2	91,0	89,0	86,5	84,6	83,0	81,9	81,7	81,9	82,6	83,7	84,5	86,0	88,0	89,5	90,9	91,3		
Septbr.					92,4	91,9	91,5	91,2	89,6	87,0	84,7	82,1	80,8	80,6	81,3	81,4	81,9	83,5	85,4	87,0	88,3	89,1	89,5		
Octbr.					89,4	88,3	88,7	88,2	87,1	85,3	84,5	83,2	81,8	81,7	81,0	81,7	83,2	84,0	85,6	86,1	86,9	87,3	87,5		
Novbr.					88,0	87,6	87,6	87,4	86,7	86,2	84,7	83,4	83,0	82,6	82,9	83,8	84,2	85,2	85,8	86,1	86,2	87,0	87,2		
Decbr.					88,7	88,6	88,6	87,7	87,4	86,9	86,3	85,6	84,0	83,3	83,7	84,2	85,0	85,9	86,8	86,4	86,4	87,0	86,6		
Jahr					89,2	88,8	88,1	87,1	85,4	83,3	81,3	79,6	78,7	78,3	78,3	78,9	79,7	80,9	82,5	83,8	85,1	86,3	86,8		

3. Mittel aus den Beobachtungen von 1849—1852, 1854 und 1856.

	6h 18′	7h 18′	8h 18′	9h 18′	10h 18′	11h 18′	Mittag 18′	1h 18′	2h 18′	3h 18′	4h 18′	5h 18′	6h 18′	7h 18′	8h 18′	9h 18′	10h 18′
Januar	89,4	87,6	86,6	87,0	86,4	85,2	83,8	83,2	83,0	83,6	84,4	85,2	85,4	85,2	86,0	86,0	86,6
Februar	91,6	91,0	90,6	88,6	87,2	86,0	85,4	85,4	85,4	86,0	87,2	88,6	90,0	89,8	90,4	90,2	91,2
März	88,2	86,8	84,2	80,8	78,0	76,2	74,4	74,4	75,0	74,8	75,6	76,6	78,6	80,8	81,8	82,8	83,6
April	86,4	83,6	81,2	77,0	75,4	73,2	72,8	72,0	71,8	73,0	73,8	74,8	77,2	78,8	81,0	82,8	84,2
Mai	88,6	86,0	82,6	79,6	77,0	75,2	74,0	73,8	74,0	74,8	74,6	76,2	78,4	81,8	84,0	86,8	88,4
Juni	88,8	87,0	84,3	81,7	79,5	78,3	77,8	76,3	77,2	78,2	79,5	80,7	82,3	84,2	85,7	88,3	89,8
Juli	91,7	90,0	87,3	84,8	81,5	80,2	79,0	78,3	79,0	79,5	80,3	81,5	83,3	86,0	88,0	90,3	91,3
August	94,3	92,5	90,3	87,2	84,7	83,2	82,0	81,8	82,3	83,0	83,8	85,0	86,8	89,3	91,3	92,3	92,8
Septbr.	93,8	93,2	91,5	89,0	86,2	84,7	83,7	83,3	83,5	83,8	84,8	86,5	88,8	90,0	91,0	91,8	92,5
October	91,8	90,2	89,5	87,8	86,7	84,5	83,2	83,0	83,0	84,0	85,7	87,3	88,2	88,7	89,5	90,0	89,7
Novbr.	88,0	86,8	86,5	85,8	85,3	83,7	82,3	82,2	82,0	83,5	84,0	85,5	86,0	85,8	86,2	86,3	86,2
Decbr.	87,7	85,8	86,0	85,5	84,8	82,8	81,7	81,0	81,0	81,5	82,5	83,7	84,3	84,3	84,7	85,7	85,2
Jahr	90,0	88,4	86,7	84,6	82,7	81,1	80,0	79,6	79,8	80,5	81,4	82,6	84,1	85,4	86,6	87,8	88,5

2. Kritik der Beobachtungen.

Ehe wir daran gehen, die in den vorigen Tafeln enthaltenen Daten zu vergleichen, mit dem täglichen Gang anderer meteorologischer Elemente zusammenzuhalten und daran Schlüsse über die nähern und fernern Ursachen dieses Verhaltens der Feuchtigkeit zu knüpfen, erscheint es nothwendig, dieselben zunächst einer Kritik betreffend ihre Zuverlässigkeit zu unterwerfen. Um diese zu erleichtern, habe ich für die Orte, wo dies möglich war, die Mittel verschiedener Serien von Beobachtungen mit modificirter Beobachtungsmethode besonders aufgeführt.

Petersburg. Wenn man die Daten der drei verschiedenen Beobachtungs-Serien dieses Ortes vergleicht, so ergiebt sich insbesonders durch eine graphische Darstellung derselben, dass abgesehen von dem absoluten Werthe derselben auch der tägliche Gang für die drei Perioden sehr verschieden ausfällt. Man könnte diese Verschiedenheit der sehr verschiedenen Länge der Perioden, die erstere umfasst 22 Jahre, die zweite 5 Jahre und die letzte sogar nur 2 Jahre, zuschreiben; indessen ist leicht ersichtlich, dass diese Differenz mehr auf die absoluten Werthe und den continuirlichen Verlauf, als auf den allgemeinen Charakter des täglichen Gangs einwirken wird. Ueberdies ergiebt sich, dass der tägliche Gang der zweiten Periode sich mehr an den der letzten als an den der ersten Periode anschliesst. Dies widerlegt zugleich die Vermuthung, es möchte die verschiedene Berechnungsweise der Beobachtungen diese Differenz bedingt haben, da sie ja, wie oben erwähnt, in den beiden ersten Perioden dieselbe war und erst von 1870 an modificirt wurde. Die Ursache dieser Unterschiede kann also nur in der schon oben erwähnten verschiedenen Aufstellungs- und Beobachtungsweise des Psychrometers in den verschiedenen Perioden liegen, und die einen oder andern Daten sind somit als unrichtig zu betrachten. Die gegenwärtige viel freiere und vor störenden Einflüssen geschütztere Aufstellung des Psychrometers sowie die Mitbenutzung des Haarhygrometers im Winter macht es wahrscheinlich, dass die Daten der letzten Periode der Wahrheit näher kommen als die frühern, und eine nähere Discussion der Verschiedenheiten wird dies nur bestätigen.

Betrachten wir zunächst die relative Feuchtigkeit, so ergeben sich zwar für die erste und letzte Periode sehr nahe dieselben Wendepunkte, die Amplitude aber der Schwankung im Laufe des Tages ist für die letzte Periode in allen Monaten viel bedeutender als für die erste, sie verhält sich im Jahresmittel in der letzten zu der in der ersten wie 12,1 zu 9,1. Nun hat so zu sagen jeder Fehler in der Beobachtungs- oder Aufstellungsart des Psychrometers zur Folge, dass die Temperaturdifferenz beider Thermometer zu klein, resp. die daraus abgeleitete relative Feuchtigkeit zu gross ausfällt. Jede ungenügende Befeuchtung des umhüllten Thermometers, jede Stagnation der Luft in der Nähe desselben lässt seine Temperatur sich weniger von der des trockenen Thermometers entfernen, als dies unter den richtigen durch die Theorie des Instrumentes vorausgesetzten Umständen der Fall

wäre. Da aber diese Störungen in ihrem Effect um so bedeutender sind, je trockener die Luft ist — und in der Nähe der untern Grenze, d. h. bei vollständiger Sättigung der Luft mit Wasserdampf verschwinden, so müssen sie nothwendig ein Verkleinern der täglichen Amplitude im Gange der relativen Feuchtigkeit zur Folge haben. Nun leiden gerade, wie ich schon oben angedeutet habe, die ältern Beobachtungen gegenüber den neuern an dem Uebelstande, dass das Psychrometer in seinem Gehäuse zu sehr eingeschlossen war und das Befeuchten des umhüllten Thermometers jedesmal vor der Ablesung durch den Beobachter erfolgen musste, was wohl häufig nicht in genügender Weise und nicht mit der nöthigen Vorsicht geschehen mochte. Dass also der aus den Aufzeichnungen des Hygrographen in den zwei Jahren 1872 und 1873 erschlossene Gang der relativen Feuchtigkeit richtiger sei als der aus den 22-jährigen directen stündlichen Beobachtungen abgeleitete, folgt auch daraus, dass das Resultat der zweistündlichen Tages-Beobachtungen von 1865—1869, bei denen bereits eine freiere Aufstellung des Psychrometers und eine genauere Controlle der Beobachtungen eingetreten war, sich auch bezüglich der Amplitude viel näher an den durch den Registrir-Apparat erhaltenen Gang anschliesst.

Bei der absoluten Feuchtigkeit erkennen wir in den Wintermonaten Januar bis März und October bis December für die drei Beobachtungsperioden noch eine ziemlich befriedigende Uebereinstimmung im täglichen Gange, in den Monaten April und August dagegen weicht der Gang für die letzte Periode bereits stark ab von dem der beiden frühern und im Mai, Juni und Juli zeigt die letzte Periode ein durchaus verschiedenes Verhalten von der ersten Periode, welchem Verhalten sich auch das Ergebniss der zweiten Periode nahezu anschliesst. Während nämlich nach den Beobachtungen der ersten Periode wie im Winter so auch im Sommer der tägliche Gang der absoluten Feuchtigkeit sehr nahe demjenigen der Temperatur folgt, also je nach der Jahreszeit in den Vormittagsstunden zwischen 3^h und 8^h ein Minimum und in den Nachmittagsstunden zwischen 1^h und 4^h ein Maximum zeigt, ergeben die Registrir-Beobachtungen und angenähert auch die zweistündigen von 1865—69 im Sommer zur Zeit des Temperatur-Maximums ein zweites secundäres Minimum der absoluten Feuchtigkeit, das von zwei Maximis um $8—9^h$ Vm. und $9—10^h$ Nm. eingeschlossen ist. Gegenüber dem Gang der absoluten Feuchtigkeit nach den ältern Beobachtungen ergiebt sich also für den Sommer aus den neuern Beobachtungen um die Zeit der höchsten Tagestemperaturen wieder eine Abnahme der absoluten Feuchtigkeit, was in vollständiger Uebereinstimmung mit der namentlich in den Sommermonaten viel grösseren Amplitude im Gange der relativen Feuchtigkeit, gemäss den neuern Beobachtungen, resp. mit der grössern Austrocknung der Luft nach ihnen zur Zeit der höchsten Temperatur ist. Auch die directen sehr sorgfältig angestellten Feuchtigkeitsbeobachtungen in den Jahren 1870 und 71 schliessen sich durchaus dem täglichen Gange für die letzte Periode an.

Wir sind somit zu dem Schlusse berechtigt, dass der tägliche Gang der absoluten und relativen Feuchtigkeit durch die Beobachtungen der letzten zwei Jahre wahrheitsgemässer dargestellt werde als durch diejenigen der beiden frühern Perioden. Wo es sich also um

allgemeine Schlussfolgerungen handelt, werden wir uns ausschliesslich an jene halten und die Resultate der letztern nur benutzen, um z. B. ältere in gleicher Weise angestellte Feuchtigkeitsbeobachtungen zu einzelnen Tagesstunden auf Tages-Mittel zu reduciren.

Catharinenburg. Zur Beurtheilung der Zuverlässigkeit der obigen Resultate für diesen Ort liegen ausser den angegebenen Daten über die ältern Instrumente und ihre Aufstellung nur die mit neuern Instrumenten und bei verbesserter Aufstellung derselben gemachten Beobachtungen in den Jahren 1872 und 1873 für je 3 tägliche Termine vor. Für diese 3 Termine nämlich 7^h Vm. und 1^h und 9^h Nm. Ortszeit stelle ich hier die mittleren Resultate des Januar und Juli der ältern und neuern Beobachtungen zur Vergleichung zusammen.

Monat.	Periode.	Absolute Feuchtigkeit.			Relative Feuchtigkeit.		
		7	1	9	7	1	9
Januar	1841—1862	1,38	1,60	1,45	96,2	92,2	95,9
	1872 u. 1873	1,16	1,28	1,17	90,0	83,0	88,0
Juli	1841—1862	10,56	10,62	10,64	81,3	57,7	75,6
	1872 u. 1873	10,32	10,02	10,28	79,5	57,5	75,0

Diese beiderlei Beobachtungs-Resultate stimmen so nahe überein, dass wir die ältern Beobachtungen wohl im Allgemeinen als zuverlässig bezeichnen dürfen. Es scheint nur, dass die Feuchtigkeiten nach den ältern Beobachtungen in den Wintermonaten, da damals noch kein Haarhygrometer zur Controlle mitbeobachtet wurde, etwas zu gross sind und dass im Sommer in Wirklichkeit zur Zeit der höchsten Tagestemperaturen eine etwas stärkere Depression der absoluten Feuchtigkeit erfolgt, als sie die vorliegenden Resultate ergeben.

Barnaul. Wie beim vorigen Observatorium lässt sich auch hier die Sicherheit der ältern Beobachtungen nur sehr oberflächlich nach den seit Beginn von 1871 mit neuen und besser aufgestellten Instrumenten gemachten directen Beobachtungen zu 3 täglichen Terminen beurtheilen. Zu dem Ende gebe ich auch hier eine entsprechende Zusammenstellung wie oben.

Monat.	Periode.	Absolute Feuchtigkeit.			Relative Feuchtigkeit.		
		7	1	9	7	1	9
Januar	1841—1862	1,11	1,47	1,19	91,9	92,6	91,8
	1871—1873	0,78	1,03	0,82	80,7	77,3	79,3
Juli	1841—1862	11,34	11,73	11,47	80,1	55,1	75,0
	1871—1873	10,32	11,11	11,66	72,7	49,0	69,7

Der Vergleich der beiderlei Daten ergibt, dass die Umkehr im Gang der relativen Feuchtigkeit, welche nach den ältern Beobachtungen im Januar stattfinden soll, wohl nur

der Unsicherheit der Psychrometer-Beobachtungen bei sehr niedrigen Temperaturen zuzuschreiben ist und dass im Uebrigen von der Zuverlässigkeit der ältern Beobachtungen dieses Ortes dasselbe gilt, was wir schon von denen von Catharinenburg gesagt haben.

Nertschinsk. Für Nertschinsk besitzen wir erst von 1873 an Beobachtungen mit neuen und neu-aufgestellten Instrumenten für 3 tägliche Termine, so dass die Beurtheilung der Sicherheit der ältern Beobachtungsresultate hier eine noch prekärere wird. Die bezügliche Zusammenstellung gibt folgende Daten:

Monat.	Periode.	Absolute Feuchtigkeit.			Relative Feuchtigkeit.		
		7	1	9	7	1	9
Januar	1844—1862	0,27	0,54	0,31	73,3	78,9	68,9
	1873 u. 1874	0,40	0,60	0,50	78,2	66,2	76,1
Juli	1844—1862	11,28	12,52	11,26	85,7	61,8	78,9
	1873	10,80	11,10	10,20	80,0	49,0	72,0

Wenn die Unsicherheit der Psychrometer-Beobachtungen bei sehr niedrigen Temperaturen schon in Barnaul Veranlassung zu einem fehlerhaften Resultat für den Gang der relativen Feuchtigkeit im Winter gab, so war zu erwarten, dass bei den viel niedrigern Temperaturen in Nertschinsk diese Erscheinung sich noch viel deutlicher aussprechen werde. In der That sehen wir denn auch aus unsern ältern Daten für Nertschinsk, dass nicht bloss im Januar, sondern in allen 3 Wintermonaten, December, Januar und Februar, der tägliche Gang der relativen Feuchtigkeit nahezu der entgegengesetzte des normalen ist — d. h. das Maximum derselben zur Zeit der höchsten Temperatur eintritt. Da indessen unserer obigen Zusammenstellung zufolge auch hier die neuern Beobachtungen mit Zuziehung des Haarhygrometers keine solche Umkehr, sondern ein ganz normales Verhalten zeigen, so weist dies unzweifelhaft darauf hin, dass die ältern Beobachtungen über den täglichen Gang der relativen Feuchtigkeit in den Wintermonaten für Nertschinsk unrichtig sind. Da nach den Berechnungen des Herrn Rykatschef[1]) auch in den 3 Wintermonaten die Amplitude des mittlern täglichen Ganges der Temperatur zu Nertschink 5° übersteigt und in allen dreien das Minimum der letztern unter — 25° C. heruntergeht, so wäre es möglich, dass der vorstehende Fehler durch eine kleine Unregelmässigkeit in den Correctionen der zwei Psychrometer-Thermometer von —20° abwärts bedingt worden wäre; es ist aber auch, da 0°,1 Veränderung in der Differenz der beiden Thermometer von — 25° an bereits 10% Unterschied in der daraus abzuleitenden relativen Feuchtigkeit bedingt, gedenkbar, dass die Beobachter bei der künstlichen Beleuchtung der Thermometer behufs Ablesung derselben während der Nacht nicht die gehörige Vorsicht beobachtet und so die Temperaturdifferenz beider Thermometer, von welchen das trockene rascher Strahlungsein-

1) Rykatschef, Marche diurne de la température à Barnaoul et Nertchinsk. Dieses Repertorium Bd. I. S. 73.

flüssen folgt, künstlich während der Nachtstunden etwas vermehrt haben. — Die neuen Beobachtungen endlich in dem klimatisch ähnlich gelegenen **Urga** zeigen auch keine Spur einer solchen Umkehrung im Gang der relativen Feuchtigkeit während des Winters.

Nach Alle dem wird man jedenfalls gut thun, vor Erlangung weiterer ganz zuverlässiger Beobachtungen den Gang der relativen Feuchtigkeit in Nertschink während der Wintermonate, wie er sich aus den ältern Beobachtungen ergiebt, nicht zu Schlüssen über das wahre Verhalten dieses meteorol. Elements daselbst zu benutzen. Gegen die angenäherte Richtigkeit dagegen obiger Daten für die übrigen Monate, liegt nichts Positives vor.

Peking. Die Resultate der zweistündlichen Tages-Beobachtungen von 1841 bis 1855 schliessen sich für die absolute und relative Feuchtigkeit sehr gut an diejenigen der stündlichen Beobachtungen von 1850 bis 1855 an; dagegen weicht der tägliche Gang, wie ihn die Beobachtungen des Herrn Dr. Fritsche in den Jahren 1868 und 1869 ergeben, für die absolute Feuchtigkeit durchaus von jenem ab. Während abgesehen etwa vom Januar die Beobachtungsresultate des Herrn Fritsche sich mehr denjenigen der andern Orte anschliessen, zeigt besonders der tägliche Gang der absoluten Feuchtigkeit nach den ältern Beobachtungen ein ganz eigenthümliches Verhalten, indem das Maximum erst in den spätern Nachmittagsstunden — vom August bis November um 7^h Nm. — eintritt. Es erscheint deshalb sehr wichtig, zu entscheiden, welche Beobachtungen mehr Vertrauen verdienen, wozu wir die Resultate der seit 1870 nach der neuen Instruction, freilich nur 3 Male täglich, von Herrn Fritsche gemachten Beobachtungen mit den frühern hier zusammenstellen.

Monat.	Periode.	Absolute Feuchtigkeit.			Relative Feuchtigkeit.		
		7	1	9	7	1	9
Januar	1841—1855	1,73	2,27	2,08	63,2	50,3	60,7
	1868 u. 1869	1,91	3,17	2,46	65,5	61,0	69,5
	1870—1873	1,17	1,74	1,52	50,8	38,4	50,8
Juli	1841—1855	17,73	18,62	18,56	81,5	64,9	78,8
	1868 u. 1869	18,01	18,26	17,82	81,0	56,5	73,0
	1870—1873	18,56	19,41	19,55	84,7	63,0	80,7
August	1841—1855	16,35	16,97	17,33	83,7	63,3	80,7
	1868 u. 1869	15,85	16,40	16,22	80,0	55,0	76,5
	1870—1873	16,54	16,93	17,17	85,0	59,3	79,8
Septbr.	1841—1855	10,93	11,45	11,82	76,5	54,0	71,7
	1868 u. 1869	11,02	11,52	11,36	78,5	51,5	72,0
	1870—1873	11,72	12,12	12,65	82,0	52,0	74,8

Da seit 1870 das Psychrometer sammt Haarhygrometer, der neuen Instruction gemäss, in einem besondern, geräumigen, nach Norden und unten zu offenen Holzgehäuse, 3 Meter über dem Erdboden aufgestellt und seit 1871 auch noch von einem innern durchbrochenen Zinkblechgehäuse umgeben waren, so können wir die Daten für die neuste Pe-

riode als relativ sicher betrachten, und da zeigt denn ihre Vergleichung mit den Daten der beiden frühern, dass sie die ältern Beobachtungen in Betreff des täglichen Gangs als richtig bestätigen und somit diejenigen von 1868 und 1869 zu verwerfen sind. Die Unrichtigkeit der letztern Beobachtungen rührt unzweifelhaft davon her, dass die Thermometer bei der damaligen Aufstellung zu sehr der Strahlung vom Erdboden und von dem nahegerückten, durch die Sonne durchwärmten Holzdach ausgesetzt waren.

Tiflis. Für diese Beobachtungen liegen keine neuern Vergleichsdaten vor, da die Beobachtungen in Tiflis seit 1862 an einem andern Orte und überdies bei ganz gleichartiger Aufstellung des Psychrometers angestellt werden. Da indessen gegen die letztere nicht viel einzuwenden ist, und die Beobachter durch Herrn Director Moritz beständig controllirt wurden, so verdienen wohl die bezüglichen Daten volles Vertrauen.

Sitcha. Die Resultate der drei Beobachtungsserien, freilich an ein und demselben Orte und mit den gleichen Instrumenten angestellt, stimmen im Allgemeinen ganz befriedigend überein und nach Dem, was oben über die Instrumente mitgetheilt worden ist, verdienen wohl die Beobachtungen ungefähr dasselbe Vertrauen wie die aus den Observatorien des Bergwesens. Da aber Sitcha einen viel mildern Winter als die letztern alle besitzt — die Mitteltemperatur des Januar ist dort nach Wesselowsky[1]) sehr nahe 0° —, so sind die Feuchtigkeitsbeobachtungen im Winter für diesen Ort jedenfalls als zuverlässiger zu betrachten.

Diesen Bemerkungen zufolge verdient also das ganze vorliegende Beobachtungsmaterial nur ein beschränktes Vertrauen und dies ist hauptsächlich der Grund, weshalb ich es unterlassen habe, den täglichen Gang dieses Elements in der üblichen Weise durch die Bessel'sche Formel darzustellen.

3. Resultate der Beobachtungen.

Wenn wir die vorliegenden Beobachtungen mit Berücksichtigung der vorstehenden Kritik derselben vergleichend betrachten, so ergiebt sich zunächst in Betreff des täglichen Gangs der relativen Feuchtigkeit, dass sich derselbe an allen Orten und zu allen Jahreszeiten in der bekannten Weise sehr nahe an den der Temperatur anschliesst, also überall der höchste Grad der Trockenheit zur Zeit des Temperaturmaximums und die grösste Feuchtigkeit zur Zeit der niedrigsten Temperatur eintreten. Auch in Bezug auf die Amplitude der täglichen Oscillation findet ein Anschluss an den Gang der Temperatur statt, wie die folgende Tafel VIII zeigt.

---

1) Kämtz, Repertorium für Meteorologie. Bd. I. S. 281.

Tafel VIII.

Amplitude der täglichen Oscillation.

Monat.	Temperatur (Réaumur).							Relative Feuchtigkeit (Procente der Sättigung).						
	Sitcha [1].	St. Petersburg [2].	Catharinenburg [3].	Barnaul [4].	Nertschinsk [5].	Peking [6].	Tiflis [7].	Sitcha.	St. Petersburg.	Catharinenburg.	Barnaul.	Nertschinsk.	Peking.	Tiflis.
December	0°,80	0°,74	2°,11	2°,94	4°,90	5°,87	4°,21	2,8	1,4	3,1	—	—	18,6	17,0
Januar	1,36	1,00	3,00	4,48	5,46	6,03	4,39	4,4	3,0	4,8	—	—	15,9	17,0
Februar	2,50	2,04	4,85	6,53	7,11	7,09	4,36	7,0	6,7	11,5	—	—	19,9	19,0
März	3,85	3,95	6,76	7,77	8,42	7,77	6,10	10,6	10,9	23,7	7,2	—	27,1	27,0
April	4,30	4,75	6,68	7,15	8,11	7,95	6,97	13,8	18,3	26,9	21,4	19,6	27,4	30,0
Mai	4,64	5,60	7,68	8,23	8,70	8,54	7,45	17,9	19,2	30,1	31,0	29,5	27,1	31,0
Juni	5,47	5,19	7,39	8,43	9,02	7,88	7,72	16,3	26,8	30,3	32,0	32,7	28,0	32,0
Juli	4,80	5,03	7,37	8,36	8,18	5,66	8,07	14,0	26,8	32,0	33,8	29,8	25,5	32,0
August	4,43	5,04	6,72	8,33	8,38	5,65	7,74	12,3	27,8	28,9	33,6	29,3	26,2	31,0
September	3,62	4,11	6,61	8,19	8,80	6,54	7,11	10,6	21,8	26,3	32,1	30,8	26,9	31,0
October	2,44	2,32	3,64	5,63	7,38	7,40	6,56	6,0	10,8	15,8	19,3	20,0	26,9	29,0
November	1,67	1,16	2,14	3,56	5,97	5,39	5,42	5,4	5,2	7,9	4,2	—	21,5	23,0

Man ersieht aus dieser Tafel, dass sowohl in den verschiedenen Monaten, als auch an allen Orten der grössern Temperaturschwankung durchweg auch die grössere Oscillation im Sättigungszustande der Luft mit Wasserdampf entspricht. Wie ferner die Amplitude der täglichen Temperaturvariation vom eigentlichen Seeclima (Sitcha) bis zum eigentlichen Continentalclima (Barnaul und Nertschinsk) stuffenweise zunimmt, so wächst auch die tägliche Oscillation der relativen Feuchtigkeit mit zunehmender Entfernung vom Meere. Dagegen ergibt sich, dass für continental gelegene Orte höherer Breiten der Betrag der täglichen Oscillation der relativen Feuchtigkeit vom Winter zum Sommer sowohl absolut, als mit Bezug auf die entsprechenden täglichen Temperatur-Schwankungen viel rascher zunimmt als dies bei Orten mit Seeklima erfolgt. Dasselbe zeigen auch Beobachtungen analog

1) Kupffer, Annales de l'Observatoire Physique Central pour l'année 1846. p. 658.

2) C. Vesselofski, Variations horaires de la température à St.-Pétersbourg. Kämtz, Repertorium Bd. I. S. 149.

3) L. F. Kämtz, Ueber den täglichen Gang der Wärme zu Catharinenburg, ibid. S. 151.

4) und 5) M. Rykatcheff, Marche diurne de la température à Barnaoul et à Nertchinsk. Wild, Repertorium für Meteorologie B. I. S. 73.

6) Dove, Abhandlungen der K. Acad. der Wiss. zu Berlin von 1856. S. 99.

7) H. Kiefer, Gang der meteorologischen Elemente in Tiflis. Wild, Repertorium für Meteorologie. Bd. I. S. 301.

gelegener Orte mittlerer Breiten, z. B. diejenigen von Prag[1]) und Dublin[2]), wie aus der nachstehenden Zusammenstellung hervorgeht.

Tafel IX.

Amplitude der täglichen Oscillation.

Monat.	Temperatur (Réaumur).		Relative Feuchtigkeit (Procente der Sättigung).	
	Dublin.	Prag.	Dublin.	Prag.
December	1,73°	1,55°	7	9,6
Januar	2,36	1,69	9	5,6
Februar	2,49	2,88	15	13,8
März	4,13	4,13	17	20,9
April	5,29	6,01	21	27,9
Mai	5,61	6,09	20	28,7
Juni	5,52	5,94	20	34,5
Juli	4,85	5,77	20	29,5
August	5,16	6,40	17	31,0
September	4,54	5,83	15	27,3
October	4,18	4,03	17	16,2
November	2,36	2,17	7	10,9

Der *tägliche Gang der absoluten Feuchtigheit* zeigt für verschiedene Orte und Jahreszeiten einen viel geringeren Anschluss an den der Temperatur. Unter unsern 7 Observatorien ist nämlich nur eines, *Neu-Archangelsk auf der Insel Sitcha*, wo sich derselbe das ganze Jahr hindurch analog, wie der der relativen Feuchtigkeit, im Wesentlichen an den täglichen Gang der Temperatur anschliesst, d. h. nur ein Minimum kurz vor Sonnenaufgang und ein Maximum in den ersten Nachmittagsstunden besitzt. Unter allen mir zugänglichen stündlichen, oder wenigstens vielstündigen Beobachtungen über die Feuchtigkeit der Luft, habe ich nur noch 5 Orte: *Dublin*[3]), *Oxford*[4]), *Greenwich*[5]), *Bergen*[6]) und *Apenrade*[7]) gefunden, für welche eine gleiche Uebereinstimmung des täglichen Ganges der absoluten Feuchtigkeit nnd der Temperatur das ganze Jahr hindurch stattfindet. Ich lasse es

1) C. Jelinek, Ueber den täglichen Gang der meteorologischen Elemente zu Prag. Denkschriften der Kaiserl. Acad. der Wissensch. zu Wien von 1849.

2) Lloyd, Observations made at the magnetical and meteorological Observatory Dublin. Vol. I. 1840—1843.

3) l. c.

4) R. Main, Results of Meteorological Observations made at the Radcliffe Observatory, Oxford.

5) J. Glaisher, On the Corrections to be applied to the Monthly Means of Meteorol. Observations taken at any hour to convert them into mean monthly values. Philos. Transactions for 1848. Part. I. p. 125.

6) H. Mohn, Norsk Meteorologisk Aarbog for 1868. Seite XII.

7) G. Karsten, Beiträge zur Landeskunde v. Schleswig und Holstein. II. Reihe Physikal. Inhalts. Heft II. Seite 20.

dahingestellt, ob nicht für den einen oder andern der letztern Orte analog wie bei den ältern Beobachtungen in Petersburg eine ungenügende Aufstellungs- oder Beobachtungsweise des Psychrometers die Ursache dieses besondern Verhaltens im Gang der Feuchtigkeit war.

Den Uebergang von diesem extremen Verhalten zu dem aller übrigen unserer 7 Stationen und dem gewöhnlichen für die nicht ganz maritim gelegenen Orte, bietet der tägliche Gang der absoluten Feuchtigkeit in Melbourne[1]), Hobarton auf Vandiemens-Land[2]), St. Helena[3]) und Toronto[4]) in der Nähe der grossen Seen zwischen Canada und den Vereinigten Staaten dar. An diesen Orten tritt im Sommer — je der betreffenden Halbkugel — zur Zeit des Temperatur-Maximums eine kleine Depression der absoluten Feuchtigkeit ein, die entweder im Gange der letztern um diese Zeit ein zweites, sehr unbedeutendes Minimum zur Folge hat, oder wenigstens eine Verschiebung des Maximums der Feuchtigkeit vom Temperatur-Maximum aus gegen Mittag hin bewirkt.

Das normale Verhalten aller auf dem Continente gelegenen Orte und so auch unserer Observatorien mit Ausnahme von Sitcha und Peking besteht darin, dass zwar im Winterhalbjahr noch ein gleicher Anschluss des tägl. Gangs der absoluten Feuchtigkeit an den der Temperatur erfolgt, im Sommer dagegen um die Zeit der höchsten Temperatur ein zweites Minimum eintritt, welches bisweilen sogar stärker als das erste in den Morgenstunden ist. Das Hauptmaximum ist dann bei unsern Stationen das vormittägliche, für andere Orte wie z. B. Crefeld[5]), Prag[6]), Genf[7]) etc. das nachmittägliche. Diese Depression des Dampfdruckes zur Zeit des Temperatur-Maximums ist in unmittelbarer Nähe des Meeres am kleinsten und wächst nach dem Innern des Continents hin zugleich mit der Amplitude der täglichen Oscillation.

Der tägliche Gang der absoluteu Feuchtigkeit in *Peking* ist vom August an bis und mit November dadurch ausgezeichnet, dass nur ein Minimum zwischen 5 und 7 Uhr Vorm. und ein Maximum um 7 Uhr Abends auftritt. Es ist dies Verhalten so entsprechend dem täglichen Gang des Dampfdrucks in *Bombay* und *Madras*, dass dasselbe wohl auf dieselbe äusserliche Ursache wie dort, nämlich den Wechsel der Land- und Seewinde zurückzuführen ist. In der That überwiegen in Peking[8]) am Morgen bedeutend die nördlichen Winde (Landwinde) und am Abend die südlichen (Seewinde).

---

1) G. Neumayer, Discussion of the Meteorological and Magnetical Observations made at the Flagstaff Observatory, Melbourne. Mannheim, J. Schneider, 1867.

2) Meteorological and Magnetical Observations at Hobarton Van Diemen Island. Vol. I—III.

3) Meteor. and Magn. Observations at St. Helena. Vol. I. und II.

4) Meteor. and Magnet. Observations at Toronto in Canada. Vol. I—III.

5) Dove, Die Ergebnisse zwölfjähriger, neun Mal täglich von Dr. Lose in Crefeld angestellter Beobachtungen. Abhandl. der K. Acad. der Wiss. zu Berlin 1861.

6) l. c.

7) E. Plantamour, Du Climat de Genève. Genève 1863.

8) vergl. Annalen des physikal. Central-Observatoriums für 1872. S. 112.

4. Theorie des täglichen Ganges der Feuchtigkeit.

Diese Thatsachen bestätigen die schon von H. von Saussure in ihren Grundzügen aufgestellte, später von Kämts und Dove weiter entwickelte Theorie des täglichen Ganges der Feuchtigkeit. Die bestimmenden Factoren sind darnach der tägliche Gang der Temperatur, die mit der Temperatur steigende Capacität der Luft zur Aufnahme von Wasserdampf, die mit der Temperatur zunehmende Verdunstungsgrösse des Wassers und endlich der aufsteigende Luftstrom, oder allgemein gesprochen, periodische Luftströmungen.

Wenn mit Sonnenaufgang die Temperatur der Luft rasch steigt, so müsste sich die relative Feuchtigkeit derselben der gesteigerten Dampfcapacität halber in eben dem Maasse rasch vermindern, falls die absolute Feuchtigkeit dieselbe bliebe, oder mit andern Worten, kein neuer Wasserdampf aufgenommen würde. Da indessen der Erdboden immer etwas feucht ist — ausser etwa in Sandwüsten, von denen wir leider keine bezügl. stündlichen Beobachtungen besitzen, ebensowenig wie von offener See, — also selbst bei nicht flüssiger Unterlage stets an der Erdoberfläche eine Verdunstung stattfindet und diese zudem durch die Miterwärmung der oberflächlichen Schichten gesteigert wird, so nimmt in Wirklichkeit in allen beobachteten Fällen die absolute Feuchtigkeit wenigstens anfänglich auch zu und in Folge dessen die relative Feuchtigkeit etwas weniger rasch ab. Nie aber ist die Zufuhr von neuem Wasserdampf so stark, dass die letztere constant bliebe, es tritt also stets eine relative Austrocknung der Luft ein, deren Betrag wesentlich von den localen Umständen abhängt und so hauptsächlich die Verschiedenheit des täglichen Gangs der Feuchtigkeit an verschiedenen Orten bedingt. Der im Laufe des Vormittags sich entwickelnde und zur Zeit der höchsten Tageswärme sein Maximum erreichende aufsteigende Luftstrom führt am betreffenden Ort die Luft von der Erdoberfläche in die höhern Schichten der Atmosphäre und bewirkt so unten ein Herbeiströmen neuer Luft aus benachbarten Gegenden. Ist in Folge geringerer Erwärmung des Erdbodens dieser aufsteigende Strom überhaupt schwach und kommt die unten zum Ersatz herbeiströmende Luft unmittelbar von ausgedehnten Wasserflächen her, wie dies bei auf Inseln und unmittelbar an Küsten gelegenen Orten der Fall sein wird, so wird, wie die Erfahrung es bestätigt, die Austrocknung der Luft eine beschränkte sein, d. h. trotz der beständigen Abnahme der relativen Feuchtigkeit bis zur Zeit des Temperatur-Maximums doch bis dahin auch eine beständige Zunahme der absoluten Feuchtigkeit erfolgen. Bei continentaler Lage des Beobachtungsortes dagegen wird nicht nur der aufsteigende Luftstrom intensiver, sondern die zum Ersatz herbeiströmende Luft hat, indem sie über mehr oder minder trockenes Land hinstreicht, weniger die Möglichkeit von diesem durch Verdunstung Wasserdämpfe aufzunehmen und so sehen wir an solchen Orten eine so intensive Verminderung der relativen Feuchtigkeit eintreten, dass um die Zeit des Temperaturmaximums auch eine Abnahme der absoluten Feuchtigkeit erfolgt.

Für die Richtigkeit dieser Erklärung des täglichen Ganges der Feuchtigkeit resp. für das Entführen der feuchten Luft von der Erdoberfläche in die höhern Schichten der Atmo-

sphäre durch den aufsteigenden Luftstrom hat schon Kämtz einen directen Beweis beigebracht durch seine Beobachtungen des täglichen Gangs der Feuchtigkeit auf dem *Faulhorn*. In dieser Höhe kehrt sich bereits in Folge davon der tägliche Gang der relativen Feuchtigkeit um, so dass zur Zeit des Temperaturmaximums die höchste Sättigung der Luft erfolgt und auch der tägliche Gang der absoluten Feuchtigkeit selbst in den Sommermonaten keine Einsenkung um die Mittagszeit zeigt, wie dies unten im Thale der Fall ist. Eine andere Bestätigung bietet uns der tägliche Gang der Bewölkung. Während nämlich die Bewölkung im Allgemeinen, wie wir später noch näher sehen werden, in der innigsten Beziehung zur relativen Feuchtigkeit der Luft steht, ist ihr täglicher Gang an den Orten und zu den Jahreszeiten, wo der aufsteigende Luftstrom besonders stark entwickelt ist, gerade entgegengesetzt[1]). In Folge eben des aufsteigenden Luftstroms findet das Maximum der Bewölkung d. h. die grösste Feuchtigkeit in der Höhe gerade zu der Zeit statt, wo an der Erdoberfläche das Minimum der relativen Feuchtigkeit eintritt.

Da endlich nach dieser Theorie die Natur der aus der Umgebung des Beobachtungsortes herbeiströmenden Luft von überwiegendem Einfluss auf die Feuchtigkeit desselben ist, so ist unmittelbar klar, dass an Küstenorten mit sehr ausgesprochenem Land- und Seewind der periodische Wechsel dieser Winde vorzugsweise den Character des täglichen Gangs der absoluten Feuchtigkeit bestimmt.

5. Reduction von Terminsbeobachtungen der Feuchtigkeit auf wahre Tagesmittel.

Obschon der in Tafeln I—VII dargestellte tägliche Gang der Feuchtigkeit für mehrere Orte in Folge mangelhafter Beobachtungsmethoden, wie wir des Nähern gezeigt haben, nicht durchweg als absolut richtig betrachtet werden dürfte, so kann derselbe doch dazu benutzt werden, um an denselben oder nahe gelegenen Orten nach entsprechender Methode bloss zu einzelnen Tagesstunden angestellte Feuchtigkeitsbeobachtungen wenigstens annähernd auf wahre Tagesmittel zu reduciren. Zu dem Ende stelle ich in der nachstehenden Tafel X für die bis dahin in Russland gebräuchlichsten Stunden-Combinationen die aus unsern obigen Tafeln sich ergebenden Correctionen zusammen. Dieselben sind mit dem betreffenden Zeichen an dem einfachen arithmethischen Mittel aus den angegebenen Terminsbeobachtungen anzubringen, um dieselben auf wahre Tagesmittel zu reduciren.

---

1) sieh meine Abhandlung «Ueber die Bewölkung Russlands». Dieses Repertorium Bd. II, S. 268—272.

Tafel X.

1. St. Petersburg. 1841—1862.

	6h Vm., 2h und 10h Nm.		7h Vm., 1h und 9h Nm.		6h, 8h, 10h, 12h Vm. 2h, 4h, 6h, 8h, 10h Nm.	
	Absol. Feuchtigkeit.	Relat. Feuchtigkeit.	Absol. Feuchtigkeit.	Relat. Feuchtigkeit.	Absol. Feuchtigkeit.	Relat. Feuchtigkeit.
	mm		mm		mm	
Januar	—0,01	0,1%	—0,01	0,2%	—0,01	0,1%
Februar	—0,02	0,1	—0,01	0,1	—0,03	0,3
März	0,01	0,1	0,00	—0,1	—0,06	0,6
April	0,04	—0,4	—0,02	0,1	—0,10	1,5
Mai	0,04	—0,3	—0,05	0,7	—0,19	2,4
Juni	0,04	—0,4	—0,10	0,8	—0,23	2,4
Juli	0,04	—0,4	—0,11	0,6	—0,24	2,5
August	0,08	—0,4	—0,06	0,3	—0,24	2,1
September	0,04	—0,1	—0,02	0,3	—0,16	1,4
October	—0,02	0,3	—0,02	0,3	—0,06	0,4
November	—0,01	0,2	—0,01	0,3	—0,01	0,2
December	—0,01	0,1	—0,01	0,1	0,00	0,1
Jahr	0,02	—0,1	—0,03	0,3	—0,11	1,2

2. Catharinenburg. 1841—1862

	6h Vm., 2h u. 10h Nm.		7h Vm., 1h u. 9h Nm.		6h, 8h, 10h, 12h Vm., 2h, 4h, 6h, 8h, 10h Nm.		Alle Stunden von 6h Vm. bis 10h Nm.	
	Absolute Feucht.	Relative Feucht.	Absolute Feucht.	Relative Feucht.	Absolute Feucht.	Relative Feucht.	Absolute Feucht.	Relative Feucht.
	mm		mm		mm		mm	
Januar	—0,02	0,4%	—0,01	0,3%	—0,02	0,3%	—0,02	0,4%
Februar	—0,01	0,5	—0,01	0,4	—0,04	1,2	—0,05	1,4
März	0,02	—0,2	0,00	0,4	—0,07	2,6	—0,08	3,2
April	0,00	—1,3	—0,04	0,6	—0,06	3,7	—0,07	4,5
Mai	—0,01	—1,3	—0,09	1,4	—0,07	4,6	—0,08	5,4
Juni	—0,07	—1,4	—0,15	2,0	—0,09	4,7	—0,10	5,7
Juli	0,00	—1,2	—0,17	1,7	—0,13	4,9	—0,15	5,8
August	0,07	—1,1	—0,10	0,6	—0,13	3,9	—0,16	4,7
September	0,07	—0,8	0,00	0,4	—0,08	3,2	—0,10	3,9
October	0,03	0,1	0,01	0,3	—0,04	1,6	—0,05	1,9
November	—0,01	0,6	—0,01	0,5	—0,02	0,6	—0,03	0,8
December	—0,01	0,2	—0,01	0,3	—0,01	0,2	—0,02	0,3
Jahr	0,01	—0,4	—0,05	0,7	—0,06	2,6	—0,07	3,2

Tafel X.

3. Barnaul. 1841—1862.

	6h Vm., 2h u. 10h Nm.		7h Vm., 1h u. 9h Nm.		6h, 8h, 10h, 12h Vm., 2h, 4h, 6h, 8h, 10h Nm.		Alle Stunden von 6h Vm. bis 10h Nm.	
	Absolute Feucht.	Relative Feucht.	Absolute Feucht.	Relative Feucht.	Absolute Feucht.	Relative Feucht.	Absolute Feucht.	Relative Feucht.
	mm		mm		mm		mm	
Januar	—0,03	0,1%	—0,03	0,0%	—0,08	0,0%	—0,04	0,0%
Februar	—0,02	0,0	—0,02	0,0	—0,06	0,1	—0,07	0,1
März	0,03	0,1	—0,02	0,2	—0,13	0,7	—0,16	0,9
April	0,02	—0,6	—0,06	0,5	—0,14	2,8	—0,17	3,4
Mai	—0,02	—1,1	—0,11	1,4	—0,18	4,5	—0,15	5,4
Juni	—0,02	—1,2	—0,23	1,3	—0,22	4,8	—0,25	5,7
Juli	0,02	—1,1	—0,26	0,9	—0,29	4,9	—0,33	5,8
August	0,11	—1,2	—0,12	0,6	—0,26	4,4	—0,31	5,4
September	0,12	—0,5	—0,02	0,9	—0,17	3,9	—0,21	4,7
October	0,03	0,5	—0,01	0,5	—0,09	2,0	—0,11	2,5
November	—0,02	0,1	—0,03	0,0	—0,04	0,2	—0,05	0,3
December	—0,02	0,1	—0,03	0,1	—0,03	0,1	—0,03	0,1
Jahr	0,02	—0,4	—0,08	0,6	—0,13	2,4	—0,16	2,9

4. Nertschinsk. 1844—1862.

	6h Vm., 2h und 10h Nm.		7h Vm., 1h und 9h Nm.		6h, 8h, 10h, 12h Vm., 2h, 4h, 6h, 8h, 10h Nm.	
	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit.	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit.	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit.
	mm		mm		mm	
Januar	—0,01	—0,3%	—0,01	—0,9%	—0,02	—0,3%
Februar	—0,02	—0,5	—0,01	—0,7	—0,05	—1,8
März	0,03	1,2	0,00	—0,2	—0,12	—0,7
April	0,04	—0,8	—0,06	—0,5	—0,13	2,2
Mai	0,03	—1,6	—0,09	0,2	—0,13	3,8
Juni	0,06	—1,2	—0,21	0,2	—0,33	4,3
Juli	0,14	—1,2	—0,26	0,1	—0,46	3,8
August	0,18	—0,5	—0,14	0.0	—0,39	3,4
September	0,12	—0,7	—0,05	—0,2	—0,23	3,3
October	0,03	0,5	0,00	0,1	—0,10	1,9
November	—0,03	0,6	—0,03	0,0	—0,06	—0,6
December	—0,03	—0,4	—0,03	—1,0	—0,03	—0,5
Jahr	0,04	—0,4	—0,07	—0,2	—0,17	1,6

Tafel X.

5. Peking. 1850—1855.

	6h Vm., 2h und 10h Nm.		7h Vm., 1h und 9h Nm.		5h, 7h, 9h, 11h Vm., 1h, 3, 5h, 7h, 9h Nm.	
	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit.	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit.	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit.
	mm		mm		mm	
Januar	0,01	0,7%	0,00	0,4%	—0,05	1,2%
Februar	0,02	0,3	0,02	0,3	—0,05	1,9
März	0,02	—0,5	—0,01	—0,3	—0,03	2,7
April	0,00	—1,3	—0,06	0,2	—0,07	2,3
Mai	0,01	—0,8	—0,09	0,7	—0,09	2,7
Juni	0,02	—0,4	—0,13	1,1	—0,12	3,1
Juli	0,08	—0,6	—0,11	0,5	—0,12	3,0
August	0,13	—0,7	—0,01	0,7	—0,03	3,1
September	0,10	—0,4	0,03	0,7	0,00	3,2
October	0,07	—0,2	0,03	0,3	—0,02	2,9
November	0,02	0,3	0,00	0,3	—0,03	1,9
December	0,02	0,8	0,00	0,3	—0,05	1,6
Jahr	0,04	—0,2	—0,03	0,4	—0,05	2,5

6. Tiflis. 1851—1861.

	6h Vm., 2h und 10h Nm.		7h Vm., 1h und 9h Nm.		7h Vm., 2h Nm. und 2 × 9h Nm.	
	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit.	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit.	Absolute Feuchtigkeit.	Relative Feuchtigkeit
	mm		mm		mm	
Januar	0,00	0,5%	—0,01	0,2%	—0,01	0,3%
Februar	0,00	0,0	0,01	0,0	0,02	0,0
März	0,05	0,0	0,00	—0,3	0,03	0,2
April	0,05	—1,1	—0,03	0,6	0,00	0,6
Mai	0,08	—0,9	—0,08	0,5	—0,03	0,3
Juni	0,01	—1,1	—0,07	0,9	—0,06	0,2
Juli	0,02	—1,4	—0,05	0,6	—0,04	0,3
August	0,05	—1,2	—0,10	0,8	—0,08	0,5
September	0,09	—0,7	—0,03	—0,1	0,03	0,3
October	0,09	—0,1	0,02	0.2	0,05	0,2
November	0,01	1,2	0,01	0,9	0,01	0,9
December	0,00	1,0	0,00	0,4	0,01	0,4
Jahr	0,04	—0,3	—0,03	0,4	—0,01	0,4

Tafel X.

7. Sitcha. 1842—1862.

	6h Vm., 2h u. 10h Nm.		7h Vm., 1h u. 9h Nm.		Alle Stunden von 4h Vm. bis 10h Nm.		Alle Stunden von 6h Vm. bis 10h Nm.	
	Absolute Feucht.	Relative Feucht.	Absolute Feucht.	Relative Feucht.	Absolute Feucht.	Relative Feucht.	Absolute Feucht.	Relative Feucht.
	mm		mm		mm		mm	
Januar	—0,02	0,2%	—0,02	0,3%	—0,03	0,2%	—0,04	0,3%
Februar	—0,02	0,5	—0,01	0,3	—0,02	0,5	—0,03	0,8
März	0,02	—0,3	—0,03	0,4	—0,05	1,0	—0,09	1,5
April	0,00	—1,0	—0,05	0,5	—0,07	1,4	—0,12	2,3
Mai	0,01	—0,5	—0,10	1,3	—0,11	2,0	—0,17	3,3
Juni	0,03	—0,2	—0,10	1,1	—0,13	2,0	—0,22	3,0
Juli	0,02	—0,4	—0,13	0,8	—0,16	1,7	—0,27	2,6
August	0,02	—0,6	—0,09	0,5	—0,14	1,3	—0,23	2,0
September	0,06	—0,2	—0,05	0,1	—0,09	1,0	—0,15	1,6
October	0,02	0,3	0,00	0,3	—0,03	0,6	—0,06	1,0
November	—0,01	0,2	—0,03	0,2	—0,02	0,4	—0,03	0,7
December	—0,01	0,1	—0,01	0,3	—0,02	0,1	—0,02	0,2
Jahr	0,01	—0,2	—0,05	0,5	—0,07	1,0	—0,12	1,6

II. Jährlicher Gang der Feuchtigkeit.

Zur Darstellung des jährlichen Ganges der Feuchtigkeit in Russland habe ich die Monatsmittel derselben von 42 Orten benutzt. Nur für einige wenige Orte waren mehrjährige bezügliche Mittelwerthe bereits vorhanden, für den grössten Theil mussten sie neu berechnet und nach den Daten des vorigen Abschnitts auf wahre Mittel reducirt werden. Am Schlusse der Abhandlung sind von den letztern Orten allen die ausführlichen Zahlentabellen mitgetheilt, hier gebe ich nur die nähern Nachweise über die Quellen und die Art der Bearbeitung so wie eine übersichtliche Zusammenstellung der schliesslichen Mittelwerthe für alle Stationen.

1. Quellen-Nachweise.

Alagir. Nördl. Breite: 43° 2′. Oestl. Länge von Greenwich: 44° 15′. Höhe über Meer: 610 Meter (?). 10 Jahre nämlich vom Oct. 1853 bis Nov. 1863 mit einigen Lücken, aus den «*Correspondances météorologiques de l'Observatoire Physique Central à St. Petersbourg* par A. T. Kupffer.

Die nach der Formel $\frac{1}{4}$(VII + II + 2 . IX) berechneten und in den letztern mitgetheilten Mittelwerthe sind von uns nach den stündlichen Beobachtungen in Tiflis corrigirt, resp. auf wahre Mittel reducirt worden.

Alexandropol. Nördl. Breite: 40° 48′. Oestl. Länge von Greenw.: 43° 49′. Höhe über Meer: 1527 Meter.

17 Jahre nämlich von 1852 bis 1868 mit wenigen Lücken aus den Correspondances. Die nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VII + I + IX) berechneten Mittel sind nach Tiflis corrigirt.

Alexandrowsky Fort (früher Nowo-Petrowsky). Nördl. Breite: 44° 27′. Oestl. Länge von Greenw.: 50° 8′. Höhe über Meer: 4 Meter (?).

8 Jahre nämlich von 1852—59 aus den Correspondances. Die Mittel sind nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VI + II + X) berechnet und von uns nach Tiflis corrigirt.

Aralskisches Fort (früher Raimsk). Nördl. Breite: 46° 4′. Oestl. Länge von Greenw.: 61° 47′. Höhe über Meer: ?

4 Jahre nämlich von Dec. 1850 — Nov. 1854 aus den Correspondances. Die Mittel sind nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VI + II + X) berechnet und nicht weiter corrigirt.

Archangelsk. Nördl. Breite: 64° 32′. Oestl. Länge von Greenw. 40° 32′. Höhe über Meer: 11 Meter.

9 Jahre nämlich von Dec. 1854 — Nov. 1856, Dec. 1857 — Nov. 1860 aus den Correspondances, Mittel nach der Formel $\frac{1}{3}$(VI + II + X) berechnet, nicht corrigirt; und von März 1870 — März 1874 aus den «Annalen des physikal. Central-Observatoriums», Mittel nach der Formel $\frac{1}{3}$ (VII + I + IX) berechnet, nicht corrigirt.

Astrachan. Nördl. Breite: 46° 21′. Oestl. Länge v. Greenw.: 48° 2′. Höhe über Meer: — 17 Meter.

7 Jahre für absolute Feuchtigkeit, nämlich März — Nov. 1851 und 1853, aus den *Correspondances*, Mittel im ersten Jahr nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VI + II + X) und im zweiten nach: $\frac{1}{4}$(VII + II + 2 . X) berechnet, nicht corrigirt; und 1866, 1868, 1870 — 72 aus den *Annalen*, Mittel in den beiden erstern Jahren nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VII + II + IX), in den letztern nach: $\frac{1}{3}$(VII + I + IX) hergeleitet, nicht corrigirt.

12-jährige Mittelwerthe der relativen Feuchtigkeit nach Kämtz von Juni 1847 — Ende 1857 aus Kämtz, *Repertorium für Meteorologie.* Bd. II, S. 140.

Baku (*Stadt*). Nördl. Breite: 40° 22′. Oestl. Länge von Greenw.: 49° 50′. Höhe über Meer: — 16 Meter.

17 Jahre nämlich 1852—68 aus den Correspondances und Annales de l'Observatoire Physique Central de St.-Pétersbourg. Mittel bis Nov. 1857 nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VII + I + IX), später nach: $\frac{1}{3}$ (VII + II + IX) berechnet und nach Tiflis von uns corrigirt.

Baku (*Hafen*). Nördl. Breite: 40° 22′. Oestl. Länge von Greenw.: 49° 52′. Höhe über Meer: — 17,3 Meter.

5 Jahre nämlich von Dec. 1851 — Nov. 1856 aus den *Correspondances*, Mittel nach der Formel: $^1/_4$(VII + II + 2 . IX) berechnet und nach Tiflis von uns corrigirt.

Barnaul. Nördl. Breite: 53° 20′. Oestl. Länge von Greenw.: 83° 47′. Höhe über Meer: 147 Meter.

28 Jahre nämlich vom Juli 1841 — 1868 aus dem Annuaire magnétique et météorologique du corps des ingénieurs des Mines de Russie par A. T. Kupffer und aus den «*Annales*» und zwar Mittel aus stündlichen Beobachtungen für den ganzen Tag von Juli 1841 — Ende 1845, 1850, 1852 — März 1857, August 1857 — 1862; sodann Mittel aus stündlichen Beobachtungen von 6^h Vm. bis 10^h Nm. von 1846, 1847 und 1848 auf wahre Mittel reducirt nach Tafel X.; ferner Mittel von 2 stündlichen Beobachtungen von 6^h Vm. bis 10^h Nm. von 1863 und 1864, ebenfalls nach Tafel X auf wahre Mittel reducirt, endlich Mittel aus Beobachtungen um 6^h Vm., 2^h und 10^h Nm. für 1865 — 68 auf wahre Mittel nach Tafel X zurückgeführt.

Bogoslowsk. Nördl. Breite: 59° 45′. Oestl. Länge von Greenw.: 60° 1′. Höhe über Meer: 194 Meter.

31 Jahre für absolute Feuchtigkeit nämlich von Juni 1838 — Ende 1868 aus dem *Annuaire* und den *Annales* und zwar Mittel aus zweistündlichen Beobachtungen von 8^h Vm. bis 10^h Nm. für 1838—51, von 6^h Vm. bis 10^h Nm. für 1852 — 64 und endlich aus Beobachtungen um 6^h Vm., 2^h und 10^h Nm. für 1865 — 68, alle auf wahre Mittel reducirt nach Catharinenburg.

27 Jahre für relative Feuchtigkeit von 1842 — 1868 ebendaselbst und in gleicher Weise berechnet.

Catharinenburg. Nördl. Breite: 56° 49′. Oestl. Länge von Greenw.: 60° 35′. Höhe über Meer: 28 Meter.

33 Jahre für absolute Feuchtigkeit nämlich von 1836 — 68 aus dem *Annuaire* und den *Annales* und zwar Mittel aus stündlichen Beobachtungen für den ganzen Tag vom März 1841 — Ende 1845 und Febr. 1849 bis Ende 1862, aus stündl. Beobachtungen von 6^h Vm. bis 10^h Nm. von 1846 — Jan. 1849, aus 2-stündl. Beobachtungen von 8^h Vm. bis 10^h Nm. für 1836 bis Febr. 1841 und von 6^h Vm. bis 10^h Nm. für 1863 und 64, endlich Mittel aus Beobachtungen um 6^h Vm., 2^h und 10^h Nm. von 1865—68, die letzten alle nach Tafel X auf wahre, 24-stündige Mittelwerthe reducirt.

28 Jahre für relative Feuchtigkeit nämlich von 1841 — 68 ebenda und in gleicher Weise beobachtet und berechnet.

Catharinoslaw. Nördl. Breite: 48° 27′. Oestl. Länge von Greenw.: 35° 4′. Höhe über Meer: ?

5-jährige Mittelwerthe der relativen Feuchtigkeit nach Kämtz von Dec. 1841—1842 und vom Oct. 1849 bis Juli 1853 aus Kämtz, Repert. für Meteorologie Bd. II. S. 140.

Derbent. Nördl. Breite: 42° 3′. Oestl. Länge von Greenw.: 48° 18′. Höhe über Meer: — 5 Meter.

4 Jahre nämlich von 1852 bis Juni 1855 aus den Correspondances. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VII + I + IX) berechnet und nach Tiflis von uns corrigirt.

Fort No. 1 (jetzt Kasalinsk). Nördl. Breite: 45° 46′. Oestl. Länge von Greenw.: 62° 7′. Höhe über Meer: 45 Meter.

6 Jahre nämlich von 1865 und 1866 aus den *Annales*, Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VI + II + X) berechnet und von 1870 — 73 aus den *Annalen*, Mittel nach derselben Formel für die zwei ersten und nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VII + I + IX) für die zwei letzten Jahre berechnet.

Nach dem Befund des Herrn Scharnhorst dürften wegen zu unvollkommener Benetzung des feuchten Thermometers die relativen Feuchtigkeiten durchweg zu hoch ausgefallen sein.

Gorki. Nördl. Breite: 54° 17′. Oestl. Länge von Greenw.: 30° 59′. Höhe über Meer: ?

11 Jahre nämlich von 1844—54 aus dem «Supplément aux Annales de 1852.» Mittel für die Jahre 1844—50 nach der Formel: $\frac{1}{2}$(X + X) und für die Jahre 1851—54 nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VI + II + X) berechnet und nicht weiter reducirt.

Ischak. Nördl. Breite 56° 21′. Oestl. Länge von Greenw.: 46° 35′. Höhe über Meer: ?

6 Jahre nämlich vom Juni 1852 — 1857 aus den Correspondances. Mittel berechnet nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VI + II + X).

Kem. Nördl. Breite: 64° 57′. Oestl. Länge von Greenw.: 34° 39′. Höhe über Meer: 14 Meter.

4 Jahre nämlich 1870—73 aus den Annalen. Mittel aus Beobachtungeu um 7^h Vm., 1^h und 9^h Nm.

Kief. Nördl. Breite: 50° 26′. Oestl. Länge von Greenw.: 30° 31′. Höhe über Meer: 180 Meter.

4 Jahre nämlich 1870—73 aus den Annalen. Mittel aus Beobachtungen um 7^h Vm., 1^h und 9^h Nm.

Kosmodemiansk. Nördl. Breite: 56° 21′. Oestl. Länge von Greenw.: 46° 34′. Höhe über Meer: 168 Meter (ungefähr).

11 Jahre nämlich von 1858 — 1868 aus den Correspondances und Annales. Mittel nach der Formel $\frac{1}{3}$ (VI + II + X) berechnet und nach Catharinenburg auf wahre Mittel reducirt.

Die Qualität und insbesondere Aufstellung des Psychrometers an dieser Station lässt nach dem Befund des Herrn Rykatchef Manches zu wünschen übrig, so dass die Resultate namentlich in Betreff ihres absoluten Werthes nur beschränktes Vertrauen verdienen.

Kostroma. Nördl. Breite: 57° 46′. Oestl. Länge von Greenw.: 50° 56′. Höhe über Meer: 106 Meter.

11 Jahre nämlich von 1858 — 1868 aus den Correspondances und Annales. Mittel nach der Formel $\frac{1}{4}$ (VII + II + 2. X) berechnet und nach Catharinenburg auf wahre Mittel reducirt.

Kronstadt. Nördl. Breite: 59° 59′. Oestl. Länge von Greenw.: 29° 47′. Höhe über Meer: 15 Meter.

13 Jahre nämlich von 1851—60 und 1866—68 aus den Correspondances und Annales. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VI + II + X) berechnet und nach Petersburg auf wahre Mittel reducirt.

Kursk. Nördl. Breite: 51° 45′. Oestl. Länge von Greenw.: 36° 8′. Höhe über Meer: 209 Meter.

18 Jahre für die absolute Feuchtigkeit nämlich von Febr. 1842 bis Ende 1859 aus dem « Supplément aux Annales de 1848, p. 148 et 1859, p. 86.

Von 1842 — 51 wurden die Beobachtungen um 9^h und 12^h Vm., 3^h und 9^h Nm. angestellt, von 1852—59 um 7^h Vm., 2^h und 9^h Nm. Die Mittel für die erste Periode sind von uns nach der Formel: $\frac{1}{2}$(IX + IX), die der zweiten nach: $\frac{1}{3}$(VII + II + IX) berechnet und nach Barnaul auf wahre Mittel reducirt worden.

Ein Versuch aus diesen 18-jährigen Mittelwerthen der absoluten Feuchtigkeit und den Temperaturmitteln für denselben Zeitraum angenähert die relative Feuchtigkeit zu berechnen, misslang vollständig, indem sich für die Winter-Monate Nov. bis März eine bedeutende Uebersättigung der Luft mit Wasserdampf ergab. Obschon dieses Resultat nach der Bemerkung auf S. 9 einigermaassen zu erwarten war, so war ich doch zuerst durch die Grösse der Abweichung von den wahrscheinlichen Werthen so überrascht, dass mir Zweifel über die Richtigkeit der Daten für die absolute Feuchtigkeit aufstiegen. Die entsprechende, oben mitgetheilte Berechnung für Petersburg hat indessen ebenfalls ganz unerwartet grosse Differenzen der auf diese Weise erhaltenen Werthe der relativen Feuchtigkeit von den in gewöhnlicher Weise berechneten ergeben, so dass ich die Werthe für die absolute Feuchtigkeit in Kursk doch glaubte aufnehmen zu sollen.

Lenkoran. Nördl. Breite: 38° 46′. Oestl. Länge von Greenw.: 48° 51′. Höhe über Meer: — 20 Meter.

5 Jahre nämlich von Dec. 1851 — Nov. 1856 aus den Correspondances. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$ (VII + I + IX) berechnet und nach Tiflis corrigirt.

Libau. Nördl. Breite: 56° 30′. Oestl. Länge von Greenw.: 21° 1′. Höhe über Meer: ?

5 Jahre nämlich von 1861 — 1865 aus den Correspondances und Annales. Mittel nach der Formel $\frac{1}{4}$ (VII + II + 2. IX) berechnet und nach St. Petersburg corrigirt.

Lugan'sches Hüttenwerk. Nördl. Breite: 48° 35′. Oestl. Länge von Greenw.: 39° 20′. Höhe über Meer: 63 Meter.

31 Jahre für die absolute Feuchtigkeit nämlich von 1838 — 1868 aus dem Annuaire und den Annales. Die Mittel sind für 1838 — 51 nach der Formel: $\frac{1}{2}$ (X + X) und für 1852—68 nach der Formel: $\frac{1}{3}$ (VI + II + X) berechnet und vermittelst einer aus dem täglichen Gang in Catharinenburg und in Tiflis abgeleiteten mittlern Correction angenähert auf wahre Mittel reducirt.

27 Jahre für relative Feuchtigkeit nämlich von 1842 — 68 ebendaselbst und in gleicher Weise berechnet.

Mitau. Nördl. Breite: 56° 39′. Oestl. Länge von Greenw.: 23° 44′. Höhe über Meer: 5 Meter.

16 Jahre nämlich von 1851 — 63 und 1866 — 68 aus den Correspondances und Annales. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$ (VI + II + X) berechnet und nach St. Petersburg auf wahre Mittel reducirt.

Nertschinsk'sches Hüttenwerk. Nördl. Breite: 51° 19′. Oestl. Länge von Greenw.: 119° 44′. Höhe über Meer: 592 Meter.

26 Jahre nämlich 1841 und 1843 — 1868 aus dem Annuaire und den Annales und zwar Mittel aus stündlichen oder 2-stündlichen Beobachtungen für den ganzen Tag für 1841—62, Mittel aus zweistündlichen Beobachtungen von 6^h Vm. bis 10^h Nm., für 1863 und 64, nach Tafel X auf wahre Mittel reducirt und endlich Mittel aus Beobachtungen um 6^h Vm., 2^h und 10^h Nm. für 1865 — 68 ebenfalls nach Tafel X auf wahre Mittel zurückgeführt.

Nicolaief. Nördl. Breite: 46° 58′. Oestl. Länge von Greenw.: 31° 58′. Höhe über Meer: 19 Meter.

4 Jahre nämlich von 1870—73 aus den Annalen. Mittel aus 7^h Vm., 1^h und 9^h Nm. und nicht weiter corrigirt.

Orenburg. Nördl. Breite: 51° 45′. Oestl. Länge von Greenw.: 55° 6′. Höhe über Meer: 103 Meter.

15 Jahre nämlich von 1854—1868 aus den Correspondances und Annales. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{2}$ (X + X) berechnet und nach Catharinenburg auf wahre Mittel reducirt.

Peking. Nördl. Breite: 39° 57′. Oestl. Länge von Greenw.: 116° 29′. Höhe über Meer: 32 Meter.

19 Jahre nämlich von 1841—55 aus den Annales und 1870—73 aus den Annalen und zwar vom Febr. 1850 bis 1855 stündliche Beobachtungen für den ganzen Tag, von 1841 — Jan. 1850. Mittel aus zweistündlichen Beobachtungen von 5^h Vm. bis 9^h Nm. und von 1870—73 Mittel aus Beobachtungen um 7^h Vm., 1^h und 9^h Nm., beide auf wahre Mittel nach Tafel X reducirt.

Pensa. Nördl. Breite: 53° 11′. Oestl. Länge von Greenw.: 45° 2′. Höhe über Meer: ?

3 Jahre nämlich von 1856—58 aus den Correspondances. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{4}$ (VII + II + 2. IX) berechnet und nicht weiter reducirt.

St. Petersburg. Nördl. Breite: 59° 56′. Oestl. Länge von Greenw.: 30° 16′. Höhe über Meer: 4 Meter.

37 Jahre für absolute Feuchtigkeit nämlich von 1836—68 aus dem Annuaire und den Annales und 1870—73 aus den Annalen und zwar von 1841—62 stündliche Beobachtungen für den ganzen Tag, von 1836—40 Mittel aus 2-stündlichen Beobachtungen von 8^h Vm. bis 10^h Nm. auf wahre Mittel nach Tafel X reducirt, von 1863—68 Mittel aus zweistündlichen Beobachtungen von 6^h Vm. bis 10^h Nm. ebenfalls nach Tafel X auf wahre Mittel reducirt, endlich von 1870—73 Mittel aus Beobachtungen um 7^h Vm., 1^h und 9^h Nm. unreducirt.

32 Jahre für relative Feuchtigkeit nämlich von 1841—68 und 1870—73 ebendaselbst und in gleicher Weise berechnet.

Poltawa. Nördl. Breite: 49° 35′. Oestl. Länge von Greenw.: 34° 36′. Höhe über Meer: ?

4 Jahre nämlich 1852, 55, 57, 59 aus den Correspondances. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{4}$ (VII + II + 2. IX berechnet.

Reval. Nördl. Breite: 59° 26′. Oestl. Länge von Greenw.: 24° 45′. Höhe über Meer: 18 Meter.

9 Jahre nämlich von 1861—65 und 1870—73 aus den Correspondances und Annalen. Mittel der ersten Periode nach der Formel: $\frac{1}{4}$ (VII + II + 2. IX) berechnet und nach St. Petersburg auf wahre Mittel reducirt, die der zweiten Periode nach der Formel: $\frac{1}{8}$ (VII + I + IX) berechnet und nicht weiter corrigirt.

Riga. Nördl. Breite: 56° 58′. Oestl. Länge von Greenw.: 24° 6′. Höhe über Meer: 17 Meter.

16 Jahre nämlich vom Sept. 1850 — 1858 und von 1862 — 68 aus den Correspondances und Annales. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$ (VI + II + X) berechnet und nach St. Petersburg auf wahre Mittel reducirt.

Neu-Archangelsk auf Sitcha. Nördl. Breite: 57° 3′. Westliche Länge von Greenw.: 135° 29′. Höhe über Meer: ?

22 Jahre nämlich vom März 1842 bis Oct. 1844, vom Mai 1847 — Ende 1854, von 1856 bis Oct. 1867 aus dem Annuaire und den Annales. Mittel aus den stündlichen Beobachtungen für den ganzen Tag von 1842 bis März 1849 und von 1862, für die übrigen Jahre nur Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$ (VI + II + X) berechnet uud nach Tafel X auf wahre Mittel reducirt.

Slatoust. Nördl. Breite: 55° 10′. Oestl. Länge von Greenw.: 59° 40′. Höhe über Meer: 419 Meter.

27 Jahre nämlich von 1842—1868 aus dem Annuaire und den Annales und zwar für 1842—51 Mittel aus zweistündlichen Beobachtungen von 8^h Vm. bis 10^h Nm., von 1852—64 solche aus 2-stündlichen Beobachtungen von 6^h Vm. bis 10^h Nm., endlich von 1865—68 solche aus Beobachtungen um 6^h Vm., 2^h und 10^h Nm., alle nach Catharinenburg auf wahre Mittel reducirt.

Stawropol. Nördl. Breite: 45° 3′. Oestl. Länge von Greenw.: 41° 59′. Höhe über Meer: 556 Meter.

Nicht ganz 5 Jahre, nämlich von 1864 — März 1867 und Dec. 1867 — Ende 1868 aus den Correspondances und Annales. Mittel berechnet nach der Formel: $\frac{1}{3}$(VII + I + IX) und nach Tiflis auf wahre Mittel (?) reducirt.

Sweaborg. Nördl. Breite: 60° 8′. Oestl. Länge von Greenw.: 24° 59′. Höhe über Meer: ?

Nicht ganz 5 Jahre nämlich von März 1851 bis Juli 1855 aus den Correspondances. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$ (VI + II + X) berechnet und nach St. Petersburg auf wahre Mittel reducirt.

Tiflis. Nördl. Breite: 41° 43′. Oestl. Länge von Greenw.: 44° 48′. Höhe über Meer: Observat. auf dem Awlabar bis 1861: 460 Meter, Observatorium an der Kura seither: 409 Meter.

21 Jahre nämlich von 1848 — 68 aus den Annales. Mittel aus stündlichen Beobachtungen für den ganzen Tag.

Tobolsk. Nördl. Breite: 58° 12′. Oestl. Länge von Greenw.: 68° 14′. Höhe über Meer: ?

Nicht ganz 5 Jahre, nämlich vom April 1858 bis Nov. 1862 aus den Correspondances. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$ (VII + III + XI) berechnet und nach Catharinenburg auf wahre Mittel reducirt.

Uralskische Festung (jetzt Irgis). Nördl. Breite: 48° 37′. Oestl. Länge von Greenw. 61° 16′. Höhe über Meer: 109 Meter.

9 Jahre nämlich von 1865—1873 aus den Annalen und zwar von 1865—69. Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$ (VI + II + X) und von 1870 — 73 Mittel nach der Formel: $\frac{1}{3}$ (VII + I + IX) berechnet.

Warschau. Nördl. Breite: 52° 13′. Oestl. Länge von Greenw.: 21° 1′. Höhe über Meer: 119 Meter.

31-jährige Mittel für die relative Feuchtigkeit nämlich von 1826 bis 1857 aus dem «Вѣстникъ И. Р. Географическаго Общества 1859 г. въ № 11. III. Извлеченія изъ иностранныхъ сочиненій.»

2. Monatsmittel der absoluten und relativen Feuchtigkeit.

In den nachstehenden zwei Tafeln sind in derselben alphabetischen Reihenfolge der Stationen die vieljährigen Mittelwerthe übersichtlich zusammengestellt.

Tafel XI.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Ortsnamen.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahres-Mittel.	Zahl der Jahre.
1. Alagir	3,09	2,89	4,28	5,98	8,89	10,76	12,64	11,63	9,49	7,08	4,71	3,68	7,11	10
2. Alexandropol	1,98	2,30	3,56	4,79	6,75	8,13	9,37	9,11	7,22	5,60	4,29	2,83	5,49	17
3. Alexandr. Fort	3,06	2,86	4,06	6,19	9,67	12,18	14,78	13,16	10,56	7,76	4,80	3,87	7,75	8
4. Aralsk. Fort	1,72	1,92	3,44	5,95	7,73	9,54	10,85	11,09	9,56	6,66	3,40	2,60	6,20	4
5. Archangelsk	1,99	1,73	2,54	3,97	6,08	9,29	10,40	9,38	6,54	4,53	2,55	2,07	5,08	9
6. Astrachan	2,66	2,25	3,99	6,72	10,53	13,36	15,10	14,65	10,35	7,33	5,32	3,69	8,00	7
7. Baku (Stadt)	4,99	4,91	5,82	7,43	10,55	14,03	16,54	16,44	14,03	11,06	8,12	5,83	9,98	17
8. Barnaul	1,32	1,53	2,19	3,88	5,80	8,90	11,20	9,97	6,57	4,10	2,44	1,68	4,97	28
9. Bogoslowsk	1,19	1,42	2,10	3,44	5,20	7,76	10,10	8,64	6,10	3,70	2,16	1,31	4,43	31
10. Catharinenburg	1,52	1,68	2,26	3,56	5,35	8,07	10,43	9,10	6,32	4,06	2,61	1,72	4,72	33
11. Catharinoslaw	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. Derbent	4,62	4,94	5,57	7,03	10,80	13,71	15,81	15,99	12,47	10,88	7,75	5,81	9,61	4
13. Fort № 1	1,70	1,62	3,30	5,83	8,30	9,84	11,22	10,68	7,79	5,00	3,51	2,78	5,96	6
14. Gorki	2,22	2,68	3,07	4,91	7,44	9,90	10,86	10,32	7,83	6,20	4,14	3,07	6,05	11
15. Ischak	1,67	1,55	2,22	3,85	6,22	7,60	9,41	8,21	5,75	4,26	2,70	2,10	4,63	6
16. Kem	2,22	1,51	2,50	3,35	4,48	7,49	10,15	9,61	6,59	4,70	2,89	1,80	4,77	4
17. Kief	3,12	2,09	3,74	5,32	7,80	10,17	11,00	10,69	8,26	6,02	5,42	3,18	6,40	4
18. Kosmodemiansk	1,95	1,94	2,61	3,91	5,75	8,20	10,21	8,62	6,58	4,46	3,03	2,09	4,95	11
19. Kostroma	2,12	2,03	2,75	4,16	6,19	9,08	11,40	9,86	7,85	5,17	3,20	2,43	5,52	11
20. Kronstadt	2,88	2,79	3,28	4,26	6,10	8,87	10,55	10,24	8,06	5,83	3,86	3,36	5,84	13
21. Kursk	2,42	2,81	3,38	5,13	7,71	9,88	11,28	10,56	8,06	6,23	4,15	3,10	6,23	18
22. Lenkoran	5,66	6,14	7,02	9,13	12,99	15,85	17,86	17,96	14,92	12,22	8,56	6,73	11,25	5
23. Libau	3,47	3,59	4,06	4,79	6,43	9,06	10,79	10,12	8,79	5,63	4,75	3,90	6,28	5
24. Lugan	2,46	2,67	3,46	5,25	7,60	9,91	10,97	9,77	7,66	5,81	4,27	3,01	6,07	31
25. Mitau	3,31	3,23	3,63	4,88	6,82	9,41	10,90	10,48	8,68	6,51	4,35	3,69	6,32	16
26. Nertschinsk	0,42	0,62	1,49	2,83	4,37	8,28	11,41	9,91	6,04	2,95	1,21	0,53	4,17	26
27. Nicolaief	3,96	2,81	4,84	6,74	10,34	12,02	13,09	12,47	10,06	7,45	6,96	4,29	7,92	4
28. Orenburg	1,74	1,71	2,31	4,55	7,09	9,24	10,69	9,30	6,76	4,44	3,33	2,12	5,27	15
29. Peking	2,02	2,44	3,47	5,46	8,34	12,80	18,15	16,83	11,44	6,37	3,53	2,29	7,76	15
30. Pensa	2,20	1,73	2,69	4,97	8,93	10,19	12,29	10,28	7,41	4,90	2,89	2,88	5,95	3
31. Petersburg	2,56	2,48	3,03	4,17	6,02	8,71	10,62	10,32	8,01	5,53	3,78	3,03	5,69	33
32. Poltawa	2,77	2,40	3,84	6,32	9,14	12,87	12,22	11,20	9,12	6,93	4,43	4,35	7,13	4
33. Reval	3,05	2,62	3,58	4,48	6,23	8,92	11,52	10,18	8,11	5,94	4,30	3,34	6,02	9
34. Riga	3,26	3,01	3,53	4,64	6,46	8,95	10,78	10,15	8,45	6,32	4,20	3,75	6,13	16
35. Sitcha	3,86	4,00	4,09	4,88	6,12	7,60	8,98	9,27	8,01	6,25	5,14	4,15	6,03	22
36. Slatoust	1,42	1,71	2,31	3,89	5,76	8,14	10,39	8,95	6,48	4,08	2,63	1,70	4,79	27
37. Stawropol	3,27	3,05	4,40	5,36	7,50	10,68	11,57	11,08	9,11	7,33	4,83	3,29	6,79	5
38. Sweaborg	3,56	3,25	3,46	4,32	6,12	9,04	10,62	10,21	7,93	6,12	4,64	4,14	6,12	5
39. Tiflis	3,62	3,85	4,90	6,29	9,20	10,93	12,22	12,32	10,25	8,10	5,83	4,15	7,64	21
40. Tobolsk	1,08	1,58	2,35	4,27	6,55	8,45	10,99	9,90	6,84	4,31	2,29	1,37	5,00	5
41. Uralsk. Fort	1,31	1,41	2,23	4,93	6,44	8,51	10,22	8,59	6,35	4,33	3,28	2,16	4,98	9
42. Warschau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tafel XII.

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Ortsnamen.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahres-Mittel.	Zahl der Jahre.
1. Alagir	87,2	88,1	79,3	71,9	71,9	71,2	71,3	72,0	74,7	77,8	81,3	86,5	77,8	10
2. Alexandropol	83,9	85,1	83,7	73,7	68,1	64,4	61,2	60,1	61,2	67,8	80,2	87,6	73,1	17
3. Alexandr. Fort	70,4	69,1	73,4	70,2	66,5	65,5	65,6	63,0	69,8	70,0	74,9	76,4	69,6	8
4. Aralsk. Fort	77,8	83,5	88,2	73,8	50,0	44,5	46,5	52,0	64,5	75,2	75,5	83,5	67,9	4
5. Archangelsk	88,8	88,2	88,1	85,9	79,7	75,6	75,9	80,3	83,3	88,3	85,8	87,4	83,9	9
6. Astrachan	72,4	72,8	77,7	75,8	70,1	66,7	62,7	64,6	69,3	73,4	76,2	73,7	71,3	12
7. Baku (Stadt)	85,5	85,5	84,4	79,9	75,8	72,8	70,6	72,4	76,4	81,3	85,9	86,1	79,7	17
8. Barnaul	92,9	93,1	89,8	74,7	61,0	64,2	70,0	73,0	74,0	77,6	87,0	91,4	79,1	28
9. Bogoslowsk	87,0	86,9	81,6	72,4	66,8	65,8	70,6	75,3	77,4	80,3	85,5	86,5	78,0	27
10. Catharinenburg	94,9	92,0	82,6	70,5	62,4	67,3	72,9	76,6	76,9	81,3	89,9	94,9	80,2	28
11. Catharinoslaw	77,8	82,8	85,8	67,4	68,4	66,3	56,0	50,3	66,5	73,8	84,4	81,7	71,8	5
12. Derbent	86,0	89,7	85,5	81,3	76,2	73,0	72,0	72,3	74,0	80,3	86,7	87,0	80,3	4
13. Fort № 1	84,8	86,0	83,5	65,5	53,7	48,3	50,8	53,3	58,5	66,2	76,7	83,0	67,5	6
14. Gorki	87,2	87,6	83,1	79,5	72,5	72,9	73,3	72,5	78,7	85,6	88,5	89,6	80,9	11
15. Ischak	69,2	69,6	71,6	67,2	52,6	53,7	58,0	58,3	65,0	66,0	74,5	73,5	64,9	6
16. Kem	88,8	84,5	79,7	75,8	78,7	72,3	76,2	84,7	86,0	87,3	91,2	89,5	82,9	4
17. Kief	88,2	81,5	82,7	66,8	62,3	64,5	63,5	66,0	74,5	81,2	86,5	82,8	75,0	4
18. Kosmodemiansk	87,2	87,5	81,9	69,2	57,5	57,1	60,5	62,4	67,5	75,5	86,2	88,8	73,4	11
19. Kostroma	86,3	85,7	82,4	74,5	67,6	68,4	72,9	75,1	81,5	83,8	86,5	88,5	79,4	11
20. Kronstadt	98,9	98,8	96,7	87,4	77,5	70,8	71,2	75,8	80,1	85,6	93,7	98,9	86,3	13
21. Kursk	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22. Lenkoran	92,0	91,4	91,0	89,4	84,6	81,0	81,2	81,6	85,6	89,8	93,2	91,2	87,7	6
23. Libau	85,6	84,8	82,4	77,0	74,4	72,8	76,0	75,8	79,8	80,6	82,2	84,2	79,6	5
24. Lugan	85,7	85,3	79,9	66,4	56,4	56,6	54,7	52,4	59,4	69,4	81,9	84,4	69,4	27
25. Mitau	92,3	89,4	85,0	77,8	71,7	70,8	75,4	77,4	81,9	84,5	89,4	92,1	82,3	16
26. Nertschinsk	74,2	73,3	72,2	62,7	55,2	65,7	75,2	78,0	73,5	70,4	74,1	73,3	70,6	26
27. Nicolaief	89,0	82,5	81,7	73,3	68,5	67,0	61,5	61,5	71,5	80,2	88,3	86,0	76,2	4
28. Orenburg	92,3	91,9	89,7	78,4	59,8	61,7	58,4	59,5	64,9	75,4	88,0	93,0	76,1	15
29. Peking	58,3	58,7	54,0	48,7	51,3	61,2	75,7	76,4	67,9	60,3	57,7	57,7	60,7	15
30. Pensa	78,3	76,3	80,0	82,7	70,0	70,0	74,3	79,7	78,3	80,3	81,0	82,5	77,8	3
31. Petersburg	90,3	89,9	85,4	77,8	71,4	71,6	73,7	77,5	82,0	84,1	87,4	90,3	81,8	32
32. Poltawa	79,2	77,3	83,0	76,5	71,0	72,0	70,8	72,0	76,5	79,0	81,8	91,7	77,6	4
33. Reval	89,2	86,9	84,4	78,8	75,8	71,4	75,7	80,1	80,4	82,8	85,0	84,4	81,2	9
34. Riga	90,1	87,8	83,7	75,9	69,9	68,7	72,6	74,9	80,4	83,9	87,7	89,4	80,4	16
35. Sitcha	85,7	84,6	80,0	78,7	79,5	80,8	85,0	87,5	87,0	86,1	85,6	85,1	83,8	22
36. Slatoust	89,2	89,1	85,9	77,1	67,1	69,1	73,8	76,3	77,8	81,8	86,4	87,5	80,1	27
37. Stawropol	77,4	79,4	79,2	70,5	68,7	69,0	66,2	64,5	70,5	80,5	82,5	80,6	74,1	5
38. Sweaborg	95,0	92,7	90,5	86,8	78,8	73,6	70,0	76,2	83,8	88,7	94,4	94,8	85,4	5
39. Tiflis	76,2	73,9	68,2	62,9	64,4	60,8	56,4	58,9	64,4	69,9	74,6	77,3	67,3	21
40. Tobolsk	92,0	92,2	84,3	73,8	64,8	69,4	70,0	77,4	77,2	85,0	87,6	90,5	80,3	5
41. Uralsk. Fort	83,2	83,6	82,2	69,0	48,4	43,0	47,9	45,2	52,4	66,0	75,8	82,7	64,9	9
42. Warschau	94,5	92,6	87,5	74,1	68,9	69,9	71,2	73,6	79,2	85,4	91,9	94,5	81,9	31

3. Jährlicher Gang der absoluten Feuchtigkeit.

Betrachten wir zunächst an der Hand dieser Tabellen den *jährlichen Gang der absoluten Feuchtigkeit*, so ergiebt sich unmittelbar, dass derselbe sich sehr nahe an den der Temperatur anschliesst d. h. das Minimum des Dampfdruckes findet durchweg im Januar und das Maximum desselben im Juli statt. Ein auffallender Unterschied bei den verschiedenen Stationen zeigt sich nur in der Amplitude der jährlichen Schwankung.

Ich stelle hier die Orte zusammen, für welche die Differenz zwischen dem grössten und kleinsten Monatsmittel einerseits grösser als 10 Mm. und anderseits kleiner als 8 Mm. ist und füge die Maximal-Differenzen der Monatsmittel der Temperatur für dieselben Orte hinzu:

Tafel XIII.

Ort.	Amplitude.		Ort.	Amplitude.	
	Absolute Feucht.	Temperat. Cels.		Absolute Feucht.	Temperat. Cels.
	mm	°		mm	°
Peking	16,13	31,2	Ischak	7,86	32,1
Astrachan	12,85	32,5	Riga	7,77	23,4
Lenkoran	12,30	23,1	Kronstadt	7,76	—
Alexandr. Fort	11,72	28,6	Mitau	7,67	23,0
Baku	11,68	23,4	Alexandropol	7,39	28,9
Derbent	11,37	23,5	Sweaborg	7,37	22,4
Nertschinsk	10,99	47,1	Libau	7,32	21,2
Nicolaief	10,28	27,1	Sitcha	5,12	13,1

Die grösste Schwankung der absoluten Feuchtigkeit im Laufe des Jahres findet also an den Orten niedriger Breite statt, welche unmittelbar an Binnen-Meeren liegen oder dann wie Peking und Nertschinsk, im Sommer andauernden südlichen Seewinden und im Winter vorherrschenden nördlichen Landwinden (Monsunen) ausgesetzt sind. Die geringste jährliche Oscillation in höhern und mittlern Breiten finden wir an den Westküsten der Continente d. h. an den Orten mit vorwiegendem Seeclima. Nahe dieselbe geringe Oscillation wie *Sitcha* zeigen nämlich unmittelbar am atlantischen Ocean gelegene Orte der europäischen Westküste, z. B.

Ort.	Amplitude.		Ort.	Amplitude.	
	mm	°		mm	°
Tromsö [1]	5,6	15,7	Dublin	5,7	11,7
Bodö [1]	5,9	15,7	Mackerstown	5,1	—
Christiansund [1]	5,3	12,6	Crumpsal	5,3	—
Skudesnes [1]	5,4	13,0	Lissabon	6,2	13,5

1) H. Mohn, Die Climatologie Norwegens. Aus: «Die Pflanzenwelt Norwegens» von Professor Schübeler. Christiania 1872.

Der Vergleich der Feuchtigkeitsoscillation mit der Temperaturschwankung ergibt, dass die Verschiedenheiten der Amplitude der erstern durchaus nicht allein durch die Unterschiede in der jährlichen Temperaturvariation der verschiedenen Orte zn erklären sind, sondern dass trotz der viel grössern Temp.-Oscillation im Innern des Landes da eine gleiche oder wenig grössere Oscillation der absoluten Feuchtigkeit wie an der Küste erfolgt, wenn nicht Binnenmeere, wie eben das Kaspische Meer, im Sommer die allzugrosse Austrocknnng der Luft verhindern und damit die Grösse der Oscillation des Wasserdampfgehalts wieder steigern. *Nertschinsk* würde unzweifelhaft demgemäss sogar eine geringere Amplitude der Feuchtigkeitsschwankung als *Ischak* (an der Wolga) zeigen, wenn nicht, wie wir im Verfolg noch näher sehen werden, der kräftige Südost-Monsun im Sommer durch Herbeiführen von Feuchtigkeit vom Ocean her die Austrocknung der Luft als Folge der starken continentalen Temperatursteigerung compensirte. *Peking* aber verdankt diesem Monsun die, bei nahe gleicher Temperaturvariation mit *Ischak*, über doppelt so grosse Feuchtigkeitsoscillation. Schon an den Ostküsten des Baltischen Meeres macht sich der Einfluss des Continentes in obigem Sinne durch eine verhältnissmässig gegenüber der Temperatur-Oscillation zu geringe Oscillation des Dampfdruckes geltend.

4. Jährlicher Gang der relativen Feuchtigkeit.

Während beim täglichen Gang der Feuchtigkeit gerade derjenige der absoluten Feuchtigkeit es war, welcher charakterische Unterschiede für verschiedene Climate zeigte und so auch ein Mittel der Kritik für die Güte der Beobachtungen ergab, dagegen derjenige der relativen Feuchtigkeit nur in der Amplitude Differenzen aufwies, hat umgekehrt beim jährlichen Gang derjenige der absoluten Dampfspannung nur eine geringe climatische Bedeutung, dieselbe fällt hier vielmehr wie theilweise schon *Dove*[1]) es angedeutet hat, fast ganz dem *jährlichen Gang der relativen Feuchtigkeit* zu. Ebenso bietet denn auch der letztere besonders ein Mittel dar, um durch Vergleich die Zuverlässigkeit der Beobachtungen beurtheilen zu können. So hat bereits Kämtz in seiner Abhandlung «*Ueber das Clima der südrussischen Steppen*» 2-ter Abschnitt Hydrometeore[2]) aus solchen Vergleichen geschlossen, dass in *Kronstadt* durchweg, in *Orenburg* und *Nertschinsk* sehr häufig die relative Feuchtigkeit in den Wintermonaten offenbar zu hoch angegeben sei. Die Betrachtung und die geographische Darstellung der Zahlenwerthe der Tafel XII bestätigt dies und zeigt, dass dasselbe auch für die Beobachtungen in *Warschau*, *Catharinenburg* und *Barnaul* gilt.

Es erschien mir daher gerathen, die Werthe für Kronstadt von unserer weiteren Untersuchung auszuschliessen und bei den übrigen eben erwähnten Orten im Auge zu behal-

---

1) Dove, Ueber den Wassergehalt der Atmosphäre. Pogg. Ann. Bd. 77, S. 372.

2) Kämtz, Repertorium für Meteorologie. Bd. II. S. 126 u. folg.

ten, dass die Daten für die Wintermonate zweifelhaft sind. Ebenso habe ich die Beobachtungen einiger sehr isolirt gelegenen Orte, an denen nur wenige Jahre beobachtet worden ist, wie *Pensa* und *Derbent* unberücksichtigt gelassen und von einigen andern benachbarten Orten mit kürzern Beobachtungszeiten je paarweise Mittelwerthe gebildet. Diese Mittelwerthe sind unter Berücksichtigung der Zahl der Beobachtungsjahre nach fol enden Formeln abgeleitet:

für Kem und Archangelsk: $\frac{1.\text{Kem} + 2.\text{Archangelsk}}{3}$

für Reval und Sweaborg: $\frac{1.\text{Sweaborg} + 2.\text{Reval}}{3}$

für Ischak und Kosmodemiansk: $\frac{1.\text{Ischak} + 2.\text{Kosmodemiansk}}{3}$

für Kief und Poltawa: einfaches Mittel

für Nicolaief und Catharinoslaw: einfaches Mittel

für Aralsk. Fort und Fort No. 1: $\frac{2.\text{Aralsk} + 3.\text{Fort 1}}{5}$

und in der nachstehenden Tafel XIV zusammengestellt.

Tafel XIV.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Gesammtz. der Jahre.
Archangelsk und Kem	88,8	87,0	85,3	82,5	79,4	74,5	76,0	81,8	84,1	88,0	87,6	88,1	83,6	13
Reval und Sweaborg	91,1	88,8	86,4	81,5	76,8	72,1	73,8	78,8	81,5	84,8	88,1	87,9	82,6	14
Ischak und Kosmodemiansk . .	81,2	81,5	78,5	68,5	55,9	56,0	59,7	61,0	66,6	72,3	82,3	83,7	70,6	17
Kief und Poltawa	83,7	79,4	82,8	71,6	66,6	68,2	67,1	69,0	75,5	80,1	84,1	87,2	76,3	8
Nicolaief und Catharinoslaw . .	83,4	82,6	85,2	70,3	68,4	66,6	58,8	55,9	69,0	77,0	86,3	83,8	74,0	9
Aralsk und Fort 1	82,0	85,0	85,4	68,8	52,2	46,8	49,1	52,8	60,9	69,8	76,2	83,2	67,7	10

Diese Werthe und die übrigen Daten der Tafel XII mit den erwähnten Ausschlüssen sind zur graphischen Darstellung des jährlichen Ganges der relativen Feuchtigkeit in der beigegebenen Curven-Tafel, benutzt.

Ein Blick auf diese Curven-Tafel, in welcher ich die Orte möglichst nach ihrer bezüglichen Verwandschaft angeordnet habe, zeigt eine unerwartet grosse Verschiedenheit des jährlichen Gangs der relativen Feuchtigkeit in verschiedenen Theilen des Russischen Reiches. Es lassen sich ungefähr folgende Hauptgruppen unterscheiden.

a. Im nordwestlichen Russland, d. h. an den Küsten des baltischen und weissen Meeres, ist der jährliche Gang ein sehr einfacher nämlich von einem Maximum im Januar zu einem Minimum im Juni absteigend und von da wieder bis zum Maximum wenig langsamer ansteigend.

b. Im nördlichen und mittlern Theil West-Sibiriens, den Ural mitgerechnet, findet das Maximum im Februar statt, und von da nimmt die relative Feuchtigkeit sehr rasch bis zum Minimum im Mai ab, um dann anfänglich etwas rascher, später langsamer wieder zum Maximum anzusteigen.

Die Orte in den dazwischen liegenden Gegenden wie *Petersburg*, *Kostroma*, *Kosmodemiansk* zeigen deutlich den Uebergang von der einen zur andern Form.

c. Der mittlere und südliche Theil des europäischen Russlands von Kief bis Orenburg hin (mit Ausschluss der Küstengegenden am schwarzen und caspischen Meer) zeigen neben dem Minimum im Mai noch ein zweites mehr oder minder deutlich ausgesprochenes im August und das Hauptmaximum fällt auf den December.

d. Die nördlichen Küstengegenden des schwarzen, asowschen und caspischen Meeres mit den zwischeu den beiden letztern gelegenen Landstrichen haben das Minimum im Mai ganz verloren, besitzen neben dem Hauptminimum im August ein zweites kleineres im Februar und zwei nahe gleich stark ausgesprochene Maxima im März und im November.

e. In den Wüstengegenden um den Aral-See vereinfacht sich der jährliche Gang wieder, indem nur ein Maximum im Februar bis März und ein Minimum im Juni stattfindet.

Der Kaukasus bietet als Gebirgsgegend offenbar manche locale Eigenthümlichkeiten, so dass ich in dieser allgemeinen Betrachtung von dort nur

f. die südlichsten Theile des russischen Reiches am caspischen Meere erwähne, wo eine schwache und sehr regelmässige Oscillation der Feuchtigkeit von einem Maximum im Januar zu einem Minimum im Juli sich zeigt.

g. Die ostasiatischen Küstenländer bieten ein dem vorherrschenden Charakter der vorigen Gegenden nahezu entgegengesetztes Verhalten dar. Das Maximum der relativen Feuchtigkeit tritt da im Juli und August, das Minimum im April und Mai ein. (In wiefern das zweite starke Maximum zu Nertschinsk in den 3 Wintermonaten Dec., Jan. und Februar nur auf mangelhaften Beobachtungen beruht, lasse ich dahingestellt.)

Die Amplitude der jährlichen Schwankung der relativen Feuchtigkeit ist ebenfalls sehr verschieden in den verschiedenen Gebieten, wie die folgende Tafel zeigt:

Tafel XV.

Ort.	Amplitude der relativ. Feuchtigk.	Amplitude der Temp. Cels.	Ort.	Amplitude der relativ. Feuchtigk.	Amplitude der Temp. Cels.
	%			%	
Archangelsk und Kem.	14,3	30,1	Kief und Poltawa	20,6	27,1
Libau	12,8	21,2	Catharinoslaw u. Nicolaief	30,4	29,0
Reval und Sweaborg	19,0	22,4	Lugan	33,3	31,9
Petersburg	18,9	26,9	Uralsk. Festung	40,6	43,1
Kostroma	20,9	30,7	Aralsk und Fort № 1	38,6	39,3
Bogoslowsk	21,2	36,9	Astrachan	15,0	32,5
Slatoust	22,1	33,5	Alexandrowsk. Fort	13,4	28,6
Barnaul	32,1	38,9	Baku	15,5	23,4
Peking	27,7	31,2	Lenkoran	12,2	28,1
Sitcha	8,8	13,1	Tiflis	20,9	24,2

Für einige Punkte der Westküste Europas sind die entsprechenden Werthe:

	%	°		%	°
Tromsö	11	15,7	Christiania	33	21,6
Bodö	11	15,7	Stornoway	9	—
Christiansund	6	12,6	Dublin	7	11,7
Skudesnäs	6	13,0	Lissabon	17	13,5

Hieraus ergiebt sich, dass auch die Amplitude der relativen Feuchtigkeit wie die der absoluten an den Westküsten der Continente die geringste ist, von da aber in den Continent hinein verhältnissmässig sehr viel stärker zunimmt und erst in der Nähe der Ostküsten wieder etwas geringer wird. Eine entsprechende starke Zunahme der Amplitude zeigt sich auch im Süden Russlands, von Nicolaief bis zur Sandwüste nördlich vom Aralsee hin; so wie man aber von dieser Linie weiter nach Süden geht, so machen sich die Wasserflächen des Aralsees und besonders des Caspischen Meeres in einer bedeutenden Verminderung dieser Amplitude geltend.

Die vorstehende Nebeneinanderstellung der Feuchtigkeits- und Temperatur-Amplituden zeigt unmittelbar, wie sehr beide im Allgemeinen zusammenhängen oder wie eben mit andern Worten der Feuchtigkeit spendende Ocean damit zugleich die Temperaturextreme abstumpft. Im Einzelnen freilich zeigen sich auch bedeutende Differenzen, welche darauf hinweisen, dass die relative Feuchtigkeit denn doch in weit höherm Maasse von localen Umständen, wie vorliegenden Gebirgen, unmittelbare Nähe wärmerer Gewässer und dergl. beeinflusst wird als die Temperatur. In *Astrachan* unmittelbar am Ufer des Caspischen Meeres (Jahresmittel der Temperatur: 9°,6 C., der relat. Feucht.: 71,3) ist bei nahe gleicher Amplitude der Temperaturschwankung die Oscillation für die relative Feuchtigkeit nicht ganz halb so gross als bei dem in der Südrussischen Steppe gelegenen *Lugan* (Jahresmittel der Temp.: 7°,9 C., der relat. Feucht.: 69,4). Während das unmittelbar an der Küste des Oceans befindliche *Bodö* (Jahresmittel der Temp. 3°,6, der relat. Feucht. 74,3)

bei einer Temperaturschwankung von 15°,7 bloss eine solche der relativen Feuchtigkeit um 11% aufweist, hat *Christiania* (Jahresmittel der Temp. 5°,2, der relat. Feucht. 72,6) bei einer wenig grössern Temperatur-Oscillation (21°,6) eine 3 Male grössere Amplitude der Feuchtigkeitsänderung, was wohl nicht anders als durch eine föhnartige Austrocknung der im Sommer über die Gebirge herübergekommenen oceanischen Luft zu erklären sein dürfte.

Verfolgen wir endlich die gleichzeitige *räumliche Vertheilung der relativen Feuchtigkeit*, so finden wir, dass dieselbe im Jahresmittel in der engsten Beziehung zu ihrer Jahresamplitude steht, d. h. dass im Allgemeinen die grösste mittlere Feuchtigkeit (85%) in der Nähe der Meeresküsten auftritt, wo die kleinste Amplitude der jährlichen Schwankung derselben stattfindet und dass (abgesehen von Peking) die kleinste mittlere Feuchtigkeit (65%) in der Sandwüste nördlich vom Aralsee (Uralskische Festung) vorkommt, wo die Oscillation derselben die bedeutendste ist. Es entfernt sich also, mit andern Worten, die Luft in ihrem mittlern Zustande vom Baltischen Meere aus in den Continent hinein nach Osten bis zum Stillen Ocean hin und nach Südosten bis zum Aralsee immer mehr von ihrem Sättigungszustande, wird aber am letztern und rings am Caspischen Meer wieder feuchter. In beinahe vollständiger Uebereinstimmung hiermit ist die mittlere jährliche Vertheilung der Bewölkung über Russland[1]) wie auch diejenige des Niederschlags[2]). — Da ferner im Winter über dem westlichen Theil des Reiches bis Barnaul hin eine ziemliche gleichförmige Vertheilung der relativen Feuchtigkeit stattfindet, so folgt aus dem Obigen ohne Weiteres, dass im Sommer eine sehr bedeutende Abnahme derselben von Nordwesten nach Südosten hin eintreten muss; sie beträgt von Libau und Archangelsk bis zur Uralskischen Festung 30%. Auch in der Hinsicht zeigt die Bewölkung ein verwandtes Verhalten, wie denn überhaupt ein Vergleich der Curven für den jährlichen Gang der relativen Feuchtigkeit mit denen des jährlichen Gangs der Bewölkung in meiner citirten Abhandlung eine grosse Aehnlichkeit nicht verkennen lässt. An den Ostküsten der Continente ist der jährliche Gang der relativen Feuchtigkeit in ähnlicher Weise der umgekehrte von dem auf den Westseiten wie dies bei der Bewölkung der Fall war; wenn wir auf dem Continent (Westsibirien) von Nord nach Süden gehen, so sehen wir analog das Minimum der Bewölkung und der relativen Feuchtigkeit vom Frühjahr zum Herbst sich hinbewegen und am Südende des Caspischen Meeres wieder eine retrograde Bewegung nach der Mitte des Sommers einschlagen.

Dass zwischen dem jährlichen Gang der Bewölkung und dem der relativen Feuchtigkeit eine grosse Aehnlichkeit besteht, während der tägliche Gang ein durchaus verschiedener ja für manche Orte gerade entgegengesetzter ist (sieh S. 32), hat nichts Auffallendes, wenn man bedenkt, dass beim täglichen Gang der beiderlei Erscheinungen der locale aufsteigende Luftstrom eine sehr wesentliche Rolle spielt und auf beide über dem Lande entgegengesetzt einwirkt d. h. die relative Feuchtigkeit in den untern Luftschichten vermindert und die Bewölkung in den obern vermehrt, dass dagegen der mittlere Feuchtigkeits-

1) Dieses Repertorium Bd. II. S. 267.

2) К. Веселовскій «О Климатѣ Россіи». стр. 310.

zustand eines Ortes weniger von ganz localen Bewegungen in der Atmosphäre als von den grossen Luftströmen abhängt, welche über ganze Länder hingehen und so im Wesentlichen auch den Feuchtigkeitszustand der höhern Schichten der Atmosphäre, resp. den Bewölkungszustand bedingen. Wo dies nicht der Fall ist, wird aber gerade die Bewölkung geeignet sein, in Ergänzung der directen Feuchtigkeitsbeobachtungen an der Erdoberfläche uns über den Feuchtigkeitszustand der höhern Schichten der Atmosphäre einigen Aufschluss zu geben.

5. Theorie des jährlichen Gangs der Feuchtigkeit und ihrer Vertheilung.

Die Hauptquellen der Feuchtigkeit der Luft über Russland bis etwa gegen Irkutsk hin sind der atlantische Ocean, die Ostsee, das mittelländische, schwarze und caspische Meer, im Sommer auch wohl das Eismeer, für Ost-Sibirien aber der stille Ocean. Der von diesen Wasserflächen aufsteigende Dampf wird durch die Winde, seien es nun locale oder allgemeine Luftströmungen, auf das Land geführt und darüber hin verbreitet. Ueber dem Lande verliert der Wind durch Condensation immer mehr oder minder von seinem Wasserdampf und kann so schliesslich als trockener Landwind erscheinen. Die Feuchtigkeit eines Ortes zu irgend einer Jahreszeit wird somit wesentlich von 3 Factoren abhängen, nämlich davon ob der vorherrschende Wind zu dieser Jahreszeit vom Meere oder Lande herkömmt, ob und wie derselbe auf seinem Wege seine Temperatur verändert und ob die Entfernung vom Meere gross oder klein ist.

Bei der Unsicherheit, welche einem Theil unserer Feuchtigkeitsdaten überhaupt und der Mehrzahl wenigstens für die Wintermonate noch anhaften, und bei der immer noch sehr lückenhaften Kenntniss der Temperatur- und Windverhältnisse Russlands würde ich es für verfrüht halten, den jährlichen Gang der Feuchtigkeit in allen Details und Monat für Monat auf die erwähnten Ursachen zurückführen zu wollen. Ich beschränke mich daher darauf, dies mehr im Allgemeinen für die Jahreszeiten zu thun. Wenn wir die zur Zeit übliche und immer mehr sich befestigende Unterscheidung der Luftströmungen der gemässigten und kalten Zone in zwei Hauptklassen, nämlich in *Cyclonen* und in *Anti-Cyclonen*, mit den ihrem Gange und ihren Theilen zukommenden Eigenschaften festhalten, so können wir die mittlern Windverhältnisse der nördlichen Halbkugel ausserhalb der Tropen im *Winter* kurz so bezeichnen, dass gewissermassen 2 grosse Cyclonen und 3 Anti-Cyclonen nebeneinander bestehen. Die beiden ersten haben nach Buchan[1]) ihre Centren resp. etwas nordöstlich von Island in etwa 68° Breite und südlich von der Behringstrasse in ungefähr 55° Breite und ihre grosse Axe ist von Südwest nach Nordost gerichtet. Von den letztern liegt das Centrum der weitaus grössten in der Nähe des Baikalsees in Ost-Sibirien, das der zweit-

1) A. Buchan «The Mean Pressure of the Atmosphere and the Prevailing Winds over the Globe». Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh. Vol. XXV. Part II. p. 575.

bedeutendsten in der Mitte der Vereinigten Staaten Nordamerikas, etwas nach Westen gerückt und das der dritten etwas südlich von den Azoren im atlantischen Ocean. Die beiden Haupt-Anticyclonen füllen gewissermassen die Lücken zwischen den beiden Cyclonen und sind daher an ihren Nordseiten keilförmig zwischen sie eingezwängt, während sie sich mit ihrer breiten Basis südlich an die Passatzone anlehnen. In das Russische Reich fällt nun die Grenze zwischen der nordatlantischen Cyclone und der ostasiatischen Anti-Cyclone und zwar geht dieselbe ungefähr von Bordeaux über Lemberg nach Kief und von da über Catharinenburg noch Nordost. Nordwestlich von dieser Grenze wehen in Russland vorherrschend südwestliche bis südliche vom Ocean stammende Winde, welche auf ihrem Wege die Isothermen fast senkrecht durchschneiden und so eine bedeutende Abkühlung erfahren. In Folge davon treten beständige Condensationen ein und es nimmt daher die absolute Feuchtigkeit vom baltischen Meer aus nach Osten bis Tobolsk etc. bedeutend ab, während die relative sich fast gleich bleibt. — Südlich von der angegebenen Grenze haben wir in Folge der Schwankungen derselben zunächst eine Zone veränderlicher Winde, insbesondere Südost-Winde[1]), die dann bald (am Nordrande des Caspischen und Schwarzen Meeres) in vorherrschende Ost- und Nordost-Winde der Anticyclone übergehen. Die letztern sind Landwinde und gehen allmälig zu Isothermen höherer Temperatur über, daher zeigt sich in den Gegenden, wo sie wehen, wie in der Aralo-Caspischen und Kuma-Manytsch-Niederung eine ziemlich niedrige relative Feuchtigkeit (70%). Die Verminderung würde noch bedeutender sein, wenn nicht das Caspische Meer wieder Wasserdampf an die darüber streichende Luft abgäbe. Der Einfluss dieser neuen Aufnahme von Wasserdampf muss sich, wenn diese Behauptung richtig ist, besonders an der Südwestküste zeigen und in der That steigt schon in Derbent und Baku die relative Feuchtigkeit wieder zu 86%, in Lenkoran aber gar zu 92% an und das Aufsteigen dieser feuchten Luft an den von diesen Winden fast senkrecht getroffenen Gebirgsketten des Kaukasus, des Talysch und Elburz macht zugleich den Winter zur wolken- und regenreichsten Jahreszeit an den südwestlichen Ufern des Caspischen Meeres. — An den Ost-Küsten Asiens und in ihrer Nähe (Peking), Gegenden die bereits auf der Rückseite der Anti-Cyclone liegen, wehen aus dieser heraus starke Nordwestwinde gegen das Meer hin, welche wie die oben betrachteten Ostwinde auf deren Vorderseite Landwinde sind und zu Isothermen höherer Temperatur fortschreiten. In *Peking* ist daher der Winter die wolkenfreiste und nahezu die trockenste Jahreszeit (58% im Januar) — bei heftigem Nordwest geht die relative Feuchtigkeit daselbst im Winter bis zu 8% herunter —, in *Nertschinsh* aber, das zu dieser Zeit noch im Innern der Anticycloue liegt und neben vorherrschenden Calmen nur schwache Nordweste aufweist, hält sich die relative Feuchtigkeit bei hellem Himmel sehr nahe auf dem mittlern Werth des Jahres: 71%.

---

1) Ich behalte mir vor, bei einer andern Gelegenheit über den Character und die Entstehungsweise dieser so oft besprochenen Südostwinde, welche zuerst Wesselowsky in seinem mehrfach erwähnten Werke «Ueber das Klima von Russland» nachgewiesen hat, nähere Mittheilungen zu machen.

Im *Frühjahr* nehmen die Cyclonen über den beiden Oceanen bedeutend an Intensität ab, neue fangen an sich über den Continenten zu entwickeln und die Anticyclonen zertheilen sich und ziehen sich nach den Meeren hin. Die ostasiatische Anticyclone des Speciellen zerfällt in dieser Jahreszeit gewissermaassen in 3 Theile, der eine zieht sich nach Norden hin und umfasst im April den Nordpol mit zwei Vorsprünge nach dem asiatischen und nordamerikanischen Continent hin, der zweite geht nach dem Atlantischen, der dritte nach dem Stillen Ocean hin. Von Süden herauf aber entwickelt sich mit der fortschreitenden Erwärmung des Continents über ihm allmälig eine Cyclone, deren Centrum im April im nördlichen Indien liegt. Indem so *Nertschinsk* aus dem Innern der Anti-Cyclone an die Peripherie des nach Norden sich zurückziehenden Theils derselben herausrückt, gewinnen dort die nordwestlichen Landwinde bedeutend an Stärke, und so erklärt sich das in dieser Jahreszeit daselbst eintretende Minimum der relativen Feuchtigkeit der Luft. Im *nordwestlichen und mittlern Russland* vermindert sich durch die Schwächung der Cyclone im nordatlantischen Ocean etwas das Vorherrschen der südwestlichen und südlichen Winde, es kommen östliche und nordöstliche Landwinde hinzu, welche zu Isothermen höherer Temperatur fortgeschritten und daher trockener geworden sind; indem zugleich die Isothermen eine viel weniger gegen die Parallelkreise geneigte Lage denn im Winter angenommen haben, erfahren auch die westlichen Seewinde bei ihrem Fortschreiten in's Land hinein im Allgemeinen eine geringere Abkühlung und weniger Condensationen. Dadurch ist die Möglichkeit geboten, dass die absolute Feuchtigkeit mit der Temperatur auch im Lande drinn erheblich steigt, während doch die relative Feuchtigkeit wie die Bewölkung überall rasch abnimmt. Diese Abnahme ist am stärksten im südöstlichen Theil des europäischen Russlands und in West-Sibirien, weil da bei andauernd vorherrschenden Landwinden der Anti-Cyclone die Temperatur im Frühjahre sehr rasch steigt. Das Anhalten dieser Winde erhält dagegen aus den schon oben entwickelten Gründen die hohe Feuchtigkeit am Westufer des Caspischen Meeres fast unverändert.

Während des *Sommers* vollendet sich die Umkehr der Verhältnisse des Winters, wie sie sich bereits im Frühjahre angebahnt hat. Die Cyclonen liegen jetzt auf dem Lande und die Anti-Cyclonen auf den Meeren. Ausser der stark ausgeprägten Cyclone in Asien, deren Centrum im Juli bis über den 40. Breitengrad hinaufgerückt ist, finden wir noch zwei nur wenig schwächere im nördlichen Afrika und über dem östlichen Theil des nordamerikanischen Continents. Die beiden Anti-Cyclonen liegen in den Passatgegenden des Atlantischen und Grossen Oceans, lehnen sich an die Westküsten der Continente an und das Centrum der erstern befindet sich fast genau an derselben Stelle wie im Winter. Unter solchen Umständen strömt die Luft in ihrem Kreislaufe um die Anti-Cyclone im Atlantischen Ocean und um die Cyclone in Centralasien vom nördlichen Theil des erstern und vom Eismeer als vorherrschender West und Nordwest über das ganze europäische Russland, Westsibirien und Turkestan gegen Central-Asien und den Persischen Golf hin. Dabei bewegt sie sich wieder von kältern zu wärmern Gegenden und hat überdies in Scandinavien einen Gebirgs-

kamm zu überschreiten; in Folge dessen wird auf ihrem Wege fast überall, insbesondere aber im Süden des europäischen Russlands, am Caspischen Meer und Aralsee die relative Feuchtigkeit bis zum absoluten Minimum im August vermindert. Nur am Westufer des Baltischen Meeres, wohin die Dämpfe desselben vom vorherrschenden Wind zunächst getrieben werden, im nordöstlichen Theil des europäischen Russlands und in Westsibirien bis nach Barnaul herunter, wohin die Luft vom Eismeere her auf kürzerm Wege und ohne Uebersteigung eines hohen Gebirgskammes wie in Scandinavien gelangt, tritt mit Beginn des Sommers eine allmälige Vermehrung der relativen Feuchtigkeit ein, die auch von einer schwachen Zunahme der Bewölkung begleitet ist. — Auf der Rückseite der asiatischen Cyclone strömt die Luft vom Grossen Ocean als kräftiger Süd und Südost, auf der Nordseite als Nord vom Eismeere herbei, daher sehen wir im Sommer in Peking und Nertschinsk das Maximum der relativen Feuchtigkeit sowohl als der Bewölkung eintreten. — Es ist endlich noch zu berücksichtigeu, dass die allgem. Luftströmungen im Sommer in Folge der geringern Entwicklung der beiderlei Cyclonen viel schwächer sind als im Winter und locale Winde mit aufsteigendem Luftstrom und starken localen Condensationen deshalb häufig in den Vordergrund treten. Während im Winter die Abnahme des Luftdrucks vom Fort Uralsk bis zu den Westküsten Norwegens 17 Mm. beträgt, nimmt derselbe im Sommer von demselben Orte aus bis zu den Westküsten Spaniens nur um 10 Mm. zu.

Indem der *Herbst* die allmälige Rückkehr zu den Zuständen des Winters vermittelt, zunächst durch Verwischung der Cyclonen über den Continenten und Ausbreitung der Anticyclonen über die Westseiten der Continente hin, darauf durch Neubildung der Cyclonen in den nördlichsten Theilen der beiden Oceane, endlich durch Entwicklung der Anticyclonen auf den Continenten und der Theilung der grossen ostasiatischen Anticyclone von der kleinern im Atlantischen Ocean, ist damit ohne Weiteres auch der Uebergang zu den Wind- und Feuchtigkeitsverhältnissen des Winters gegeben, d. h. überall ausser in Ostasien, wo das Gegentheil erfolgt, eine Vermehrung der Feuchtigkeit und Bewölkung.

6. Veränderlichkeit der Feuchtigkeit.

Ich stelle endlich noch die *absolute Veränderlichkeit* der absoluten und relativen Feuchtigkeit in St. Petersburg mit derjenigen der übrigen Elemente, nämlich der Temperatur, der Bewölkung und des Barometerstandes daselbst zusammen.

Tafel XVI.

Absolute Veränderlichkeit in St. Petersburg.

	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.	Zahl d. Jahre.
der Temperatur . . .	19°,7	17,6	12,7	10,1	13,4	8,2	8,7	7,0	9,1	7,7	12,2	18,1	4,6	90
der absoluten Feucht. .	mm 2,50	2,39	2,96	2,61	2,94	3,95	3,99	4,37	3,34	2,68	2,15	2,07	1,07	37
der relativen Feucht. .	38%	26	19	14	17	17	16	15	14	16	19	27	8,3	32
der Bewölkung . . .	58%	58	54	33	40	36	51	41	29	49	50	43	30	30
des Barometers . . .	mm 30,0	18,8	21,6	15,2	9,4	10,2	9,1	14,8	13,8	21,3	26,7	27,2	6,00	50

Man erkennt hieraus, dass für alle Elemente mit Ausnahme der absoluten Feuchtigkeit die Veränderlichkeit in den Wintermonaten am grössten ist und dass im Uebrigen die Veränderlichkeit der relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung die grösste Verwandtschaft zeigen. Wenn man indessen die Veränderlichkeit der absoluten Feuchtigkeit je auf das bezügliche Monatsmittel derselben als Einheit bezieht d. h. also durch diese Grösse dividirt, so erhält man Werthe, welche im Laufe des Jahres einen analogen Gang wie die übrigen Elemente zeigen und sogar im Winter sich noch besser als die relative Feuchtigkeit an den der Bewölkung anschliessen.

7. Schlussbetrachtung.

Zum Schlusse will ich noch kurz auf die allgemeineren Resultate hinweisen, welche sich aus dieser Untersuchung ergeben.

Wie wir gesehen haben, umfasst das betrachtete Beobachtungsgebiet so verschiedene Climate, dass wir zunächst die aus unserer Betrachtung erschlossene Uebereinstimmung im jährlichen Gang der relativen Feuchtigkeit und der Bewölkung wohl als ein allgemeines Gesetz hinstellen können.

Mit Rücksicht auf die neuere Sturmtheorie von Reye ist es sodann nicht unwichtig, aus unserer Untersuchung entnehmen zu können, dass selbst verhältnissmässig kleinere resp. Binnen-Meere, wie das baltische Meer, das caspische Meer etc. auf die Feuchtigkeit der über sie hinstreichenden Luft einen sehr bedeutenden Einfluss haben. Es erklärt sich daraus nach jener Theorie die über dem baltischen Meer und dem schwarzen Meer oft beobachtete Verstärkung von Stürmen.

Aus unserer auf die Thatsachen sich stützenden Erklärung der Feuchtigkeitsverhältnisse der Sandwüsten um den Aralsee und der Steppen Westsibiriens und des süd-

lichen europäischen Russlands dürfte endlich folgen, dass diese Gegenden ihre Dürre und Trockenheit nicht, wie vielfach behauptet worden ist, südwestlichen aus der Sahara herstammenden und deshalb trockenen Winden verdanken, sondern im Gegentheil dem Vorwiegen östlicher bis nördlicher Winde aus dem eigenen Lande. Der Wirkungsphäre der Sahara wird damit, wie dies schon durch die neuere Föhntheorie geschah, ein weiteres Gebiet entzogen und so eine richtigere Würdigung ihrer meteorologischen Bedeutung ermöglicht.

TAFELN

des jährlichen Ganges der Feuchtigkeit.

1. Alagir.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1853	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,58	5,06	3,79	—
1854	—	—	—	5,23	10,05	11,29	13,24	13,00	10,29	9,55	6,05	4,94	—
1855	3,34	4,06	5,24	7,16	10,03	11,55	13,07	12,77	8,54	7,56	4,40	3,72	7,62
1856	3,75	3,58	3,56	5,61	9,44	—	—	—	—	—	4,53	4,48	—
1857	4,16	2,43	4,07	5,79	8,22	10,61	12,13	11,50	8,87	6,65	4,38	2,96	6,81
1858	2,33	2,71	4,40	6,35	9,24	10,71	13,02	11,43	9,02	7,92	5,27	3,87	7,19
1859	2,78	3,02	4,53	7,19	9,04	10,84	13,37	11,60	11,00	7,03	4,68	4,05	7,43
1860	3,14	3,47	3,64	6,55	8,96	11,73	13,22	12,39	10,72	7,47	4,33	3,31	7,41
1861	2,53	2,68	4,35	4,78	7,67	9,31	12,00	10,74	9,33	5,49	5,34	3,16	6,45
1862	2,73	2,51	4,45	6,04	7,72	11,02	11,69	10,28	8,79	4,49	3,77	2,50	6,33
1863	3,09	2,89	4,30	5,08	8,53	9,74	12,02	10,94	8,82	6,09	4,05	—	—
Mittel	3,09	3,04	4,28	5,98	8,89	10,76	12,64	11,63	9,49	7,08	4,71	3,68	7,11

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1853	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	90	91	—
1854	—	—	—	79	82	81	81	84	82	89	84	86	—
1855	86	83	75	76	73	73	78	76	81	80	84	87	79,3
1856	88	90	84	76	72	—	—	—	—	—	77	78	—
1857	84	86	82	71	68	70	74	77	78	79	83	88	78,3
1858	90	86	82	77	74	72	68	70	78	83	86	90	79,7
1859	89	90	85	71	73	73	74	66	69	77	81	82	77,5
1860	88	91	87	67	74	70	70	71	75	76	79	84	77,7
1861	90	91	75	67	68	70	64	66	73	74	71	89	74,8
1862	85	88	70	66	69	65	65	69	70	68	84	90	74,1
1863	85	88	74	69	66	67	68	69	66	72	75	—	—
Mittel	87,2	88,1	79,3	71,9	71,9	71,2	71,3	72,0	74,7	77,8	81,3	86,5	77,8

2. Alexandropol.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1852	0,80	2,30	3,30	4,64	6,63	8,29	8,87	8,79	8,25	5,76	4,56	—	—
1853	—	—	—	—	—	8,06	8,61	9,53	7,16	6,04	3,92	3,35	—
1854	2,33	2,77	2,87	3,81	6,47	7,68	9,07	9,07	6,52	6,09	4,68	3,45	5,40
1855	2,70	3,08	3,58	4,95	7,01	8,11	9,65	9,22	6,07	5,25	4,12	3,43	5,60
1856	2,14	2,70	2,54	3,81	6,83	8,77	9,55	9,32	7,44	5,20	4,12	3,38	5,48
1857	2,83	2,01	3,28	5,18	7,11	8,41	9,47	8,79	7,16	5,53	4,00	2,13	5,49
1858	1,82	2,30	3,71	5,61	6,73	8,57	9,55	8,59	6,40	5,89	4,84	3,30	5,61
1859	2,09	2,11	3,76	4,80	7,41	8,46	9,58	—	—	—	4,28	2,95	—
1860	1,94	2,65	3,25	5,20	6,52	7,96	9,32	9,22	8,00	6,04	4,00	2,66	5,56
1861	2,07	1,94	3,38	4,41	6,19	6,81	8,84	7,72	6,98	5.25	4,18	2,36	5,01
1862	1,41	1,71	3,73	4,64	5,91	7,60	8,20	7,75	6,22	4,36	3,82	2,08	4,79
1863	1,38	1,58	2,92	4,31	6,78	7,91	10,21	8,23	7,18	4,97	4,02	2,46	5,16
1864	0,78	0,87	3,45	5,35	6,75	8,62	9,53	9,60	7,89	6,24	4,76	2,87	5,56
1865	2,58	3,34	4,04	4,54	6,47	8,59	9,75	9,98	6,75	5,46	4,12	2,24	5,65
1866	—	2,75	4,70	5,13	6,83	8,44	10,03	10,54	7,59	5,71	4,30	3,10	—
1867	2,53	2,62	4,95	5,66	7,16	7,78	9,37	8,97	7,31	5,15	4,79	2,84	5,76
1868	2,25	2,04	3,48	4,67	7,16	8,13	9,65	10,52	8,53	6,73	4,43	2,69	5,86
Mittel	1,98	2,30	3,56	4,79	6,75	8,13	9,37	9,11	7,22	5,60	4,29	2,83	5,49

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1852	34	69	74	61	61	65	57	55	63	62	80	—	—
1853	—	—	—	—	—	65	57	56	63	67	81	91	—
1854	93	90	89	78	68	64	68	67	59	63	82	88	75,7
1855	94	90	82	72	64	62	63	57	58	66	77	86	72,6
1856	90	87	88	80	63	57	52	53	57	72	81	84	72,0
1857	86	85	88	70	70	60	61	66	66	73	85	90	75,0
1858	93	92	84	77	68	59	60	59	59	68	77	83	73,2
1859	86	89	82	65	70	74	63	52	54	69	77	81	71,8
1860	87	89	86	67	67	59	58	63	67	73	78	88	73,5
1861	89	90	85	74	63	63	54	58	60	67	75	88	72,2
1862	89	90	81	71	60	54	49	55	60	69	78	89	70,4
1863	91	90	86	78	73	64	63	60	63	65	82	72	73,9
1864	36	30	67	73	71	69	67	62	59	69	75	93	64.2
1865	97	93	87	77	68	71	71	67	59	63	80	90	76,9
1866	—	89	86	74	72	73	70	61	61	72	91	93	—
1867	96	93	87	78	66	67.	62	60	63	66	81	89	75,7
1868	98	95	87	84	85	68	65	70	69	69	84	97	80,9
Mittel	83,9	85,1	83,7	73,7	68,1	64,4	61,2	60,1	61,2	67,8	80,2	87,6	73,1

3. Alexandrowsky Fort.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1852	2,51	2,81	3,57	6,46	9,96	13,09	14,78	14,64	11,71	8,34	5,87	4,48	8,18
1853	3,63	2,48	4,58	6,46	9,22	11,92	15,75	14,61	10,49	8,12	4,42	2,95	7,89
1854	3,00	3,37	3,87	5,29	9,81	13,24	15,85	12,43	10,72	6,92	5,26	5,24	7,92
1855	3,89	4,05	4,94	7,30	11,76	11,90	13,89	14,51	9,57	7,23	4,22	3,76	8,08
1856	3,78	3,60	3,77	6,05	9,58	11,87	14,83	12,89	10,87	9,54	4,30	4,86	8,00
1857	3,48	1,99	4,02	5,57	8,84	11,29	14,33	11,69	9,09	6,97	3,43	2,90	6,97
1858	1,88	2,28	3,49	5,50	8,77	11,39	15,49	12,48	10,31	6,71	5,79	2,88	7,25
1859	2,29	2,33	4,28	6,92	9,40	12,76	13,28	12,05	11,73	8,24	5,11	—	—
Mittel	3,06	2,86	4,06	6,19	9,67	12,18	14,78	13,16	10,56	7,76	4,80	3,87	7,75

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1852	67	68	71	72	70	72	71	65	72	77	84	83	72,7
1853	76	61	68	70	62	67	72	62	73	72	79	79	70,1
1854	76	79	78	78	63	75	74	63	72	64	69	83	72,8
1855	80	77	71	69	72	60	62	66	68	69	77	80	70,9
1856	81	79	76	75	66	61	62	61	71	74	77	80	71,9
1857	73	66	75	66	63	65	65	60	65	60	63	68	65,7
1858	55	62	69	63	67	61	61	66	74	73	76	62	65,8
1859	55	61	79	69	69	63	58	61	63	71	74	—	—
Mittel	70,4	69,1	73,4	70,2	66,5	65,5	65,6	63,0	69,8	70,0	74,9	76,4	69,6

4. Aralskisches Fort (Raimsk).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1850	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,92	—
1851	1,88	2,18	4,01	5,71	7,01	7,49	9,78	8,94	7,14	4,65	2,97	2,90	5,39
1852	1,57	1,65	3,20	5,87	5,74	8,08	8,81	8,76	8,25	6,30	3,43	2,74	5,37
1853	1,70	1,32	3,28	5,49	8,33	10,67	12,93	14,00	11,40	8,13	3,51	1,83	6,88
1854	1,75	2,54	3,28	6,71	9,83	11,91	11,89	12,67	11,43	7,57	3,71	—	—
Mittel	1,72	1,92	3,44	5,95	7,73	9,54	10,85	11,09	9,56	6,66	3,40	2,60	6,20

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1850	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—
1851	84	89	93	74	45	33	43	42	48	63	63	80	63,1
1852	79	84	88	67	36	37	40	41	59	71	81	85	64,0
1853	76	77	87	64	53	52	56	60	77	87	85	79	71,1
1854	72	84	85	90	66	56	47	65	74	80	73	—	—
Mittel	77,8	83,5	88,2	73,8	50,0	44,5	46,5	52,0	64,5	75,2	75,5	83,5	67,9

5. Archangelsk.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1854	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,92	—
1855	1,63	1,04	2,21	4,55	6,07	8,13	7,57	8,10	5,46	4,55	2,74	1,60	4,47
1856	1,57	1,39	1,80	3,17	5,49	9,30	10,77	7,95	6,25	4,14	1,98	—	—
1857	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,24	—
1858	2,31	2,18	3,17	4,80	8,66	10,19	12,88	9,88	7,26	4,42	2,44	2,36	5,88
1859	2,39	2,95	2,90	4,65	7,80	12,47	11,71	9,96	7,21	4,29	3,71	2,87	6,08
1860	1,73	1,68	2,82	4,85	7,31	11,30	10,06	9,65	6,58	4,60	2,39	—	—
Mittel	1,93	1,85	2,58	4,40	7,07	10,28	10,60	9,11	6,55	4,40	2,65	2,40	5,32
1870	—	—	2,40	3,74	4,85	8,86	11,49	9,18	7,03	3,97	1,88	1,08	—
1871	1,65	0,68	3,29	3,67	5,03	6,95	11,42	9,63	6,22	4,68	2,82	1,85	4,82
1872	1,85	1,79	2,13	3,96	5,07	6,50	8,59	9,84	6,11	5,51	2,62	2,09	4,67
1873	1,8	1,8	2,1	2,3	4,4	9,9	9,1	10,2	6,7	4,6	2,4	1,6	4,74
1874	3,0	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	2,07	1,59	2,48	3,42	4,84	8,05	10,15	9,71	6,52	4,69	2,43	1,65	4,76
Mittel aus 9 Jahren	1,99	1,73	2,54	3,97	6,08	9,29	10,40	9,38	6,54	4,53	2,55	2,07	5,08

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1854	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	—
1855	86	76	83	83	71	70	66	75	75	87	79	74	77,1
1856	84	86	87	84	80	81	81	78	82	88	84	—	—
1857	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—
1858	89	88	91	94	82	82	79	81	85	88	88	88	86,2
1859	90	93	92	94	92	87	87	90	90	92	93	92	91,0
1860	85	89	92	94	85	81	84	80	83	85	78	—	—
Mittel	86,8	86,4	89,0	89,8	82,0	80,2	79,4	80,8	83,0	88,0	84,4	86,2	84,7
1870	—	—	81	75	74	70	71	84	85	89	90	87	—
1871	91	89	88	85	82	79	74	83	85	88	93	91	85,7
1872	92	92	90	85	73	60	67	73	83	89	84	89	81,4
1873	89	91	89	79	78	70	74	79	82	89	83	89	82,7
1874	93	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	91,2	90,5	87,0	81,0	76,8	69,7	71,5	79,8	83,7	88,8	87,5	89,0	83,0
Mittel aus 9 Jahren	88,8	88,2	88,1	85,9	79,7	75,6	75,9	80,3	83,3	88,3	85,8	87,4	83,9

6. Astrachan.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1851	—	—	4,27	8,05	14,78	15,29	14,22	13,51	11,05	7,95	5,87	—	—
1853	2,66	1,70	3,89	6,76	—	17,75	20,85	20,32	9,60	7,67	3,38	—	—
1866	2,61	2,54	3,81	4,90	8,76	11,86	14,38	13,62	10,06	6,17	5,21	3,66	7,30
1868	2,76	2,49	3,28	5,03	8,03	10,49	13,03	12,90	9,42	8,15	5,61	3,28	7,04
1870	3,50	3,04	4,80	6,05	10,46	12,77	14,68	14,57	11,80	6,52	5,63	3,84	8,14
1871	1,79	2,02	3,78	8,35	10,02	13,09	14,77	13,25	10,35	6,89	5,38	3,58	7,77
1872	2,64	1,70	4,09	7,92	11,12	12,28	13,78	14,40	10,19	7,93	6,19	4,11	8,03
Mittel	2,66	2,25	3,99	6,72	10,53	13,36	15,10	14,65	10,35	7,33	5,32	3,69	8,00

7a. Baku (Stadt).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1852	4,92	5,27	5,74	7,72	10,56	14,56	16,61	16,46	13,69	11,68	8,54	6,15	10,16
1853	4,64	4,99	6,43	7,97	11,43	14,48	17,63	18,54	14,40	12,49	8,06	5,69	10,56
1854	4,99	5,14	5,21	6,17	10,44	12,73	14,86	14,50	13,74	11,42	8,85	7,37	9,62
1855	5,20	5,62	6,55	8,61	11,81	14,38	16,79	18,09	12,44	11,17	7,55	6,17	10,36
1856	5,25	5,14	5,21	7,00	11,00	13,95	15,93	16,61	13,79	9,77	7,32	6,58	9,80
1857	6,36	4,58	5,71	7,00	10,66	13,55	—	—	—	—	7,10	4,83	—
1858	4,64	4,45	5,66	7,41	11,14	16,95	18,32	16,99	13,53	11,26	9,23	6,20	10,48
1859	4,41	4,89	5,84	8,60	10,70	14,76	16,79	16,23	16,88	12,35	7,96	6,22	10,47
1860	5,22	5,32	4,92	7,28	10,86	14,10	16,87	16,89	15,89	11,57	8,11	5,66	10,22
1861	4,54	4,35	5,86	6,82	9,33	11,69	15,68	14,70	13,37	9,66	8,44	5,46	9,16
1862	4,61	4,40	5,89	7,50	9,84	13,34	17,43	14,88	12,84	8,39	6,66	4,55	9,19
1863	4,54	4,35	5,84	7,74	12,56	13,21	15,58	14,60	12,99	9,46	7,63	5,49	9,50
1864	3,75	4,30	5,91	8,02	10,07	16,87	15,91	16,68	14,57	11,36	7,60	5,38	10,03
1865	5,86	5,80	6,22	6,95	7,58	12,38	15,75	16,43	13,78	12,10	8,82	4,72	9,70
1866	4,97	5,09	5,86	6,52	10,48	13,98	16,54	18,11	13,27	9,97	7,93	6,15	9,91
1867	5,35	4,89	5,99	7,74	10,98	13,85	17,18	16,81	13,66	10,96	8,80	6,35	10,21
1868	5,63	4,84	6,04	7,33	9,89	13,70	16,77	16,56	15,71	13,37	9,46	6,20	10,46
Mittel	4,99	4,91	5,82	7,43	10,55	14,03	16,54	16,44	14,03	11,06	8,12	5,83	9,98

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1852	84	89	84	83	80	75	74	73	75	80	88	85	80,8
1853	74	79	80	84	77	76	77	77	81	88	91	89	81,1
1854	84	85	85	82	75	72	71	71	80	77	84	86	79,3
1855	85	84	86	83	76	73	75	79	77	83	88	89	81,5
1856	88	84	85	84	76	73	70	74	74	83	83	82	79,7
1857	88	92	86	80	78	77	—	—	—	—	85	82	—
1858	87	84	82	80	79	84	75	77	79	83	87	88	82,1
1859	87	86	84	81	76	72	73	71	79	83	84	87	80,2
1860	86	86	89	80	75	69	68	71	79	83	85	88	79,9
1861	90	90	87	80	72	72	65	70	76	82	84	84	79,3
1862	85	84	83	78	73	67	72	70	75	77	87	90	78,4
1863	85	83	84	85	81	70	67	69	73	77	89	86	79,1
1864	87	86	79	74	73	73	67	71	73	80	83	86	77,7
1865	86	87	86	76	71	67	66	69	75	82	84	88	78,1
1866	85	86	83	77	74	71	69	73	71	82	88	88	78,9
1867	85	83	87	78	76	71	71	73	77	82	86	80	79,1
1868	87	86	84	74	76	75	69	70	78	79	84	86	79,0
Mittel	85,5	85,5	84,4	79,9	75,8	72,8	70,6	72,4	76,4	81,3	85,9	86,1	79,7

7b. Baku (Hafen).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1851	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,97	—
1852	4,89	5,30	5,97	8,23	11,27	16,25	19,16	19,17	16,57	13,21	9,23	7,04	11,36
1853	6,09	6,24	7,88	9,12	12,09	15,15	16,67	18,77	14,48	12,78	—	6,26	—
1854	5,32	5,81	5,64	6,96	11,68	14,04	16,55	15,90	14,18	12,22	9,41	8,01	10,48
1855	5,55	6,32	7,14	9,22	12,75	15,33	16,57	17,52	13,03	11,35	7,91	6,63	10,78
1856	5,55	5,66	5,97	7,49	11,02	12,77	15,56	16,03	13,72	10,18	8,47	—	—
Mittel	5,48	5,87	6,52	8,20	11,76	14,71	16,90	17,48	14,40	11,95	8,75	6,78	10,73

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1851	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72	—
1852	81	86	86	87	80	74	77	76	81	83	88	89	82,3
1853	91	92	87	86	75	75	70	74	76	79	—	90	—
1854	89	92	88	86	79	73	72	73	77	76	84	85	81,2
1855	85	88	85	82	73	68	67	69	75	80	84	89	78,7
1856	82	84	87	85	71	66	66	67	71	81	88	—	—
Mittel	85,6	88,4	86,6	85,2	75,6	71,2	70,4	71,8	76,0	79,8	86,0	85,0	81,3

8. Barnaul.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1841	—	—	—	—	—	—	11,25	9,19	6,83	4,32	2,05	0,96	—
1842	1,32	1,95	2,66	4,60	5,74	8,97	10,92	9,25	7,34	4,01	2,46	2,00	5,10
1843	1,49	1,78	2,36	4,44	5,56	8,36	11,05	9,83	6,88	4,83	2,51	1,80	5,07
1844	1,52	1,39	2,95	3,81	5,23	9,25	11,15	9,40	5,94	4,32	2,49	1,29	4,90
1845	1,42	1,04	2,24	3,73	5,46	9,50	11,18	9,52	5,66	4,37	2,18	1,12	4,78
1846	0,95	2,37	2,40	3,00	6,28	9,99	11,38	10,51	6,88	3,52	2,39	2,28	5,16
1847	1,40	1,86	1,99	4,17	6,17	9,05	10,92	10,03	6,19	4,13	3,23	1,06	5,02
1848	0,69	1,56	1,89	3,54	4,19	7,04	8,66	8,25	5,45	3,37	1,63	1,62	3,99
1849	1,85	1,47	2,90	3,30	4,01	8,20	9,70	10,11	5,66	3,51	1,78	1,17	4,47
1850	0,68	1,17	2,15	3,02	4,60	7,06	9,88	9,83	6,15	2,51	1,19	1,47	4,14
1851	1,07	1,39	1,78	2,90	5,76	—	12,34	11,28	6,07	4,01	1,93	1,98	—
1852	1,34	1,09	2,03	4,22	6,15	8,13	10,90	8,53	6,25	4,50	2,03	1,93	4,76
1853	0,94	0,96	2,05	2,66	5,36	8,43	11,94	9,86	7,51	3,78	2,08	1,63	4,77
1854	1,27	1,65	2,46	4,65	6,04	7,47	11,23	11,15	7,16	4,78	2,31	1,68	5,15
1855	0,96	2,26	2,46	3,84	4,62	9,55	10,64	9,98	6,02	4,50	2,66	1,75	4,94
1856	1,68	1,22	2,24	4,27	5,64	9,47	13,18	9,88	6,50	4,44	2,90	2,66	5,34
1857	1,49	1,42	2,05	—	—	—	—	9,32	7,03	3,91	2,08	2,10	—
1858	1,44	1,39	2,15	4,75	6,02	10,64	10,34	9,80	6,25	3,81	3,28	1,52	5,12
1859	1,70	1,78	2,69	3,99	6,15	8,53	13,18	10,19	6,53	4,75	3,12	1,75	5,36
1860	0,89	1,24	1,27	3,76	6,91	9,58	10,72	9,70	7,09	3,66	2,21	0,99	4,83
1861	0,86	1,17	1,98	3,94	5,92	9,58	10,90	11,63	6,88	4,37	2,90	1,93	5,17
1862	0,68	1,73	1,83	3,48	6,48	8,71	11,68	10,03	6,91	4,19	2,15	1,32	4,93
1863	1,77	2,48	2,36	4,05	7,49	9,84	12,16	11,45	6,89	4,94	2,93	1,44	5,65
1864	1,46	1,01	2,13	4,10	6,07	8,80	11,37	10,00	6,81	4,86	2,55	1,36	5,04
1865	1,75	1,47	1,68	4,01	6,74	9,35	11,73	10,52	6,67	3,87	2,44	1,76	5,17
1866	1,80	1,71	1,98	3,47	5,90	8,11	12,01	11,41	6,09	3,59	2,82	2,34	5,10
1867	1,67	1,55	2,64	4,97	5,90	8,77	10,23	8,92	7,05	3,92	3,74	2,57	5,16
1868	1,44	1,30	1,86	4,21	6,33	10,22	11,86	9,56	7,31	3,97	2,34	1,45	5,15
Mittel	1,32	1,53	2,19	3,88	5,80	8,90	11,20	9,97	6,57	4,10	2,44	1,68	4,97

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1841	—	—	—	—	—	—	73	70	81	80	87	91	—
1842	91	90	88	72	65	68	75	78	79	76	90	86	79,8
1843	84	87	82	72	58	59	70	71	73	71	88	89	75,3
1844	89	87	88	80	63	61	72	76	73	78	89	90	78,8
1845	91	91	85	65	54	61	68	72	65	78	88	89	75,6
1846	92	91	82	83	62	63	71	76	74	87	88	90	79,9
1847	89	85	90	73	61	70	74	79	80	79	87	96	80,2
1848	99	97	95	83	53	52	54	64	64	67	60	86	72,8
1849	95	92	89	73	54	60	65	75	71	58	66	76	72,8
1850	53	65	64	54	53	54	62	70	64	65	54	68	60,5
1851	83	86	84	84	72	—	74	77	77	77	95	95	—
1852	96	100	93	72	60	63	63	69	67	74	90	86	77,7
1853	94	96	88	78	62	60	72	68	74	79	92	92	79,6
1854	94	93	89	72	68	66	70	73	69	80	93	97	80,3
1855	98	93	90	62	48	66	73	69	67	81	97	98	78,5
1856	97	99	94	83	67	73	77	76	79	82	95	98	85,0
1857	99	100	98	—	—	—	—	74	74	81	92	90	—
1858	94	95	90	72	57	72	71	74	70	70	81	95	78,4
1859	94	95	86	61	64	60	74	74	82	77	89	95	79,2
1860	99	98	96	80	59	71	70	77	78	79	92	98	83,1
1861	100	99	95	81	57	66	70	78	73	85	93	95	82,7
1862	99	97	95	84	67	70	75	70	75	76	95	98	83,4
1863	96	95	96	68	65	73	80	78	89	90	93	98	85,1
1864	98	99	96	92	64	66	68	70	76	78	87	95	82,4
1865	95	96	93	77	67	59	70	75	75	79	93	97	81,3
1866	95	96	93	80	63	64	67	76	78	82	89	92	81,3
1867	97	95	92	73	66	59	62	66	71	82	85	93	78,4
1868	97	97	93	68	57	70	71	70	75	83	89	86	79,7
Mittel	92,9	93,1	89,8	74,7	61,0	64,2	70,0	73,0	74,0	77,6	87,0	91,4	79,1
Max.	100	100	96	92	72	73	80	79	89	90	97	98	85,1
Min.	53	65	64	54	48	52	54	66	64	58	54	68	60,5
	47	35	32	38	24	21	26	13	25	32	43	30	24,6
Mittl. Abweichung	± 5,3	± 4,8	± 4,6	± 6,8	± 4,7	± 4,8	± 3,8	± 3,4	± 4,4	± 4,7	± 6,4	± 5,0	± 3,1

9. Bogoslowsk.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1838	—	—	—	—	—	8,81	10,06	9,35	5,49	4,43	2,88	1,33	—
1839	1,54	1,15	1,72	4,02	7,61	8,96	11,15	8,64	6,20	4,17	1,43	0,59	4,76
1840	—	—	2,07	4,25	6,92	10,48	11,81	9,43	5,64	2,75	1,53	0,77	—
1841	0,96	0,97	2,23	3,49	5,42	8,58	9,62	9,38	5,41	4,15	1,94	1,35	4,46
1842	1,14	1,27	1,69	2,70	4,28	6,34	11,76	8,44	5,39	3,64	2,40	1,30	4,20
1843	1,77	2,67	2,63	3,24	5,37	8,17	10,41	7,83	7,77	5,54	2,27	1,48	4,93
1844	1,34	1,27	2,15	3,21	5,19	9,82	10,77	7,72	5,64	3,94	1,53	1,13	4,48
1845	1,31	1,15	1,74	2,96	4,05	6,98	9,78	8,00	6,53	3,61	2,47	0,95	4,13
1846	1,11	1,15	2,18	2,75	4,71	8,37	10,16	7,09	5,92	3,18	2,17	1,64	4,20
1847	0,83	1,22	1,46	3,11	4,51	7,40	10,87	9,12	7,67	3,94	2,50	1,38	4,50
1848	0,78	1,81	2,13	3,57	4,53	6,06	10,51	8,46	5,89	3,31	2,32	1,28	4,22
1849	1,04	1,76	2,30	3,31	3,67	7,59	9,60	7,98	5,39	3,87	2,91	1,15	4,21
1850	0,70	1,73	1,94	3,01	4,41	9,80	9,78	8,31	5,69	2,62	1,76	1,45	4,27
1851	1,16	1,10	1,92	2,86	4,96	8,04	9,42	8,64	7,47	3,21	2,70	1,38	4,41
1852	1,16	1,30	2,23	3,11	5,60	5,48	9,88	8,41	6,12	3,59	1,69	1,56	4,18
1853	0,93	1,81	2,15	3,39	4,74	6,65	10,36	9,99	5,77	3,77	2,27	1,40	4,44
1854	0,88	1,47	2,18	3,24	5,04	6,77	11,07	9,81	7,39	4,63	2,62	2,20	4,78
1855	1,36	1,30	1,82	3,90	5,62	6,67	7,90	8,77	5,11	4,35	2,47	0,80	4,17
1856	1,63	1,23	1,83	3,19	5,59	7,45	9,01	8,33	5,76	2,91	2,27	1,69	4,24
1857	1,55	1,33	2,17	2,89	4,32	6,82	9,19	8,43	5,03	2,78	1,91	1,08	3,96
1858	1,50	1,13	2,34	3,93	6,30	8,52	9,75	6,96	5,41	3,97	1,96	1,33	4,43
1859	0,97	2,14	2,34	5,30	5,29	9,38	10,31	7,90	5,71	4,35	2,72	2,02	4,87
1860	0,94	1,33	1,68	3,52	5,92	7,81	9,78	8,23	6,60	4,38	2,16	0,72	4,42
1861	1,02	1,33	2,49	2,94	7,22	6,56	9,57	10,13	6,60	3,18	1,25	1,08	4,45
1862	0,77	0,92	2,06	3,57	3,87	6,18	10,79	7,85	6,14	3,03	1,86	1,03	4,01
1863	1,83	1,30	2,27	3,55	5,97	7,66	9,52	9,75	5,94	3,54	2,11	1,38	4,57
1864	0,66	1,69	2,57	3,45	6,00	8,14	10,00	9,47	5,48	3,21	1,40	1,38	4,45
1865	1,42	1,48	2,05	3,38	4,28	7,98	8,64	7,92	5,83	3,43	2,48	1,36	4,19
1866	1,78	1,67	2,41	3,35	5,27	5,64	11,35	8,48	6,62	3,23	2,65	1,51	4,50
1867	1,45	1,41	1,92	4,22	4,59	8,90	9,98	9,24	6,83	4,22	2,48	1,51	4,73
1868	0,89	1,18	2,46	3,66	4,77	8,49	10,24	9,65	6,69	3,66	1,82	1,46	4,58
Mittel	1,19	1,42	2,10	3,44	5,20	7,76	10,10	8,64	6,10	3,70	2,16	1,31	4,43

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1842	75	75	75	74	64	58	68	77	80	86	87	83	75,2
1843	86	90	87	85	72	63	72	82	80	85	81	86	80,7
1844	85	88	78	72	62	71	72	69	71	85	87	88	77,3
1845	89	89	82	74	68	55	68	70	77	81	86	86	77,1
1846	86	88	76	69	73	73	69	71	82	79	81	85	77,7
1847	85	85	83	72	57	63	71	66	72	79	85	85	75,3
1848	88	77	73	71	68	57	71	74	80	76	82	86	75,2
1849	88	85	76	65	60	66	64	76	74	79	85	86	75,3
1850	93	91	84	63	70	69	69	72	68	73	82	81	76,3
1851	81	85	86	61	58	61	69	74	70	76	77	81	73,2
1852	81	83	74	71	64	58	81	77	75	85	91	92	77,7
1853	94	86	90	74	69	67	69	74	86	78	88	94	80,8
1854	98	94	83	74	62	65	72	78	79	77	90	91	80,2
1855	96	98	89	67	60	61	71	73	70	73	90	96	78,7
1856	91	95	89	77	76	67	65	80	79	83	88	89	81,6
1857	89	90	83	74	68	70	71	75	78	77	82	83	78,3
1858	84	85	80	72	62	76	69	76	85	89	89	88	79,6
1859	90	84	83	79	69	74	78	80	83	87	85	83	81,2
1860	87	82	73	72	78	71	78	74	81	81	86	88	79,3
1861	87	85	79	78	68	69	69	79	77	83	86	87	78,9
1862	86	88	86	74	69	73	74	80	81	83	87	85	80,5
1863	84	86	80	64	66	76	70	77	78	79	85	86	77,6
1864	84	85	84	76	64	63	71	73	75	84	88	85	77,7
1865	86	86	84	76	73	63	64	73	77	83	84	86	77,9
1866	86	88	84	79	72	60	73	75	76	81	87	85	78,8
1867	85	87	85	74	69	63	68	83	74	72	84	85	77,4
1868	85	86	78	67	62	64	69	75	83	75	86	85	76,2
Mittel	87,0	86,9	81,6	72,4	66,8	65,8	70,6	75,3	77,4	80,3	85,5	86,5	78,0

10. Catherinburg.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1836	1,92	1,73	2,96	2,52	4,51	6,92	9,22	8,69	6,66	4,30	3,01	2,11	4,55
1837	1,60	1,66	2,18	2,62	5,09	9,06	8,94	8,79	6,15	3,46	2,52	1,45	4,46
1838	1,34	1,47	2,01	3,26	3,98	6,95	10,28	9,55	5,49	4,30	2,96	1,72	4,44
1839	1,95	1,96	1,94	3,11	4,76	8,50	10,21	8,11	6,28	4,50	2,40	1,08	4,57
1840	2,02	1,42	2,20	3,77	5,57	10,43	10,46	9,20	5,46	3,49	2,11	1,38	4,79
1841	1,34	1,45	2,18	3,38	5,41	8,25	9,58	9,50	5,46	4,83	2,54	1,73	4,64
1842	1,57	2,03	2,31	3,51	4,22	6,78	11,30	8,56	5,44	3,78	2,84	1,83	4,51
1843	1,85	2,76	2,76	3,61	5,49	8,56	10,64	7,98	6,96	5,23	2,56	1,88	5,02
1844	1,65	1,65	2,08	3,28	4,65	9,40	10,72	7,95	5,61	3,89	1,93	1,29	4,51
1845	1,57	1,39	2,08	3,51	4,78	7,65	10,21	8,79	6,35	3,81	2,69	1,37	4,52
1846	1,35	1,93	2,61	3,15	5,53	8,87	10,93	8,02	6,43	3,58	2,56	2,06	4,75
1847	1,02	1,65	1,82	4,12	5,13	8,13	11,53	9,59	7,24	4,24	3,02	1,47	4,91
1848	1,02	1,95	2,41	4,02	4,72	6,83	10,37	8,54	6,27	3,89	2,38	1,52	4,49
1849	1,50	1,88	2,74	3,53	4,06	7,70	10,95	9,30	5,49	4,95	2,95	1,42	4,71
1850	0,81	1,78	2,39	3,30	5,13	7,57	10,06	8,74	5,89	3,12	2,64	2,03	4,45
1851	1,47	1,39	1,93	3,25	6,35	9,02	10,67	9,37	7,54	4,11	3,30	2,21	5,05
1852	1,44	1,52	2,46	3,68	5,71	7,16	10,26	8,69	6,40	3,94	2,00	2,10	4,61
1853	1,52	1,80	2,29	3,63	5,41	7,03	11,13	10,77	6,45	4,09	2,51	—	—
1854	1,04	1,65	2,26	3,43	5,56	7,95	11,20	9,40	7,62	5,08	2,92	2,41	5,04
1855	1,65	2,10	2,10	3,84	5,92	7,70	8,74	9,32	5,71	4,34	2,76	1,29	4,62
1856	1,98	1,54	1,93	3,38	6,53	7,47	10,13	8,92	6,15	3,17	2,46	2,34	4,67
1857	1,65	1,29	2,41	3,02	4,44	6,73	9,55	9,55	5,26	3,66	2,08	1,57	4,27
1858	1,73	1,60	2,08	3,91	6,30	8,51	10,29	7,77	5,82	4,09	2,21	1,73	4,67
1859	1,44	2,08	2,29	5,03	5,26	9,12	10,92	8,20	5,66	4,55	3,02	2,10	4,97
1860	1,17	1,44	1,65	3,68	6,43	8,25	10,24	9,02	6,98	4,24	2,13	0,86	4,67
1861	1,19	1,54	2,51	3,17	6,50	6,88	10,79	11,10	6,68	3,61	2,29	1,63	4,82
1862	1,19	1,17	2,24	3,40	4,67	7,14	11,00	7,92	6,53	3,53	2,46	1,47	4,39
1863	2,19	1,74	2,34	4,03	7,09	8,24	10,95	9,98	6,14	4,20	2,90	1,72	5,13
1864	0,97	1,91	2,72	4,05	6,10	9,31	10,97	10,16	6,19	3,95	2,27	1,56	5,01
1865	2,01	1,51	2,28	3,66	4,87	8,85	9,09	9,09	6,50	3,66	2,78	1,64	4,66
1866	1,98	1,48	2,53	3,30	6,31	6,53	11,20	9,32	7,13	3,71	3,06	2,02	4,88
1867	1,78	1,64	1,87	4,44	4,56	9,68	10,82	10,15	7,21	4,53	3,37	2,04	5,17
1868	1,25	1,41	2,12	3,78	5,43	9,05	10,97	10,38	7,28	4,27	2,58	1,87	5,03
Mittel	1,52	1,68	2,26	3,56	5,35	8,07	10,43	9,10	6,32	4,06	2,61	1,72	4,72

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1841	—	—	84	70	65	64	64	71	74	81	92	90	—
1842	95	94	89	78	58	60	70	80	77	82	92	97	81,0
1843	91	88	86	78	63	67	70	83	73	74	88	95	79,7
1844	95	88	77	77	53	71	74	76	70	80	93	94	79,0
1845	93	91	81	73	64	63	72	76	75	79	90	98	79,6
1846	96	91	80	74	64	74	77	81	82	88	92	94	82,8
1847	98	92	92	75	62	71	80	70	67	79	91	96	81,1
1848	98	85	82	69	59	62	67	73	83	85	86	95	78,7
1849	91	92	85	66	62	64	73	82	78	81	88	95	79,7
1850	98	91	84	61	69	66	75	79	72	77	93	95	80,0
1851	97	95	87	69	68	66	78	73	65	84	86	95	80,3
1852	94	94	79	65	58	68	81	78	73	81	90	93	79,5
1853	97	83	85	69	62	68	74	76	85	82	94	—	—
1854	98	94	85	72	60	68	70	75	78	78	80	94	79,3
1855	96	90	83	62	56	72	73	74	79	80	90	98	79,4
1856	90	95	85	74	66	65	75	80	79	86	89	93	81,4
1857	93	96	82	69	59	66	69	75	77	82	88	98	79,5
1858	95	94	77	66	58	73	75	82	82	81	91	96	80,8
1859	97	89	81	67	63	65	78	78	78	78	87	88	79,1
1860	94	88	75	74	70	71	73	77	78	74	85	98	79,7
1861	95	95	80	77	57	67	72	82	75	85	94	98	81,4
1862	97	97	82	62	77	69	74	74	80	84	95	96	82,3
1863	91	94	82	71	65	73	75	75	76	86	92	95	81,2
1864	99	93	83	73	55	62	71	65	76	88	94	97	79,7
1865	94	95	84	73	67	64	69	74	76	80	88	95	79,9
1866	94	95	81	71	65	67	69	81	81	86	88	93	80,9
1867	90	89	82	71	59	68	68	77	79	79	89	92	78,6
1868	96	96	79	68	62	70	74	77	84	76	92	93	80,6
Mittel	94,9	92,0	82,6	70,5	62,4	67,3	72,9	76,6	76,9	81,3	89,9	94,9	80,2

11. Catharinoslaw.

5-jähriges Mittel nach Kämtz.

12. Derbent.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1852	4,41	4,89	5,26	7,26	9,98	13,34	15,27	15,67	12,47	10,41	8,06	5,38	9,97
1853	4,71	4,86	5,99	7,54	10,49	13,67	15,39	16,87	12,01	10,89	6,82	4,93	9,51
1854	4,43	4,79	4,55	5,46	10,03	13,47	16,76	15,42	12,92	11,35	8,37	7,13	9,56
1855	4,92	5,22	6,50	7,87	12,72	14,38	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	4,62	4,94	5,57	7,03	10,80	13,71	15,81	15,99	12,47	10,88	7,75	5,81	9,61

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1852	83	91	85	82	78	70	70	70	73	78	87	82	79,1
1853	83	90	84	80	74	74	68	70	73	80	86	91	79,4
1854	90	90	88	79	76	75	78	77	76	83	87	88	82,2
1855	88	88	85	84	77	73	—	—	—	—	—	—	—
Mittel	86,0	89,7	85,5	81,3	76,2	73,0	72,0	72,3	74,0	80,3	86,7	87,0	80,3

13. Fort № 1 (Kasalinsk).

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1865	2,18	1,68	3,22	6,07	8,13	10,62	11,84	10,52	7,80	5,38	3,51	2,26	6,10
1866	1,90	1,80	2,82	4,88	8,03	9,12	9,86	8,94	6,65	4,34	4,17	—	—
1870	1,42	1,69	4,31	5,30	7,23	11,78	11,10	12,65	9,74	4,64	2,69	2,34	6,24
1871	1,49	1,65	2,87	7,59	11,20	9,99	13,75	13,18	8,92	5,95	3,08	2,50	6,85
1872	1,10	1,09	3,65	6,07	8,12	9,25	9,84	8,52	7,05	4,19	3,02	3,01	5,41
1873	2,1	1,8	2,9	5,1	7,1	8,3	10,9	10,3	6,6	5,5	4,6	3,8	5,75
Mittel	1,70	1,62	3,30	5,83	8,30	9,84	11,22	10,68	7,79	5,00	3,51	2,78	5,96

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1865	94	93	91	75	60	47	55	55	64	74	83	88	73,3
1866	89	90	89	69	52	49	45	45	57	65	84	—	—
1870	80	80	69	57	50	54	54	60	59	68	73	81	65,4
1871	87	88	81	67	62	50	63	66	71	71	73	77	71,3
1872	76	83	86	61	52	47	40	42	47	56	72	81	61,9
1873	83	82	85	64	46	43	48	52	53	63	75	88	65,2
Mittel	84,8	86,0	83,5	65,5	53,7	48,3	50,8	53,3	58,5	66,2	76,7	83,0	67,5

14. Gorki.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1844	2,15	2,59	2,71	4,94	10,82	9,48	10,86	10,87	8,37	5,31	2,85	2,31	6,10
1845	2,90	1,65	2,11	4,20	6,69	8,80	10,69	10,11	7,10	5,39	4,79	3,71	5,68
1846	2,61	2,70	4,30	5,44	6,07	7,48	11,64	11,34	7,34	7,57	3,69	2,88	6,09
1847	2,21	2,52	3,73	4,85	6,69	9,93	9,55	10,90	9,59	6,07	4,19	2,62	6,07
1848	1,43	3,46	3,76	6,38	6,13	9,48	12,00	9,79	8,06	6,54	4,27	3,26	6,21
1849	2,55	3,00	2,65	5,47	6,68	11,09	12,02	10,85	8,18	5,93	3,99	2,35	6,19
1850	1,23	2,83	2,71	4,10	7,31	10,41	8,47	7,95	5,41	5,77	4,39	3,45	5,34
1851	2,13	2,39	2,92	5,94	7,37	9,25	11,68	10,39	8,46	6,43	6,02	3,81	6,40
1852	2,71	2,44	3,15	3,48	6,65	11,30	8,84	9,93	7,39	5,08	3,45	3,38	5,65
1853	2,82	3,15	2,79	4,39	7,90	9,70	11,58	10,82	8,08	7,19	3,89	2,64	6,25
1854	1,63	2,76	2,92	4,78	9,58	11,99	12,14	11,10	8,10	6,88	3,96	3,33	6,60
Mittel	2,22	2,68	3,07	4,91	7,44	9,90	10,86	10,32	7,83	6,20	4,14	3,07	6,05

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1844	84	85	85	90	89	85	84	84	80	82	83	90	85,1
1845	92	87	84	79	76	69	67	73	74	85	89	92	80,6
1846	91	89	90	80	70	72	70	64	75	86	92	89	80,7
1847	90	90	90	79	68	70	78	71	81	86	88	86	81,4
1848	87	90	77	70	63	63	75	70	83	88	92	91	79,1
1849	88	87	79	73	64	75	75	78	82	81	87	88	79,8
1850	88	90	88	87	77	73	67	64	73	89	92	93	81,7
1851	79	83	80	86	78	74	73	70	72	83	89	92	79,9
1852	87	88	81	72	68	71	70	73	76	85	88	89	79,0
1853	86	85	78	77	73	69	76	79	86	91	91	89	81,7
1854	87	90	82	81	72	81	71	71	84	86	83	87	81,2
Mittel	87,2	87,6	83,1	79,5	72,5	72,9	73,3	72,5	78,7	85,6	88,5	89,6	80,9

15. Ischak.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1852	—	—	—	—	—	7,42	8,81	8,17	6,80	4,12	2,23	2,12	—
1853	1,67	1,53	2,15	4,04	5,45	7,52	10,85	9,80	5,83	5,06	2,83	1,80	4,88
1854	0,98	1,48	1,82	3,51	6,82	8,74	11,00	8,63	6,47	4,75	3,47	2,89	5,05
1855	1,63	1,48	2,17	4,34	7,15	7,35	8,66	7,46	4,79	4,32	2,96	1,41	4,48
1856	2,19	1,53	1,95	3,56	6,75	7,60	8,53	7,00	6,01	3,54	2,60	2,40	4,47
1857	1,88	1,72	3,02	3,78	4,92	6,99	8,59	8,22	4,62	3,79	2,14	1,97	4,30
Mittel	1,67	1,55	2,22	3,85	6,22	7,60	9,41	8,21	5,75	4,26	2,70	2,10	4,63

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1852	—	—	—	—	—	51	65	62	66	73	80	77	—
1853	68	65	70	68	51	58	61	62	68	71	79	76	66,4
1854	63	71	71	71	53	60	59	61	66	63	77	78	66,1
1855	70	69	70	60	51	47	55	51	53	60	69	68	60,2
1856	71	70	73	70	55	53	51	55	79	69	76	71	66,1
1857	74	73	74	67	53	53	57	59	58	60	66	71	63,7
Mittel	69,2	69,6	71,6	67,2	52,6	53,7	58,0	58,3	65,0	66,0	74,5	73,5	64,9

16. Kem.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1870	2,39	1,41	2,61	3,95	4,99	8,49	10,82	8,48	6,52	4,06	2,72	1,25	4,77
1871	1,71	0,80	3,03	3,12	4,24	6,07	11,95	10,03	6,34	4,67	2,72	1,78	4,71
1872	2,57	2,03	2,24	3,93	5,00	7,00	9,14	9,85	6,19	5,55	3,24	2,36	4,92
1873	2,2	1,8	2,1	2,4	3,7	8,4	9,2	10,1	7,3	4,5	2,9	1,8	4,70
Mittel	2,22	1,51	2,50	3,35	4,48	7,49	10,15	9,61	6,59	4,70	2,89	1,80	4,77

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1870	91	86	85	70	79	70	74	80	83	87	95	89	82,4
1871	82	79	72	74	76	72	81	88	90	88	89	91	81,8
1872	92	88	83	85	77	73	72	84	86	87	91	89	83,9
1873	90	85	79	74	83	74	78	87	85	87	90	89	83,4
Mittel	88,8	84,5	79,7	75,8	78,7	72,3	76,2	84,7	86,0	87,3	91,2	89,5	82,9

17. Kief.

Mittel aus 7^h, 1^h und 9^h.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1870	3,23	1,95	3,53	4,72	6,74	9,26	11,15	10,99	7,38	5,32	5,92	2,34	6,04
1871	1,95	2,03	3,10	5,48	6,54	10,77	11,15	10,05	7,36	5,07	5,00	2,85	5,94
1872	3,31	1,69	4,13	6,29	9,53	9,96	9,92	11,30	8,62	6,18	5,74	3,75	6,70
1873	4,0	2,7	4,2	4,8	8,4	10,7	11,8	10,4	9,7	7,5	5,0	3,8	6,92
Mittel	3,12	2,09	3,74	5,32	7,80	10,17	11,00	10,69	8,26	6,02	5,42	3,18	6,40

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1870	87	81	86	64	56	66	68	76	76	78	86	84	75,7
1871	84	80	79	73	67	65	58	60	73	83	88	79	74,1
1872	91	79	83	63	53	63	61	65	66	78	85	84	72,6
1873	91	86	83	67	73	64	67	63	83	86	87	84	77,8
Mittel	88,2	81,5	82,7	66,8	62,3	64,5	63,5	66,0	74,5	81,2	86,5	82,8	75,0

18. Kosmodemiansk.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1858	1,63	1,53	2,26	3,81	6,72	7,22	10,52	6,19	4,95	3,94	1,94	2,12	4,40
1859	1,66	2,04	2,36	4,09	4,89	8,29	9,60	8,05	6,32	5,06	3,32	1,89	4,80
1860	1,37	1,64	1,95	4,11	6,09	8,85	9,37	8,05	6,65	4,83	2,48	2,25	4,80
1861	1,35	1,36	2,89	4,50	4,89	8,03	9,96	7,28	6,57	3,92	2,30	1,08	4,51
1862	1,15	1,87	3,35	3,22	6,36	6,79	10,87	9,11	6,88	3,89	3,47	1,62	4,88
1863	3,00	2,30	2,58	3,78	6,31	7,24	9,17	8,88	6,57	4,53	3,65	2,40	5,03
1864	1,40	2,02	3,22	4,24	5,25	10,65	9,65	9,95	6,32	4,32	2,58	1,79	5,12
1865	2,64	2,17	2,53	3,78	5,35	8,24	10,54	9,52	6,83	4,60	3,83	2,45	5,21
1866	2,64	2,20	2,97	3,86	6,67	8,29	10,79	9,32	8,15	3,89	3,27	2,58	5,39
1867	2,59	2,38	2,17	4,09	5,45	8,54	10,82	8,71	6,50	4,68	3,27	2,25	5,12
1868	2,06	1,87	2,43	3,58	5,25	8,06	10,97	9,80	6,62	5,44	3,27	2,53	5,16
Mittel	1,95	1,94	2,61	3,91	5,75	8,20	10,21	8,62	6,58	4,46	3,03	2,09	4,95

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1858	72	75	75	65	51	56	58	49	53	59	76	75	63,7
1859	75	77	76	59	49	46	66	65	69	75	79	79	67,9
1860	80	81	80	67	66	59	58	56	64	74	88	92	72,1
1861	87	89	87	76	64	61	61	69	73	81	89	95	77,7
1862	93	93	87	78	56	58	61	64	76	80	92	95	77,8
1863	94	92	80	64	53	61	61	62	58	73	91	91	73,3
1864	92	91	83	65	49	55	54	61	72	89	92	93	74,7
1865	93	95	89	74	65	62	59	71	80	85	93	93	79,9
1866	93	92	85	73	62	57	60	63	65	75	81	90	74,7
1867	92	92	82	74	62	54	61	63	67	69	85	87	74,0
1868	88	86	77	66	56	59	66	63	66	71	82	87	72,2
Mittel	87,2	87,5	81,9	69,2	57,5	57,1	60,5	62,4	67,5	75,5	86,2	88,8	73,4

19. Kostroma.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1858	1,97	1,75	2,76	4,26	8,24	8,98	13,39	8,51	7,17	5,62	2,50	2,92	5,67
1859	2,35	2,61	2,66	5,18	5,59	9,59	9,56	9,17	6,89	5,57	3,72	2,51	5,45
1860	1,77	1,57	1,75	4,47	6,18	9,84	10,73	9,55	8,13	5,39	2,65	—	—
1861	—	—	3,25	2,76	6,53	7,81	12,00	10,16	7,88	4,61	2,96	2,05	—
1862	0,93	1,44	2,84	4,54	4,63	8,24	9,35	7,67	7,12	4,48	2,55	1,85	4,64
1863	3,11	2,71	3,07	4,11	7,04	8,06	9,35	10,42	8,90	5,57	4,05	2,82	5,77
1864	1,72	2,49	3,40	4,54	5,80	11,26	11,21	10,67	7,63	4,43	2,75	2,29	5,68
1865	2,63	1,90	2,39	3,88	5,54	8,50	13,62	10,69	7,65	4,58	3,80	2,71	5,66
1866	2,81	1,78	3,07	4,19	7,07	9,56	13,01	11,25	10,09	4,63	3,50	2,54	6,12
1867	1,87	2,31	2,05	4,06	5,42	9,97	11,89	10,09	7,32	5,60	3,29	1,73	5,47
1868	2,09	1,70	2,97	3,73	6,10	8,06	11,31	10,29	7,55	6,44	3,39	2,92	5,55
Mittel	2,12	2,03	2,75	4,16	6,19	9,08	11,40	9,86	7,85	5,17	3,20	2,43	5,52

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1858	79	72	78	82	72	73	80	72	83	87	83	92	79,4
1859	86	87	83	81	57	66	70	76	81	91	87	87	79,3
1860	77	72	69	73	72	67	73	70	79	79	77	—	—
1861	—	—	73	61	64	66	65	78	85	79	81	75	—
1862	85	93	90	80	59	62	63	67	74	80	84	88	77,1
1863	91	90	86	69	68	73	74	78	77	79	90	92	80,6
1864	84	90	86	72	72	67	72	76	85	89	90	95	81,5
1865	96	91	88	76	71	73	73	79	83	83	85	83	81,7
1866	82	83	81	73	71	70	82	80	86	87	90	91	81,3
1867	92	89	86	80	74	72	79	80	84	82	91	89	83,2
1868	91	90	86	72	64	63	71	70	80	86	93	93	79,9
Mittel	86,3	85,7	82,4	74,5	67,6	68,4	72,9	75,1	81,5	83,8	86,5	88,5	79,4

20. Kronstadt.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1851	—	—	2,72	4,66	5,88	9,18	10,68	9,86	9,01	6,33	5,22	3,83	—
1852	2,58	2,34	3,31	3,24	5,48	9,18	9,11	10,09	8,04	4,73	3,04	3,52	5,39
1853	3,34	2,88	2,67	3,77	—	—	11,44	9,76	7,48	6,20	4,36	3,34	—
1854	2,12	2,47	3,29	4,18	8,02	10,71	11,88	11,54	8,68	6,46	4,18	3,80	6,44
1855	2,53	1,55	2,98	4,61	7,10	8,80	10,91	9,20	7,48	6,38	3,85	2,65	5,67
1856	3,01	2,08	4,73	4,31	6,44	8,93	10,58	8,67	7,20	5,44	2,99	—	—
1857	—	3,41	3,69	4,15	5,09	7,41	9,08	10,52	6,72	6,05	4,13	4,13	—
1858	3,14	2,77	3,41	4,33	6,66	8,35	11,44	10,04	8,96	5,90	3,24	3,60	5,99
1859	3,80	3,56	3,52	4,74	6,24	9,36	9,97	9,96	7,81	5,21	4,61	3,37	6,01
1860	3,04	4,78	3,01	4,76	5,96	9,44	11,62	10,70	8,68	5,44	3,90	—	—
1866	4,00	2,29	2,98	4,48	5,63	8,37	9,97	11,43	9,97	5,16	3,77	3,09	5,93
1867	1,84	3,03	2,52	3,88	4,54	8,75	10,28	10,29	7,10	6,30	3,50	2,20	5,35
1868	2,25	2,32	3,87	4,31	6,11	7,99	10,25	11,05	7,71	6,18	3,44	3,42	5,74
Mittel	2,88	2,79	3,28	4,26	6,10	8,87	10,55	10,24	8,06	5,83	3,86	3,36	5,84

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1851	—	—	94	81	76	78	69	75	82	85	96	97	—
1852	94	99	94	90	76	68	69	74	79	87	97	98	85,4
1853	99	96	99	84	—	—	76	77	78	88	93	98	—
1854	100	98	98	88	80	77	73	75	85	84	94	99	87,6
1855	99	100	99	87	80	69	64	74	80	89	93	100	86,2
1856	100	100	100	93	81	78	73	79	81	88	96	—	—
1857	—	99	90	88	77	68	70	74	73	81	91	99	—
1858	100	100	99	93	74	69	69	67	76	79	92	100	84,8
1859	100	100	98	86	67	65	71	77	79	86	96	100	85,4
1860	99	100	97	83	75	69	73	76	80	86	95	—	—
1866	98	99	97	88	79	65	77	81	85	85	85	99	86,5
1867	100	96	98	89	87	76	77	86	84	90	96	99	89,8
1868	99	99	94	86	78	68	64	71	79	85	94	99	84,7
Mittel	98,9	98,8	96,7	87,4	77,5	70,8	71,2	75,8	80,1	85,6	93,7	98,9	86,3

21. Kursk.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1842	—	2,38	3,08	4,33	6,94	9,69	11,79	11,45	7,89	6,00	4,20	3,17	—
1843	3,30	4,47	3,73	5,18	6,56	11,44	10,35	10,15	8,32	6,96	4,35	3,33	6,51
1844	2,62	3,42	3,17	4,36	7,33	9,15	10,82	10,94	7,99	5,66	3,09	1,92	5,87
1845	2,49	1,79	2,84	4,74	7,23	8,80	10,73	10,56	6,96	5,69	4,62	3,52	5,83
1846	2,71	2,91	3,73	5,19	6,28	7,99	11,69	10,18	7,01	6,14	3,21	3,01	5,84
1847	1,97	2,85	3,24	5,27	6,33	9,93	9,98	10.69	9,49	5,30	3,59	2,25	5,91
1848	1,17	3,24	3,70	6,90	6,27	9,04	10,44	8,81	7,69	5,91	4,56	3,00	5,89
1849	2,33	3,00	3,29	5,00	6,97	9,06	11,87	10,80	7,46	6,65	5,33	2,64	6,20
1850	1,42	2,93	3,00	4,76	7,81	9,05	11,23	11,89	8,65	5,91	4,57	3,47	6,22
1851	2,13	2,44	3,17	6,31	9,19	9,54	12,25	10,47	9,61	6,53	5,91	3,61	6,76
1852	2,63	2,61	3,35	4,35	8,09	11,23	10,30	12,11	8,59	5,90	4,15	3,27	6,38
1853	2,99	3,45	3,70	5,09	7,89	9,66	11,47	11,57	7,57	7,38	3,59	2,46	6,40
1854	1,57	2,76	2,94	4,58	9,21	10,54	11,85	10,91	7,72	6,77	4,63	3,78	6,44
1855	2,23	2,28	3,93	6,71	9,85	11,99	11,93	9,97	7,85	6,44	4,30	1,67	6,60
1856	3,55	2,56	2,66	4,78	8,91	10,04	10,28	9,62	8,46	5,32	3,56	4,44	6,18
1857	3,12	2,33	4,01	6,10	7,79	10,06	11,52	10,81	6,71	6,18	3,69	3,63	6,33
1858	2,12	2,23	3,65	4,96	8,65	9,38	12,89	10,05	8,31	6,03	2,90	3,45	6,22
1859	2,87	2,89	3,70	3,77	7,51	11,20	11,60	9,06	8,86	7,43	4,37	3,27	6,38
Mittel	2,42	2,81	3,38	5,13	7,71	9,88	11,28	10,56	8,06	6,23	4,15	3,10	6,23

22. Lenkoran.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1851	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,87	—
1852	5,12	6,16	6,98	9,19	12,65	15,88	17,43	18,39	15,01	12,11	9,03	6,68	11,22
1853	5,60	6,03	7,67	9,55	12,70	16,06	17,65	18,98	14,57	12,87	8,34	6,20	11,35
1854	5,73	6,00	6,10	7,54	13,13	15,37	17,58	16,59	15,06	13,25	9,46	7,72	11,13
1855	6,03	6,51	8,36	11,10	13,18	16,21	19,23	18,37	14,30	12,44	7,78	7,16	11,72
1856	5,83	6,00	5,97	8,28	13,31	15,75	17,40	17,48	15,67	10,43	8,19	—	—
Mittel	5,66	6,14	7,02	9,13	12,99	15,85	17,86	17,96	14,92	12,22	8,56	6,73	11,25

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1851	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	—
1852	91	92	90	86	84	79	78	82	87	90	94	92	87,1
1853	90	93	89	88	83	82	80	82	84	90	95	94	87,5
1854	92	89	91	87	88	81	83	81	86	89	94	92	87,7
1855	94	91	94	96	83	83	87	83	85	90	92	91	89,1
1856	93	92	91	90	85	80	78	80	86	90	91	—	—
Mittel	92,0	91,4	91,0	89,4	84,6	81,0	81,2	81,6	85,6	89,8	93,2	91,2	87,7

23. Libau.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1861	2,55	4,18	4,69	4,51	5,87	9,29	12,75	11,24	8,70	6,77	5,07	4,21	6,65
1862	2,40	2,70	3,65	4,89	7,21	9,14	9,86	9,94	8,55	6,85	3,57	3,24	6,00
1863	4,66	4,49	4,38	4,79	6,62	10,05	9,40	10,78	9,54	7,48	5,91	4,41	6,88
1864	3,70	3,85	4,26	4,84	5,23	9,52	10,67	9,36	8,80	6,09	4,05	3,75	6,18
1865	4,03	2,75	3,34	4,92	7,24	7,31	11,28	9,28	8,37	5,98	5,17	—	—
Mittel	3,47	3,59	4,06	4,79	6,43	9,06	10,79	10,12	8,79	5,63	4,75	3,90	6,28

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1861	81	89	86	77	77	69	76	79	82	86	86	83	80,9
1862	85	83	84	83	75	77	80	75	79	80	81	87	80,7
1863	90	85	82	70	75	72	76	78	79	80	83	81	79,2
1864	85	84	81	75	74	73	80	79	83	80	81	86	80,1
1865	87	83	79	80	71	73	68	68	76	77	80	—	—
Mittel	85,6	84,8	82,4	77,0	74,4	72,8	76,0	75,8	79,8	80,6	82,2	84,2	79,6

24. Lugan.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1838	1,64	3,03	3,61	4,61	8,79	11,12	12,14	11,09	7,32	6,28	4,71	3,97	6,53
1839	3,54	3,28	2,97	4,75	7,50	10,67	10,68	8,82	6,81	3,98	4,89	2,96	5,90
1840	2,62	2,03	3,28	4,62	7,40	10,86	11,70	10,36	6,94	6,80	5,05	2,27	6,16
1841	2,63	1,63	2,87	5,69	8,75	13,77	12,27	10,84	7,19	7,04	4,27	3,36	6,69
1842	1,96	2,91	3,83	5,19	7,86	9,36	12,42	12,08	7,95	6,19	5,12	3,62	6,54
1843	3,22	4,48	3,90	4,89	7,33	12,69	11,22	10,14	8,95	7,19	4,74	3,44	6,85
1844	2,96	4,24	4,16	4,89	7,62	10,33	12,28	10,98	7,35	5,43	3,43	1,67	6,28
1845	2,11	1,90	3,56	5,67	8,15	8,81	11,52	9,45	5,79	6,09	5,27	3,97	6,02
1846	2,98	3,13	3,79	6,35	6,83	9,66	11,80	9,25	7,50	5,60	3,32	4,15	6,20
1847	1,52	3,61	2,81	5,55	6,50	10,70	11,58	11,41	9,93	5,93	3,98	2,16	6,31
1848	1,14	3,53	4,05	6,20	6,68	9,79	9,12	7,37	7,55	6,47	4,88	3,04	5,82
1849	2,15	3,26	3,46	5,49	6,92	8,16	10,12	9,55	7,12	5,86	5,21	2,56	5,82
1850	1,83	2,98	3,25	5,04	7,67	10,08	11,12	10,38	7,96	5,70	4,90	3,44	6,20
1851	2,15	2,66	3,29	6,73	9,83	10,18	10,27	9,03	8,78	6,09	5,38	3,42	6,48
1852	2,60	2,43	3,10	5,38	8,13	10,36	9,76	11,49	7,88	6,18	5,00	3,44	6,31
1853	3,29	3,55	4,53	5,20	6,94	9,19	11,11	10,68	7,85	7,48	3,96	2,30	6,34
1854	1,94	2,60	2,90	4,72	8,36	11,05	13,65	11,31	8,59	6,66	5,26	4,66	6,81
1855	2,23	2,91	4,50	6,55	9,83	10,66	10,30	9,86	7,59	6,46	2,87	2,17	6,33
1856	3,52	2,65	2,72	5,43	8,84	9,16	9,71	9,20	7,93	5,06	3,63	4,46	6,03
1857	3,77	2,14	3,74	5,33	6,86	9,22	11,09	10,68	7,09	5,42	3,51	2,96	5,98
1858	1,97	2,07	3,79	4,77	8,36	9,67	11,95	9,25	7,80	5,34	3,30	3,14	5,95
1859	2,43	2,45	3,48	6,24	6,79	9,72	10,53	8,34	8,67	6,82	4,47	3,72	6,14
1860	2,75	2,55	2,42	5,86	8,69	11,05	11,19	9,79	8,21	6,03	3,89	2,65	6,26
1861	1,64	1,97	4,14	4,74	7,80	8,99	12,35	9,61	8,44	4,81	5,18	2,23	5,99
1862	1,89	1,69	3,84	5,66	7,09	10,03	10,70	7,88	6,81	4,45	3,00	1,74	5,40
1863	2,70	2,63	3,66	4,59	8,11	8,48	9,53	8,77	7,11	4,61	3,84	2,38	5,53
1864	1,74	2,04	3,92	5,30	5,77	10,54	10,25	9,69	7,73	4,58	3,51	1,87	5,58
1865	3,19	1,79	2,39	4,11	5,77	7,79	9,92	8,59	6,70	6,00	4,50	2,48	5,27
1866	2,43	2,02	3,61	4,21	6,94	8,61	9,10	8,65	7,39	4,20	4,11	2,83	5,34
1867	3,37	2,43	2,42	4,46	7,22	8,63	10,27	9,18	7,32	5,06	3,45	3,09	5,57
1868	2,35	2,23	3,33	4,67	6,38	7,79	10,50	9,13	7,34	6,23	3,78	3,19	5,58
Mittel	2,46	2,67	3,46	5,25	7,60	9,91	10,97	9,77	7,66	5,81	4,27	3,01	6,07

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1842	90	86	84	76	65	57	74	76	68	78	85	85	77,0
1843	87	89	79	65	65	71	66	61	76	77	87	89	76,0
1844	85	87	83	76	58	70	65	59	56	74	84	85	73,5
1845	88	91	82	66	65	56	57	49	49	73	86	87	70,7
1846	87	83	82	74	56	69	61	48	56	71	84	85	71,3
1847	83	84	80	68	57	65	64	59	63	75	81	87	72,2
1848	92	85	76	54	53	50	40	34	57	75	85	89	65,8
1849	86	84	82	77	53	44	47	48	62	68	81	82	67,8
1850	88	87	84	73	58	53	53	48	59	70	81	83	69,8
1851	82	86	83	72	58	63	50	43	55	67	80	84	68,6
1852	86	87	84	76	63	54	53	59	59	68	86	85	71,7
1853	85	83	81	61	48	54	53	50	68	70	86	82	68,4
1854	87	81	82	76	56	66	61	66	72	71	84	88	74,2
1855	86	87	78	64	59	54	53	53	68	73	85	89	70,7
1856	85	84	80	71	61	51	51	50	63	70	80	83	69,1
1857	86	84	79	60	51	53	60	67	66	67	79	85	69,8
1858	85	86	82	62	56	65	54	54	63	64	84	88	70,2
1859	84	89	81	65	52	55	53	45	55	78	80	87	68,7
1860	88	86	83	79	66	61	54	50	55	70	84	83	71,6
1861	90	86	78	70	62	57	57	58	65	48	77	66	67,8
1862	83	90	76	63	57	54	51	44	50	69	81	91	67,4
1863	84	82	75	61	52	55	51	47	47	60	74	77	63,7
1864	88	80	69	51	48	52	56	50	57	71	79	84	65,4
1865	79	81	79	60	44	53	44	46	58	68	81	84	64,8
1866	81	85	72	55	52	46	42	46	50	67	81	85	63,5
1867	81	84	81	55	56	50	50	57	55	63	79	83	66,2
1868	88	87	81	63	51	49	56	47	53	68	78	82	66,9
Mittel	85,7	85,3	79,9	66,4	56,4	56,6	54,7	52,4	59,4	69,4	81,9	84,4	69,4

25. Mitau.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1851	3,24	3,05	3,49	5,60	6,21	8,75	10,86	10,11	9,16	7,12	5,65	4,64	6,49
1852	3,55	3,15	3,59	3,62	6,31	10,73	9,79	10,16	8,29	5,14	4,16	4,28	6,06
1853	3,70	3,00	2,88	4,48	6,80	8,88	10,94	9,83	8,29	7,24	4,33	3,44	6,15
1854	2,73	3,10	3,72	4,41	8,40	9,95	12,13	11,16	8,07	6,43	4,18	3,95	6,52
1855	2,70	1,91	3,64	4,54	7,20	10,25	12,33	10,32	8,04	7,35	4,38	2,53	6,27
1856	3,83	3,23	2,91	5,12	7,33	9,21	9,82	9,07	8,19	6,25	3,55	4,10	6,05
1857	3,16	3,38	3,97	5,22	6,29	8,47	9,84	10,82	8,52	7,12	4,89	4,94	6,38
1858	3,27	2,90	3,59	4,54	7,05	8,57	—	—	8,85	6,84	3,39	3,65	—
1859	4,10	3,92	4,12	5,55	7,43	9,77	10,78	10,39	8,40	6,18	4,56	3,09	6,52
1860	3,72	3,13	3,34	5,50	7,33	9,92	11,19	11,13	9,16	5,59	4,03	2,86	6,41
1861	1,99	3,97	4,35	4,33	6,14	9,21	12,38	10,44	8,12	5,92	4,61	3,98	6,29
1862	2,17	2,27	3,52	4,87	7,05	9,41	9,87	9,58	8,29	6,20	3,50	2,99	5,81
1863	4,36	4,12	4,12	4,56	6,69	8,68	9,18	10,34	9,41	6,94	5,43	—	—
1866	4,54	3,33	3,74	5,09	6,21	10,48	11,12	10,93	10,78	5,90	4,64	3,88	6,72
1867	2,89	3,66	2,98	5,04	5,60	9,29	11,32	10,95	8,85	7,04	4,26	2,83	6,18
1868	2,94	3,61	4,12	5,65	7,02	9,03	11,88	11,97	9,03	6,86	4,10	4,18	6,70
Mittel	3,31	3,23	3,63	4,88	6,82	9,41	10,90	10,48	8,68	6,51	4,35	3,69	6,32

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1851	88	83	85	76	75	73	79	77	82	84	90	91	81,9
1852	90	91	87	77	67	77	70	76	80	83	90	89	81,4
1853	90	88	85	80	70	65	77	80	81	89	89	93	82,2
1854	95	89	84	74	75	79	75	77	84	81	90	91	82,8
1855	93	93	88	77	74	73	73	77	84	86	88	96	83,5
1856	94	91	83	77	76	73	77	81	82	84	92	91	83,4
1857	93	91	81	80	72	71	73	77	79	85	89	90	81,8
1858	91	88	85	74	71	64	—	—	78	84	89	92	—
1859	88	87	83	82	69	70	74	72	81	87	86	93	81,0
1860	93	90	87	76	75	71	75	81	83	83	91	94	83,2
1861	96	92	85	85	73	64	73	79	84	84	92	91	83,2
1862	95	93	86	80	71	74	79	78	81	82	87	94	83,3
1863	91	86	83	72	68	66	75	77	82	83	89	—	—
1866	90	90	88	74	69	71	80	80	85	84	91	90	82,7
1867	94	88	86	82	75	76	82	81	82	87	89	94	84,7
1868	96	90	84	79	68	66	69	68	82	86	89	92	80,8
Mittel	92,3	89,4	85,0	77,8	71,7	70,8	75,4	77,4	81,9	84,5	89,4	92,1	82,3

26. Nertschinsk.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1841	—	—	—	—	4,90	8,13	10,90	9,27	5,46	2,61	1,19	0,53	—
1843	—	—	—	—	3,84	7,92	12,09	10,03	5,13	2,79	1,19	0,38	—
1844	0,28	0,38	1,42	2,74	4,14	8,43	11,76	10,03	6,53	3,00	1,49	0,63	4,24
1845	0,58	0,66	1,49	2,82	3,94	7,82	10,59	8,79	5,64	—	—	—	—
1847	—	—	—	—	4,39	9,22	9,98	8,89	5,76	2,87	1,52	0,61	—
1848	0,36	0,99	2,05	2,39	4,72	8,79	11,33	9,83	6,55	3,15	1,47	0,76	4,37
1849	0,73	0,79	1,70	2,34	3,61	7,21	10,49	10,85	6,43	3,15	1,39	0,51	4,10
1850	0,46	0,79	1,75	2,66	4,67	8,43	11,66	10,16	5,64	2,66	0,91	0,61	4,20
1851	0,48	0,71	1,07	2,41	4,72	8,43	11,58	9,52	5,94	2,46	0,58	0,28	4,01
1852	0,33	0,56	1,12	2,71	4,32	8,92	11,73	8,69	5,41	2,97	0,81	0,58	4,01
1853	0,23	0,33	1,09	2,49	4,50	8,18	11,51	9,70	6,22	2,74	1,09	0,41	4,04
1854	0,28	0,36	1,60	3,05	4,70	8,89	10,54	10,16	6,25	3,25	1,32	0,71	4,26
1855	0,48	0,71	1,78	3,25	3,94	9,58	10,46	9,45	4,83	2,44	1,17	0,46	4,05
1856	0,46	0,43	1,85	2,92	4,52	9,27	13,62	9,96	5,54	2,71	1,29	0,63	4,43
1857	0,33	0,68	1,52	2,90	3,94	7,34	10,69	8,99	5,97	2,84	1,29	0,63	3,93
1858	0,56	0,91	1,60	3,33	4,62	8,10	11,56	10,34	5,84	3,30	1,34	0,51	4,33
1859	0,43	0,58	1,68	3,15	4,65	8,71	10,46	9,63	6,43	2,59	1,42	0,38	4,18
1860	0,20	0,56	0,96	2,97	4,14	7,44	12,27	9,35	6,78	3,10	0,86	0,30	4,08
1861	0,15	0,46	1,68	3,40	5,13	8,03	11,68	11,13	6,53	3,28	1,37	0,33	4,43
1862	0,38	0,63	1,42	2,82	4,47	9,22	10,82	10,39	5,28	2,90	1,04	0,33	4,14
1863	0,51	0,91	1,51	2,48	3,76	7,92	11,33	11,07	6,50	2,90	1,18	0,63	4,22
1864	0,59	0,71	1,63	2,71	4,62	7,85	10,59	10,76	6,27	2,54	1,28	0,30	4,15
1865	0,57	0,51	1,17	2,80	4,65	6,51	11,77	9,83	6,60	2,90	0,91	0,35	4,05
1866	0,40	0,54	1,30	2,83	4,53	9,10	11,49	10,72	6,39	3,38	1,34	0,63	4,39
1867	0,35	0,41	1,37	2,68	3,89	7,63	12,74	10,47	6,49	3,48	1,92	1,11	4,38
1868	0,57	0,74	1,45	3,34	4,40	8,31	12,94	9,68	6,74	3,66	0,93	0,65	4,45
Mittel	0,42	0,62	1,49	2,83	4,37	8,28	11,41	9,91	6,04	2,95	1,21	0,53	4,17

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1841	—	—	—	—	48	62	74	73	67	72	93	79	—
1843	—	—	—	—	50	75	76	79	62	72	71	48	—
1844	42	45	68	67	52	69	80	81	73	62	77	85	66,7
1845	82	86	73	61	49	64	74	72	71	—	—	—	—
1847	—	—	—	—	55	75	79	78	75	66	78	79	—
1848	70	83	87	53	63	67	81	81	80	76	82	85	75,7
1849	83	81	70	50	46	59	74	82	75	78	87	92	73,1
1850	94	91	85	78	58	69	79	80	74	77	92	94	80,9
1851	96	89	76	76	64	62	75	81	77	74	56	75	75,1
1852	80	80	76	72	62	68	77	74	72	74	64	60	71,6
1853	63	67	69	71	58	64	70	77	76	71	65	52	66,9
1854	58	55	71	60	55	66	73	83	74	64	68	62	65,8
1855	54	58	69	61	57	65	71	72	58	64	70	53	62,7
1856	76	88	74	61	61	66	81	78	77	67	68	75	72,7
1857	86	80	71	60	57	64	76	71	71	70	81	91	73,2
1858	91	86	72	69	56	67	72	75	66	72	78	88	74,3
1859	80	82	75	59	52	72	77	76	74	65	78	68	71,5
1860	63	70	68	64	56	62	72	71	72	73	69	66	67,2
1861	83	66	77	63	62	68	76	83	78	75	80	84	74,6
1862	78	62	71	71	53	64	75	69	65	68	68	77	68,4
1863	73	69	63	52	50	56	76	78	80	72	69	67	67,1
1864	67	64	59	57	58	67	67	86	79	65	68	68	67,1
1865	72	72	67	63	53	57	72	75	73	68	74	62	67,3
1866	63	69	72	59	61	65	71	83	78	70	68	68	68,9
1867	73	65	70	58	49	68	76	86	82	74	74	82	71,4
1868	80	79	78	57	56	67	80	83	81	72	74	72	73,2
Mittel	74,2	73,3	72,2	62,7	55,2	65,7	75,2	78,0	73,5	70,4	74,1	73,3	70,6

27. Nicolaief.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1870	4,20	2,80	4,83	5,63	9,20	10,12	12,28	13,25	8,91	7,89	7,97	4,02	7,55
1871	2,91	2,93	4,32	6,99	8,99	13,47	13,09	10,55	9,18	6,11	6,85	3,84	7,44
1872	4,15	2,21	5,40	7,95	13,17	12,58	13,19	13,39	10,85	7,98	7,21	5,41	8,62
1873	4,6	3,3	4,8	6,4	10,0	11,9	13,8	12,7	11,3	8,3	5,8	3,9	8,07
Mittel	3,96	2,81	4,84	6,74	10,34	12,02	13,09	12,47	10,06	7,45	6,96	4,29	7,92

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1870	88	75	86	68	61	57	57	70	71	84	91	89	74,8
1871	86	86	85	80	72	75	59	48	69	76	89	85	75,8
1872	91	86	88	73	67	72	66	68	68	78	90	89	78,0
1873	91	83	80	72	74	64	64	60	78	83	83	81	76,1
Mittel	89,0	82,5	84,7	73,3	68,5	67,0	61,5	61,5	71,5	80,2	88,3	86,0	76,2

28. Orenburg.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1854	1,11	1,97	2,23	3,59	7,74	9,85	9,80	8,07	5,76	4,96	3,62	2,66	5,11
1855	1,92	2,15	2,61	4,51	6,47	7,56	8,17	8,56	6,16	3,94	2,75	1,62	4,70
1856	2,02	1,95	2,18	4,02	7,38	9,72	11,37	9,04	7,38	4,25	3,21	3,04	5,46
1857	1,97	1,14	2,51	4,40	6,14	7,53	10,66	9,52	5,65	3,92	2,45	2,12	4,83
1858	1,56	1,77	2,38	4,66	7,84	10,05	11,40	8,89	6,32	4,93	3,18	2,17	5,43
1859	1,72	1,87	2,33	5,72	6,37	9,34	10,79	8,46	6,92	4,73	3,54	1,77	5,30
1860	1,46	1,44	1,19	4,53	8,50	10,23	8,81	8,51	7,54	3,71	2,32	1,06	4,94
1861	1,14	1,34	2,66	4,79	7,36	7,53	10,99	9,60	7,69	4,25	4,45	1,56	5,28
1862	2,48	2,07	2,33	4,51	6,59	10,18	11,50	8,02	7,20	4,27	2,77	—	—
1863	—	—	3,14	4,71	8,73	8,86	9,97	9,60	—	—	—	2,23	—
1864	1,36	1,26	2,51	4,86	5,86	8,83	9,31	9,24	5,68	4,58	2,62	—	—
1865	2,02	1,46	2,18	4,48	5,81	8,40	10,13	8,84	6,32	4,37	3,52	1,95	4,96
1866	1,95	1,70	2,53	4,20	8,30	9,59	10,99	10,18	6,21	4,53	3,90	2,61	5,56
1867	1,77	2,00	2,02	4,89	6,14	10,84	13,46	10,92	7,92	5,03	4,33	2,71	6,00
1868	1,92	1,80	1,90	4,38	7,15	10,02	12,97	12,06	7,92	4,63	3,90	2,07	5,89
Mittel	1,74	1,71	2,31	4,55	7,09	9,24	10,69	9,30	6,76	4,44	3,33	2,12	5,27

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1854	95	90	89	87	65	63	57	51	55	73	81	87	74,4
1855	88	89	83	61	42	54	49	52	63	59	78	96	67,8
1856	96	96	95	89	60	65	66	62	71	89	94	94	81,4
1857	88	94	88	77	54	53	61	57	64	72	86	92	73,8
1858	91	92	92	74	58	73	57	69	68	78	91	95	78,2
1859	92	91	92	74	57	53	57	60	63	69	85	94	73,9
1860	94	92	89	73	70	66	54	51	64	55	83	94	73,8
1861	93	94	92	83	57	63	55	61	72	85	94	91	78,3
1862	93	93	90	82	73	66	63	59	66	83	86	—	—
1863	—	—	91	74	60	64	48	55	—	—	—	91	—
1864	90	91	89	69	45	45	46	51	55	85	91	—	—
1865	93	92	89	86	61	52	59	51	62	81	90	92	75,7
1866	94	92	89	87	63	65	57	63	55	81	91	95	77,7
1867	95	91	93	86	62	71	71	74	73	72	91	92	80,9
1868	90	90	85	74	70	73	76	77	77	74	91	96	81,1
Mittel	92,3	91,9	89,7	78,4	59,8	61,7	58,4	59,5	64,9	75,4	88,0	93,0	76,1

29. Peking.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1841	1,70	2,39	3,88	6,69	8,93	13,04	17,44	16,58	10,90	6,71	3,50	1,58	7,78
1842	2,00	2,71	3,98	4,58	7,86	12,40	16,75	16 23	11,94	6,74	3,19	2,59	7,58
1843	1,93	3,05	2,84	5,44	7,76	11,31	17,00	16,78	12,24	5,11	3,45	2,31	7,43
1844	1,95	2,36	3,58	5,59	9,05	12,25	18,47	17,34	9,96	6,10	3,98	1,90	7,71
1845	2,13	2,31	3,27	4,53	7,89	11,26	17,44	17,01	10,92	6,71	3,04	1,49	7,33
1846	1,75	2,31	2,89	4,88	6,56	13,52	18,90	16,56	12,04	6,23	2,79	2,26	7,56
1847	2,13	1,98	2,73	5,59	7,07	13,82	17,81	16,40	9,93	5,80	3,93	2,16	7,45
1848	1,52	2,19	3,19	5,59	7,33	13,62	17,23	16,86	10,39	6,94	3,27	2,95	7,59
1849	1,95	3,30	3,55	6,05	9,03	12,25	16,39	17,42	13,13	5,82	3,55	2,10	7,88
1850	1,96	2,76	3,40	5,23	9,45	13,23	18,03	16,26	10,31	7,21	3,38	2,74	7,83
1851	2,39	2,31	3,78	5,79	8,48	12,06	19,33	15,60	10,57	5,64	3,40	2,44	7,65
1852	1,93	2,03	3,25	4,95	8,92	13,36	19,35	17,58	11,18	6.83	3,84	2,44	7,97
1853	2,41	2,39	3,51	5,46	7,82	13,64	20,68	18,21	14,43	6,68	4,39	2,44	8,51
1854	2,69	2,44	4,67	5,66	9,88	13,87	18,49	16,36	11,25	5,94	3,43	2,13	8,07
1855	1,80	2,10	3,53	5,92	9,02	12,34	18,90	17,22	12,34	7,09	3,86	2,84	8,08
Mittel	2,02	2,44	3,47	5,46	8,34	12,80	18,15	16,83	11,44	6,37	3,53	2,29	7,76
1870	1,48	1,89	2,96	4,74	5,93	11,63	19,56	16,29	11,68	5,87	3,46	1,74	7,27
1871	1,56	1,77	2,71	4,14	7,20	14,16	17,80	17,68	12,34	7,52	2,99	1,95	7,65
1872	1,48	2,12	3,69	6,79	8,23	15,28	20,20	16,58	12,43	6,28	3,39	2,32	8,23
1873	1,40	1,82	2,69	6,54	7,81	11,77	18,69	16,89	12,33	6,73	3,10	2,40	7,68
Mittel	1,48	1,90	3,01	5,55	7,29	13,21	19,06	16,86	12,20	6,60	3,23	2,10	7,71

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1841	58	63	73	59	54	71	76	80	70	63	56	45	64,0
1842	57	65	57	37	49	61	79	77	70	67	53	59	60,9
1843	55	63	44	46	50	60	76	76	73	54	56	53	58,8
1844	54	51	50	50	59	61	83	75	59	52	55	50	58,3
1845	56	55	46	40	45	48	74	81	65	64	49	50	56,1
1846	50	48	44	45	45	61	76	71	66	55	49	48	54,8
1847	53	48	46	44	44	67	69	72	59	55	53	54	55,3
1848	53	49	46	50	44	65	71	78	62	64	52	62	58,0
1849	50	63	51	59	60	59	73	73	74	59	58	55	61,2
1850	58	63	47	53	56	68	77	79	63	68	68	74	64,5
1851	67	55	69	57	56	53	80	73	68	56	62	69	63,7
1852	60	63	59	46	54	61	78	81	70	59	67	62	63,3
1853	71	66	57	54	49	63	77	78	79	69	68	67	66,5
1854	77	78	69	48	53	63	70	73	68	54	54	55	63,5
1855	55	50	52	42	52	57	77	79	73	65	65	63	60,8
Mittel	58,3	58,7	54,0	48,7	51,3	61,2	75,7	76,4	67,9	60,3	57,7	57,7	60,7
1870	44,2	47,5	49,5	47,3	34,5	54,7	78,4	71,3	64,3	54,5	60,8	49,2	54,7
1871	48,6	46,9	40,0	35,7	42,2	63,5	72,2	77,6	75,7	64,3	54,0	54,7	56,3
1872	49,9	54,4	62,9	61,3	47,0	70,2	78,9	73,1	72,3	58,1	58,8	56,4	61,9
1873	45,4	45,3	43,7	53,2	44,7	53,1	77,5	79,7	68,7	62,3	49,3	56,3	56,6
Mittel	47,0	48,5	49,0	49,4	42,1	60,4	76,7	75,4	70,3	59,8	55,7	54,2	57,4

30. Pensa.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1856	2,51	1,65	1,98	4,37	9,75	10,74	11,15	10,08	8,61	4,60	3,20	3,35	6,00
1857	2,41	1,68	3,38	5,28	7,24	10,64	11,79	10,90	6,48	4,90	3,07	2,41	5,85
1858	1,68	1,85	2,71	5,26	9,80	9,19	13,94	9,86	7,14	5,21	2,41	—	—
Mittel	2,20	1,73	2,69	4,97	8,93	10,19	12,29	10,28	7,41	4,90	2,89	2,88	5,95

31. St. Petersburg.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1836	3,82	3,52	4,82	5,63	5,17	7,84	9,43	9,24	7,66	7,00	3,91	2,91	5,91
1837	2,52	3,54	3,22	4,18	5,95	8,00	8,39	10,56	7,82	5,02	5,02	2,99	5,60
1838	1,71	1,86	2,68	3,93	5,85	6,72	10,14	10,13	10,05	5,12	4,62	3,77	5,55
1839	2,93	2,62	2,10	3,78	7,48	7,79	12,23	11,40	8,68	6,13	3,53	1,82	5,87
1840	2,77	2,11	2,55	3,70	5,04	8,40	9,97	9,55	8,07	4,84	3,22	1,99	5,18
1841	2,15	2,24	3,05	4,90	6,83	10,67	9,86	10,69	7,51	5,87	4,01	3,89	5,97
1842	2,00	3,56	3,20	3,51	6,43	7,92	11,38	11,08	6,81	4,80	3,61	3,78	5,67
1843	3,66	3,48	2,97	3,48	4,85	9,07	10,34	10,85	7,82	5,41	3,61	3,56	5,76
1844	2,34	1,63	2,76	4,24	6,81	8,61	10,74	10,77	8,28	5,31	2,87	2,41	5,56
1845	3,33	1,49	2,61	3,17	4,55	7,75	10,82	10,77	7,59	4,70	4,14	3,38	5,36
1846	2,44	2,08	4,09	4,22	5,38	7,62	12,06	12,88	8,00	7,16	3,94	2,61	6,04
1847	2,87	2,21	3,05	3,56	5,38	10,29	10,01	11,84	9,78	5,59	4,88	3,45	6,08
1848	1,80	3,25	3,84	5,31	6,81	9,32	10,54	10,06	7,80	5,44	4,11	2,90	5,93
1849	2,03	2,84	2,84	3,63	—	—	—	—	7,87	5,51	4,83	2,59	—
1850	1,42	—	2,59	4,11	6,86	8,99	11,35	11,18	7,44	5,21	3,84	3,76	—
1851	2,71	2,05	2,82	4,95	6,15	9,42	11,02	10,08	8,99	6,20	5,13	3,66	6,10
1852	2,61	2,31	3,20	3,02	5,92	9,47	9,25	10,36	8,23	4,55	2,90	3,40	5,43
1853	3,22	2,87	2,51	3,81	5,92	8,23	10,79	9,63	7,67	6,07	4,11	3,20	5,67
1854	2,03	2,34	2,82	3,99	7,49	9,75	10,97	10,72	7,09	5,59	3,33	2,71	5,74
1855	1,63	1,17	2,66	4,44	7,19	9,63	11,30	9,70	7,62	6,30	3,63	2,56	5,65
1856	2,84	2,08	2,05	4,17	6,62	9,42	11,05	8,86	7,14	5,21	2,79	3,15	5,45
1857	2,44	3,40	3,81	4,17	5,56	8,18	9,07	9,73	6,88	5,99	3,84	3,84	5,58
1858	2,84	2,61	3,22	4,11	6,88	8,23	11,15	9,93	7,49	5,74	3,00	3,07	5,69
1859	3,33	3,07	3,20	4,72	6,15	9,68	9,68	9,80	8,13	5,23	3,96	3,00	5,83
1860	2,69	2,10	2,79	4,70	5,92	9,35	10,97	10,19	8,48	5,51	3,51	1,95	5,68
1861	1,32	2,79	3,78	3,66	5,46	8,48	12,19	10,26	7,47	5,59	3,17	2,90	5,59
1862	1,39	1,73	2,74	4,60	6,07	8,15	9,42	8,51	7,34	5,16	3,02	2,54	5,06
1863	3,77	3,28	3,64	4,51	6,52	7,99	9,23	10,16	9,84	6,51	4,64	3,42	6,13
1864	2,91	2,95	3,44	4,46	5,02	9,34	12,10	9,66	8,07	4,63	2,99	2,96	5,71
1865	3,01	2,24	2,77	4,00	5,75	7,46	12,38	9,02	7,53	5,01	4,36	3,57	5,59
1866	3,80	2,16	2,91	4,38	5,83	8,83	10,56	11,54	10,15	5,16	3,70	2,96	6,00
1867	1,79	1,63	1,86	4,48	4,61	9,79	10,86	10,24	7,18	4,48	3,37	2,04	5,19
1868	2,25	2,27	3,52	4,03	6,29	8,29	10,43	10,80	7,76	6,38	3,24	3,21	5,71
Mittel	2,56	2,48	3,03	4,17	6,02	8,71	10,62	10,32	8,01	5,53	3,78	3,03	5,69
Absol.Var.	2,50	2,39	2,96	2,61	2,94	3,95	3,99	4,37	3,34	2,68	2,15	2,07	1,07
1870	3,06	1,79	2,81	4,39	6,11	9,12	11,80	10,25	7,74	5,21	4,33	1,59	5,68
1871	1,83	0,96	3,71	3,61	5,19	8,76	12,81	10,35	6,72	5,07	3,31	2,95	5,44
1872	3,03	1,96	3,05	5,03	7,57	8,21	9,70	10,71	7,67	6,30	4,72	3,13	5,92
1873	3,07	2,02	2,93	3,35	6,16	10,24	11,30	10,22	8,55	6,13	3,72	3,07	5,90
Mittel	2,75	1,68	3,12	4,10	6,26	9,08	11,40	10,38	7,67	5,68	4,02	2,68	5,74

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1841	89	90	86	79	70	74	73	78	73	84	89	88	81,1
1842	90	90	86	78	67	69	82	79	78	84	88	89	81,7
1843	88	86	82	76	71	70	75	75	85	85	87	89	80,7
1844	89	91	83	80	70	77	81	79	83	83	87	93	83,0
1845	89	91	73	71	65	71	75	81	81	79	81	95	79,3
1846	95	97	89	78	72	73	78	79	84	91	91	96	85,3
1847	97	96	90	81	72	78	79	78	86	88	90	92	85,6
1848	95	89	80	77	76	79	82	84	83	87	90	94	84,7
1849	96	92	87	77	—	—	—	—	85	90	92	95	—
1850	87	—	89	76	68	73	77	77	83	85	90	91	—
1851	91	91	88	78	76	79	71	79	82	85	91	91	83,5
1852	91	92	85	77	70	70	73	78	82	84	90	91	81,9
1853	91	88	87	74	70	63	74	78	83	87	88	94	81,4
1854	94	89	82	77	77	72	68	72	80	75	73	69	77,3
1855	59	71	83	79	75	73	70	79	84	86	90	93	78,5
1856	92	94	92	82	76	80	76	83	83	83	90	94	85,4
1857	94	93	85	78	72	73	69	70	79	81	84	88	80,5
1858	90	90	86	78	70	66	66	68	74	79	84	85	78,0
1859	86	84	86	80	62	67	71	78	83	88	83	86	79,5
1860	86	91	86	77	72	69	72	74	82	87	87	91	81,2
1861	95	84	85	81	69	66	68	78	83	83	81	85	79,8
1862	95	93	91	85	76	74	75	77	80	81	88	91	83,8
1863	91	90	88	77	76	68	74	78	82	87	87	92	82,5
1864	94	92	87	79	77	67	75	82	87	85	90	91	83,8
1865	91	91	86	79	72	75	73	80	84	82	89	90	82,7
1866	88	88	85	77	72	67	78	79	85	82	88	90	81,6
1867	90	88	82	72	60	69	69	78	80	79	88	92	78,9
1868	96	95	83	76	76	70	67	72	82	86	91	93	82,2
Mittl. Abw.	± 3,8	± 3,1	± 2,7	± 2,0	± 3,4	± 3,7	± 3,6	± 2,6	± 2,2	± 2,8	± 2,9	± 3,1	±1,9
Mittel von 1841—68	90,3	89,9	85,4	77,8	71,4	71,6	73,7	77,5	82,0	84,1	87,4	90,3	81,8
	38	26	19	14	17	17	16	15	14	16	19	27	8,3
1870	93,0	90,9	83,2	76,3	77,1	70,4	75,8	80,7	83,3	86,0	90,8	86,1	82,8
1871	78,3	80,8	80,8	75,4	76,7	76,5	75,5	78,2	81,9	86,4	85,4	85,9	80,1
1872	90,6	86,0	83,6	82,0	75,1	59,6	69,8	76,9	83,4	84,6	92,7	89,4	81,1
1873	88,1	87,3	81,2	75,2	80,8	73,2	72,8	78,6	82,0	84,3	85,2	87,6	81,4
Mittel	87,5	86,2	82,2	77,2	77,4	69,9	73,5	78,6	82,6	85,3	88,5	87,3	81,4

32. Poltawa.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1852	2,13	1,85	2,34	3,73	7,67	12,62	10,57	11,84	9,02	5,84	4,06	—	—
1854	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,52	—
1855	2,34	2,64	4,85	7,57	11,15	13,13	13,08	10,95	7,54	7,06	4,27	—	—
1856	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,83	—
1857	3,53	2,15	4,06	6,93	8,71	11,23	10,64	9,47	7,37	6,43	4,50	—	—
1858	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,71	—
1859	3,07	2,97	4,11	7,06	9,02	14,50	14,60	12,55	12,55	8,38	4,90	—	—
Mittel	2,77	2,40	3,84	6,32	9,14	12,87	12,22	11,20	9,12	6,93	4,43	4,35	7,13

33. Reval.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1861	1,72	3,55	4,13	4,16	6,10	9,65	13,67	11,54	8,35	6,75	4,38	3,75	6,48
1862	1,97	2,25	2,96	4,59	6,86	9,32	10,21	9,46	7,99	6,31	3,72	3,19	5,74
1863	4,08	3,55	3,80	4,66	6,37	8,17	8,59	9,38	8,73	6,19	4,66	3,34	5,96
1864	2,96	2,73	3,24	4,33	4,52	9,27	11,28	8,62	7,30	4,26	2,68	2,65	5,32
1865	—	—	—	—	6,62	7,26	12,73	9,48	8,07	5,27	5,02	4,03	—
1870	3,61	2,30	3,26	4,93	6,35	9,09	—	10,65	8,18	5,51	5,00	2,20	—
1871	2,56	1,32	4,20	3,77	5,35	8,21	11,88	10,90	7,27	5,58	3,70	3,55	5,69
1872	3,62	2,75	3,54	5,36	7,92	9,60	11,68	11,18	8,06	7,13	5,15	3,55	6,63
1873	3,9	2,5	3,5	4,0	6,0	9,7	12,1	10,4	9,0	6,5	4,4	3,8	6,32
Mittel	3,05	2,62	3,58	4,48	6,23	8,92	11,52	10,18	8,11	5,94	4,30	3,34	6,02

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1861	94	93	90	81	81	70	83	86	87	90	91	88	86,2
1862	92	95	89	87	78	79	82	81	82	87	95	97	87,0
1863	93	87	84	79	75	63	67	72	78	77	78	74	77,2
1864	74	73	74	74	67	67	73	79	78	73	69	70	72,6
1865	—	—	—	—	74	71	73	81	82	83	91	91	—
1870	92	94	88	74	72	70	—	83	79	84	90	86	—
1871	91	87	84	77	77	80	78	78	77	84	82	85	81,7
1872	89	85	83	82	76	68	75	82	79	86	87	88	81,7
1873	89	81	83	76	82	75	75	79	82	81	82	81	80,5
Mittel	89,2	86,9	84,4	78,8	75,8	71,4	75,7	80,1	80,4	82,8	85,0	84,4	81,2

34. Riga.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1850	—	—	—	—	—	—	—	—	7,90	6,00	4,52	4,37	—
1851	3,32	3,18	3,52	5,50	6,26	9,01	11,01	10,34	9,23	7,17	5,65	4,64	6,57
1852	3,75	2,95	3,64	3,47	6,52	10,73	10,20	10,42	8,57	5,16	4,03	4,16	6,13
1853	3,55	2,77	3,03	4,61	6,97	9,08	11,32	10,09	8,73	7,45	4,41	3,55	6,30
1854	2,75	3,23	3,74	4,61	8,55	10,28	12,79	11,28	8,55	6,48	4,13	4,05	6,70
1855	2,75	1,83	3,59	4,43	7,00	9,82	12,10	10,24	8,07	7,22	4,18	2,38	6,13
1856	3,65	3,03	2,85	5,04	7,15	8,96	9,84	9,07	7,99	6,08	3,37	4,00	5,92
1857	2,94	3,23	3,64	4,71	5,78	7,79	—	—	8,07	6,43	4,43	4,64	—
1858	3,21	2,93	3,54	4,46	7,00	8,60	11,22	10,95	8,93	6,74	3,42	—	—
1862	2,12	2,34	3,64	4,92	6,62	8,80	9,41	9,27	8,14	6,13	3,39	2,94	5,64
1863	4,21	3,92	4,07	4,54	6,24	8,60	8,88	9,91	9,26	6,76	5,25	4,00	6,30
1864	3,39	3,46	4,05	4,56	4,84	9,23	10,71	9,17	8,12	5,26	3,60	—	—
1865	3,72	2,44	3,26	4,56	6,87	7,30	11,98	9,66	7,81	5,52	4,84	3,90	5,99
1866	4,23	3,13	3,54	4,79	6,08	9,79	10,28	10,60	10,10	5,72	4,36	3,57	6,35
1867	2,78	3,51	3,01	4,48	4,97	8,47	10,61	10,32	7,35	6,60	3,98	2,55	5,72
1868	2,55	3,23	3,82	4,89	6,03	7,86	10,61	10,77	8,40	6,46	3,70	3,75	6,01
Mittel	3,26	3,01	3,53	4,64	6,46	8,95	10,78	10,15	8,45	6,32	4,20	3,75	6,13

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1850	—	—	—	—	—	—	—	—	80	91	90	90	—
1851	93	91	87	75	75	75	79	77	81	85	90	92	83,3
1852	91	88	86	76	68	75	72	75	81	83	87	87	80,7
1853	86	79	87	82	71	66	76	80	83	92	92	95	82,4
1854	97	92	86	78	76	79	76	75	86	84	90	91	84,2
1855	90	88	86	77	74	70	72	76	83	88	87	93	82,0
1856	94	92	84	76	73	70	74	77	82	81	89	91	81,9
1857	93	89	78	77	70	67	—	—	84	82	86	87	—
1858	88	86	82	73	71	64	68	69	76	82	87	—	—
1862	93	93	86	80	67	69	72	74	78	82	83	89	80,5
1863	87	83	82	71	67	66	73	75	81	82	88	88	78,6
1864	89	86	80	73	70	66	74	80	85	83	87	—	—
1865	88	90	81	77	65	70	68	78	77	81	87	87	79,1
1866	87	89	84	73	71	66	74	77	79	79	88	86	79,4
1867	91	86	86	76	69	69	75	75	74	84	87	89	80,1
1868	85	85	80	75	62	58	63	61	77	83	86	86	75,1
Mittel	90,1	87,8	83,7	75,9	69,9	68,7	72,6	74,9	80,4	83,9	87,7	89,4	80,4

35. Sitcha.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1842	—	—	3,76	4,70	5,54	7,49	8,84	8,69	7,65	6,20	5,49	5,03	—
1843	3,66	2,92	3,86	4,93	5,92	7,42	8,53	8,71	7,26	6,27	4,78	4,50	5,73
1844	3,45	4,55	3,81	4,65	5,66	7,49	8,56	8,69	6,91	5,51	—	—	—
1847	—	—	—	—	6,12	7,54	8,61	9,83	7,44	5,89	4,42	4,42	—
1848	3,51	3,84	4,06	4,65	5,82	7,85	9,86	9,22	8,41	6,40	5,44	3,91	6,08
1849	3,00	3,12	3,58	—	—	7,44	8,74	9,12	7,87	6,65	4,57	3,61	—
1850	2,71	4,57	3,25	4,93	6,20	7,49	9,14	9,91	8,43	6,50	5,11	4,85	6,09
1851	3,94	4,62	4,60	4,95	6,78	8,05	9,35	10,13	8,23	7,26	5,74	3,99	6,47
1852	5,31	4,47	3,40	4,90	6,53	7,65	9,32	9,96	8,59	7,03	4,60	2,82	6,22
1854	3,45	4,29	3,99	5,11	6,12	7,47	8,81	9,37	8,25	5,99	6,22	4,65	6,14
1856	5,00	5,33	5,59	5,18	6,76	7,75	8,48	9,27	8,43	5,97	5,41	4,09	6,44
1857	3,48	3,51	4,29	5,84	6,93	8,00	9,45	9,37	7,98	6,71	5,97	5,00	6,38
1858	3,71	3,56	4,65	5,13	6,35	7,77	9,19	9 22	7,90	6,02	5,49	3,61	6,05
1859	4,47	3,40	4,09	5,11	5,97	7,39	9,02	9,47	8,61	5,36	3,43	4,98	5,94
1860	4,67	4,52	4,29	4,80	6,04	7,82	9,96	9,88	7,95	6,78	5,64	3,96	6,36
1861	3,99	4,52	4,52	5,00	6,22	8,03	9,19	9,55	9,19	6,45	4,17	2,82	6,14
1862	3,15	3,53	3,76	3,81	5,16	7,03	8,79	8,86	7,26	5,69	5,38	4,78	5,60
1863	3,86	3,15	4,04	4,60	5,38	7,26	8,66	8,97	8,48	6,32	4,98	3,71	5,78
1864	4,09	4,39	4,29	4,72	6,30	7,44	8,74	8,81	7,95	6,98	5,51	3,71	6,08
1865	4,29	4,22	3,78	4,55	5,97	7,42	8,59	8,79	7,67	5,84	5,18	4,29	5,88
1866	3,89	4,17	3,94	4,95	6,25	7,59	8,86	9,37	7,87	5,66	5,21	4,34	6,01
1867	3,63	3,25	4,24	5,03	6,53	7,87	8,89	8,79	7,98	6,12	—	—	—
Mittel	3,86	4,00	4,09	4,88	6,12	7,60	8,98	9,27	8,01	6,25	5,14	4,15	6,03

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1842	—	—	83,1	77,7	78,4	75,7	84,1	84,8	83,5	89,1	88,9	83,3	—
1843	84,8	70,5	69,5	78,5	76,9	76,6	83,0	83,0	82,2	81,5	83,0	82,1	79,3
1844	79,3	79,7	73,7	72,3	74,1	69,1	77,3	80,1	76,5	77,1	—	—	—
1847	—	—	—	—	75,4	79,5	82,8	87,9	82,8	82,5	81,0	86,4	—
1848	88,8	89,6	84,5	79,7	75,1	80,3	83,8	88,4	90,6	88,6	87,0	88,0	85,4
1849	78,1	77,3	82,5	—	—	85,8	88,4	90,8	88,5	90,3	77,7	76,2	—
1850	85,2	88,3	77,3	84,8	81,4	86,7	85,9	89,8	91,9	88,7	84,9	88,7	86,1
1851	86,8	92,5	84,6	75,4	81,4	85,0	87,0	87,1	87,9	85,2	86,5	88,4	85,6
1852	86,8	87,0	72,9	77,8	84,4	84,3	84,8	91,0	90,8	90,3	87,2	79,9	84,8
1854	87,8	90,8	83,2	79,0	87,0	85,4	86,9	87,9	89,1	88,0	89,3	86,8	86,8
1856	84,7	89,2	89,8	84,4	82,0	84,2	89,4	89,7	90,9	87,2	89,4	88,0	87,4
1857	80,9	84,1	78,6	84,5	83,1	84,9	88,8	87,1	88,0	90,2	89,5	90,0	85,8
1858	90,8	84,1	87,5	82,2	82,4	84,8	92,1	89,9	88,9	85,2	88,4	89,5	87,2
1859	90,2	87,8	82,3	83,3	82,7	78,8	88,6	93,0	91,8	84,5	82,2	89,7	86,2
1860	89,6	88,5	81,4	81,2	79,5	85,8	86,2	91,0	85,7	89,6	85,2	85,6	85,8
1861	86,6	81,7	82,7	79,5	78,8	80,2	83,6	86,6	89,8	88,8	81,5	85,1	83,7
1862	86,2	80,9	73,3	68,4	75,1	76,6	79,4	82,8	85,6	84,3	82,1	86,4	80,1
1863	84,7	79,7	76,5	77,7	75,5	76,0	78,7	81,1	79,6	82,1	88,4	79,2	79,9
1864	87,0	82,9	78,9	75,5	76,9	74,8	85,0	85,9	85,0	86,3	89,1	80,6	82,3
1865	82,0	85,0	81,5	77,5	80,9	79,3	83,9	87,0	84,9	82,7	86,9	82,5	82,8
1866	90,3	89,0	73,5	76,8	79,0	81,2	86,0	87,8	90,4	84,0	83,0	86,5	84,0
1867	83,8	84,1	81,8	77,6	80,3	83,2	84,5	91,9	89,5	87,2	—	—	—
Mittel	85,7	84,6	80,0	78,7	79,5	80,8	85,0	87,5	87,0	86,1	85,6	85,1	83,8

36. Slatoust.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1842	1,44	2,06	2,43	3,97	4,86	7,33	11,76	8,84	5,49	3,97	2,86	1,94	4,75
1843	1,57	2,67	2,68	3,82	5,78	9,59	11,25	8,18	7,52	4,04	2,47	1,91	5,12
1844	1,72	1,61	2,07	3,57	5,55	10,00	11,50	8,56	6,20	4,12	1,91	1,18	4,83
1845	1,60	1,37	2,15	3,85	5,98	9,21	11,07	9,25	6,81	3,94	2,78	1,25	4,94
1846	1,26	2,14	2,58	3,36	6,03	9,49	10,74	8,03	6,40	3,66	2,42	2,11	4,85
1847	1,14	1,73	1,74	4,18	5,12	8,37	11,53	9,99	7,70	4,35	3,08	1,25	5,01
1848	0,86	1,91	2,45	4,20	4,81	6,77	10,34	7,75	5,92	3,77	2,09	1,33	4,35
1849	1,41	1,53	2,38	3,39	4,23	7,87	11,22	9,55	5,46	4,81	2,75	1,20	4,65
1850	0,70	1,73	2,48	3,85	5,40	7,66	9,90	8,03	6,02	3,08	2,67	1,89	4,45
1851	1,29	1,42	1,74	3,36	6,49	9,03	10,64	9,38	8,03	4,35	3,44	2,17	5,11
1852	1,36	1,40	2,43	3,97	6,08	6,95	9,83	9,05	6,30	3,97	2,04	2,06	4,62
1853	1,65	1,86	2,40	3,95	6,46	7,40	11,02	10,88	6,22	4,35	2,40	1,71	5,03
1854	1,04	1,78	2,28	3,52	5,93	8,45	10,67	8,94	7,19	5,09	2,62	2.47	5,00
1855	1,54	2,29	2,40	4,05	6,69	8,09	9,42	9,20	6,10	4,55	2,50	1,53	4,86
1856	1,81	1,64	2,11	3,67	6,05	7,63	9,83	8,18	6,54	3,39	2,64	2,40	4,66
1857	1,68	1,35	2,75	3,50	4,96	7,00	9,45	9,32	5,58	3,77	2,22	1,53	4,43
1858	1,61	1,61	2,24	4,21	6,18	8,47	10,26	7,52	6,04	4,35	2,39	1,77	4,72
1859	1,45	1,99	2,34	4,63	5,82	8,85	10,36	8,00	5,94	4,43	3,03	2,04	4,91
1860	1,25	1,56	1,76	4,00	6,23	8,11	9,75	8,53	6,85	4,18	2,16	0,83	4,60
1861	0,92	1,48	2,57	3,52	6,08	6,64	10,46	10,46	6,52	3,67	2,95	1,62	4,74
1862	1,17	1,13	2,47	3,83	5,19	7,58	9,90	7,67	6,32	3,72	2,39	1,28	4,39
1863	2,03	1,76	2,32	3,75	6,48	7,78	10,06	9,55	6,35	4,20	2,93	1,62	4,90
1864	1,05	1,84	2,95	4,49	5,67	8,04	9,14	8,15	5,86	4,20	2,34	1,51	4,60
1865	1,88	1,46	1,95	3,91	5,27	8,11	8,97	9,14	6,22	3,64	2,86	1,59	4,58
1866	1,71	1,62	2,66	3,68	6,82	7,93	10,85	9,47	6,93	3,71	2,91	1,99	5,02
1867	1,86	1,67	2,00	4,62	5,58	9,40	10,39	10,00	7,08	4,30	3,32	2,07	5,19
1868	1,42	1,64	2,10	4,14	5,73	8,11	10,21	10,08	7,31	4,63	2,78	1,64	4,98
Mittel	1,42	1,71	2,31	3,89	5,76	8,14	10,39	8,95	6,48	4,08	2,63	1,70	4,79

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1842	91	92	92	83	67	64	76	79	81	83	89	88	82,1
1843	87	89	87	81	66	70	76	87	82	79	88	92	82,0
1844	93	88	84	80	61	71	78	82	81	86	89	89	81,8
1845	91	91	84	75	78	74	80	79	79	86	90	90	83,1
1846	90	90	85	78	73	77	77	82	80	85	89	89	82,9
1847	92	89	89	78	65	75	78	75	72	80	88	80	80,1
1848	91	87	87	73	62	61	65	68	72	81	82	85	76,2
1849	82	84	80	70	65	65	70	82	79	77	82	87	76,9
1850	92	86	87	72	73	65	71	74	71	77	86	88	78,5
1851	89	90	87	74	72	63	83	79	71	84	84	86	80,2
1852	90	89	81	70	61	63	84	80	76	81	84	87	78,7
1853	91	98	87	81	72	75	79	77	87	83	92	91	84,4
1854	94	92	85	74	60	66	70	70	74	77	80	84	77,2
1855	89	87	84	66	61	78	77	73	80	80	85	90	79,2
1856	88	87	88	82	64	69	74	76	79	84	86	84	80,1
1857	88	91	86	76	62	67	71	74	80	85	84	89	79,4
1858	87	88	85	75	61	76	77	82	84	83	88	88	81,2
1859	89	88	86	71	71	65	73	79	75	73	85	85	78,3
1860	91	88	88	82	68	70	68	71	76	74	86	91	79,4
1861	90	89	85	84	57	68	71	82	75	83	87	87	79,8
1862	88	90	87	75	80	71	76	73	77	83	84	87	80,9
1863	85	88	86	74	62	71	70	74	75	81	86	86	78,2
1864	88	87	86	87	59	59	64	57	73	88	88	87	76,9
1865	89	90	85	82	79	66	71	74	78	83	89	90	81,3
1866	87	89	85	81	71	74	74	79	81	87	87	86	81,8
1867	88	90	89	79	73	73	69	77	79	80	86	88	80,9
1868	88	90	84	78	69	70	71	76	83	85	88	88	80,8
Mittel	89,2	89,1	85,9	77,1	67,1	69,1	73,8	76,3	77,8	81,8	86,4	87,5	80,1

37. Stawropol.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1864	1,97	3,11	5,36	6,24	7,62	13,16	11,33	10,39	9,93	7,64	4,71	3,28	7,06
1865	4,41	3,57	4,42	4,87	7,67	9,91	11,84	11,76	8,71	8,07	5,12	2,82	6,93
1866	3,27	2,96	4,72	5,02	8,28	10,95	11,66	11,76	9,62	5,40	4,35	3,12	6,76
1867	3,42	2,93	3,53	—	—	—	—	—	—	—	—	3,81	—
1868	3,27	2,67	3,96	5,33	6,45	8,69	11,46	10,42	8,17	8,20	5,14	3,40	6,43
Mittel	3,27	3,05	4,40	5,36	7,50	10,68	11,57	11,08	9,11	7,33	4,83	3,29	6,79

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1864	73	82	75	67	63	73	69	55	73	83	81	86	73,3
1865	76	82	80	75	70	69	65	68	76	78	82	80	75,1
1866	81	75	76	69	74	72	60	66	72	78	79	79	73,4
1867	73	79	82	—	—	—	—	—	—	—	—	78	—
1868	84	79	83	71	68	62	71	69	61	83	88	80	74,9
Mittel	77,4	79,4	79,2	70,5	68,7	69,0	66,2	64,5	70,5	80,5	82,5	80,6	74,1

38. Sveaborg.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1851	—	—	3,31	4,92	5,78	8,78	10,10	9,07	8,50	6,84	5,40	4,23	—
1852	3,70	3,64	3,39	3,75	5,86	9,18	9,46	10,29	7,96	4,81	3,75	4,03	5,82
1853	3,72	2,85	—	3,93	5,86	8,55	10,58	9,76	8,37	6,35	5,15	4,13	—
1854	3,57	3,26	3,69	4,36	6,90	9,82	10,94	11,71	6,90	6,48	4,26	4,16	6,34
1855	3,24	—	3,46	4,64	6,22	8,88	12,03	—	—	—	—	—	—
Mittel	3,56	3,25	3,46	4,32	6,12	9,04	10,62	10,21	7,93	6,12	4,64	4,14	6,12

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1851	—	—	90	86	83	79	72	75	84	86	94	94	—
1852	93	90	84	89	76	73	69	75	81	88	96	95	84,1
1853	96	93	—	85	74	68	76	82	83	89	92	94	—
1854	95	95	91	83	78	75	69	73	87	92	94	96	85,7
1855	96	—	97	91	83	73	64	—	—	—	—	—	—
Mittel	95,0	92,7	90,5	86,8	78,8	73,6	70,0	76,2	83,8	88,7	94,0	94,8	85,4

39. Tiflis.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1848	3,40	3,63	5,31	6,40	9,58	11,76	12,32	11,33	9,55	8,20	7,11	3,66	7,69
1849	3,73	4,09	4,44	6,48	8,59	10,69	13,59	13,44	9,75	8,64	5,46	4,98	7,82
1850	3,91	3,76	4,55	6,88	9,58	11,71	13,62	13,84	10,69	9,12	5,64	3,84	8,09
1851	3,76	3,78	4,67	7,14	10,77	11,18	11,10	11,89	10,72	7,39	5,49	3,76	7,64
1852	3,51	4,50	4,85	6,30	8,86	11,00	11,73	11,81	10,92	8,10	6,10	4,52	7,68
1853	3,81	4,88	5,05	7,19	8,74	10,72	11,84	13,00	9,68	8,94	5,49	4,50	7,82
1854	3,81	3,78	3,96	4,67	9,47	10,49	11,81	12,47	9,96	9,09	6,48	4,88	7,57
1855	3,71	4,29	4,88	6,53	9,07	10,79	11,68	12,47	8,53	7,57	5,31	4,72	7,46
1856	3,96	3,81	3,73	5,26	9,65	10,82	11,43	11,40	10,13	6,68	5,56	4,14	7,21
1857	4,72	3,71	4,65	6,65	8,28	10,52	11,46	10,46	9,47	7,92	5,54	3,71	7,26
1858	2,92	3,68	4,42	6,43	8,76	9,83	12,73	12,17	9,55	9,04	6,58	4,60	7,56
1859	3,28	3,71	4,83	6,83	9,75	11,63	11,08	11,79	11,00	7,59	5,87	4,55	7,66
1860	3,76	4,17	4,34	7,01	9,37	11,96	11,94	11,73	11,00	7,72	5,64	4,34	7,75
1861	3,43	3,66	5,56	5,54	9,14	9,86	12,73	10,79	10,31	7,11	5,79	3,78	7,31
1862	2,71	3,12	5,13	5,87	8,61	9,96	11,84	12,17	9,96	6,10	5,31	3,56	7,03
1863	3,22	3,20	4,93	6,22	9,73	10,67	12,17	11,23	10,49	7,31	5,82	3,84	7,40
1864	2,61	3,48	5,82	7,51	9,73	12,22	11,94	12,19	10,31	9,09	6,22	4,34	7,96
1865	4,19	4,90	5,94	5,36	8,94	10,92	12,50	13,18	10,16	8,56	5,66	3,10	7,78
1866	3,45	3,76	5,28	5,92	9,42	11,81	13,11	13,67	10,44	7,82	4,95	3,94	7,80
1867	3,89	3,81	5,54	6,25	9,47	10,44	12,52	13,00	9,96	7,62	5,97	4,24	7,73
1868	4,17	3,25	5,03	5,64	7,72	10,62	13,41	14,60	12,73	10,52	6,40	4,09	8,18
Mittel	3,62	3,85	4,90	6,29	9,20	10,93	12,22	12,32	10,25	8,10	5,83	4,15	7,64

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1848	80	78	68	59	66	63	52	51	60	68	79	80	67,0
1849	71	74	65	60	58	59	64	65	65	70	69	79	66,6
1850	80	70	65	74	73	71	64	71	68	79	72	73	71,7
1851	79	69	66	66	55	60	49	51	60	66	71	76	64,0
1852	79	82	73	64	64	64	59	56	67	62	72	76	68,2
1853	79	80	60	65	62	62	58	56	65	69	76	84	68,0
1854	78	70	65	61	68	66	62	68	66	69	75	73	68,4
1855	78	67	56	61	58	58	54	56	62	66	77	86	64,9
1856	78	68	68	58	63	56	52	52	58	64	76	68	63,4
1857	80	82	74	67	58	59	57	54	65	75	80	76	68,9
1858	79	78	66	66	63	50	56	63	67	77	74	80	68,2
1859	80	81	65	62	66	67	51	52	57	66	79	85	67,6
1860	79	74	82	62	67	60	51	55	64	66	74	79	67,8
1861	76	77	73	61	70	62	55	56	66	68	68	71	66,9
1862	63	67	65	58	63	47	52	64	72	70	79	81	65,1
1863	76	71	66	68	67	60	54	58	65	70	76	78	67,4
1864	72	79	70	67	71	64	60	54	58	75	76	83	69,1
1865	70	74	75	61	68	62	57	62	65	69	72	71	67,2
1866	73	66	67	60	67	66	60	58	63	74	72	73	66,6
1867	77	74	75	60	65	60	56	64	63	66	71	74	67,1
1868	74	70	68	60	61	60	62	71	76	78	79	77	69,7
Mittel	76,2	73,9	68,2	62,9	64,4	60,8	56,4	58,9	64,4	69,9	74,6	77,3	67,3

40. Tobolsk.

Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

1858	—	—	—	4,37	6,87	9,18	9,89	9,16	5,63	4,02	2,28	1,29	—
1859	1,31	2,03	2,62	4,95	5,67	9,18	12,30	9,49	6,08	4,50	2,94	2,03	5,26
1860	0,93	1,52	1,91	3,78	6,97	8,67	10,47	9,04	7,35	5,52	2,07	0,68	4,91
1861	1,13	1,52	2,59	3,61	7,76	8,27	10,90	11,86	7,74	3,76	1,69	1,47	5,19
1862	0,95	1,24	2,27	4,65	5,50	6,97	11,39	9,93	7,38	3,74	2,48	—	—
Mittel	1,08	1,58	2,35	4,27	6,55	8,45	10,99	9,90	6,84	4,31	2,29	1,37	5,00

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1858	—	—	—	71	59	67	65	79	79	87	89	95	—
1859	93	95	89	72	65	68	75	83	78	82	88	91	81,6
1860	92	91	78	73	68	69	70	73	77	83	85	83	78,5
1861	89	88	82	79	59	71	70	76	75	85	86	93	79,4
1862	94	95	88	74	73	72	70	76	77	88	90	—	—
Mittel	92,0	92,2	84,3	73,8	64,8	69,4	70,0	77,4	77,2	85,0	87,6	90,5	80,3

41. Fort Uralsk (Irgis).

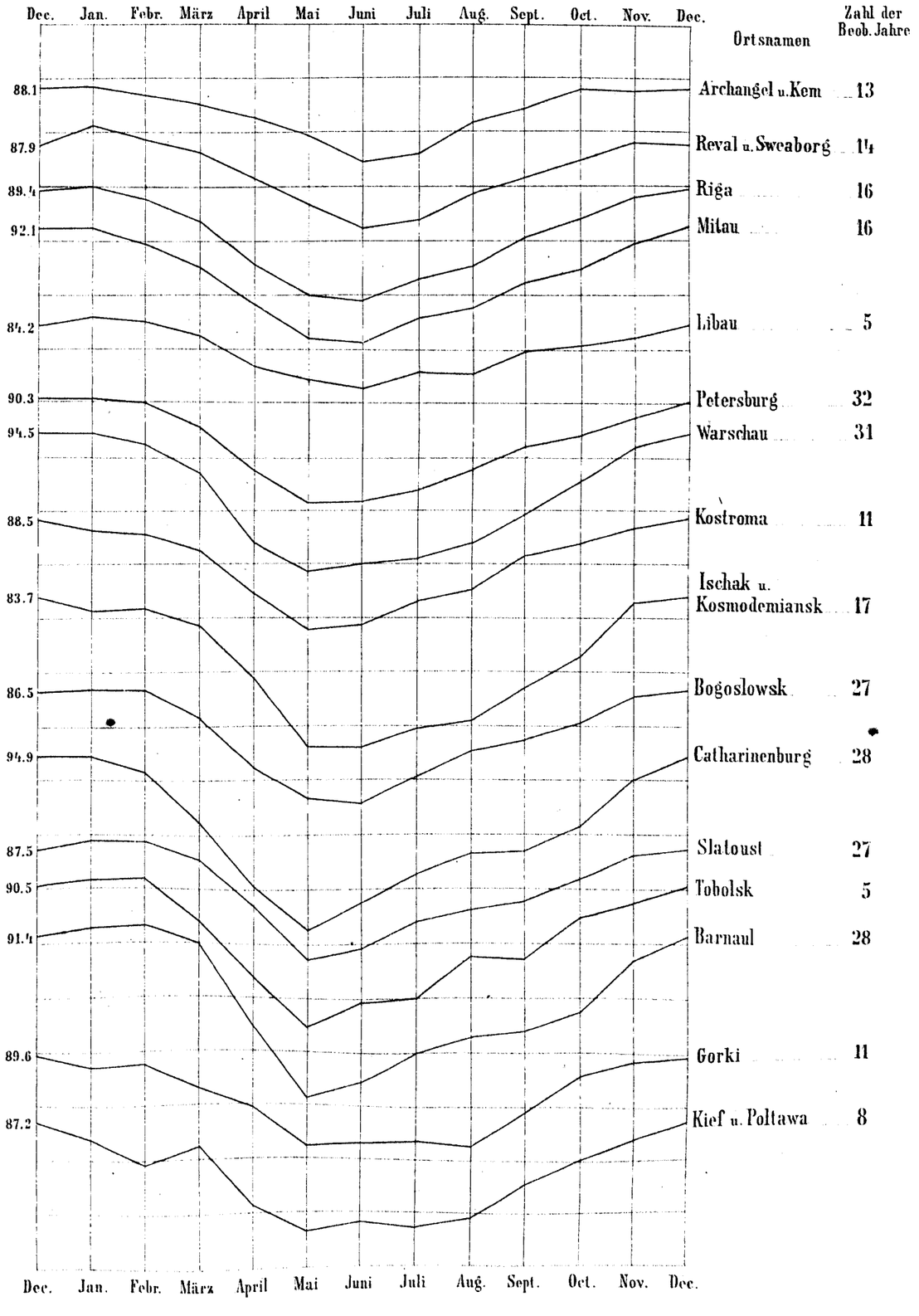
Absolute Feuchtigkeit in Millimetern.

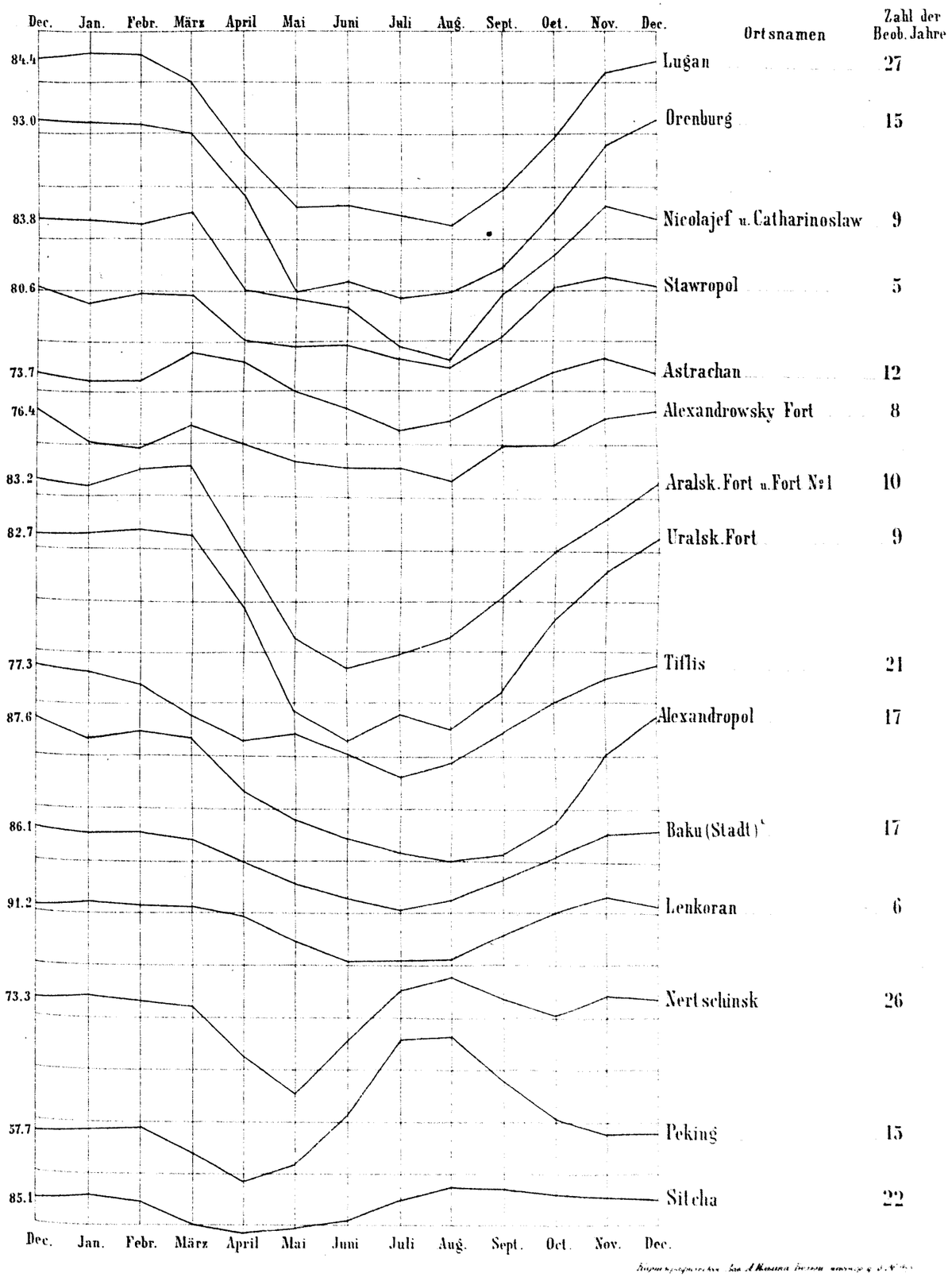
Jahr.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.
1865	1,68	1,22	2,26	5,00	5,56	7,14	8,74	7,29	6,07	4,72	3,20	1,85	4,56
1866	1,44	1,24	2,03	4,22	6,83	8,51	10,03	8,86	5,97	3,99	3,22	2,49	4,86
1867	1,60	1,44	2,76	5,49	6,17	11,25	10,49	9,32	6,45	4,27	4,72	2,87	5,57
1868	1,47	1,63	1,29	4,88	7,44	8,86	13,72	10,19	8,18	4,70	3,84	1,65	5,65
1869	1,22	2,66	1,52	4,34	6,91	9,07	9,93	7,77	6,43	4,27	3,12	1,57	4,90
1870	1,09	1,46	3,75	4,58	5,79	8,90	10,16	7,92	6,49	3,55	2,14	1,40	4,77
1871	0,86	0,90	1,82	6,26	8,27	7,39	9,72	9,53	5,15	4,17	2,54	1,99	4,88
1872	1,02	0,86	2,73	4,82	5,63	7,81	9,31	7,95	6,33	4,22	2,86	2,76	4,69
1873	1,4	1,3	1,9	4,8	5,4	7,7	9,9	9,0	6,1	5,1	3,9	2,9	4,95
Mittel	1,31	1,41	2,23	4,93	6,44	8,51	10,22	8,59	6,35	4,33	3,28	2,16	4,98

Relative Feuchtigkeit in Procenten.

1865	83	81	87	78	49	34	48	42	56	75	77	84	66,2
1866	85	78	84	76	49	45	44	43	53	67	84	83	65,9
1867	82	79	85	67	50	61	49	52	56	64	79	86	67,5
1868	82	86	82	72	63	50	67	59	67	73	78	83	71,9
1869	86	90	84	79	58	43	48	40	47	65	74	77	65,9
1870	80	86	77	58	42	37	51	39	45	62	63	80	60,0
1871	—	—	72	71	58	36	45	43	43	61	72	83	—
1872	84	85	86	51	32	45	37	41	50	56	73	82	60,2
1873	84	84	83	69	35	36	42	48	55	71	82	86	64,6
Mittel	83,2	83,6	82,2	69,0	48,4	43,0	47,9	45,2	52,4	66,0	75,8	82,7	64,9

Jährlicher Gang der relativen Feuchtigkeit in Russland nach Monatsmitteln.





МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 8.

GEOGRAPHISCHE UND MAGNETISCHE BESTIMMUNGEN AN 26 ORTEN,

ERHALTEN AUF EINER REISE

VON ST. PETERSBURG NACH PEKING ÜBER JEKATERINBURG, BARNAUL, IRKUTZK, KIACHTA UND URGA

IM JAHRE 1874

VON

H. Fritsche.

Читано 20 марта 1875 г.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ. 1875.

ПРОДАЕТСЯ У КОММИССІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
А. Черкесова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Г. Шмицдорфа, въ С. П. Б.
Н. Киммеля, въ Ригѣ.
Энфянджанца и Комп., въ Тифлисѣ.
М. И. Бѣлаго, въ Одессѣ.

Цѣна 25 коп. сер.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, іюль 1875. Непремѣнный Секретарь, *К. Веселовскій.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(В. О., 9 л., № 12.)

Bei Gelegenheit meiner zweiten Reise von Petersburg nach Peking im Jahre 1874 — die erste Reise geschah 1867 — gelang es mir, neben anderen wissenschaftlichen Arbeiten auch geographische und erdmagnetische Beobachtungen an 26 verschiedenen Orten anzustellen und dadurch die physicalisch-geographischen Bestimmungen, welche ich auf früheren Reisen an 119 verschiedenen Punkten Asiens und Europas gewonnen hatte, durch solche an 17 neuen Orten zu vermehren, indem unter den in dieser Arbeit vorkommenden 26 Orten 9 sind, an welchen ich schon früher beobachtet hatte.

Ueber die grosse Poststrasse, welcher entlang ich meistens reiste, und das sie umgebende Land zwischen St. Petersburg und Kjachta besitzen wir ausführliche Karten und Beschreibungen; ich brauche mich desshalb bei dieser Strecke meiner langen Reise nach Peking nicht aufzuhalten, sondern werde weiter unten nur die geographischen und magnetischen Elemente behandeln, welche ich in Sibirien ermittelt habe. Anders verhält sich die Sache mit dem Wege von Kjachta durch die Mongolei bis Peking, da die Mongolei theils wegen politischer Verhältnisse, theils wegen ihrer dünnen Bevölkerung und der niedrigen Culturstufe ihrer Bewohner wenig bekannt ist.

Der Weg von Petersburg bis Perm führt durch die sogenannte slawische Ebene. Zwischen Perm und Jekaterinburg erfolgt der Uebergang über den Ural, der in einer Einsenkung des von N. nach S. ziehenden Gebirges stattfindet, so dass der Reisende vom Gebirge wenig bemerkt.

Von Jekaterinburg an beginnt die grosse westsibirische Ebene, welche sich, in der Richtung der von mir eingeschlagenen Wege, bis in die Nähe von Barnaul und Tomsk ausdehnt. Zwischen Tomsk und Kjacht ist das Land vorwiegend bergig. Denselben Character behält es auch in der Mongolei südwärts von Kjachta (Länge Kjachta's von Greenwich 106° 27′, Breite 50° 20′, Meereshöhe 744 Meter) bis etwa 70 Kilometer südlich von Urga (Länge von Greenwich 106° 51′,3, Breite 47° 55′,0, Meereshöhe 1150 Meter) bei. Dort (Länge 106° 36′, Breite 47° 11′) tritt man, nach Süden und SO. reisend, in die eigentliche Steppe, die Hochebene Gobi ein, und verlässt sie erst, nach Durchwanderung von 1000 Kilometern, etwa 200 Kilometer NW. von der chinesischen Stadt Kalgan (Länge Kalgan's von Greenwich 114° 54′,6, Breite 40° 50′,7, Meereshöhe 826 Meter), wo abermals gebirgiges Land, der SO.- und S.- Rand der Gobi beginnt, das wiederum beim chinesischen

Dorfe Nankou (Länge Nankou's 116° 5',0, Breite 40° 15',0, Meereshöhe 200 Meter), 60 Kilometer vor Peking (östl. Länge Peking's von Greenwich 116° 28',6, Breite 39° 56',8, Meereshöhe 37 Meter), welches in der nördlichen chinesischen Ebene liegt, endigt.

Zwischen Kjachta und Urga giebt es nur einen Postweg, von Urga nach Kalgan dagegen zwei bedeutend von einander abweichende. Den einen dieser beiden Wege und seine Stationen findet man in der weiter unten folgenden Tafel (2) näher definirt. Dies ist die zur Beförderung von Beamten und officiellen Briefen von der chinesischen Regierung unterhaltene Poststrasse, welche Urga und Kalgan mit der Station Zair-ussu (Länge von Greenwich 106° 52',5, Breite 44° 47',0) verbindet. Sie liegt durchschnittlich westlicher als die Urga und Kalgan direct über Okö-udö (Länge von Greenwich 111° 7', Breite 44° 23') verbindende andere Poststrasse, ist 1400 Kilometer lang und circa 200 Kilometer länger als die letztere, welche hauptsächlich als Caravannen- und Briefpoststrasse zwischen Urga und Kalgan dieut. Beide kreuzen sich etwa 35 Kilometer NNW. von Kalgan zwischen den Poststationen Burgassetai und Zagan-tologai [cf. Taf. (2)] und in der Nähe der Station Nordänn, welches 20 Kilometer östlich von Burgassetai liegt. Es führen von den eben genannten Stationen 2 Pässe nach Kalgan hinunter: der eine, der kürzere, liegt 15 Kilometer westlich von Zagan-tologoi, der andere geht von Zagan-tologoi längs eines kleinen Baches nach Kalgan. Der erste Pass, der westlicher gelegene, ist höher und schwerer zu passiren als der zweite, der östlichere, über Zagan-tologoi führende; sein höchster Punkt hat eine Meereshöhe von 1633 Metern, während der östlichere bei Zagan-tologoi seine grösste Höhe, 1311 Meter [cf. Tafel (2)] erreicht. Die Poststrasse von Urga über Zair-ussu nach Kalgan, auf welcher ich im Jahre 1874 gereist bin, hat 2 Abzweigungen: eine von Zair-ussu nach Westen, nach Uliassutai, und eine zweite von Sess-Hongor nach Süden [cf. Tafel (2)] nach Kuku-hoton. Die Entfernung zwischen Sess-Hongor [cf. Tafel (2)] und Kuku-hoton wurde von den Mongolen zu 7 Stationen, also zu etwa 175 Kilometern angegeben.

250 Kilometer südlich von Kjachta ist die Meereshöhe des Bodens, welche bei Kjachta 744 Meter beträgt, bereits bis auf 1100 Meter gestiegen und von da an steigt sie allmählich bis auf 1400 Meter, an einer Stelle (Länge von Greenwich 106°,6, Breite 47°,2, Meereshöhe 1450 Meter), wo die Bergzüge, mit denen die Gegend zwischen Kjachta und Urga reich versehen ist, ganz aufhören. Weiter nach S. und SO. hin senkt sich der Boden, auf einer Wegesstrecke von ungefähr 500 Kilometern, von 1400 Metern zu 900 (Länge von Greenwich 108°,7, Breite 43°,8, Kloster Chonitsch, dessen Meereshöhe 910 Meter) herab; später, in der Richtung nach Kalgan hin, wachsen die Meereshöhen des Weges wieder bis zu 1500 Metern (Länge 113°,0, Breite 41°,8, Poststation Tschindai, deren Meereshöhe 1520 Meter) und nehmen, weiter nach OSO. hin sehr langsam bis auf 1300 Meter, (bei der Poststation Zagan-tologoi (Länge von Greenwich 114°,8, Breite 41°,0, 25 Kilometer vor Kalgan) wieder ab.

Von Zagan-tologoi steigt man plötzlich, bis zur Meereshöhe 828 Meter, nach Kalgan

hinab und bleibt, weiter nach Peking reisend, bis Tschadao nahe in derselben Meereshöhe von circa 500 Metern. Bei Tschadao tritt man in den Engpass Guan-gou, welcher sich etwa 20 Kilometer von NW. nach SO. erstreckt, ein, und erreicht, beim Austritt aus demselben, bei Nankou, die chinesische Ebene, an deren Nordgrenze Peking erbaut ist.

Die Bergketten und Hügelreihen zwischen Kjachta und Peking ziehen meistens von O. nach W. oder von ONO. nach WSW.

Die Berge zwischen Kjachta und Urga erheben sich im Maximum zu einer Meereshöhe von ungefähr 1800 Metern (der höchste Punkt des Weges erreicht in der Nähe von Urga — Tologoitu daban — die Meereshöhe 1600 Meter), die den Weg umgebenden Berge sind mehrere hundert Meter höher als derselbe. Von Urga an werden die Bergzüge bald niedriger und niedriger in Bezug auf den Weg und in der sogenannten Wüste trifft man nur Hügelreihen, deren höchste Gipfel sich nicht mehr als 30 Meter über die umliegende Steppe erheben. Häufig sehen dort, in der Wüste, zackige, von O. nach W. ziehende Felsmassen eben aus dem Boden heraus, deren Trümmer (namentlich schöner Marmor) das ganze umliegende Land bedecken. Erst einige hundert Kilometer vor Kalgan in der Nähe des Südrandes der Hochebene Gobi, sieht man Bergketten von beträchtlicher Höhe wieder.

Die Gesteine, aus welchen die Gebirge zwischen Kjachta und Urga und die niedrigen Hügelreihen der Mongolei bestehen, sind vorzugsweise grobkörniger, braunrother Granit, Schiefer und Marmor. Erst im Terrassengebirge, welches die Gobi im S. und SO. umgiebt, erscheinen manichfaltigere Bildungen.

Was das Flusssystem anbelangt, so habe ich zwischen Kjachta und Kalgan nur 3 bedeutendere Flüsse überschritten, nämlich den Irö (Länge von Greenwich 106°,3, Breite 49°,8), den Charagol (Länge von Greenwich 106°,3, Breite 48°,6), und den Toola bei Urga. Sie waren im October 1874 10 bis 15 Meter breit und in der Mitte nahe einen Meter tief und enthielten schönes, trinkbares, klares Wasser. Alle drei münden in die Selenga, welche sich in den Baikal ergiesst, dessen Wasser zum Eismeere wandert (Angara, Jenisei). Hinter Urga, auf der Hochebene Gobi, giebt es keine Flüsse; das zum Leben der Menschen und Thiere unentbehrliche Wasser wird meistens aus Brunnen, bisweilen aus flachen kleinen Landseen, Quellen oder Bächen beschafft. Erst bei Kalgan beginnt ein Flusssystem, das des Peho wieder, welches seine Gewässer nach SO. in den stillen Ocean sendet.

Die Berge zwischen Kjachta und Urga sind theilweise mit Nadelholz (Kiefern) bewaldet, südlich von Urga ist das Land von Bäumen ganz entblösst; jedoch mitten in der sogenannten Wüste, in der Nähe der tiefsten Einsenkung der muldenförmig geformten Gobi, habe ich mehrere Male Reihen von Ulmen gesehen (Länge von Greenwich 108°,1, Breite 44°,1, Meereshöhe 1000 Meter).

Dagegen fand ich Gräser, Kräuter und Sträucher oft von ungewöhnlicher Grösse und häufig fast nur aus stachlichen Massen bestehend überall in der Mongolei, auch in der sogenannten Wüste. Steinige und sandige Strecken wechselten hier mit einander ab. Wasser-

vorräthe aber waren in geringen Abständen, 15 bis 20 Kilometer, immer vorhanden. Die Brunnen, deren man ungefähr einen auf 20 Kilometer trifft, (auf jeder der in Tafel (2) angegebenen Poststationen gab es einen, bisweilen 2 Brunnen) würden gewiss viel zahlreicher sein, wenn man sich darnach mehr bemühte. Denn alle haben, wie aus dem gleich folgenden Verzeichniss (1) der Temperaturen des Brunnenwassers hervorgeht, eine nur geringe Tiefe, im Durchschnitt 2,35 Meter.

		Datum. 1874.	Länge von Greenwich.	Breite	Meeres-höhe. Meter.	Temperatur des Brunnen-wassers. Celsius.	Tiefe. Meter.
	Narren	October 14	106°,6	46°,5	1226	+ 4,0	2,1
	Bainbildichö	» 15	106,8	45,5	1340	+ 8,0	1,2
	Zuutsch.....	» 15	106,8	45,0	1244	+ 9,1	4,3
	Zair-usu	» 16	106,9	44,8	1075	+ 8,3	1,2
	Muchur-gaschun-ussu	» 18	109,0	43,6	970	+ 8,8	6,1
(1)	Tugurück	» 18	109,2	43,4	1100	+10,0	1,5
	Bolüng	» 19	110,0	42,9	1135	+10,8	4,3
	Schiroi-Muchur	» 20	110,3	42,8	1075	+ 9,5	1,5
	Sees-Hongor	» 20	110,6	42,6	1020	+ 8,0	0,9
	Ule-chuduck	» 20	110,9	42,5	1020	+11,0	1,8
	» »	» 20	110,9	42,5	1020	+11,5	3,0
	Zagarn-chuduck....	» 21	111,4	42,4	1234	+ 8,4	1,8
	Olon-chuduck	» 21	111,6	42,3	1250	+ 6,0	0,9
	Mittel	» 18	109,3	43,6	1131	+ 8,7	2,35

In Peking findet in der Tiefe von 2,35 Metern das jährliche Maximum der Temperatur am 21. Sept. statt, und es beträgt die jährliche Temperaturschwankung 10°,1 Celsius, also die Abweichung der mittleren Temperatur vom Maximum 5°,0. Dies ersieht man aus einer in diesem Repertorium, Band II., erschienenen Abhandlung «Ueber die Temperatur des Erdbodens in Peking von H. Fritsche». Ebenso folgt aus den dort gegebenen Formeln (B) pag. 60, dass die am 18. October stattfindende Abweichung der Temperatur vom Maximum derselben nur 0°,8 ist. Da nun die jährliche Temperaturschwankung der Luft in der Mongolei nach den Beobachtungen in Urga ungefähr $\frac{1}{2}$ mal so gross ist als in Peking, so dürfte die in der Mongolei, in der Tiefe 2,35 Meter stattfindende jährliche Temperaturschwankung etwa gleich 15° sein, mithin die Abweichung der mittleren Temperatur dieser Tiefe vom Maximum 7°,5, folglich die Abweichung der am 18. October dort stattfindenden Temperatur + 8°,7 von der mittleren Jahrestemperatur 7,5 — 0,8 = 6°,7 und endlich die mittlere Jahrestemperatur selbst = + 2°,0 Celsius gültig für die Länge 109°,3, Breite 43°,6 und Meereshöhe 1131 Meter.

Während der nördlichste Theil der östlichen Mongolei (vom 106ten bis etwa zum 120ten Längengrade von Greenwich und um die Breite + 49°,6) eine mittlere Jahrestemperatur von — 4° Celsius hat (Urga und Bergwerk Nertschinsk), hat der mittlere, der von den Meridianen 109° und 119° ungeschlossene Theil derselben, in der Gegend des Parallelkreises + 44°,7, eine mittlere Jahrestemperatur von + 1° bis + 2° Celsius, da die eben bestimmte Mitteltemperatur + 2,0 der Breite 43°,6, der Länge 109°,3, und Meereshöhe 1131 Meter, und eine im Jahre 1873 von mir bestimmte mittlere Jahrestemperatur + 1,5 der Länge 118°,0, Breite 45°,8 und Meereshöhe 858 Meter angehören (cf. dieses Repertorium Band IV. № 3. pag. 18.).

Der Südrand der hier von uns betrachteten Gobi, sowie das Gebirge, welches ihren S.- u. SO.-Rand umgiebt, haben (cf. dieses Repertorium Band IV. № 3. pag. 8.) eine mittlere Jahrestemperatur der Luft von + 6°,0 und endlich die sich daran anschliessende nördliche chinesische Ebene hat, bei Peking, eine mittlere Jahrestemperatur der Luft von + 12°,0.

Wenn auch diese sich auf die Mongolei beziehenden Zahlen nur als Näherungswerthe zu betrachten sind, so geben sie doch, wenn auch rohe und unvollständige, bestimmte Anhaltspunkte für die mittlere jährliche Lufttemperatur eines Theiles Ost-Asiens.

Die ganze Strecke von Kjachta bis Kalgan, 1700 Kilometer, ist nur spärlich, theils von Mongolen, theils von Chinesen bevölkert. Südlich, unmittelbar neben der russischen Doppelstadt Kjachta und Troitzkosawsk liegt eine kleine chinesische Stadt, Maimaitschöng genannt. Von da bis Urga trifft man auf dem Wege in grossen Distancen von einander nur Zelte der Chalcha-Mongolen. Urga besteht aus einer Mongolen-(Zelten) Stadt und einer Chinesenstadt. In ersterer sollen gegen 10,000 mongolische Lamapriester, mit ihrem Chutuktu an der Spitze, residiren, in letzterer leben vorzugsweise Handel und Gewerbe treibende Chinesen.

Den Nordrand der Mongolei bis zum 45. Breitengrade bewohnen in Zelten die Chalcha-Mongolen, den mittleren Theil der Hochebene, die sogenannte Wüste, die Chartchi-Mongolen. Das Reich der letzteren erstreckt sich, auf dem von mir bereisten Wege, bis zur Breite 42° (Länge 112°,2). Sie fristen ihr Dasein ebenfalls in Zelten. Weiter nach S. und SO. hin, in der Nähe der chinesischen Mauer wohnen Tschachar-Mongolen, welche schon theilweise chinesisirt sind.

Die Lage des von mir in der Mongolei und Nordchina zurückgelegten Weges ersieht man aus folgender Zusammenstellung (2).

	Ortsnamen.	Oestliche Länge von Greenw.	Breite.	Meereshöhe Meter.	
	№				
	Troitzkosawsk (Kjachta)	*106° 25,0	50° 21,5	744	
	1. Erste Poststation südlich v. Ttroizkosawsk	106 30	50 16	800	
	2. Poststation Ibizügo	*106 33,4	50 2,8	856	
	3. » Irö (Fluss)	106 15	49 45	806	
	4. » Kuitung	105 58	49 27	890	
	5. » Urmuchtu	105 40	49 10	950	
	6. » Baingol (Bach)	*105 23,2	48 52,0	900	
	7. » Manchatai	105 50	48 44	1200	
	8. » Charagol (Fluss)	106 17	48 36	840	
	9. » Chorumtu	*106 45,4	48 28,5	939	
	10. » Chunzal	*106 26,2	48 13,0	1150	
	11. » Burgultai	106 34	48 7	1130	
	12. » Kui	106 42	48 1	1190	
	Bergrücken Tologoitu-daban	106 44	48 0	1600	
	13. » Urga	*106 51,3	47 55,0	1150	
	Berggruppe Han-ola 6 Kilom. SO. v. Urga	....	.. ...	1650	
	14. Poststation Torgunö	106 40	47 48	1230	
	15. » Buchogö	106 34	47 39	1248	
	16. » Dolon	106 35	47 25	1400	
	17. » Jergollin	106 36	47 11	1450	Aufhören der Berge.
	18. » Underto	106 37	46 58	1360	
	19. » Talabulück	106 38	46 46	1330	
	20. » Narren	*106 38,3	46 32,1	1226	Kleiner Steppensee.
	21. » Toirum	106 40	46 16		
	22. » Daga	106 42	46 0	1280	Kleiner Steppensee.
	23. » Atilla	106 44	45 44	1330	
(2)	24. » Bain-bildichö	106 46	45 28	1340	
	25. » Zollogoi	106 48	45 13	1300	Grenze zwischen Chalcha- und Chartschi-Mongolen.
	26. » Zuutsch	*106 49,5	44 58,0	1244	
	27. » Zair-ussu	*106 52,5	44 47,0	1075	
	28. » Chutull	107 5	44 38	1129	
	29. » Barobo	*107 18,4	44 29,6	1139	
	30. » Dsobürr	107 35	44 22	1180	
	31. » Salat	107 52	44 15	1190	Ulmen.
	32. » Chabtschückscké	108 8	44 7	1120	
	33. » Narren-Bildichö	*108 25,0	44 0,2	917	Ulmen, in der Nähe eine Quelle u. Bach.
	34. » Chonitsch (Kloster)	108 41	43 50	910	Viel Sand.
	35. » Muchur-Gaschun-ussu	108 57	43 39	970	
	36. » Tugurück	109 15	43 27	1100	Kleiner Steppensee.
	37. » Tolle-suma (Kloster)	109 31	43 16	1130	Quelle, deren Temperatur + 8°0 Cels.
	38. » Ssudschi	109 47	43 5	1135	
	39. » Bolüng	110 3	42 55	1135	
	40. » Schiroi-Muchur	*110 17,9	42 46,0	1075	
	41. » Sess-Hongor	110 36	42 39	1020	
	42. » Ule-chuduck	110 55	42 32	1020	
	43. » Schara-Muren	*111 13,6	42 24,7	1163	Bach.
	44. » Zagan-chuduck	*111 21,7	42 23,2	1234	
	45. » Olon-chuduck	111 38	42 17	1250	
	46. » Bulutai	111 55	42 11	1400	Grenze zwischen Chartschi-Mongolen und Tschachar-Mongolen.
	47. » Schara-chada	112 12	42 5	1450	
	48. » Bombo	112 28	41 59	1450	
	49. » Ulan-chada	112 44	41 53	1450	
	50. » Tschindai	113 1	41 47	1520	
	51. » Tschatschirtai	113 17	41 41	1490	
	52. » Mengai	113 35	41 35	1340	
	53. » Dsagassatai	113 52	41 29	1300	
	54. » Huissetö	114 9	41 23	1250	
	55. » Oroi	*114 25,1	41 17,8	1338	Zwei Steppenseen am Wege, ein Bach.
	56. » Haljutai	114 32	41 15	1310	Grosses Kloster; ein See.

Ortsnamen.	Oestliche Länge von Greenw.	Breite.	Meereshöhe Meter.		
№					
57. Poststation Burgassetai	*114° 38′,7	41° 12	1311	Grosses Kloster; ein See.	(2)
58. » Zagan-tologoi	114 46	41 2	1311		
59. » Kalgan	*114 54,6	40 50,7	826		
60. » Siuan-hua-fu	115 3	40 37	605		
61. » Hoai-lai-hien	115 43	40 23	495		
62. » Tschadao	115 54	40 20	527		
63. » Peking	*116 28,6	39 56,8	37		

Die Längen und Breiten der mit einem Stern versehenen Orte sind von mir astronomisch bestimmt, mit Ausnahme von Baingol und Chunzal, deren Coordinaten von Fuss (1831) herrühren. Die Längen und Breiten der übrigen Orte sind aus ersteren interpolirt.

Die Meereshöhen beruhen auf Ablesungen an einen mir gütigst von Herrn Director Wild überlassenen Goldschmidschen Aneroidbarometer neuster Construction, welches öfters durch ein Quecksilberbarometer controllirt worden ist.

Die geographischen Bestimmungen.

Die geographisch-astronomischen Bestimmungen sind aus Stern- oder Sonnenhöhen abgeleitet, welche mit einem kleinen Pistorschen Universalinstrumente gemessen waren. Dies Instrument, welches dem physicalischen Central-Observatorium gehört, ist von derselben Construction, wie dasjenige, welches ich zum selben Zwecke im Jahre 1867 während meiner ersten Reise von Petersburg nach Peking gebraucht und in der Abhandlung «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» beschrieben habe.

Die Breiten der Orte № 121, 124, 125, 127, 128, 212, 129, 130, 222, 131, 132, 133, 134, 135, 136, welche die am Ende dieser Abhandlung folgende Tabelle (4) darbietet, sind meistens aus Höhen des Polarsterns gemessen mit dem kleinen Pistorschen Universalinstrumente berechnet und dürften bis auf $^1/_4$ Bogenminute genau sein. Die Breiten der übrigen Orte der Tabelle (4) sind meinen früheren, in den ersten 4 Bänden dieses Repertoriums gedruckten Abhandlungen entlehnt.

Was die Längen der Beobachtungsörter meiner Reise 1874 anbetrifft, so wurden zu ihrer Ableitung folgende Reductionen Δu für Taschenchronometer Arnold № 6556 und Δu_1 für Taschenchronometer Arnold № 86 beobachtet.

	Beobachtungsort.	Datum. 1874.		Δu	$\Delta u_{,}$
				h m s	h m s
	Barnaul	August 10	21,4	+ 0 2 59,0	
	Salair	» 15	18,4	+ 0 11 22,0	
	Tomsk	» 20	14,1	+ 0 8 45,5	
	Krasnojarsk	» 26	16,0	+ 0 41 8,2	
	Jennisseisk	» 28	22,7	+ 0 38 30,0	
	Schilinskaja	September 2	11,6	+ 0 42 44,5	
	Tscheremchowa	» 11	4,3	+ 1 23 55,0	+ 1 17 3,0
	Irkutzk	» 19	3,3	+ 1 30 7,0	+ 1 21 45,3
	Troitzkosawsk	October 2	19,9	+ 1 40 34,5	+ 1 29 27,7
(3)	Ibizügo	» 5	11,3	+ 1 41 33,2	+ 1 29 55,7
	Chorumtö	» 4	17,0	+ 1 42 40,9	+ 1 30 41,5
	Urga	» 9	12,0	+ 1 43 48,6	+ 1 31 27,3
	Narren	» 13	20,4	+ 1 43 20,8	+ 1 29 50,2
	Zuutsch	» 15	18,7	+ 1 44 26,5	+ 1 30 28,5
	Zair-ussu	» 15	22,2	+ 1 44 26,5	+ 1 30 23,3
	Barabo	» 16	7,6	+ 1 46 30,5	+ 1 32 20,3
	Narren-Bildichö	» 17	5,6	+ 1 51 9,2	+ 1 36 41,0
	Schiroi-Muchur	» 19	5,4	+ 1 59 5,1	+ 1 44 2,9
	Zagan-chuduck	» 20	17,4	+ 2 3 40,0	+ 1 48 10,0
	Oroi	» 24	1,1	+ 2 16 40,0	+ 2 0 2,0
	Burgassetai	» 24	14,5	+ 2 17 43,2	+ 2 0 51,6
	Kalgan	» 26	8,0	+ 2 18 59,8	+ 2 1 50,2
	Peking	November 1	9,4	+ 2 26 27,2	+ 2 7 45,0

In Zusammenstellung (3) sind die zu Petersburg, Jekaterinburg, Ischim und Omsk bestimmten Uhrcorrectionen ausgelassen, weil sie keinen Zusammenhang mit den seit Barnaul bestimmten hatten und auf ihnen keine Längen basirt sind.

Die Längen der Tafel (4) der eben erwähnten 4 Orte sind meinen früheren Arbeiten entnommen, nur die von Ischim ist die im Kalender der St. Petersburger Academie angegebene.

Ferner habe ich die Längen von Barnaul und Tomsk meinen früheren Abhandlungen, die von Krasnojarsk, Irkutzk und Troitzkosawsk den von Herrn Schwarz publicirten Arbeiten, die von Peking meiner Broschüre «Ueber die geographische Constante Pekings», dagegen die Längen der Orte Salair, Jenisseisk, Schilinskaja, Tscheremchowa, Ibizügo, Chorumtö, Urga, Narren, Zuutsch, Zair-ussu, Barobo, Narren-Bildichö, Schiroi-Muchur, Zagan-chuduck, Oroi, Burgassetai und Kalgan mit Hülfe der von mir beobachteten Werthe von Δu und $\Delta u_{,}$ der Tafel (3) berechnet.

Aus den mitgetheilten Daten leitete ich zunächst folgende tägliche Gänge g und g' ab.

	Für Arnold 6553 g	Für Arnold 86 g'
Von Barnaul bis Tomsk.....	+ 6ˢ,69	
Von Krasnojarsk bis Irkutzk	+ 8,01	
Von Irkutzk bis Troitzkosawsk....	+ 8,41	— 3ˢ,65
Von Troitzkosawsk bis Peking	+ 11,45	— 3,96

Der Gang Arnold 6553 + 6ˢ,69 wurde für Salair, der Gang Arnold 6553 + 8ˢ,01 für die Orte zwischen Krasnojarsk und Irkutzk, und der Gang Arnold 6553 + 11ˢ,45 für die Orte zwischen Troitzkosawsk bis Peking benutzt. Was Arnold 86 anbetrifft, so ist die Länge von Tscheremchowa mit Hülfe des aus Irkutzk und Troitzkosawsk berechneten täglichen Ganges — 3ˢ,65 gefunden, die der Orte zwischen Troitzkosawsk und Peking auf den täglichen Gang — 3ˢ,96 basirt.

Aus den Längen, welche beide Chronometer für denselben Ort ergaben, ist einfach das Mittel genommen und in Tafel (4) aufgeführt. Eine Ausnahme hiervon machen nur die Längen der Tafel (4) von Urga, Zair-ussu, Schara-muren und Kalgan, welche eine Combination meiner früheren Bestimmungen mit denen der Reise 1874 sind.

Die magnetischen Elemente.

Die magnetische Declination und Horizontal-Intensität sind mit dem in meinen früher erschienenen Abhandlungen öfter erwähnten Wildschen Theodolithen des Pekinger Observatoriums gemessen worden. Da derselbe seit Frühjahr 1871 mit vielem Erfolge zu allen von mir gemachten Declinations- und Intensitätsbestimmungen gebraucht worden, so war es sehr wichtig, zu untersuchen, ob die mit ihm am selben Orte (z. B. Petersburg) erlangten Resultate mit denen eines im Central-Observatoriums zu gleichen Zwecken benutzten Theodolithen übereinstimmen würden oder nicht.

Beide Theodolithen, der Pekinger und Petersburger, sind von derselben Construction und vom selben Mechaniker, H. Brauer, angefertigt.

Ich habe daher während meiner Anwesenheit auf dem St. Petersburger Central-Observatorium folgende Beobachtungen gemacht.

Zunächst bestimmte ich, mit Hülfe des Polarsterns das Azimut der von den Beobachtern des Central-Observatoriums zu den absoluten Declinationsmessungen angewandten Mire und fand das Azimut 114° 31′ 27″, vom Nordpunkte nach Osten herumgezählt.

Ferner wurde am selben Orte beobachtet:	1874. Juni 15. $11^h\ 9^m$ V.	1874. Juni 15. $0^h\ 3^m$ N.
Mit dem Petersburger Theodolithen und Unifilar die Declination	+ 1° 44′ 6″	+ 1° 45′ 18″
Mit dem Pekinger Theodolithen	+ 1 45 29	+ 1 44 53
d	— 1′ 23″	+ 25″

Die gleichzeitig beobachteten Horizontal-Intensitäten sind:

	1873. Nov. 30. $2^h\ 3^m$ N.	1873. Dec. 1. $3^h\ 1^m$ N.	1874. Juni 10. $2^h\ 1^m$ N.	1874. Juni 10. $6^h\ 4^m$ N.	1874. Juni 11. $11^h\ 0^m$ V.	1874. Juni 11. $8^h\ 5^m$ N.
Petersburger Theodolith und Bifilar	1.6342	1.6358	1.6347	1.6366	1.6329	1.6377
Pekinger Theodolith	1.6353	1.6354	1.6324	1.6344	1.6354	1.6409
$d_{,}$	— 11	+ 4	+ 23	+ 22	— 25	— 32

Constante Unterschiede von Belang existiren hiernach zwischen beiden Theodolithen nicht, da die geringen Differenzen d und $d_{,}$ im Mittel nahezu gleich 0 sind.

Die Richtung der Magnetnadel des Theodolithen wurde auf der Reise meistens mit der Sonne, bisweilen mit dem Polarstern oder anderen Sternen verglichen und daraus die magnetische Declination abgeleitet.

Der wahrscheinliche Bestimmungsfehler einer so auf der Reise erhaltenen Declination ist ± 0,′8.

Was die Horizontal-Intensität anbelangt, so ist sie nur in Petersburg, Jekaterinburg, Barnaul, Irkutzk und Peking absolut bestimmt, an den anderen (21) Orten der Tabelle (4) (№ 1_2 bis № 25_2) relativ, durch Schwingungsbeobachtungen allein.

Die Berechnung ist nach denselben Regeln, welche in meinen früheren Arbeiten mitgetheilt, geschehen.

Die so gewonnenen Horizontal-Intensitäten wurden durch Division mit dem Cosinus der beobachteten Inclination in ganze Intensitäten verwandelt.

Die in Tafel (4) № 1_2 bis № 25_2 angegebenen Inclinationen sind mit einem guten Inclinatorium beobachtet, welches mich auf allen seit Frühjahr 1871 gemachten Reisen begleitete und zu den regelmässigen Inclinationsbestimmungen in Peking diente. Sie sind schon um ihre constanten Fehler corrigirt; der wahrscheinliche, zufällige Bestimmungfehler einer einmal beobachteten Inclination ist ± 1,′8.

Die geographischen und magnetischen Elemente der Orte № 1 bis № 119 bestimmt in den Jahren 1867—1873 findet man in meiner früher in diesem Repertorium, Band IV. № 3 erschienenen Abhandlung vollständig in der Tafel 22 zusammengestellt.

Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen, angestellt im Jahr 1874 von H. Fritsche.

Beobachtungsort.	Länge von Greenwich.	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel 7a	Inclination. Nadel IIII.	Ganze Intens. abs. Maass.	Meereshöhe Meter.
№			1874	h					
1_2 St. Petersburg	50°31	60	April 2	21,8		70°42′,4	70°43′,5		
			Juni 10	2,1				4,9431	
			» 10	6,4				4,9491	
			» 10	23,0				4,9521	
			» 11	8,5				4,9688	
			» 14	23,9	+ 1°45′,5				
			» 15	0,3	+ 1 44,9				
7_3 Jekaterinburg.....	60°38′,6	56°49′,7	Juli 6	8,0	— 8 41,1				306
Westlichster Beobachtungsstein des Gebäudes für absolute magnetische Messungen			» 6	20,5		70 32,8			
			» 6	21,7				5,3325	
120 Ischim	69 27	56 6	» 11	3,5		70 2,2	70 3,5		100
			» 11	5,5				5,5189	
			» 11	7,8	—12 19,6				
11_3 Omsk	73 17,4	54 59,2	Aug. 1	19,5				5,5561	187
			» 1	22,0	—11 27,0				
			» 1	23,0		69 35,1	69 42,1		
114_2 Barnaul	83 49,0	53 20,8	» 9	23,0	— 9 55,0				147
			» 10	6,8				5,6631	
			» 11	1,3				5,6528	
121 Salair	85 46,6	54 15,5	» 16	5,7	—10 35,5				350
			» 16	6,2				5,6848	
			» 16	7,0		70 11,5	70 14,9		
122 Krasnojarsk	92 49,2	56 1,1	» 27	1,8				5,8771	100
			» 27	2,3	— 9 14,0				
			» 27	3,0			72 21,0		
123 Jenisseisk.	92 5,1	58 27,1	» 29	0,3	— 9 2,7				70
			» 29	0,8				5,8856	
			» 29	2,0		74 37,1	74 29,5		
124 Schilinskoje.....	92 52,6	56 33,3	Sept. 1	1,0				5,8871	120
			» 1	1,5	— 8 45,4				
			» 2	21,4		73 2,5	72 56,2		
125 Tscheremchowa	102 59,4	53 13,3	» 11	4,6				5,9710	490
			» 11	5,6	— 3 17,2				
			» 11	7,0			70 40,2		
18_3 Irkutzk	104 16,9	52 16,6	» 19	3,3				5,8516	392
			» 19	22,2		69 48,9	69 53,0		
126 Troitzkosawsk	106 25,0	50 21,5	Octob. 2	21,5				6,1483	744
			» 2	22,7	— 0 32,2				
			» 2	23,5		68 0,8	68 3,3		

(4)

Beobachtungsort.	Länge von Greenwich	Breite.	Datum.	Mittlere Ortszeit.	Magnetische Declination.	Inclination. Nadel 7a	Inclination. Nadel IIII.	Ganze Intens. absol. Maass.	Meereshöhe Meter.
№			1874	h					
127 Ibizügo	106°33',4	50° 2',8	Octob. 5	10,4				5,8202	856
			» 5	12,0			67°46',2		
128 Chorumtö	106 45,4	48 28,5	» 7	16,3				5,7165	939
			» 7	17,5	— 0°50',8				
			» 7	18,3			66 38,5		
21_2 Urga	106 51,3	47 55,0	» 9	17,5				5,6552	1150
			» 9	19,5	— 1 12,4				
			» 9	21,0		66° 6',1	66 9,8		
129 Narren	106 38,3	46 32,1	» 13	19,6				5,6477	1226
			» 13	21,5	— 0 30,5				
			» 13	22,2			64 39,0		
130 Zuutsch	106 49,5	44 58,0	» 15	16,6				5,5219	1244
			» 15	18,5	— 0 28,5				
			» 15	19,6			63 3,7		
22_2 Zair-ussu	106 52,5	44 47,0	»						1075
131 Barobo	107 18,4	44 29,6	» 16	6,8				5,5129	1139
			» 16	8,7	— 0 10,5				
			» 16	18,0			62 34,3		
132 Narren-Bildichö	108 25,0	44 0,2	» 17	16,5				5,4524	917
			» 17	18,0	+ 0 6,1				
			» 17	19,0			61 58,8		
133 Schiroi-Muchur	110 17,9	42 46,0	» 19	16,2				5,4314	1075
			» 19	17,9	+ 0 42,4				
			» 19	18,7			60 36,4		
134 Zagan-chuduck	111 21,7	42 23,2	»						1284
135 Oroi	114 25,1	41 17,8	»						1338
136 Burgassetai	114 38,7	41 12	» 24	16,0			58 58,0		1311
24_3 Kalgan	114 54,6	40 50,7	»						826
25_2 Peking	116 28,6	39 56,8	Nov. 15		+ 2 31		57 15	5,2262	37

(4)

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 9.

STUDIEN ÜBER METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE UND BEOBACHTUNGSMETHODEN.

4.

ZUR THEORIE DER WINDSTÄRKE-TAFEL

VON

M. Thiesen.

(Mit 3 Holzschnitten.)

Читано въ засѣданіи Физико-Мат. Отд. 20 Мая 1875.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ. 1875.

ПРОДАЕТСЯ У КОМИСІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Г. Шмидорфа, въ С. П. Б.
П. Киммеля, въ Ригѣ.
Эфяиджанца и Комп., въ Тифлисѣ.
М. И. Бѣлаго, въ Одессѣ.

Цѣна 35 коп. сер.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, августъ 1875. Непремѣнный Секретарь, *К. Веселовскій.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(В. О., 9 л., № 12.)

INHALT.

	Seite.
Einleitung	1
Theorie der Windstärke-Tafel	5
Theorie des Combes'schen Rotations-Apparates	8
Versuche der Herren G. Hagen und Dohrandt	11
Weitere Versuche mittelst des Combes'schen Rotations-Apparates	19
Resultate und Schlussbemerkungen	32

Einleitung.

Die wesentliche Einrichtung der von Herrn Director H. Wild zur Messung der augenblicklichen Windgeschwindigkeit empfohlenen und bereits in einem grössern Gebiete benutzten Windstärke-Tafel darf als bekannt vorausgesetzt werden. Das Princip dieses einfachen Instrumentes beruht darauf, dass eine um eine horizontale Axe drehbare Tafel, auf welche einerseits die Schwere, andererseits der Druck des Windes wirkt, eine Gleichgewichtslage annehmen wird, aus welcher sich — unter der Voraussetzung, dass die relative Lage der Axe zur Windesrichtung unverändert bleibt — auf die Geschwindigkeit des Windes schliessen lässt.

Von den beiden auf die Tafel wirkenden Kräften darf man die Schwere als vollständig bekannt ansehen; dagegen sind die Gesetze des Luftwiderstandes weder theoretisch, noch experimentell genügend bekannt, um ohne Weiteres auf den vorliegenden Fall angewandt werden zu können; namentlich ist das Gesetz unbekannt, nach welchem der Luftwiderstand vom Einfallswinkel des Windes abhängt, d. h. von dem spitzen Winkel, welchen die Tafelnormale mit der Windesrichtung bildet.

Um trotz dem aus den Ausschlägen der Windstärke-Tafel die absolute Geschwindigkeit des Windes bestimmen zu können, sind auf Veranlassung von Herrn Director Wild experimentelle Untersuchungen von Herrn F. Dohrandt angestellt und im zweiten Theile seiner Abhandlung: «Bestimmung der Anemometer-Constanten» in Wild's Repertorium für Meteorol. Bd. IV № 5 veröffentlicht worden. Mittelst eines Combes'schen Rotations-Apparates konnte die zu untersuchende Tafel mit bekannter Geschwindigkeit der ruhenden Luft entgegengeführt werden; beobachtete man zugleich den Ausschlag der Tafel und wiederholte den Versuch bei verschiedenen Geschwindigkeiten, so liess sich empirisch die Beziehung zwischen Geschwindigkeit und Ausschlagswinkel feststellen. Bei der Annahme, dass dasselbe Gesetz gilt, wenn die Tafel ruht und die Luft sich mit derselben Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung bewegt, war demnach die Aufgabe für die untersuchte Tafel gelöst.

Diese Untersuchung ist nun von Hrn. Dohrandt für sechs Tafeln von verschiedenem Gewicht und theilweise differirender Grösse für Geschwindigkeiten bis etwa 10^m durchgeführt worden; doch gelang es demselben nicht, die so erhaltenen Resultate zu einem zu verbinden, welches für Tafeln von beliebiger Grösse und Gewicht und für grössere Windgeschwindigkeiten giltig wäre. Da Herr Dohrandt durch seine längere Entfernung von St. Petersburg an einer Ergänznng seiner Arbeit in dieser Hinsicht verhindert wurde, so wurde diese von Herrn Director Wild an Dr. Mägis übertragen. Herr Dr. Mägis fand nun zunächst, dass an den von Herrn Dohrandt gegebenen Werthen gewisse Correctionen angebracht werden müssten, die theilweise nicht unbedeutend waren. Da nämlich die Bewegung der Tafel eine kreisförmige war, so wirkte auf dieselbe auch eine Centrifugalkraft. Liegt die Tafelaxe genau in einer Ebene mit der Rotationsaxe des Apparates und hängt die Tafel senkrecht herab, so fällt die Richtung dieser Centrifugalkraft freilich in die Tafelaxe; ist jedoch eine dieser Bedingungen nicht erfüllt — und die zweite ist es offenbar nie —, so schliesst die Richtung der Centrifugalkraft mit der Tafelaxe einen Winkel ein, und es entsteht ein Drehungsmoment der Centrifugalkraft. Der eine Theil dieses Einflusses, welcher nur in Folge des Ausschlages der Tafel entsteht, hängt nicht wesentlich von der Justirung der Tafel ab und lässt sich demnach auch nachträglich bestimmen; der Einfluss in Folge unrichtiger Justirung der Tafel bleibt dagegen unbekannt, sobald nicht die genaue Lage der Tafelaxe während des Versuches bekannt ist.

Die so corrigirten, für die einzelnen Tafeln erhaltenen Werthe suchte nun Herr Mägis unter einander zu verbinden. Da der Luftwiderstand bei den hier in Betracht kommenden Geschwindigkeiten wesentlich dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, so musste bei zwei gleich grossen Tafeln der Quotient aus den zu gleichen Ausschlagswinkeln gehörigen Geschwindigkeiten constant und gleich dem Quotienten der Producte aus der Entfernung des Schwerpunktes von der Axe und dem Gewichte werden. Herr Dr. Mägis bestimmte demnach durch graphische Interpolation für alle Tafeln für Ausschlagswinkel von 5 zu 5 Grad die zugehörigen Geschwindigkeiten und bildete die entsprechenden Quotienten für jeden dieser Winkel für je zwei Tafeln. Da sich hierbei grössere Abweichungen ergaben, als sich aus unbekannten Correctionen und Beobachtungsfehlern erklären zu lassen schienen, so glaubte Herr Mägis eine Abhängigkeit der Lage des Druckmittelpunktes von der Windgeschwindigkeit annehmen zu müssen. Auch die Vergleichung der Dohrandt'schen Resultate mit Gesetzen, die vom Colonel Duchemin (Experimentaluntersuchungen über die Gesetze des Widerstandes der Flüssigkeiten. Dtsch. von Schnuse) für den Widerstand der Luft angegeben werden, veranlasste ihn, da er die Grösse des Normaldrucks als durch diese Gesetze richtig dargestellt annahm, die Lage des Druckmittelpunktes in Untersuchung zu ziehen, und stellte er deswegen auch experimentelle Untersuchungen an. Leider wurde er an Vollendung derselben durch den Tod gehindert, und mögen noch manche von ihm gewonnene Resultate so verloren gegangen sein.

Die Arbeit wurde nun aufs neue und zwar an mich übertragen. Ich glaubte zunächst,

die von Dr. Mägis angewandte Art der Vergleichung aufgeben zu müssen, schon um die Genauigkeit der von Herrn Dohrandt gewonnenen — freilich schon selbst interpolirten — Resultate nicht durch neue Interpolation verringern zu müssen, dann aber auch, weil die Art der Vergleichung von je zwei Tafeln offenbar nicht übersichtlich genug und bei einer grösseren Anzahl untersuchter Tafeln unausführbar wird.

Ebenso liess ich den Versuch fallen, diese Resultate mit den Gesetzen von Duchemin in theilweise Uebereinstimmung zu bringen. Dagegen glaubte ich an die neuerdings von G. Hagen angestellten Versuche über den Widerstand, den Planscheiben durch die Luft erfahren, anknüpfen zu können, um aus diesen die Constante für den Grenz-Fall zu entnehmen, dass die Bewegung senkrecht zur Plattennormale stattfindet. Nimmt man dazu, dass, wie auch Hagen gefunden, der Widerstand der Luft als ihrer Dichte und dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional angenommen werden darf, so bleibt für Tafeln derselben Grösse nur übrig, die Abhängigkeit vom Einfallswinkel darzustellen. Das Gesetz dieser Abhängigkeit wird sich aber in eine nach den sin. und cos. der Vielfachen des Einfallswinkels fortschreitende Reihe entwickeln lassen, deren Coefficienten sich aus den Versuchen ergeben müssen.

Als ich nun die Dohrandt'schen Versuche in dieser Weise behandelte, ergab sich das unerwartete Resultat, dass dieselben sich wesentlich schon durch das erste — aus Hagen's Versuchen bekannte — Glied dieser Reihe darstellen liessen, also das Moment des Luftdrucks nahe proportional dem cos. des Einfallswinkels sei. Dies Resultat war in so fern unerwartet, als nach der gewöhnlichen Annahme der Stoss von Flüssigkeiten in Analogie gebracht wird mit dem Stosse elastischer Kugeln, welche, ohne sich zu stören, gegen die Platte fliegen; in diesem Falle aber müsste der Normaldruck und das Moment desselben proportional der dritten Potenz des cos. sein.

Dem Bedürfniss einer theoretischen Ableitung dieses Resultates konnte ich in so fern genügen, als für einen speciellen Fall die Behandlung der hydrodynamischen Gleichungen ein entsprechendes Resultat ergiebt — vorausgesetzt, dass man nach Helmholtz berücksichtigt, dass bei einem gewissen negativen Druck in einer Flüssigkeit Discontinuität der Bewegung eintreten muss.

Das angeführte, aus Dohrandt's Versuchen gewonnene Resultat darf nur als eine erste Annäherung betrachtet werden, und ergeben sich noch systematische Abweichungen von demselben. Doch stimmen dieselben für die einzelnen Tafeln nicht genügend überein, um eine weitere Annäherung ableiten zu lassen. Ueberdiess gehen die Versuche nicht bis zu grössern Ausschlagswinkeln, auch bleibt es fraglich, in wie weit die Lage des Druckmittelpunkts auf das gefundene Gesetz von Einfluss ist — eine Frage, die bei abweichenden Constructionen der Tafel wichtig werden kann.

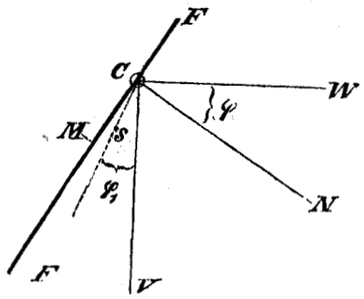
Diese Fragen hoffte ich theilweise durch neue Versuche lösen zu können; bei Einführung der Versuche selbst in die Rechnung, bei Anwendung leichter Tafeln, bei Variation der Axe in der Tafelebene hoffte ich genügende Resultate erhalten zu können. Diese Ver-

suche wurden in derselben Weise angestellt wie von Herrn Dohrandt; zu den meisten derselben diente eine Tafel aus dünnem Weissblech, welche in ihrer als Axe dienenden Fassung verschoben werden konnte; zu einigen wurde eine aus Karton geklebte Tafel benutzt. Ich erkannte nun bald, dass die Resultate der Versuche durch manche Umstände getrübt wurden, welche nicht nothwendig mit der Methode der Untersuchung verknüpft sind. Dazu gehörte namentlich die Nähe der Tafel an der Decke des Saals und die Art der Aufhängung der Tafel in einem Rahmen über dem Arm des Rotationsapparates; auch könnte es bei einer etwaigen Wiederholung der Versuche angezeigt erscheinen, den Ausschlag der Tafel in anderer Weise als an einem — freilich über der Tafel gelegenen — Gradbogen zu bestimmen, da dieser immerhin wenigstens bei den Versuchen störend wirken konnte, bei welchen ein grösserer Theil der Tafel über ihre Axe hervorragte. Dazu kommen oft recht bedeutende Ungleichmässigkeiten in der — direct durch Menschenkraft bewirkten — Drehung des Apparates; auch hätte für absolute Bestimmungen die Tafel nicht allen Anforderungen genügt; jedenfalls wäre für solche eine cylindrische Form der theilweise über die Tafel hervortretenden Fassung zu vermeiden.

Trotz diesen Mängeln genügten die angestellten Versuche, das aus Dohrandt's Versuchen erhaltene Resultat für Ausschlagswinkel bis zu 80° zu verificiren und dasselbe durch Zerlegung des Momentes in seine Factoren zu verbessern. Es dürfte demnach als Resultat dieser Arbeit möglich sein, für jede Windtafel aus ihren Constanten die Geschwindigkeit oder vielmehr die lebendige Kraft des Windes mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen, welche einem bestimmten Ausschlagswinkel entspricht. Doch glaube ich, dass dieselbe Methode auch zu einer eingehenden Untersuchung über den Widerstand von Platten, namentlich auch so weit derselbe von der Form derselben abhängt, wohl geeignet sein und bei geeigneten Dimensionen des Apparates recht genaue Resultate ergeben würde.

Die von mir erhaltenen Resultate schliessen sich der Form nach an das für den schon erwähnten speciellen Fall theoretisch Gewonnene an. Ich habe zur Erreichung derselben nicht den eigentlich durch die Anlage der gemachten Ausführungen gebotenen Weg verfolgt, sämmtliche Beobachtungen zu benutzen, um daraus die wahrscheinlichsten Werthe einer Anzahl von Coefficienten der entwickelten Reihen zu bestimmen, sondern bin gewissermaassen suchend vorgegangen, indem ich durch successive Annäherungen die Beobachtungen genügend darzustellen suchte. Dies Verfahren lässt sich rechtfertigen, da es bei dem vorliegenden mangelhaften Material zum Ziele führen konnte, wo das erste bei geringer Convergenz der Reihen versagen musste. Dagegen muss ich es zu entschuldigen suchen — theils wieder mit dem mangelhaften Material und der Unmöglichkeit, den Einfluss systematischer Fehler genügend numerisch zu bestimmen, theils auch mit dem Wunsche, die Arbeit abzuschliessen —, dass ich nicht nachträglich die wahrscheinlichsten Verbesserungen der gewonnenen numerischen Coefficienten zu bestimmen gesucht habe. Das Resultat wäre der darauf verwandten Arbeit nicht äquivalent gewesen.

Theorie der Windstärke-Tafel.



Es sei FF ein parallel zur Windesrichtung WC durch die Tafelfläche gelegter Verticalschnitt; C repräsentire die horizontale Axe, um welche die Tafel drehbar ist; M ihre Mitte; S ihren Schwerpunkt. Wir bezeichnen mit φ den Winkel WCN, welchen die Tafelnormale CN mit der negativen Windesrichtung CW bildet; mit φ_1 den Winkel zwischen dem Lothe CV und der vom Schwerpunkte der Tafel S auf die Axe gefällten Normale. Liegt der Schwerpunkt in der Tafelebene, so wird bei horizontaler Windesrichtung $\varphi = \varphi_1$ sein; andernfalls unterscheiden sich beide Winkel um eine Constante.

Auf die Tafel wirken nun zwei Kräfte in entgegengesetztem Sinne: die Schwere und der Druck des Windes; Gleichgewicht wird eintreten, sobald das von diesen Kräften ausgeübte Drehungsmoment für die Tafelaxe verschwindet. Das von der Schwere ausgeübte Moment lässt sich genau angeben; ist G das Gewicht der Tafel, $c - S$ die Entfernung des Schwerpunktes von der Tafelaxe — für den Fall, dass der Schwerpunkt in der Tafelebene liegt, ist dann S die Entfernung des Schwerpunkts von der Tafelmitte, c die Entfernung der Axe von derselben — so ist das Moment der Schwere

$$- G\,(c - S)\,\sin\,\varphi_1\,.$$

Das Moment des Winddruckes lässt sich nicht in ähnlicher Weise genau bestimmen; weder experimentelle Versuche, noch die Behandlung der hydrodynamischen Gleichungen haben dahin geführt, die Gesetze der Flüssigkeitsbewegung selbst in einfachern Fällen mit genügender Annäherung zu ergeben. Doch wird man annehmen dürfen, dass dieser Druck eine Resultante habe, und dass diese in die Richtung der Tafelnormale falle; nur für sehr zähe Flüssigkeiten wäre diese Annahme vielleicht nicht gestattet. Es sei nun N die Grösse dieser Resultante, e die Entfernung des Angriffspunktes derselben von der Tafelmitte; also $c - e$ ihre Entfernung von der Tafelaxe; dann ist das Moment des Winddrucks

$$N\,(c - e)$$

und die Bedingung des Gleichgewichts der Tafel ist gegeben durch

$$N(c - e) = G(c - S)\,\sin\,\varphi_1\,. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1.$$

Die Grössen N und e sind abhängig von der Geschwindigkeit des Windes W, von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der Luft, von der Gestalt und Grösse der Tafel — also bei einer rechteckigen Tafel von ihrer Länge a und ihrer Breite b — und von dem Winkel φ. Wir wollen nun aber die Voraussetzung machen, auf deren Zulässigkeit für mässige Geschwindigkeiten und weite Räume Helmholtz hingewiesen hat (Berl. Monatsber. Juni 1873 «Ein Theorem über geometrisch ähnliche Bewegungen flüssiger Körper» u. s. w.), dass es im vorliegenden Falle gestattet sei, die Luft als reibungsfreie incompressible Flüssigkeit anzusehen. Ist dies der Fall, so kann man setzen (vergl. Helmholtz a. a. O.):

$$\begin{aligned} N &= \varepsilon W^2 abf\left(\frac{a}{b}, \varphi\right), \\ e &= \quad af_1\left(\frac{a}{b}, \varphi\right); \end{aligned} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2.$$

wo ε die Dichte der Luft bezeichnet und f und f_1 allein von der Gestalt der Tafel und dem Winkel φ abhängige Functionen sind. Die Zulässigkeit dieser Annahme wird man an der Erfahrung endgiltig prüfen müssen.

In Bezug auf φ sind f und f_1 periodisch; diese Functionen werden sich demnach nach den cos. und sin. der Vielfachen von φ entwickeln lassen. Ferner ergeben sich aus der physikalischen Bedeutung der Grössen die Relationen

$$\begin{aligned} f(\varphi) &= \quad f(-\varphi)\,; \; f\left(\frac{\pi}{2}\right) = o; \\ f_1(\varphi) &= -f_1(-\varphi)\,; \; f_1(o) = o. \end{aligned}$$

Demnach fallen in der Entwickelung von f die sin., in der Entwickelung von f_1 die cos. fort, und man wird setzen können

$$\begin{aligned} f(\varphi) &= f(o) \cos\varphi \, \frac{1 + \alpha_1 \cos\varphi + \alpha_2 \cos 2\varphi + \ldots}{1 + \alpha_1 \quad + \alpha_2 \quad + \ldots}, \\ f_1(\varphi) &= \beta \quad \sin\varphi \, (1 + \beta_1 \cos\varphi + \beta_2 \cos 2\varphi + \ldots); \end{aligned} \qquad \ldots\ldots\ldots \quad 3.$$

wo nun die Grössen $f(o)$, α, β allein von dem Verhältniss $\frac{a}{b}$ abhängen und experimentell gefunden werden müssen.

Ist dies in genügender Weise geschehen, so ergiebt sich für einen beobachteten Ausschlagswinkel φ die Geschwindigkeit des Windes mittelst der Relation, wie sie aus 1. und 2. folgt

$$\varepsilon W^2 = \frac{G(c-S)\sin\varphi_1}{abcf(\varphi)\left\{1 - \frac{a}{c} f_1(\varphi)\right\}}$$

oder auch, wenn wir nun $\varphi = \varphi_1$ setzen,

$$\varepsilon W^2 = A^2 tg(\varphi) f_2(\varphi). \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4.$$

Dabei ist zur Abkürzung gesetzt

$$A^2 = G \frac{c-S}{abcf(o)}, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5.$$

$$\frac{1}{f_2(\varphi)} = \frac{f(\varphi)}{f(o)\cos\varphi}\left\{1 - \frac{a}{c} f_1(\varphi)\right\}. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6.$$

Für dieselbe Tafel ist hier A^2 eine Constante, die sich aus den Dimensionen und dem Gewichte der Tafel bestimmen lässt, während $f_2(\varphi)$ von dem Ausschlagswinkel und den Dimensionen der Tafel abhängig ist.

Lässt man zu den schon gemachten Annahmen noch die hinzutreten, dass in der Richtung parallel zur Axe der Tafel keine Bewegung der Luft stattfinde, so ist es möglich, die Functionen $f(\varphi)$ und $f_1(\varphi)$ aus den hydrodynamischen Gleichungen abzuleiten. Dies ist von Kirchhoff in seiner Mechanik S. 307 für den Fall $\varphi = o$ geschehen. Auf Grund derselben von Helmholtz und Kirchhoff aufgestellten Theorie ergiebt sich für den allgemeinern Fall — wie ich vielleicht an anderm Orte ausführen werde —

$$f(\varphi) = \frac{\pi\cos\varphi}{4 + \pi\cos\varphi};$$

$$f_1(\varphi) = \frac{7}{4}\,\frac{\sin\varphi}{4 + \pi\cos\varphi}.$$

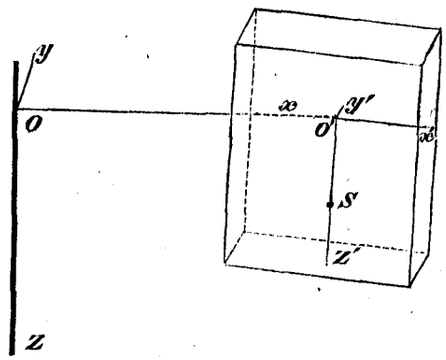
Der hier vorausgesetzte Fall wird für kleine Werthe von $\frac{a}{b}$ wirklich eintreten.

Es ist bisher vorausgesetzt worden, dass die Windgeschwindigkeit vollkommen constant bleibt, da nur in diesem Falle eine Gleichgewichtslage eintreten kann. Freilich könnte selbst in diesem Falle ein Pendeln um diese Gleichgewichtslage stattfinden und andauern, wenn keine andern Kräfte, als die bisher betrachteten auf die bewegte Tafel wirkten. Bei sich ändernder Windgeschwindigkeit würde die Tafel sich demnach nicht in die neue Gleichgewichtslage einstellen; vielmehr würden die Variationen der Geschwindigkeit als Stösse wirken, welche die Tafel selbst zum Umschlagen bringen könnten. Indessen entstehen durch die Drehung der Tafel um ihre Axe bedeutende Widerstandskräfte, welche dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit proportional und derselben entgegengerichtet jede anfängliche Geschwindigkeit rasch zerstören, wie sich aus der raschen Abnahme der Amplituden beim Pendeln der Tafel in ruhiger Luft ergiebt. Eine grosse Amplitude der Schwingungen um die Gleichgewichtslage ist demnach unmöglich, und wird es demnach nicht nöthig sein, die Untersuchung auf diesen Fall auszudehnen; vielmehr wird das arithmetische Mittel aus den äussersten Amplituden mit genügender Genauigkeit die Gleichgewichtslage ergeben.

Theorie des Combes'schen Rotations-Apparates.

Ehe die Discussion der von Herrn Dohrandt angestellten Versuche begonnen werden kann, bedarf es einer Theorie des Combes'schen Rotationsapparates, welcher zu diesen Versuchen diente; eine solche möge demnach hier folgen.

Der Combes'sche Rotations-Apparat besteht aus einer vertikalen Axe Oz, mit welcher mit Hilfe eines horizontalen Armes die Axe fest verbunden ist, um welche der zu untersuchende Körper drehbar ist. Wird nun der ganze Apparat um seine Axe Oz mit gleichförmiger Geschwindigkeit gedreht, so wird der untersuchte Körper eine Gleichgewichtslage annehmen, welche dadurch bestimmt ist, dass die algebraische Summe des Moments der auf ihn wirkenden Kräfte für seine Axe verschwindet.



Wir denken uns mit dem untersuchten Körper ein rechtwinkliges Coordinaten-System fest verbunden, welches wir in folgender Weise erhalten. Von dem Schwerpunkte S des Körpers fällen wir auf dessen Axe ein Loth SO'; dessen Fusspunkt O' soll der Nullpunkt unseres Coordinaten-Systems sein, während dessen Hauptaxen $x'z'y'$ resp. durch die Richtung der Axe des Körpers, durch das eben gefällte Loth und durch die Richtung senkrecht auf beide gegeben sind.

Von O' fällen wir auf die Axe des Apparats ein Loth $O'O$ und nehmen dessen Fusspunkt O zum Nullpunkt eines zweiten mit dem Apparate fest verbundenen Coordinatensystems, dessen Hauptaxen $z\ x\ y$ resp. durch die abwärts gerichtete Drehungsaxe, durch OO' und durch die Richtung senkrecht darauf bestimmt sind. Die positive Richtung von y wählen wir dabei derart, dass bei der Drehung des ganzen Apparats Ox nach Oy gedreht wird.

Es bleibt noch übrig, beide Systeme gegen einander zu orientiren. Zunächst mögen dieselben zusammenfallend gedacht werden; dann aber soll das System $x'y'z'$ um $OO' = R$ in Richtung der x-Axe verschoben werden; ferner soll die Körperaxe Ox um den Winkel β nach $O'y'$ hin und um den Winkel α abwärts gedreht werden, doch so, dass dabei $O'z'$ in der durch Oz gelegten Vertikalebene bleibt. Wir haben so die Stellung gewonnen, die der Körper annehmen würde, wenn die Schwere allein auf denselben wirkte. Endlich werde $O'z'$ um den Winkel ψ nach der Richtung $O'y'$ hin gedreht.

Es handelt sich nun darum, das Moment der wirkenden Kräfte für die Axe $O'x'$ zu bestimmen.

Die Centrifugalkraft, welche in Folge der Rotation des ganzen Apparates entsteht, wirkt auf ein Massentheilchen dm an der Stelle $x'y'z'$ mit der Kraft

$$dm\upsilon^2\rho,$$

falls υ die Winkelgeschwindigkeit des Apparats, ρ die Entfernung des Massentheilchens von der Drehungsaxe bezeichnet. Die Richtung dieser Kraft ist die von ρ; ihr Moment für die Axe $O'x'$ ist demnach

$$dm\upsilon^2\rho\left(z'\cos(\rho,y') - y'\cos(\rho,z')\right).$$

Nun ist aber

$$\rho\cos(\rho,y') = x\cos(x,y') + y\cos(y,y'),$$
$$\rho\cos(\rho,z') = x\cos(x,z') + y\cos(y,z');$$
$$x = R + x'\cos(x,x') + y'\cos(x,y') + z'\cos(x,z'),$$
$$y = \quad x'\cos(y,x') + y'\cos(y,y') + z'\cos(y,z'),$$
$$z = \quad x'\cos(z,x') + y'\cos(z,y') + z'.\cos(z,z').$$

Demnach wird bei Anwendung bekannter Sätze über die Coefficienten bei orthogonaler Transformation

$$\rho\cos(\rho,y') = R\cos(x,y') + y' - z\cos(z,y')$$
$$\rho\cos(\rho,z') = R\cos(x,z') + z' - z\cos(z,z')$$

und also das ganze auf den Körper ausgeübte Drehungsmoment, falls wir die Summe für alle dm nehmen,

$$\upsilon^2\{RLM\cos(x,y') + \cos(z,x')\left((b\cos(z,y') - c\cos(z,z')\right.$$
$$+ (B-C)\cos(z,y')\cos(z,z') + a(\cos^2(z,z') - \cos^2(z,y))\},$$

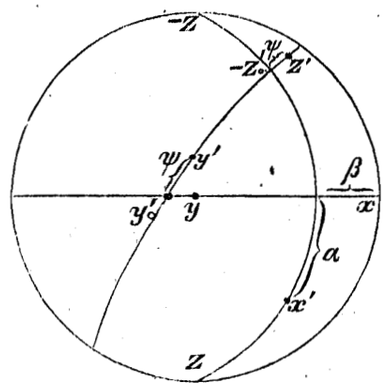
wo die Grössen LM, B, C, a, b, c folgende, über den ganzen Körper auszudehnende Integrale darstellen:

$$LM = \int dmz'; \qquad o = \int dmy';$$
$$B = \int dmy'y'; \qquad C = \int dmz'z';$$
$$a = \int dmy'z'; \qquad b = \int dmz'x'; \qquad c = \int dmx'y'.$$

L bezeichnet demnach die Entfernung des Schwerpunktes von der Axe, M die Masse des Körpers; die Grösen B, C, a, b, c hängen von der Lage der Haupt-Trägheitsaxen und der Grösse des Momentes für dieselben ab.

Es bleibt noch übrig, die vorkommenden Winkel durch α, β, ψ auszudrücken.

In beistehender Kugelprojection bezeichnen y_0' z_0' die Richtungen von y' z' für $\psi = 0$.



Es ergeben sich leicht die Relationen

$$\cos(z,x') = \sin\alpha.$$
$$\cos(z,y') = -\cos\alpha\sin\psi.$$
$$\cos(z,z') = \cos\alpha\cos\psi.$$
$$\cos(x,y') = \sin\alpha\cos\beta\sin\psi - \cos\psi\sin\beta.$$

Demnach wird der Ausdruck für das Moment der Centrifugalkraft

$$\begin{aligned}\upsilon^2 \{ & RLM(\cos\beta\sin\alpha\sin\psi - \cos\psi\sin\beta) \\ & - \sin\alpha\cos\alpha(b\sin\psi + c\cos\psi) \\ & + (C-B)\sin\psi\cos\psi\cos^2\alpha \\ & + a\cos^2\alpha\cos 2\psi \}.\end{aligned}$$

Diesen Ausdruck wollen wir nun für die Anwendung auf die Versuche mit der Windstärke-Tafel zu vereinfachen suchen. In diesem Falle wird die Körperaxe möglichst genau in die Richtung Oy senkrecht zur Rotationsaxe gebracht; α und β haben demnach nur einen kleinen Werth, und kann man daher ohne Bedenken $\cos\alpha$, $\cos\beta$ und auch $\cos^2\alpha$ gleich 1 setzen. Ferner ist die Tafel jedenfalls nahe symmetrisch in Bezug auf die $y'z'$-Ebene; wir werden demnach b und c gleich Null setzen können, um so mehr, da diese Grössen in $\sin\alpha$ multiplicirt sind.

Es bleibt demnach fürs Drehungsmoment der Centrifugalkraft der Ausdruck

$$\begin{aligned}\upsilon^2 \{ & RLM(\sin\alpha\sin\psi - \sin\beta\cos\psi) \\ & + \frac{C-B}{2}\sin 2\psi + a\cos 2\psi \}.\end{aligned}$$

Dieser Ausdruck besteht aus zwei wesentlich verschiedenen Theilen. Das erste Glied verschwindet bei vollkommen richtiger Centrirung für $\alpha = o$ $\beta = o$; die letzten Glieder sind von der Centrirung unabhängig und hängen nur von den Trägheitsmomenten der Tafel und von dem Ausschlagswinkel derselben ψ ab.

Ist die Tafel auch symmetrisch für eine durch ihre Axe gelegte Ebene, so verschwindet auch a. Darf man endlich alle Massen derselben als in einer Ebene (der $z'x'$-Ebene) befindlich betrachten, so darf man für $C-B$ setzen $C+B$, d. h. das Trägheitsmoment für die Tafelaxe, eine Grösse, welche von der Schwingungszeit der Tafel um ihre Axe abhängt.

Zu dem Drehungsmoment der Centrifugalkraft ist nun das früher entwickelte Drehungsmoment der Schwere und des Luftwiderstandes zu addiren, um die Bedingung für das Gleichgewicht zu erhalten. Dabei ist jedoch zu beachten, dass wir hier den Winkel ψ in entgegengesetztem Sinne gerechnet haben als früher die Winkel φ und φ_1. Wir haben dem-

nach, wenn wir unter ψ den wirklich beobachteten Ausschlagswinkel verstehen, das Zeichen des entwickelten Ausdrucks, wie auch von $\sin\psi$ umzukehren.

Ferner wäre eigentlich für φ_1: (z,z'); für φ: (y,y') einzuführen. Nun ist aber

$$\cos(z,z') = \cos\alpha\cos\psi$$
$$\cos(y,y') = \cos\beta\cos\psi + \sin\beta\sin\alpha\sin\psi.$$

Sind demnach α und β nur kleine Winkel, deren zweite Potenzen man vernachlässigen darf, so kann man für $(z,z'), (y,y'), -\psi$ denselben Winkel φ setzen: den unmittelbar beobachteten Ausschlagswinkel; an Stelle von (y,y') freilich nicht, wenn φ nahe $\frac{\pi}{2}$ ist, da dann $\sin\alpha\sin\beta\, tg\,\varphi$ eine gegen 1 nicht mehr zu vernachlässigende Grösse werden könnte.

Wir erhalten demnach für die Gleichgewichtslage der mittelst des Combes'schen Apparates untersuchten Windtafel die Bedingungsgleichung

$$\begin{aligned} 0 = {} & N(c-e) - G(c-S)\sin\varphi \\ & + \upsilon^2 RM(c-S)\{\sin\alpha\sin\varphi + \sin\beta\cos\varphi\} \\ & + \upsilon^2\left\{\frac{C-B}{2}\sin 2\varphi - a\cos 2\varphi\right\}. \end{aligned}$$

In wie weit sich noch weitere Vereinfachungen ergeben können, soll bei Discussion der Versuche selbst untersucht werden.

Versuche der Herren G. Hagen und Dohrandt.

Die neuesten Versuche über den Widerstand, welchen bewegte Platten in der Luft erleiden, sind wohl die von Herrn G. Hagen (Pogg. A. 152 S. 95) publicirten, und verdienen dieselben unzweifelhaft volles Vertrauen. Wenn sich nun auch diese Versuche auf den Fall beschränken, dass die Richtung der Bewegung mit der Normale der Platte zusammenfällt, so können wir an ihnen immerhin die Zulässigkeit gewisser Voraussetzungen der Theorie prüfen und die numerische Bestimmung eines Coefficienten gewinnen.

Das Resultat der Versuche von Hagen ist folgendes. Der Widerstand der Luft gegen eine in Richtung ihrer Normale mit der Geschwindigkeit W bewegte Planscheibe, deren Fläche F, deren Umfang u ist, ist in Grammen gleich

$$\frac{7{,}070 + 0{,}1125\,u}{1000}\,FW^2\varepsilon,$$

falls ε die Dichte der Luft bezogen auf die Normaldichte bei 15° C und einem Barometerstande von 28″ par. = 758^{mm} ist, und u, F, W in Decimetern ausgedrückt sind.

Dies Resultat ist als innerhalb der Versuchsgrenzen bewiesen anzusehen, wenn sich auch gegen die Form desselben Einwände erheben lassen, auf die ich an anderer Stelle einzugehen gedenke.

Nach unseren früher gemachten Annahmen müsste dieser Druck die Form haben

$$f(o)\, FW^2\varepsilon,$$

wo $f(o)$ nur von der Gestalt der Tafel abhängig wäre, nicht aber von ihrer absoluten Grösse.

Diese letztere Annahme ist nun nach Hagen's Versuchen nicht zulässig. Man wird demnach diese Grösse $f(o)$ für Tafeln, die in Form und Grösse bedeutend differiren, als verschieden annehmen müssen, wird dieselbe aber nach Hagen's Formel berechnen können. Nehmen wir als Einheiten von F und u Centimeter, von W Meter, so wird nach Hagen

$$f(o) = 0{,}00707 + 0{,}00002125\, u.$$

Dieser Werth ist beiläufig beträchtlich grösser, als ihn die rein theoretische Untersuchung für Tafeln ergiebt, die sehr lang im Verhältniss zu ihrer Breite sind. Aeltere Versuche über die absolute Grösse des Widerstandes ebener Platten zeigen unter einander und mit den Versuchen Hagen's ebenfalls bedeutende Verschiedenheiten.

Noch weniger als der absolute Widerstand der Platten gegen bewegte Luft bei geradem Stosse ist das Gesetz der Abnahme dieses Widerstandes mit zunehmendem Einfallswinkel bekannt. Während gewisse auch jetzt ziemlich verbreitete theoretische Anschauungen den Stoss des Wassers mit dem Stosse discreter Kugeln identificiren, welche, ohne einander zu stören, gegen die Tafel fliegen — woraus folgen würde, dass der Normaldruck proportional der dritten Potenz des cos des Einfallswinkels wäre — ergaben directe Versuche stets eine viel langsamere Abnahme dieses Drucks. Es soll nun versucht werden, dieses Gesetz empirisch aus den von Herrn Dohrandt angestellten Versuchen abzuleiten.

Herr Dohrandt (Wild's Rep. f. Met. Bd. IV № 5) hat mittelst des Combes'schen Rotationsapparates sechs Tafeln von nahe gleichen Dimensionen, doch verschiedenem Gewichte untersucht und die verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten des Apparates entsprechenden Ausschläge dieser Tafeln bestimmt. Aus diesen Versuchen wird sich das Moment des Druckes, den die Tafel erleidet, also die in unsere Theorie der Windstärke-Tafel eingeführte Function $f_2(\varphi)$ innerhalb der Grenzen des Versuchs bestimmen lassen, d. h. für Tafeln von den Dimensionen der untersuchten und für Ausschlagswinkel bis gegen 70°. Schreiben wir demnach die früher entwickelte Bedingungsgleichung für das Gleichgewicht der mit dem Combes'schen Rotationsapparat untersuchten Tafel in die Form, dass sich $f_2(\varphi)$ daraus bestimmen lässt, nachdem wir für $N(c-e)$ den entwickelten Werth eingeführt haben, so ergiebt sich

$$f_2(\varphi) = \frac{A^2 tg\varphi}{\varepsilon W^2}\left\{1 - \Phi\right\};$$

wo A^2 die schon früher eingeführte Constante

$$A^2 = G\,\frac{c-S}{abcf(o)}$$

bedeutet, während Φ die durch die Centrifugalkraft bedingte Correctionsgrösse darstellt

$$\Phi = \upsilon^2 \frac{R}{g} \{ \sin \alpha + \sin \beta \operatorname{cotg} \varphi \}$$
$$+ \upsilon^2 \left\{ \frac{C - B}{G(c-S)} \cos \varphi - a \frac{\cos 2\varphi}{\sin \varphi} \right\}.$$

Bei Tafeln, bei denen wir alle Massen als in einer Ebene befindlich annehmen können, reducirt sich das letzte Glied (da a verschwindet und $C - B$ durch $C + B$ — das Moment der Tafel für ihre Axe, welches wir mit $\mathfrak{M}$ bezeichnen wollen, — ersetzt werden kann) auf

$$\upsilon^2 \frac{\mathfrak{M}}{G(c-S)} \cos \varphi;$$

oder da $\frac{\mathfrak{M}}{G(c-S)} = \frac{\tau^2}{\pi^2}$ ist, falls man mit τ die Schwingungsdauer der Tafel bezeichnet, und wenn wir noch $T = \frac{2\pi}{v}$, die Dauer einer Umdrehung des Rotationsapparats einführen, auf

$$\left(\frac{2\tau}{T}\right)^2 \cos \psi.$$

Suchen wir nun den Einfluss der einzelnen Glieder von Φ festzustellen. Da von Herrn Dohrandt die wirkliche Geschwindigkeit des Tafelmittelpunkts V angegeben ist, so führen wir diese Grösse für die Winkelgeschwindigkeit υ ein durch die Relation

$$\upsilon = \frac{V}{R} = \frac{2\pi}{T}.$$

Demnach wird
$$\Phi = \frac{V^2}{Rg} \{ \sin \alpha + \sin \beta \operatorname{cotg} \varphi \}$$
$$+ V^2 \cos \varphi \left(\frac{\tau}{\pi R}\right)^2,$$

wo R die Entfernung der Tafelmitte von der Axe des Rotationsapparates nach Dohrandt's Angaben gleich 3,"323 war.

Der Einfluss des ersten Gliedes lässt sich nachträglich nicht mehr ermitteln, da die Werthe von α und β unbekannt sind. Herr Dr. Mägis fand nach Beendigung der Versuche von Dohrandt $\alpha = + 1^\circ 40'$, doch erschien es ihm fraglich, ob dieser Werth wirklich für die Dohrandt'schen Versuche bestand oder erst später durch Senkung des die Tafel tragenden Armes entstanden sei.

Nehmen wir diesen Werth als den richtigen an, so ergiebt sich für $V = 10'''$

$$\sin \alpha \frac{V^2}{Rg} = 0{,}098.$$

Für die höheren erreichten Geschwindigkeiten könnte demnach der Einfluss dieser Correktion $^1/_{10}$ des Gesammtwerthes betragen.

Noch weniger ist über den Werth von β bekannt. Doch lässt sich annehmen, dass derselbe 2° nicht überschritten habe, da sich durch Visiren die Tafelaxe leicht in die Ebene der Axe des Apparats bringen liess. Auch aus der Bemerkung von Herrn Dohrandt, dass eine Aenderung der Rotationsrichtung keinen Unterschied ergab, geht hervor, dass

der Einfluss dieser Correktion kein bedeutender gewesen sein kann, da derselbe bei veränderter Rotationsrichtung in entgegengesetztem Sinne wirken musste.

Setzen wir beispielsweise $\beta = \pm 1°40'$ und nach Dohrandt's Angaben für Tafel 1 $V = 8{,}0$, $\varphi = 60{,}°5$, so wird

$$V^2 \operatorname{cotg} \varphi \frac{\sin \beta}{Rg} = \pm 0{,}033.$$

Uebrigens ergiebt sich der Werth dieser Correktion als für dieselbe Tafel nahezu constant; dieselbe würde also nur für die Bestimmung der absoluten Grösse des Widerstandes von Bedeutung sein.

Das letzte Glied der Correktion lässt sich auch nachträglich genau bestimmen, sobald die Schwingungsdauer der Tafel bekannt ist. Für Tafel 1 ist nach Dr. Mägis $2\tau = 0{,}^{s}90$; nehmen wir dazu beispielsweise nach den Angaben von Dohrandt

$$V = 8{,}^{m}0; \quad \varphi = 60{,}°5,$$

so ergiebt sich

$$V^2 \cos \varphi \left(\frac{\tau}{\pi R}\right)^2 = 0{,}06.$$

Für dieselbe Tafel wächst der Werth dieser Correktion nahe wie $\sin \varphi$.

In der Berechnung der Versuche ist zunächst diese Correktion allein angebracht, da diese sich allein ihrer Grösse nach feststellen liess.

Zur Berechnung der Versuche sind nun noch eine Anzahl von Constanten nothwendig, die in der Arbeit von Herrn Dohrandt nicht angegeben sind. Dieselben sind nachträglich von Herrn Dr. Mägis bestimmt, von mir für Tafel 1, 3 und 6 verificirt worden. Tafel 2 und 4 waren nicht mehr intakt vorhanden, bei Tafel 5 blieb es unentschieden, welche von zwei ähnlichen es sei.

Die Tafeln 1 bis 4 haben dieselben Dimensionen, sind aber aus verschiedenem Material verfertigt, dieselben passen in dieselbe cylindrische Messingfassung, welche als Axe dient. Tafel 5 und 6 bestehen aus lackirtem Blech mit angenieteter Axe, deren Enden jedoch soweit hervortreten, dass die Axe in der Tafelebene liegt; bei Tafel 6 sind an dieselbe Axe zwei ähnliche Tafeln genietet.

Bei Angabe der Dimensionen ist die 1^{cm} im Durchmesser haltende Fassung für Tafel 1—4 unberücksichtigt geblieben; Gewicht und Entfernung des Schwerpunkts beziehen sich jedoch auf die in der Fassung steckenden Tafeln.

Die für die Tafeln benutzten Constanten sind folgende:

	a	b	c	$c - S$	G	2τ
Tafel 1	3,0	1,5	1,55	0,854	218	0,9
» 2	»	»	»	1,068	323	0,9
» 3	»	»	»	1,157	407	0,91

	a	b	c	$c-S$	G	2τ
Tafel 4	»	»	»	1,303	609	0,88
» 5	2,9	»	1,45	1,132	247,4	0,9
» 6	»	3,0	»	1,07	470,5	0,9

Die Längen sind dabei in $0^{m},1$, das Gewicht in Grammen, die Schwingungszeit in Secunden angegeben.

Für die Tafeln 1—4 ergiebt sich nun, indem wir den Umfang gleich 90^{cm} setzen,

$$f(o) = 0{,}00808,$$

für Tafel 5

$$f(o) = 0{,}00806,$$

für Tafel 6

$$f(o) = 0{,}00905.$$

Daraus und aus den übrigen Constanten ergiebt sich der Werth von $\log A^2$ und $\log\left(\frac{\tau}{\pi R}\right)^2$

№ d. Tafel	1	2	3	4	5	6
$\log A^2 =$	$\bar{9}$,519	1,787	1,922	2,149	1,741	1,645
$\log\left(\frac{\tau}{\pi R}\right)^2 =$	$\bar{7}$,269	$\bar{7}$,269	$\bar{7}$,279	$\bar{7}$,250	$\bar{7}$,269	$\bar{7}$,269.

Endlich ist noch eine Correction wegen der Luftdichte, bei welcher die Versuche angestellt wurden, anzubringen, da sich der Werth von $f(o)$ auf die Dichte bei 15° C und 758^{mm} bezieht. Nun ergeben sich für die einzelnen Versuchstage folgende Werthe des Barometerstandes und der im Saale herrschenden Temperatur, welche letztere aus den wöchentlich aufgezeichneten Ablesungen der Temperatur im Schranke der Normaluhr abgeleitet wurde.

1873 Nov. 13	Barom. 755^{mm}	Temp. 18° C.
14	760	18
15	760	19
19	750	19
Dec. 11	755	20
19	750	21

Die Tafeln 1 und 2 wurden am 15. und 19. Nov., 3 am 13. und 14. Nov., 4 am 11. und 19. Dec. untersucht und von den Resultaten beider Untersuchungstage das Mittel genommen. Mit Rücksicht hierauf ergiebt sich der Werth von $\log \varepsilon$ für die einzelnen Tafeln und daraus der Werth von $\log \frac{A^2}{\varepsilon}$

	Taf. 1	Taf. 2	Taf. 3	Taf. 4
$-\log \varepsilon =$	0,008	0,008	0,005	0,011
$\log \frac{A^2}{\varepsilon} =$	1,527	1,795	1,927	2,160

In ähnlicher Weise folgt für Tafel 5 und 6

	Taf. 5	Taf. 6
$-\log \varepsilon$	= 0,007	0,004
$\log \frac{A^2}{\varepsilon}$	= 1,748	1,649.

Mit Hilfe dieser Constanten konnte nun der einem jeden Winkel entsprechende Werth von $f_2(\varphi)$ für die einzelnen Tafeln in folgender Weise berechnet werden. Es wurden den Angaben Dohrandt's entnommen (a. a. O. S. 55—58):

V die Geschwindigkeit des Tafelmittelpunkts,

φ der dazu gehörende Ausschlagswinkel,

W die Windgeschwindigkeit (gleich V nach Abzug des Mitwindes).

Den Logarithmentafeln wurden dann entnommen $\log \cos \varphi$, $\log \operatorname{tg} \varphi$, $2 \log V$, $-2 \log W$. Dann wurde $\log \Phi$ und mit dessen Hilfe $\log (1 - \Phi)$ und endlich $\log f_2(\varphi)$ berechnet aus den Relationen

$$\log \Phi = 2 \log V + \log \cos \varphi + \log \left(\frac{\tau}{\pi R}\right)^2$$

$$\log f_2(\varphi) = \log \frac{A^2}{\varepsilon} + \log \operatorname{tg} \varphi - 2 \log W + \log (1 - \Phi).$$

Beispielsweise sei hier für einige Winkel für Tafel 1 die vollständige Rechnung angegeben.

Windstärke-Tafel № 1.

$$\log \frac{A^2}{\varepsilon} = 1{,}527 \qquad \log \left(\frac{\tau}{\pi R}\right)^2 = \bar{7}{,}269$$

φ	= 12°,7	17°,3	22°,2	27°,5	33°,6	39°,7	45°,1	50°,2
$2 \log \cos \varphi$ =	9,989	9,980	9,967	9,948	9,921	9,886	9,849	9,806
$2 \log V$ =	0,954	1,088	1,204	1,306	1,398	1,481	1,556	1,626
$\log \Phi$ =	8,212	8,337	8,440	8,523	8,588	8,636	8,674	8,701
$\log(1-\Phi)$ =	9,993	9,990	9,988	9,985	9,983	9,981	9,979	9,978
$\log \operatorname{tg} \varphi$ =	9,353	9,493	9,611	9,716	9,822	9,919	0,002	0,079
$-2 \log W$ =	9,096	8,963	8,845	8,741	8,647	8,560	8,482	8,411
$\log f_2(\varphi)$ =	9,969	9,973	9,971	9,969	9,979	9,987	9,990	9,995

In der folgenden Tabelle finden sich nun für sämmtliche 6 Tafeln die den verschiedenen Ausschlagswinkeln φ entsprechenden Werthe von $\log f_2(\varphi)$ in Einheiten der dritten Decimale.

Tafel 1.		Tafel 2.		Tafel 3.		Tafel 4.		Tafel 5.		Tafel 6.	
φ	log f_2	φ	log f_2	φ	log f_2	φ	log f_2	φ	log f_2	φ	log f_2
4°,6	—114	4°,3	—79	10°,0	+ 7	6°,2	+38	11°,1	+127	11°,1	+ 53
8,5	+ 50	8,6	+64	12,5	+ 1	8,0	+43	14,5	+110	15,1	+ 54
12,7	— 31	9,6	—21	15,8	+10	9,8	+38	18,6	+103	19,5	+ 52
17,3	— 27	12,5	—25	19,2	+11	11,8	+31	22,7	+ 89	23,8	+ 38
22,2	— 29	16,2	—13	22,8	+11	14,2	+32	27,1	+ 82	28,5	+ 31
27,5	— 31	19,9	—15	26,5	+10	17,0	+38	31,3	+ 71	33,7	+ 30
33,6	— 21	24,2	— 9	30,8	+16	19,7	+37	35,6	+ 61	39,6	+ 45
39,7	— 13	28,4	—10	36,0	+37	22,6	+34	40,0	+ 57	45,6	+ 60
45,1	— 10	32,8	— 9	41,2	+57	25,7	+36	44,9	+ 64	52,5	+ 99
50,2	— 5	38,1	+ 6	45,6	+70	29,4	+44	49,4	+ 72	58,4	+133
53,5	— 21	43,1	+20	50,0	+85	33,5	+49	53,7	+ 80	62,8	+154
57,7	— 15	47,2	+23					57,8	+ 93	67,4	+192
60,5	— 22	51,0	+27					62,0	+116		
63,3	— 26	54,7	+33					64,2	+110		
66,0	— 23							65,6	+ 90		
67,9	— 31							67,0	+ 75		
								68,4	+ 62		
								69,8	+ 54		

Das Resultat, welches sich unmittelbar aus diesen Werthen ergiebt, ist folgendes:

«$f_2(\varphi)$ ist nicht wesentlich von 1 verschieden und nahe constant».

Dies zeigt einmal, dass der Werth, welcher aus diesen Versuchen für $f(o)$ folgen würde, nahezu derselbe ist, wie er nach den Versuchen von Hagen angenommen wurde. Dann aber ergiebt sich daraus, dass das Moment des Winddrucks auf die Tafel nahe dem cos. des Einfallswinkels proportional ist, so wie es für sehr breite Tafeln nach der Helmholtz'schen Theorie aus den hydrodynamischen Gleichungen folgt.

Betrachten wir nun die Abweichungen von diesen Gesetzen, so ergiebt sich zunächst, dass dieselben systematische sind. Da die von Herrn Dohrandt gegebenen Zahlen nicht unmittelbare Beobachtungsresultate, sondern durch graphische Interpolation gewonnen sind, so können dieselben dadurch systematisch verändert worden sein, doch kann dies wohl nur von kürzeren Intervallen gelten, und werden wir den Hauptgrund dieser Abweichungen in andern Ursachen suchen müssen. Sehen wir zunächst von Tafel 5 und 6 ab, die zu verschiedener Zeit untersucht sind und in ihrer Form von den übrigen differiren, so ergiebt sich für sämmtliche Tafeln ein Wachsen von f_2 mit φ bis gegen 50°; dann eine Abnahme dieser Grösse, welche letztere allerdings nur bei Tafel 1 hervortritt, da diese allein für grössere Ausschlagswinkel untersucht werden konnte. Dieses Anwachsen findet aber nicht für alle

Tafeln in gleicher Weise statt, sondern um so rascher, je schwerer die Tafel ist. Die nächstliegende Erklärung hierfür ist die, dass dieser Unterschied von der vernachlässigten Correction wegen Neigung der Tafelaxe herrührt; dies erscheint um so wahrscheinlicher, als bei der früher untersuchten Tafel 5 diese Erscheinung nicht hervortritt. Um diesen Einfluss möglichst zu beseitigen, ist noch nachträglich die Correction für den Werth $\alpha = 1° 40'$ berechnet und angebracht worden; folgende Tafel giebt die so corrigirten Werthe von f_2 für dieselben Ausschlagswinkel wie früher.

Tafel 1 —116, +47, —35, —32, —35, —39, —31, —25, —24, —22, —43, —38, —48, —56, —57, —60;

» 2 —82, +60, —26, —31, —21, —25, —21, —24, —26, —14, —3, —3, +3, —3;

» 3 +1, —7, 0, —1, —3, —7, —4, +14, +31, +40, +51;

» 4 +32, +35, 28, +19, +18, +11, +17, +11, +10, +14, +15.

Indessen auch jetzt noch ist die Uebereinstimmung des Ganges für die drei ersten Tafeln nicht genügend, um f_2 als Function von φ ableiten zu können. Tafel 4 muss hier aber ausser Betracht kommen, da dieselbe nach einer Notiz von Dr. Mägis durch ein angeschraubtes Gewicht beschwert war, und in Folge dessen die Tafelebene in der Ruhelage nicht senkrecht herabhing, ohne dass man weiss, in welcher Weise dieser Umstand von Dohrandt bei seinen Versuchen berücksichtigt wurde. Wenn sich dies aber auch ermitteln liesse, so ist es hier nicht erlaubt, die Correction wegen der Centrifugalkraft, wie nothgedrungen geschehen, aus der von Mägis beobachteten Schwingungsdauer zu berechnen, da die Masse der Tafel hier nicht überwiegend in der durch den Schwerpunkt gelegten Ebene liegt. Die angebrachte Correction war demnach zu gross.

Uebrigens sind die Abweichungen von dem Gesetze f_2 = Const. nicht grösser, als sie sich durch Schätzungsfehler von etwa einem Grad oder Justirungsfehler des Gradbogens in demselben Betrage erklären lassen; eine Ausnahme davon würde nur etwa Tafel 3 machen. Solche Abweichungen zeigen aber auch schon die beiden an verschiedenen Tagen angestellten Beobachtungsreihen.

Aus den Versuchen mit Tafel 5 ergiebt sich, dass das Gesetz f_2 = Const. auch für grössere Ausschlagswinkel gilt bis gegen 70°; bei dieser am häufigsten untersuchten Tafel tritt eine Abweichung von diesem Gesetze am wenigsten hervor.

Ein zweiter bemerkenswerther Umstand ist der, dass der absolute Werth von f_2 für die vier ersten Tafeln verschieden, um so grösser ist, je schwerer die Tafel ist. Doch scheint letzterer Umstand mehr zufällig zu sein; eine fehlerhafte Bestimmung des Mitwindes, die einen derartigen Umstand herbeiführen könnte, könnte dessen Betrag bei weitem nicht erklären. Von den Constanten der Tafel ist nur die Entfernung des Schwerpunkts und des Tafelmittelpunkts von der Axe unsicher, namentlich, da über die wahre Lage letzterer bei der angewandten Aufhängung Zweifel bestehen bleiben, letztere sich auch ändern kann.

Einen Einfluss derselben Art kann auch eine horizontale Abweichung der Axe herbeigeführt haben, könnte man annehmen, dass dieselbe nicht bei allen Untersuchungen dieselbe war, oder dass die Drehung bei verschiedenen Tafeln nicht in demselben Sinne stattfand. Die starke Abweichung bei Tafel 5 ist aus der ungenauen Arbeit wohl erklärbar; bei Tafel 3, deren Constanten sich am besten bestimmen liessen, verschwindet die Abweichung bei kleinern Ausschlagswinkeln.

Aus diesem allen geht hervor, dass es nicht angehen dürfte, aus den Dohrandt'schen Versuchen weitere Resultate ahzuleiten, als das unmittelbar daraus folgende:

«$f_2(\varphi)$ ist in erster Annäherung constant und gleich 1; d. h. das Moment des Luftdruckes auf eine rechteckige Tafel, deren Axe nahe dem obern Rande liegt, ist nahe dem cos. des Einfallswinkels proportional; sein absoluter Werth ist gleich dem aus Hagen's Versuchen gefolgerten.»

Weitere Versuche mittelst des Combes'schen Rotationsapparates.

Die Versuche, welche hier behandelt werden sollen, wurden mittelst des von Herrn Dohrandt beschriebenen Combes'schen Rotationsapparates angestellt. Die Tafeln hingen in einem am Arme des Rotationsapparates befestigten eisernen Rahmen, so dass ihre Axe 35^{cm} von der Decke des Saales und $53{,}5^{cm}$ von einem wagerechten 15^{cm} breiten Brette entfernt war, an welches der Rahmen und anderseits die Hülsen, welche den Arm des Rotationsapparates umfassten, angeschraubt waren. War der Apparat in möglichst gleichförmige Drehung versetzt, so wurden zwischen zwei markirten Zeitpunkten die Umdrehungen des Apparates durch einen Chronographen registrirt, und die Ausschläge der Tafel mittelst eines an ihrer Axe befestigten, nach oben gerichteten Zeigers an einem von 5 zu 5 Graden getheilten Halbkreis abgelesen. Die Ablesung hatte auch hier Herr Berg freundlichst übernommen.

Die grössere Anzahl der Versuche wurde mit einer Tafel aus dünnem Weissblech in den Dimensionen 450×130^{mm} und im Gewichte von 145^{gr} ausgeführt. Um die Stabilität der Tafel gegen Biegung zu vermehren, war der Längenrand rechtwinklig aufgebogen, doch entstand dadurch der Nachtheil, dass sämmtliche Versuche bei derselben Rotationsrichtung angestellt werden mussten, so dass der aufgebogene Rand dem entgegenkommenden Luftstrome abgewandt war. Die Tafel war in einer cylindrischen, der Länge nach aufgeschnittenen Messingfassung, welche als Axe diente, verschiebbar und konnte an Stellen, welche durch feine Striche markirt waren, durch Druckschrauben befestigt werden.

Zu einigen Versuchen diente eine aus Karton geklebte Tafel, auf welche zwei kleine parallelepipedische Fassungen gesteckt werden konnten, von denen die eine einen hölzernen Zeiger trug. Die Dimensionen dieser Tafel waren 300×130^{mm}; ihr Gewicht 21^{gr}.

Um die Theorie zur Berechnung der Versuche abzuleiten, gehen wir von der früher entwickelten Formel aus:

$$f_2(\varphi) = \frac{A^2 \operatorname{tg} \varphi}{\varepsilon W^2} \{ 1 - \Phi \}.$$

An derselben ist jedoch noch eine Correction wegen des Widerstandes des Zeigers anzubringen. Bezeichnen wir das von demselben ausgeübte Moment mit

$$\tfrac{1}{2} L^2 d \, \mu \cos \varphi \, \varepsilon W^2,$$

so ist zu $f_2(\varphi)$ noch

$$- \frac{L^2 d}{2\, abc} \frac{\mu}{f(o)}$$

hinzuzufügen. Dabei bezeichnet L die Länge, d die Dicke des Zeigers; μ ist von der Gestalt des Zeigers und im Allgemeinen von φ abhängig.

Indem wir berücksichtigen, dass c bei unsern Versuchen variirt, erhält die hinzuzufügende Correction die Form

$$- \varkappa \frac{a}{c}.$$

Dabei ist

$$\varkappa = \frac{L^2 d}{2\, a^2 b} \frac{\mu}{f(o)}.$$

Für A^2 schreiben wir seinen Werth $G \frac{c-S}{c} \frac{1}{abf(o)}$. Führen wir ein: Γ das Gewicht der Tafel, γ das Gewicht der Fassung; s die Entfernung des Schwerpunktes der Tafel von ihrer Mitte nach der Axe hin positiv gerechnet, σ die Entfernung des Schwerpunktes der Fassung von der Axe, so wird

$$G \frac{c-S}{c} = \Gamma \left(1 - \frac{\lambda}{c}\right),$$

$$\lambda = s + \frac{\gamma}{\Gamma} \sigma,$$

wo nun λ für dieselbe Tafel und Fassung constant bleibt.

W ist die Geschwindigkeit des der Tafel entgegenkommenden Windes, d. h. gleich der Geschwindigkeit der Tafel weniger der Geschwindigkeit des Mitwindes. Nennen wir erstere V, so werden wir letztere gleich ϑV setzen können, falls ϑ eine kleine Grösse bezeichnet, welche noch von φ abhängig sein wird. Wir haben demnach

$$W^2 = V^2 (1 - 2\vartheta)$$

$$= \frac{4 \pi^2 R^2}{T^2} (1 - 2\vartheta),$$

wo nun T, die Dauer einer Umdrehung, eine direkt beobachtete Grösse ist.

Unter Berücksichtigung der angestellten Transformationen erhalten wir demnach:

$$\left\{ f_2(\varphi) - \varkappa \frac{a}{c} \right\} \frac{a b f(o)}{\Gamma} 4 \pi^2 R^2 (1 - 2\vartheta) = \frac{1}{\varepsilon} T^2 \operatorname{tg} \varphi \left\{ 1 - \Phi \right\} \left\{ 1 - \frac{\lambda}{c} \right\}.$$

Die Grösse rechter Hand ist nun aus den beobachteten Grössen zu bestimmen; die Grösse linker Hand, welche wir so gewinnen, ist eine Funktion von φ und $\frac{a}{c}$, die wir mit f_3 bezeichnen wollen.

Da die Tafel möglichst genau justirt wurde, kann von der Correction Φ nur das Glied berechnet werden, welches von der Justirung unabhängig ist. Die Grösse dieses Gliedes war gleich $\left(\frac{2\tau}{T}\right)^2 \cos\varphi$ gefunden. Der Werth von τ wurde indessen nicht durch direkte Beobachtung, welche ihn zu gross hätte geben müssen, sondern durch Rechnung gefunden, durch Berechnung des Momentes der Tafel mit dem Zeiger unter Weglassung des Momentes der cylindrischen Fassung. Der Grund dafür ergiebt sich aus der Herleitung des Werthes der Correction.

Es ergiebt sich nun

$$4\tau^2 = \frac{4\pi^2}{g} \frac{\frac{a^2}{12} + \frac{\gamma'}{\Gamma}\frac{L^2}{3} + c^2}{\left\{1 - \frac{s + \frac{\gamma}{\Gamma}\sigma}{c}\right\} c},$$

falls g die beschleunigende Kraft der Schwere, γ' das Gewicht des Zeigers bezeichnet.

Die der Rechnung zu Grunde gelegten Werthe von φ und T sind Mittelwerthe aus einer Beobachtungsreihe. Es fragt sich nun, ob das dem Mittelwerthe von T entsprechende φ wirklich mit genügender Genauigkeit durch das arithmetische Mittel aus allen Ablesungen dargestellt wird. Um diese Frage zu entscheiden, legen wir die aus den Versuchen des Herrn Dohrandt sich ergebende Relation zu Grunde:

$$T = \frac{K}{\sqrt{\operatorname{tg}\varphi}}.$$

Da wir nach diesen Versuchen innerhalb der engen Grenzen, um die es sich hier handelt, jedenfalls K als constant ansehen können, so ergiebt sich aus einer Reihe von Beobachtungen, welche die Winkel $\varphi + \delta_1$, $\varphi + \delta_2 \ldots \varphi + \delta_n$ als den Zeiten T_1, $T_2 \ldots T_n$ entsprechend ergeben, bis zu Grössen zweiter Ordnung genau, falls n die Zahl der Beobachtungen ist und Σ die Summation über alle n Werthe bezeichnet,

$$\frac{\Sigma T_1}{n} = \frac{K}{\sqrt{\operatorname{tg}\varphi}} \left\{1 + \frac{\Sigma\delta}{n} \operatorname{tg}^{\frac{1}{2}}\varphi \frac{d \operatorname{tg}\varphi^{-\frac{1}{2}}}{d\varphi^2} + \frac{\Sigma\delta^2}{2n} \operatorname{tg}^{\frac{1}{2}}\varphi \frac{d^2 \operatorname{tg}\varphi^{-\frac{1}{2}}}{d\varphi^2}\right\}$$

oder ausgeführt, falls $\Sigma\delta = o$ gesetzt wird, φ also das arithmetische Mittel aller Ablesungen bedeutet und wir T das arithmetische Mittel der Zeiten nennen,

$$T = K \operatorname{tg}^{-\frac{1}{2}}\varphi \left\{1 + \frac{\Sigma\delta^2}{n} \frac{1 + 2\cos 2\varphi}{2\sin^2 2\varphi}\right\};$$

$$K^2 = T^2 \operatorname{tg}\varphi \left\{1 - \frac{\Sigma\delta^2}{n} \frac{1 + 2\cos 2\varphi}{\sin^2 2\varphi}\right\}.$$

Wir müssen demnach zum log T^2 tg φ noch $-M\left(\frac{360}{2\pi}\right)^2 \frac{\Sigma\delta^2}{n} \frac{1+\cos 2\varphi}{\sin^2 2\varphi}$ addiren, unter M den Modul der Briggischen Logarithmen verstanden, falls δ in Graden gegeben ist. Dabei ist dann freilich vorausgesetzt, dass die δ von Ablesungsfehlern frei sind; die richtige Correction wird daher etwas kleiner sein; doch müsste man, um sie zu bestimmen, den mittleren Fehler einer Ablesung kennen.

In folgender Tabelle ist der Werth von $-M\left(\frac{360}{2\pi}\right)^2 \frac{1+\cos 2\varphi}{2\sin^2 2\varphi}$ in Einheiten der dritten Decimale unter C_1 angegeben:

$\varphi =$	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
$C_1 =$	—40,7	—18,1	—10,1	—6,5	—4,5	—3,3	—2,5	—2,0	—1,6

$\varphi =$	15°	20°	30°	60°	70°	75°	80°	85°
$C_1 =$	—0,7	—0,4	—0,2	—0,0	+0,1	+0,2	+0,5	+2,1

Im Folgenden ist nun eine Uebersicht über die angestellten Versuche gegeben. Einzelne Nummern sind fortgefallen, meistens weil der Chronograph theilweise versagte. Die Rubriken enthalten der Reihe nach das Datum der Versuche, die Nummern der correspondirenden Versuchsreihen, die Entfernung der Axe von der Tafelmitte angedeutet durch den Index von c; die Richtung der Drehung (+ bedeutet die Richtung N O S W); die Art der Tafel (*B* Blech-, *P* Carton-Tafel), die Art des Zeigers (*M* Messing-, *H* Holzzeiger, welche beide bei der Blechtafel benutzt wurden); + δp die Grösse des Luftdrucks über 760^{mm}; + δt die Temperatur über 20° C.

Dat.		№ d. *V.*	c	Drehung	Tafel	Zeiger	δp	δt
1875 Juni	2	1—5	c_0	+	*B*	*m*	+7	—3
»	2	6—10	c_0	—	»	»	+7	—3
»	3	12—15	c_0	+	»	»	+3	—3
»	4	16—25	c_0	+	»	»	5	—3
»	5	26—34	c_3	+	»	»	—6	—3
»	16	35—42	c_0'	+	»	*H*	1	—1
»	17	44—50	c_4	+	»	»	2	—1
»	24	51—61	c_2	+	»	*m*	—3	—1
»	25	62—73	c_9	+	»	»	—2	—1
Juli	3	74—81	c_7'	+	»	»	0	0
»	3	82—89	c_6	+	»	»	0	0
»	5	90—94	c_0	+	*P*	—	+3	0
»	6	97—103	c_0	+	»	—	+3	0
»	6	104—108	c_0	—	»	—	+3	0
»	6	109	c_0	+	»	—	+3	0
»	7	110—113	c_1	+	»	—	—4	—1
»	7	114—118	c_1	—	»	—	—4	—1

Es mögen hier nun auch die andern zur Berechnung verwandten Constanten folgen. Es ist:

Für Blechtafel und Messingzeiger:

$\gamma = 112{,}4^{gr}$ $\Gamma = 146{,}8^{gr}$ $\gamma' = 19{,}77^{gr}$

$L = 284^{mm}$ $a = 450{,}8^{mm}$ $s = \pm 0{,}9^{mm}$ $\sigma = 25{,}9^{mm}$ $\sigma' = 147^{mm}$

$c_0 = 225{,}4^{mm}$	$\log\left(1 - \frac{\lambda}{c}\right) =$	$-0{,}038$	$\log 4\tau^2 =$	$0{,}143$
$c_2 = 135{,}4$	»	$-0{,}065$	»	$0{,}127$
$c_3 = 90{,}4$	»	$-0{,}102$	»	$0{,}208$
$c_6 = 44{,}6$	»	$-0{,}253$	»	$0{,}561$
$c'_7 = 99{,}6$	»	$-0{,}091$	»	$0{,}181$
$c_9 = 179{,}6$	»	$-0{,}051$	»	$0{,}126$

Für Blechtafel mit Holzzeiger:

$\gamma' = 2{,}25^{gr}$ $\sigma' = 104^{mm}$

$c_0' = 220{,}4^{mm}$	$\log\left(1 - \frac{\lambda}{c}\right) =$	$-0{,}002$	$\log 4\tau^2 =$	$0{,}077$
$c_4 = 45{,}4$	»	$= -0{,}007$	»	$0{,}239$

Für Cartontafel und Holzzeiger:

$\gamma' = 0{,}9^{gr}$; $\Gamma = 20{,}7^{gr}$; $a = 299{,}9^{mm}$; $L = 225^{mm}$; $s = 0{,}8^{mm}$

$c_0 = 145{,}4^{mm}$	$\log\left(1 - \frac{\lambda}{c}\right) =$	$-0{,}017$	$\log 4\tau^2 =$	$0{,}011$
$c_1 = 50$	»	$-0{,}053$	»	$0{,}398$

Die Correction wegen der variirenden Dichte der Luft wurde derart angebracht, dass zu der dritten Stelle des log für jede Einheit von δp — 0,6; für jede Einheit von δt 1,5 addirt wurde.

Es möge nun beispielsweise die Berechnung eines Versuches, von № 57, vollständig durchgeführt werden.

Die Messung am Papierstreifen des Chronographen ergab $z = 13$ Umdrehungen des Apparats und eine Dauer derselben von $zT = 91^s{,}2$. Abgelesen waren 14 Ausschläge der Tafel und zwar

16°, 16°, 17°, 18°, 18°, 18°, 19°, 20°, 20°, 20°, 20, 19°, 19°, 19°.

Daraus ergiebt sich

$$\varphi = 20^\circ + \left\{\begin{array}{r} 2 \times -4 = -8 \\ 1 \times -3 = -3 \\ 3 \times -2 = -6 \\ 4 \times -1 = -4 \\ 4 \times \quad 0 = \quad 0 \\ \hline 14 \qquad -21 \end{array}\right\} \begin{array}{rr} \delta = 2{,}5; & 2\delta^2 = 13{,}5 \\ 1{,}5; & 1\delta^2 = 2{,}2 \\ 0{,}5; & 3\delta^2 = 0{,}8 \\ 0{,}5; & 4\delta^2 = 1{,}0 \\ 1{,}5; & 4\delta^2 = 9{,}0 \\ \hline & 27{,}5 \end{array}$$

$$\varphi = 20^\circ - 1^\circ{,}50 = 18^\circ\ 30'; \frac{1}{n}\Sigma\delta^2 = 2{,}0.$$

In der Gleichgewichtslage wurde der Stand des Zeigers zu 4° 40′ geschätzt, so dass sich demnach als endgiltiger Werth $\varphi = 13° 50'$ ergiebt.

Nun bildet man

$$\log T^2 = 1{,}693 \quad \log \cos \varphi = 9{,}987 \quad \log \operatorname{tg} \varphi = 9{,}391.$$

Darauf

$$\log \frac{1}{\Phi} = \log T^2 - (\log \cos \varphi + \log 4\tau^2) = 1{,}579,$$

indem man den Werth von $\log 4\tau^2 = 0{,}127$ der berechneten Tafel entnimmt, und findet mit Hilfe der Zech'schen Tafeln

$$\log (1 - \Phi) = -0{,}012.$$

Ferner ergeben sich aus den berechneten Täfelchen

$$\log \left(1 - \frac{\lambda}{c}\right) = -0{,}065$$

$$\log \frac{1}{\varepsilon} = 0{,}000$$

$$C_1 \frac{\Sigma\delta^2}{n} = -0{,}001.$$

Demnach endlich

$$\log f_3 = \log T^2 \,.\, \operatorname{tg} \varphi \,.\, 1 - \Phi \,.\, 1 - \frac{\lambda}{c} \,.\, \frac{1}{\varepsilon} + C_1 \frac{\Sigma_1\delta^2}{n} = 1{,}006.$$

In der folgenden Tabelle ist nun der Reihe nach angegeben: die № des Versuchs, z die Zahl der registrirten Umläufe des Apparats, zT die Dauer dieser Umläufe, z' die Zahl der Ablesungen des Tafelausschlags, φ der mittlere Ausschlagswinkel — nach Abzug des Zeigerstandes in der Gleichgewichtslage —, $\log f_3$ auf soeben angegebene Weise aus diesen Grössen mit den in frühern Tabellen gegebenen Constanten berechnet. $\frac{\Sigma\delta^2}{n}$ ist nicht angegeben, weil die von dieser Grösse abhängige Correction später nicht angebracht worden ist. Ausser für sehr kleine und sehr grosse Ausschlagswinkel, für welche die Sicherheit auch aus andern Gründen eine sehr geringe ist, bleibt die Grösse der Correction verschwindend. Bei den ersten 25 Nummern sind von $\log f_3$ noch 5 Einheiten der dritten Stelle abgezogen, um diese Versuche auf dieselbe Grösse der Tafelfläche zu reduciren, welche hier durch die überstehende Fassung vermehrt worden war. Beim Versuche 89 ist der abgelesene Winkel um 10° verringert aufgeführt, da offenbar ein derartiger Ablesungsfehler vorlag, obgleich die Art der Theilung des Gradbogens, bei welcher jeder dreissigste Grad stärker hervorgehoben war, dagegen zu schützen schien.

Die Betrachtung der Werthe von $\log f_3$ zeigt nun wieder, dass f_3 nahe constant bleibt, falls sich die Axe am Ende der Tafel befindet. Je näher jedoch die Axe dem Mittelpunkte der Tafel rückt, um so kleiner werden die Werthe von f_3, und um so rascher nehmen dieselben mit wachsendem Ausschlagswinkel ab.

Dies zeigt, dass — wie erwartet werden musste — der Mittelpunkt des Druckes mit wachsendem Ausschlagswinkel nach dem obern Rande der Tafel hin rückt; zugleich ergiebt sich auch, dass die Entfernung des Druckmittelpunkts vom Mittelpunkt der Tafel nahe pro-

portional mit sin φ wächst. Um mit kleinern Zahlen zu operiren, wurden zunächst Näherungswerthe gesucht. Es wurde gesucht, f_3 linear durch $\frac{a}{c}$ sin φ auszudrücken. Dies gelang näherungsweise durch die Relation

$$f_3 = 12 - \frac{a}{c}\, 1{,}5 \sin \varphi.$$

Die Differenzen

$$D_1 = f_3 + \frac{a}{c}\, 1{,}5 \sin \varphi - 12$$

sind in der Tabelle ebenfalls angegeben.

№	z	zT	z'	φ	log f_3	D_1
1	19	95,2	20	28°15′	1,054	+0,74
2	24	97,1	27	40°22′	1,061	+1,45
3	25	98,5	26	42°35′	1,070	+1,78
4	28	90,3	29	55° 6′	1,107	+3,25
5	32	90,1	34	61°34′	1,074	+2,36
6	28	80,0	28	65°41′	1,172	
7	24	105,0	26	36°23′	1,070	
8	20	76,3	22	48°16′	1,132	
9	10	34,5	13	56°28′	1,173	
10	26	92,0	26	53° 2′	1,139	
12	31	81,5	28	63° 5′	1,038	+1,59
13	25	85,7	20	50°18′	1,067	+1,98
14	26	100,2	23	42°52′	1,059	+1,50
15	22	93,5	20	37°	1,057	+1,21
16	32	86,8	35	61°52′	1,046	+1,77
17	28	81,2	27	58°43′	1,050	+1,78
18	22	86,0	21	42° 8′	1,058	+1,53
19	22	93,3	23	37°36′	1,063	+1,39
20	21	102,3	20	28°42′	1,038	+0,35
21	17	103,4	18	21°37′	1,099	+1,66
22	14	111,5	13	11°48′	1,061	+0,12
24	8	95,8	9	5°40′	1,099	+0,86
25	15	185,0	14	5°	1,069	+0,02
26	25	85,5	19	37°43′	0,814	—0,90
27	21	57,6	21	45°25′	0,708	—1,62
28	22	96,7	22	29° 8′	0,896	—0,49
29	16	84,1	17	22° 7′	0,923	—0,82
30	12	107,4	12	8°58′	0,990	—1,06
31	8	101,2	8	4°21′	0,977	—1,97
32	22	104,1	23	27°21′	0,932	+0,01
34	12	30,6	12	46°35′	0,659	—1,99
35	26	83,9	25	49°38′	1,052	+1,61
36	30	74,5	30	62° 2′	1,020	+1,18
37	23	74,5	23	49°37′	1,054	+1,66
38	25	95,6	25	38°38′	1,036	+0,77
39	27	112,1	28	33°34′	1,029	+0,39
40	22	102,6	22	27°49′	1,030	+0,15
41	22	118,0	22	21° 5′	1,046	+0,23
42	19	123,1	19	15° 3′	1,037	—0,31
44	31	100,9	33	29°59′	0,710	+0,63
45	24	65,3	23	34°43′	0,607	+0,50
46	17	67,3	28	35°13′	0,520	—0,12
47	20	72,5	19	25°20′	0,769	+0,22
48	18	103,6	18	14°30′	0,900	—0,35
49	14	111,0	15	8°22′	0,945	—1,02
50	12	95,1	12	8°42′	0,961	—0,62
51	25	78,8	25	46°32′	0,910	—0,25
52	31	74,5	29	57°14′	0,826	—1,64
53	20	79,7	19	35°45′	0,960	+0,03
54	19	83,5	19	31°14′	0,976	+0,05
55	14	71,5	14	24°50′	0,994	—0,04
56	17	97,9	17	20°41′	1,015	+0,11
57	13	91,3	14	13°50′	1,007	+0,65
58	11	42,0	11	38°15′	0,962	+0,25

№	z	zT	z'	φ	$\log f_3$	D_1
59	26	103,9	25	36°51′	0,981	+0,56
60	24	78,1	23	46°15′	0,939	+0,29
61	26	90,9	28	41°41′	0,933	—0,11
62	37	89,4	36	61°58′	0,937	+0,19
63	28	83,8	28	53°32′	0,989	+0,97
64	30	97,9	30	49°32′	1,007	+1,21
65	25	86,5	25	46° 1′	1,006	+1,03
66	23	82,2	23	42°51′	0,986	+0,41
67	24	101,8	21	34° 1′	1,004	+0,43
68	20	90,1	21	31°36′	1,019	+0,54
69	13	68,1	13	24°21′	1,022	+0,17
70	17	95,6	17	21°33′	1,028	—0,16
71	14	95,6	14	15° 9′	1,043	+0,18
72	16	108,1	16	16° 4′	1,055	+0,46
73	27	101,9	27	41°42′	1,020	+1,12
74	28	77,8	29	46° 6′	0,750	—1,53
75	19	71,2	20	37° 3′	0,895	—0,09
76	16	78,0	16	26°56′	0,966	+0,30
77	10	63,7	10	17°12′	0,992	—0,19
78	10	62,6	11	17°57′	0,996	—0,01
79	10	77,8	11	11°57′	1,006	—0,47
80	25	73,5	24	44°48′	0,785	—1,17
81	21	70,5	23	40°30′	0,848	—0,58
82	25	67,3	25	36°26′	0,150	—1,58
83	17	67,0	18	29°43′	0,595	—0,54
84	16	78,7	16	24°33′	0,727	—0,37
85	13	77,4	13	19°49′	0,810	—0,31
86	11	84,1	11	14° 7′	0,888	—0,67
87	9	90,2	10	9°34′	0,960	—0,36
88	13	55,9	14	28°27′	0,666	—0,15
89	16	55,6	16	32°25′	0,505	—0,87
90	16	42,0	17	81°43′	1,665	
91	20	61,0	20	79°40′	1,797	
92	12	53,5	13	70°26′	1,738	
93	14	94,4	15	58°28′	1,866	
94	9	65,2	10	49°16′	1,776	
97	26	78,9	25	78°59′	1,663	
98	14	66,8	15	69°16′	1,769	
99	11	67,1	11	61° 7′	1,824	
100	9	58,4	10	57° 4′	1,804	
101	10	64,0	10	52°10′	1,712	
102	10	79,1	10	42°34′	1,751	
103	10	104,8	10	26°46′	1,737	
104	28	94,7	29	79°36′	1,784	
105	15	75,6	16	69°31′	1,824	
106	11	70,6	12	59°50′	1,846	
107	10	78,0	11	46°58′	1,710	
108	9	84,0	10	32°26′	1,739	
109	24	72,7	24	79°23′	1,682	
110	25	60,4	23	47°40′	0,576	
111	10	60,2	11	38° 2′	1,276	
112	8	65,9	7	29°23′	1,517	
113	8	81,2	8	22°16′	1,563	
114	20	52,4	18	54°50′	0,834	
115	12	70,3	13	45°57′	1,474	
116	13	61,9	13	50°57′	1,363	
117	11	81,7	12	37°25′	1,558	
118	9	88,6	9	25°20′	1,515	

Da f_3 und demnach auch D_1 eine allein von φ und $\frac{a}{c}$ abhängige und in Bezug auf $\frac{a}{c}$ lineäre Function ist, so kann man demnach setzen:

$$f_3 = f_4 \left(1 + \frac{a}{c} f_5\right),$$

wo f_4 und f_5 allein noch von φ abhängig wären. Indem man diese Functionen in Reihen entwickelte, könnte man eine genügende Anzahl von Coefficienten aus der Gesammtzahl

der Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmen. Da nun aber jede Beobachtungsreihe (an demselben Tage und für dasselbe c) für sich mit gewissen constanten Fehlern behaftet sein kann, die nicht nothwendig die Natur von Beobachtungsfehlern haben, so wäre es vielleicht besser, jede derartige Reihe für sich in der angegebenen Weise zu behandeln, um durch Vergleichung der aus jeder Reihe erhaltenen Werthe auf derartige constante Fehler aufmerksam zu werden.

Allein in den vorliegenden Versuchen ist noch eine Fehlerquelle vorhanden, welche jede genaue Bestimmung der Functionen f_4 und f_5 unmöglich macht und welche mich bewog, die angegebene strengere Art der Berechnung fallen zu lassen. Die Tafel befand sich nicht stets in derselben relativen Lage zu ihrer Umgebung, da die Axe in derselben Lage blieb, während die Tafel in der Axe verschoben wurde. Bei den Verhältnissen, unter denen der Versuch angestellt wurde, musste dieser Umstand aber von grosser Bedeutung sein. Bei der durch c_0 bezeichneten Lage der Axe war der untere Rand der Tafel gegen 8^{cm} von einer mit der Geschwindigkeit des Apparats bewegten Platte, 35^{cm} von der ruhenden Decke entfernt; bei der durch c_6 bezeichneten Lage waren diese Entfernungen 26^{cm} und 18^{cm}. Demnach sind die mit f_4 und f_5 bezeichneten Functionen noch in besonderer Weise von $\frac{a}{c}$ abhängig und nicht identisch mit den Functionen, welche sich bei der Bewegung im unbegrenzten Raume ergeben würden.

Bei dieser Lage der Sache habe ich mich damit begnügt, in folgender Weise zu verfahren.

Zunächst wurden für jede Versuchsreihe durch graphische Interpolation die Werthe von D_1 von 5 zu 5 Grad gewonnen. Das Resultat für das Intervall 15° bis 45° findet sich in folgender Tabelle für die mit Blechtafel und Messingzeiger angestellten Versuche, ausgenommen für c_0. Nun wurde versucht, für jeden Winkel D_1 durch die Form $x + \frac{a}{c} y$ darzustellen; die wahrscheinlichsten Werthe von x und y und die übrig bleibenden Differenzen Δ_1 sind ebenfalls angegeben. Die Differenzen überschreiten sonst wahrscheinliche Grössen nicht, und ergeben theilweise selbst eine Verbesserung der gezeichneten Curven.

		15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	
c_0	$\frac{a}{c} = 2{,}00$	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	
c_9	$\frac{a}{c} = 2{,}52$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	
c_2	$\frac{a}{c} = 3{,}33$	—0,4	—0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—0,1	$= D_1$
c_7'	$\frac{a}{c} = 4{,}49$	—0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	—0,5	—1,2	
c_8'	$\frac{a}{c} = 4{,}99$	—0,9	—0,7	—0,6	—0,6	—0,7	—1,1	—1,6	

	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	
	1,35	1,48	1,63	1,78	2,21	2,86	3,70	$= x$
	0,42	0,40	0,41	0,44	0,56	0,78	1,09	$= -y$
c_0	+0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	
c_9	—0,1	—0,2	—0,2	—0,2	—0,2	—0,2	—0,0	
c_2	—0,3	—0,2	—0,2	—0,2	—0,2	—0,2	—0,2	$= \Delta_1$
c_7'	+0,3	+0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,0	
c_8	—0,1	—0,2	—0,2	—0,2	—0,1	—0,1	—0,1	

Es kommt nun darauf an, x, oder besser, indem wir wieder auf f_3 zurückgehen, $f_4 = 12 + x$ als Function von φ darzustellen. Dies gelingt überraschend gut durch die Form:

$$12 + x = \frac{q}{1 + r \cos \varphi},$$

eine Form, welche im Anschluss an diejenige gewählt wurde, welche sich aus theoretischen Betrachtungen für den Normaldruck gegen eine unendlich breite Platte ergiebt. Den Beobachtungen genügten die Werthe:

$$q = 26{,}32,$$
$$r = 1.$$

Für unendlich breite Platten ergiebt die Theorie

$$r = \frac{\pi}{4} = 0{,}788.$$

Nicht in gleicher Weise gut gelang die Darstellung von y als Function von φ. Zunächst jedoch möge y auch für diejenigen Winkel zu bestimmen versucht werden, welche nicht zur Berechnung von x und y benutzt wurden, weil die Werthe von D_1 nicht für alle zur Berechnung benutzten c bekannt waren. Dies geschah in der Weise, dass y für jedes c nach der Formel

$$D_1 = x + \frac{a}{c} y$$

berechnet wurde, indem man x als durch die vorige Formel gegeben ansah. Auf diese Weise ergab sich für

	5°	10°	50°	55°	60°
$y =$	—0,60	—0,51	—1,25	—1,59	—1,90

Werthe, welche sich in befriedigender Weise an die früheren anschliessen.

Zu den Werthen von y wurde nun zunächst 0,09 addirt, um dieselben wegen des Widerstandes des Zeigers zu corrigiren. Dabei ist $\frac{\mu}{f(o)} = 1$ angenommen.

Sodann wurden die Werthe durch $\sin \varphi$ dividirt und $-1{,}5$ addirt, die Summe aber

durch $12 + x$ dividirt. Auf diese Weise ergaben sich folgende Werthe für die vorher mit $\frac{f_5}{\sin\varphi}$ bezeichnete Grösse:

$\varphi =$	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
$-\frac{f_5}{\sin\varphi} =$	0,55	0,30	0,21	0,18	0,16	0,160	0,163	0,174

$\varphi =$	45°	50°	55°	60°
$-\frac{f_5}{\sin\varphi} =$	0,184	0,188	0,199	0,205

Diese Zahlen nehmen anfangs sehr nahe wie $\sin\varphi$ ab; es würde demnach sich daraus schliessen lassen, dass für kleine Ausschlagswinkel der Mittelpunkt des Druckes in einer constanten von Null verschiedenen Entfernung vom Mittelpunkte des Druckes sich befinden würde. Dies Ergebniss wäre unmöglich, wenn sich die Tafel im unendlichen Raume bewegt hätte; unter den schon angedeuteten Verhältnissen des Versuchs musste es erwartet werden. Da die relative Geschwindigkeit des auf die Tafel stossenden Luftstroms für den obern Rand durch die Nähe der Decke vergrössert, für den untern durch die Nähe des die Tafel tragenden Arms vermindert wurde, so musste der Mittelpunkt des Druckes hinaufrücken, während die Grösse des Druckes selbst wesentlich dieselbe bleiben konnte. Von etwa 30° an dagegen lassen sich die Grössen $-\frac{f_5}{\sin\varphi}$ befriedigend durch

$$\frac{0{,}31}{1 + \cos\varphi}$$

darstellen.

Nehmen wir an, dass diese Form auch für kleinere Ausschlagswinkel giltig sei, falls sich die Tafel nicht in der Nähe fester Wände befindet, so hätten wir demnach das Resultat erhalten:

$$f_3 = \frac{26{,}32}{1 + \cos\varphi}\left\{1 - 0{,}31\,\frac{a}{c}\,\frac{\sin\varphi}{1 + \cos\varphi}\right\}.$$

Doch ist dabei schon die Correction für den Widerstand des Zeigers angebracht.

Um nun definitiv das Gesetz des Momentes des Luftwiderstandes zu erhalten, müssen wir f_3 noch durch $\frac{ab}{\Gamma}\,4\pi^2 R^2\,(1-2\mathfrak{d})$ dividiren. Von diesen Grössen ist aber die eine $1-2\mathfrak{d}$, welche von dem bleibenden Mitwinde abhängt, nicht bestimmt worden, auch wird dieselbe noch von φ abhängig sein. Demnach nehmen wir $f(o)$ als durch Hagen's Versuche gegeben an und bestimmen dadurch $(1-2\mathfrak{d})$ für $\varphi = o$. Es muss sein

$$(1-2\mathfrak{d}) = 13{,}16\,\frac{\Gamma}{a\,b\,f(o)\,4\pi^2 R^2}.$$

Nun war $b = 130{,}3^{\text{mm}}$; $R = 3236^{\text{mm}}$; und es wird $f(o) = 8{,}375$.

Hieraus ergiebt sich $\log(1-2\mathfrak{d}) = 9{,}9775$. Da die Versuche von Hagen auf eine niederere Temperatur und einen geringern Barometerstand bezogen sind, so erhöht sich

dieser Werth um etwa 0,006. Der Unterschied der Schwere an den verschiedenen Beobachtungsstellen kann unberücksichtigt bleiben; ebensowenig dürften Differenzen in den angewandten Einheiten von merkbarem Einfluss sein. Es ergiebt sich demnach

$$2\mathfrak{s} = 0{,}038 \qquad \text{für } \varphi = o,$$

also ein beträchtlich geringerer Werth des Mitwindes als ihn Dohrandt angenommen. Allerdings ist diese Art der Bestimmung nicht ohne Bedenken, ausserdem enthält diese so bestimmte Grösse ausser dem Einflusse des Mitwindes auch die Wirkungen, welche von der Aufhängung der Tafel in einem Rahmen und der Nähe fester Wände herrühren; aber gerade deswegen habe ich diese Bestimmung des Mitwindes einer direkten — wie es sich gezeigt hat, stets höchst unsicheren — vorgezogen.

Da $\mathfrak{s}$ von dem Winkel φ abhängig ist, so würde diese Abhängigkeit auch von Einfluss auf das Gesetz des Normaldrucks werden. Man könnte

$$\mathfrak{s} = \alpha + \beta \cos \varphi$$

setzen und β proportional der Tafelfläche, α proportional den übrigen Flächen des Rotationsapparats mit Rücksicht auf ihre Entfernung von der Axe annehmen, daraus das Verhältniss $\alpha : \beta$ berechnen und das Gesetz verbessern. Es würde dann an Stelle des Factors $\frac{1}{1 + \cos \varphi}$ ein Factor der Form $\frac{1}{1 + (1-\eta) \cos \varphi}$ treten. Doch ist η eine kleinere Grösse, als die Sicherheit beträgt, mit welcher der Factor von $\cos \varphi$ gleich 1 gesetzt wurde; demnach kann diese Untersuchung wohl unterbleiben.

Zu den bisherigen Untersuchungen sind nicht alle mit der Blechtafel angestellten Versuchsreihen benutzt worden. Bei № 6—10 wurde die Tafel in dem Sinne dem Luftstrome ausgesetzt, dass die aufgebogenen Ränder derselben ihm entgegen gerichtet waren; es ergab sich, wie zu erwarten, ein grösseres und schneller wachsendes Moment als andernfalls.

Die für die Versuche 45 bis 50, bei welchen ein anderer Zeiger gebraucht wurde, gezeichneten Curven ergaben eine wesentliche Uebereinstimmung mit den gewonnenen Resultaten. Bei den Versuchen 82 bis 89 ist, wie es scheint, eine unrichtige Null-Lage des Zeigers angenommen worden; die angegebenen Werthe von φ müssten um etwa 2° vermehrt werden. Vor dem Versuche 74 fand sich bei der Prüfung, dass eine Senkung der am Anfang sämmtlicher Versuche berichtigten Tafelaxe in Folge einer Senkung des dieselbe tragenden Armes stattgefunden hatte; diese Neigung mochte etwa $^1/_{400}$ betragen; dieselbe wurde berichtigt, an den vorhergehenden Versuchen aber keine Correction angebracht.

Es bleibt noch übrig, die mit der Carton-Tafel angestellten Versuche zu discutiren.

Zunächst ergiebt sich, dass für die Lage der Axe nahe dem Ende der Tafel die Grösse f_3 wieder nahe constant bleibt bis zu 80°. Allerdings ergeben sich bedeutende Differenzen, doch zeigen dieselben keinen entschiedenen Gang und lassen sich z. B die Differenzen bei 80° durch Abweichungen von weniger als $\pm$ 1°,5 erklären. Damit erscheint das Gesetz,

nach welchem das Moment des Luftdrucks dem cos. des Ablenkungswinkels nahe proportional ist, für alle in Betracht kommenden Winkel verificirt.

Bei der kleinen Anzahl von Versuchen, welche bei einer andern Lage der Axe mit der Carton-Tafel angestellt wurden, ergaben sich starke Abweichungen je nach der Rotationsrichtung des Apparates. Während für kleinere Geschwindigkeiten die abgelesenen Winkel für beide Rotationsrichtungen zusammenfallen, gehen sie für grössere immer mehr, bis etwa 8°, auseinander. Um nun diese Beobachtungen überhaupt benutzen zu können, wurde unter der Annahme, dass die störenden Ursachen (seitliche Abweichung der Axe, Krümmung der Tafel) bei beiden Richtungen in entgegengesetztem Sinne wirkten, graphisch die dazwischen liegende Curve construirt.

So gewann man folgende zu einander gehörige Werthe von φ und T und dadurch von $\log f_3$:

$T =$	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
$\varphi =$	51°	50°	48°	44°	41°	37°	32°	27°	22°
$\log f_3 =$	0,713	0,945	1,202	1,351	1,472	1,549	1,587	1,603	1,596
$-f_4 . f_5 =$	12,97	12,03	10,23	8,58	6,75	5,28	4,47	4,09	4,24
$f_4 =$	82,9	81,0	77,3	73,9	70,1	67,1	65,4	64,6	64,9

Die ausserdem angegebenen Werthe von f_4 und $f_4 . f_5$ sind in der Weise erhalten, dass für jedes f_3 die Gleichung

$$f_3 = f_4 + 6{,}00 f_4 . f_5$$

gebildet und mit der Gleichung

$$56{,}2 = f_4 + 2{,}06 f_4 . f_5$$

verbunden wurde, welche die Versuche 90 bis 109 darstellt.

Endlich zeigte sich, dass f_4 durch die Form

$$f_4 = \frac{126}{1 + \cos\varphi}$$

und $f_4 . f_5$ durch

$$-f_4 . f_5 = 0{,}255\, f_4 \frac{\sin\varphi}{1 + \cos\varphi}$$

wiedergegeben werden konnte.

Bildet man auch für die Carton-Tafel die Grösse

$$1 - 2\vartheta = \frac{63\,\Gamma}{a\, b\, f(o)\, 4\,\pi^2\, R^2}$$

unter Benutzung der Werthe

$$b = 130{,}3^{\text{mm}}, \qquad f(o) = 8{,}037, \qquad R = 3222^{\text{mm}},$$

so erhält man als log dieser Grösse

$$0{,}0055\,;$$

also nach Reduction auf die Temperatur und Barometerstand der Hagen'schen Versuche eine negative Grösse des Mitwindes von 1,3 pro Cent. Man würde daraus vielleicht den Schluss ziehen können, dass der von Hagen bestimmte Einfluss der Grösse des Umfanges ein zu grosser wäre, wenn nicht die Versuche mit der Carton-Tafel und der aus diesen abgeleitete Werth 63 bis zu diesem Grade mindestens unsicher wären. Vielmehr scheint mir die approximative Uebereinstimmung mit dem Hagen'schen Werthe zu zeigen, dass die eingeführte Interpolation und die dadurch gewonnene Formel als annähernd richtig betrachtet werden darf.

Resultate und Schlussbemerkungen.

Es mögen nun die für die Theorie der Windstärke-Tafel gewonnenen Resultate zusammengestellt und einige für die Anwendung wesentliche Bemerkungen daran geknüpft werden.

Da die Wirkungsweise der Schwere vollständig bekannt ist, so ist es allein der Druck des Windes, dessen Gesetze in Frage kommen. Wenn nun aber auch letztere Gesetze in der Form partieller Differentialgleichungen als bekannt angesehen werden können, so ist es bis jetzt selbst für sehr einfache Fälle nicht möglich gewesen, die endlichen Gesetze abzuleiten. Schon hieraus erhellt, dass diese Gesetze complicirter Natur sein werden, und dass bei der grösseren Zahl der in Betracht kommenden Elemente es äusserst schwer fallen würde, diese Gesetze in grösserer Allgemeinheit abzuleiten. Man wird sich demnach auf den Versuch beschränken müssen, dieselben innerhalb der Grenzen abzuleiten, die für das augenblicklich vorliegende praktische Bedürfniss von Werth sind. Bei dieser Beschränkung können sich wesentliche Vereinfachungen ergeben. Sind nämlich die in Betracht kommenden Dimensionen nicht sehr klein, die Geschwindigkeiten weder sehr klein noch sehr gross, so ergiebt sich die Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und Dichte der Luft und von der absoluten Grösse der Dimensionen in einfacher Weise, da für diesen Fall die Reibungskräfte und die Compressibilität der Luft vernachlässigt werden können. Bei kleinen Dimensionen und Geschwindigkeiten dagegen treten die Reibungskräfte, bei grossen Geschwindigkeiten tritt die Compressibilität in ihr Recht. Nun kann man aber die obigen Forderungen für die Windstärke-Tafel als nahe erfüllt ansehen. Was namentlich die Compressibilität anlangt, so würde nach den Versuchen von Hagen der auf eine zur Windesrichtung senkrechte Platte ausgeübte Druck bei einer Windgeschwindigkeit von 10^m erst etwa 0,001 Atmosphäre betragen, von dieser Ordnung und noch geringer würde in diesem Falle auch der Einfluss der Compressibilität sein.

Man wird demnach im vorliegenden Falle — und die Versuche widerstreiten dem nicht — den Winddruck proportional mit der lebendigen Kraft des Windes mit εW^2 annehmen, falls ε die Dichte der Luft und W ihre Geschwindigkeit bezeichnet. Hieraus folgt, dass die Windstärke-Tafel unmittelbar nicht die absolute Geschwindigkeit des Windes, sondern dessen lebendige Kraft angiebt.

Ich möchte diesen Umstand etwas schärfer hervorheben.

Allerdings liessen sich unschwer mittelst der übrigen meteorologischen Instrumente die Angaben der Windstärke-Tafel reduciren, allein die lebendige Kraft des Windes dürfte für viele meteorologische Untersuchungen von unmittelbarerer Bedeutung sein, als seine absolute Geschwindigkeit, da erstere den Ursachen und Wirkungen des Windes proportional ist. Führt der Wind feste oder flüssige Theile mit sich, so ist eine Reduction auf absolute Geschwindigkeit illusorisch; bestimmt man dagegen unmittelbar aus dem Ausschlage der Tafel die lebendige Kraft des Windes, so ist allerdings die lebendige Kraft der mitgeführten Körper darin mit einbegriffen; allein dieselben verdanken ja ihre Geschwindigkeit dem Winde und haben dieselben auf Kosten von dessen Geschwindigkeit gewonnen; der Unterschied ist demnach nur der, dass, falls man die absolute Geschwindigkeit des Windes misst, dessen Verlust an lebendiger Kraft von dem Augenblick gerechnet wird, in welchem er die betreffenden Körper in Bewegung setzt, andernfalls erst von dem Zeitpunkte an, in welchem letztere zur Ruhe gelangt sind. Für technische Anwendungen bei Benutzung des Windes als treibende Kraft bei Windmühlen und grossentheils auch bei Segelschiffen, sowie für die mechanische Wirkung von Stürmen, kommt aber gerade die lebendige Kraft in Betracht. Es wäre demnach vielleicht zweckentsprechend, der Individualität der Instrumente Rechnung zu tragen und mittelst der Windstärke-Tafel und auf ähnlichem Principie beruhenden Windstärke-Messern die lebendige Kraft des Windes, mittelst des Robinson'schen Anemometers seine absolute Geschwindigkeit zu messen und anzugeben, falls nicht die Einführung einer neuen, nicht durchaus nothwendigen Einheit Bedenken erregen sollte.

Aus den gemachten Annahmen würde sich ferner ergeben, dass der Druck gegen die Flächeneinheit unabhängig von der absoluten Grösse dieser Fläche sei. Diese Folgerung wurde aber wieder fallen gelassen. G. Hagen, von dem meines Wissens die neuesten vertrauenswerthen Versuche über den absoluten Widerstand der Luft herrühren, giebt sein Resultat in einer Form, nach welcher der absolute Werth der Dimensionen der Tafeln von Einfluss wäre, eine Form, welche innerhalb der Beobachtungsgrenzen den Thatsachen entsprechen dürfte. Da mir nun dieser von Hagen gefundene Werth unter den absoluten Bestimmungen der sicherste schien, so habe ich geglaubt, denselben einführen zu sollen; und dadurch kommt auch in die von mir endgültig gegebenen Resultate die absolute Grösse der Tafeln hinein. Uebrigens ist dieser Umstand für die Praxis von geringer Bedeutung, da die eingeführten Windstärke-Tafeln in ihrer Grösse wenig variiren dürften.

Der von Hagen angegebene Werth des Drucks auf eine Fläche von F Quadratcentimetern bei einer Windgeschwindigkeit von 1^m ist in Grammen

$$\frac{7{,}070 + 0{,}01125\,u}{1000}\,F,$$

falls u der Umfang der Tafel in Centimetern ist.

Kirchhoff hat diesen Werth aus den hydrodynamischen Gleichungen für den Fall bestimmt, dass die Tafel sehr lang im Verhältniss zu ihrer Breite ist. Für diesen Fall giebt die Formel von Hagen für den Druck auf einen Quadratcentimeter, falls b die Breite des Streifens in Centimetern ist,

$$\frac{7{,}070 + \frac{2}{b}\,0{,}01125}{1000}.$$

Dagegen giebt der Werth von Kirchhoff in den Einheiten der Hagen'schen Formel, unter der Annahme einer zur Hälfte mit Wasserdampf gesättigten Luft,

$$\frac{9{,}959}{1000},$$

also jedenfalls einen bedeutend kleineren Werth. Allerdings tragen alle Umstände, welche von der Theorie nicht berücksichtigt werden konnten, dazu bei, diesen Werth in Wirklichkeit zu erhöhen.

Ueber die Abhängigkeit von der Form der Tafel ist nichts weiter bekannt, als was die Hagen'sche Formel angiebt und etwa dem, was sich aus Vergleichung der Theorie für die extremen Fälle mit den wirklich angestellten Untersuchungen vermuthen lässt Dies ist jedenfalls ein Mangel in unserer Kenntniss der Gesetze des Winddrucks, dem experimentell abgeholfen werden sollte. Allein bei der praktischen Anwendung auf die Windstärke-Tafel kann dieser Umstand unberücksichtigt bleiben, da die benutzten Tafeln ihrer Form nach wenig von einander abweichen werden. Allerdings könnte es fraglich erscheinen, ob die mit den Tafeln gewonnenen experimentellen Resultate, welche ein anderes Verhältniss der Länge zur Breite besitzen als die bei den Windstärke-Tafeln benutzten, ohne Weiteres auf diese übertragen werden können; allein bei gewissen Grenzen dieses Verhältnisses wird der Einfluss desselben kein bedeutender sein, da experimentell feststeht, dass dieser Einfluss bei verschwindendem Einfallswinkel nur klein ist, während derselbe für grössere Einfallswinkel verschwinden muss.

Die in dieser Arbeit näher betrachteten experimentellen Untersuchungen beziehen sich ausschliesslich auf das Gesetz der Abhängigkeit des Luftdrucks vom Einfallswinkel. Zunächst ergab sich — wie schon früher Dr. Lübeck in Carl's Rep. Bd. X S. 201 vorausgesetzt hatte —, dass das Moment des Luftdrucks für eine Axe, welche nahe dem Tafelende liegt, in erster Annäherung proportional dem cos. des Einfallswinkels gesetzt werden kann. Allgemeiner und strenger ist die Grösse des Moments proportional mit

$$\frac{\cos\varphi}{1 + m\cos\varphi}\left\{1 - \frac{a}{c}\,\frac{p\sin\varphi}{1 + n\cos\varphi}\right\},$$

falls $\frac{a}{c}$ die reciproke Entfernung der Tafelaxe vom Mittelpunkte der Tafel im Verhältniss zur Länge der Tafel bezeichnet. Den Versuchen genügen die Werthe

$$m = 1\,;\; n = 1\,;\; p = 0{,}31.$$

Für den Fall einer unendlich breiten Tafel ergiebt sich dieselbe Form des Gesetzes aus den hydrodynamischen Gleichungen mit den Werthen

$$m = n = \frac{\pi}{4} = 0{,}788$$

$$p = \frac{7}{16} \qquad = 0{,}4375.$$

Da das Verhältniss der Breite zur Länge bei der untersuchten Tafel 0,3 anstatt ∞ war, so ist die Uebereinstimmung der Werthe eine überraschende, zumal eine Verkleinerung von m und n in ähnlicher Weise wirkt wie eine Vergrösserung von p. Allerdings muss man erwarten, dass bei sehr überwiegender Länge p sich der Null nähert, jedenfalls aber zeigt die Uebereinstimmung der numerischen Werthe, dass die Aenderung der Coefficienten langsam geschieht und man unzweifelhaft berechtigt ist, die für eine Tafel mit dem Verhältniss 0,3 gefundenen Werthe auf Windstärke-Tafeln mit dem Verhältniss 0,5 anzuwenden.

Zum Schluss mögen die Formeln für die Windstärke-Tafeln in einer für die praktische Anwendung geeigneten Form zusammengestellt werden. — Es ist die Windgeschwindigkeit W für den Ausschlagswinkel φ in Metern pro Secunde:

$$W = A\,\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}\,\sqrt{\operatorname{tg}\varphi}\,\sqrt{\frac{1+\cos\varphi}{\left(1-\frac{a}{c}\,\frac{\sin\varphi}{1+\cos\varphi}\,0{,}31\right)2}},$$

$$A = \sqrt{\frac{G\,(c-S)\,1000}{a\,b\,c\,(7{,}07+[a+b]\,0{,}0225)}},$$

falls G das Gewicht der Tafel in Grammen, a die Länge, b die Breite der Tafel, c die Entfernung der Axe von der Tafelmitte, $c-S$ die Entfernung des Schwerpunkts von der Axe in Centimetern, ε die Dichte der Luft bezogen auf eine Normaldichte bei einem Barometerstande von 758^{mm} und einer Temperatur von 15° C. ist

Liegt die Axe sehr nahe dem Ende der Tafel, so kann man $c = \frac{a}{2}$ setzen; besteht die Tafel ferner aus gleich starkem Blech, abgesehen von der Axe, so kann man $c - S = c$ setzen, und $\frac{G}{ab}$ bezeichnet dann das Gewicht eines Quadratcentimeters des verwandten Bleches. Sind endlich die Dimensionen der Tafel nahe gleich $15 \times 30^{\text{cm}}$, so erhält man

$$A = \sqrt{\frac{G}{ab}\,123{,}7}.$$

Ist z. B. das Gewicht eines Quadratcentimeters des verwandten Bleches gleich $0{,}8085^{gr}$, so wird $A = 10$.

Folgende kleine Tabelle giebt für verschiedene Gewichte eines Quadratcentimeters Blech die Werthe von A:

$\frac{G}{ab} =$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	$1{,}0^{gr.}$
$A =$	7,03	7,86	8,62	9,31	9,95	10,55	11,12

Die nachstehende Tafel enthält die Werthe von

$$W_1 = \sqrt{\operatorname{tg}\varphi} \text{ und von } W_2 = \sqrt{\operatorname{tg}\varphi}\sqrt{\frac{\cos^2\frac{\varphi}{2}}{1 - 0{,}62\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2}}}.$$

φ	W_1	W_2	φ	W_1	W_2	φ	W_1	W_2
0°	0,0000	0,0000	35°	0,8368	0,8896	70°	1,658	1,804
5°	0,2958	0,2996	40°	0,9160	0,9780	75°	1,932	2,116
10°	0,4199	0,4301	45°	1,000	1,071	80°	2,380	2,631
15°	0,5176	0,5354	50°	1,092	1,173	85°	3,380	3,793
20°	0,6033	0,6294	55°	1,195	1,288	90°	∞	∞
25°	0,6829	0,7179	60°	1,316	1,422			
30°	0,7598	0,8036	65°	1,448	1,587			

Hieraus ersieht man man unmittelbar, dass die, der einfachen Hypothese (wie sie auch Herr Dr. Lübeck am a. O. machte) entsprechenden Werthe W_1 von den richtigern durch die vorstehende Untersuchung bestimmten Werthen W_2 erheblich abweichen.

Läge die Axe nicht genau am Ende der Tafel, sondern etwas tiefer, so würden sich für W_2 etwas grössere Werthe ergeben haben, da dann an die Stelle des Factors 0,62 im Ausdruck für W_2 der Factor $0{,}31 \cdot \frac{a}{c}$ käme, wo nun $a > 2c$ ist.

Die vorstehenden Werthe von W_2 braucht man nur mit der Constanten A zu multipliciren, um die Windgeschwindigkeit in Metern pro Sec. zu erhalten.

Soll die Correction wegen der Dichte der Luft angebracht werden, so wird es genügen, zu setzen:

$$\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} = 1 + 0{,}0018\,(t - 15) - 0{,}00066\,(h - 758),$$

falls t die Temperatur in Graden des hunderttheiligen Thermometers, h den Barometerstand in Millimetern bezeichnet.

Die vom physikalischen Centralobservatorium zu St. Petersburg den russischen meteorologischen Stationen gelieferten Windstärke-Tafeln besitzen durchschnittlich bei einer Grösse von 15×30^{cm} ein Gewicht von 195^{gr} ohne die Fassung (Tafel 5 der Dohrandt'schen

Versuche). Demnach wiegt ein Quadratcentimeter ihres Bleches 0,433 ^{r} und es ergiebt sich

$$A = 7{,}31.$$

Multiplicirt man mit dieser Grösse die angegebenen Werthe von W_2, so ergeben sich durch Interpolation folgende bestimmten Windgeschwindigkeiten W entsprechende Werthe von φ bei mittlerer Dichtigkeit der Luft:

$W =$	1^{m}	2^{m}	3^{m}	4^{m}	5^{m}	6^{m}	7^{m}	8^{m}	9^{m}
$\varphi =$	1°,1	4°,1	9°,2	15°,7	23°,0	31°,0	38°,7	45°,7	52°,1

$W =$	10^{m}	11^{m}	12^{m}	15^{m}	20^{m}
$\varphi =$	58°,0	62°,5	66°,4	74°	80°,5

Eine Aenderung des Gesammtgewichtes von je $\pm 1^{gr}$ würde eine Aenderung der Windgeschwindigkeiten um je 0,25 % ergeben.

Vorstehende Werthe von φ weichen also in der That beträchtlich von denjenigen ab, welche Herr Dohrandt unmittelbar aus den Versuchen mit der Tafel 5 (s. Seite 58 seiner Abhandlung) abgeleitet hatte.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЙ СБОРНИКЪ
ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.

REPERTORIUM FÜR METEOROLOGIE
HERAUSGEG. V. D. KAISERLICHEN AKADEMIE D. WISSENSCHAFTEN.

T. IV, № 10.

JAHRESBERICHT

DES

PHYSIKALISCHEN CENTRAL-OBSERVATORIUMS

FÜR

1873 UND 1874.

DER AKADEMIE ABGESTATTET

VON

H. Wild,
Director.

Читано въ засѣданіи Физико-Мат. Отд. 20 Мая 1875.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ. 1875.

ПРОДАЕТСЯ У КОМИСІОНЕРОВЪ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ:

А. Базунова, въ С. П. Б.
И. Глазунова, въ С. П. Б.
Я. А. Исакова, въ С. П. Б.
Эггерса и Комп., въ С. П. Б.
Г. Шмицдорфа, въ С. П. Б.
Н. Киммеля, въ Ригѣ.
Энфянджанца и Комп., въ Тифлисѣ.
М. И. Бѣлаго, въ Одессѣ

Цѣна 75 коп. сер.

Напечатано по распоряженію Императорской Академіи Наукъ.

С.-Петербургъ, сентябрь 1875. Непремѣнный Секретарь *К. Веселовскій.*

ТИПОГРАФІЯ ИМПЕРАТОРСКОЙ АКАДЕМІИ НАУКЪ.
(В. О., 9 л., № 12.)

INHALT.

Seite.

Einleitung 1

I. Personal:

Aenderungen im Personalbestand 2

Urlaub und Abcommandirungen 3

II. Administration und Materielles:

Kanzlei, Instrumente, Bibliothek 3

Publicationsversendungen, Bauten 4

III. Thätigkeit der Anstalt als meteorologisch-magnetisches Observatorium für St. Petersburg:

Directe meteorologische Beobachtungen 4

Resultate der vergleichenden Beobachtungen 6

Vergleichende Regenmesserbeobachtungen 8

Selbstregistrirende meteorologische Apparate 12

Sicherheit der Registrirungen 14

Magnetische Beobachtungen 14

Säcularе Variation der magnetischen Elemente 16

Sicherheit der magnetischen Messungen 18

Project zur Begründung eines Filial-Observatoriums in Pawlowsk 20

IV. Thätigkeit der Anstalt als physikalisches Central-Observatorium im engeren Sinne:

Maass und Messen. Normalmaasse 21

Gang der Chronometer 27

Messung des Luftdrucks. Correctionen der Barometer 28

Messung der Temperatur. Normalthermometer 29

Messung der Erdtemperatur 35

Messung der Lufttemperatur in verschiedener Höhe 35

Einfluss der Beschirmung und Bewegung der Thermometer auf die Bestimmung der Luft-Temperatur und Feuchtigkeit 35

Anemometrie 39

Photochemische Messungen der Helligkeit des Himmelslichts 39

Photometrische und polarimetrische Untersuchung des Himmelslichts 40

Astronomisch-magnetisches Universalinstrument 41

V. Thätigkeit als Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus: Seite.
Besorgung und Verification von Instrumenten 41
Instruction 41
Inspectionsreisen 42
Veränderungen und Zustand der Observatorien und Stationen 43
Correspondenten des Central-Observatoriums 47
Druck der Annalen 48
Bearbeitung des älteren Beobachtungsmaterials 49
VI. Telegraphische Witterungsberichte und Sturmwarnungen:
Zuwachs der Stationen 49
Resultate des Studiums der synoptischen Karten 50
Beginn der Sturmwarnungen 50
VII. Simultane Witterungsbeobachtungen 52
VIII. Unmittelbar praktische Leistungen der Anstalt und Förderung wissenschaftlicher Unternehmungen 53
Schluss 54

Beilage.

I. Jahresbericht des Observatoriums in Peking für 1873 67
II. » » » » » » 1874 72
III. Bericht über die Inspection der magnetisch-meteorologischen Observatorien in Nertschinsk, Barnaul und Catharinenburg im Jahre 1873 von H. Fritsche 74
IV. Bericht über die Inspection der magnetisch-meteorologischen Observatorien in Catharinenburg und Barnaul im Jahre 1874 von H. Fritsche 80
V. Bericht über die Einrichtung neuer meteorologischer Stationen und über den Zustand einiger schon bestehenden Stationen Sibiriens im Jahre 1874 von H. Fritsche 86

EINLEITUNG.

Obschon dem physikalischen Central-Observatorium mit den neuen Statuten vom Jahre 1872 an auch ein neuer vergrösserter Jahres-Etat bewilligt worden war, so hat doch schon im Laufe der beiden Berichtsjahre 1873 und 1874 die bedeutende Zunahme der Arbeiten, welche durch die stets wachsende Zahl von Stationen im Reiche, durch die vermehrten Anforderungen von Behörden und Privaten an uns, sowie durch die von den Meteorologen-Congressen in Leipzig und Wien angeregten Erweiterungen und Vervollkommnungen der Beobachtungen bedingt wurden, bereits wieder das Personal und die Hülfsmittel unserer Anstalt zur Bewältigung aller unserer Aufgaben als zu klein erscheinen lassen. Sollten daher unsere Arbeiten im Allgemeinen nicht darunter leiden oder specielle Theile derselben ganz vernachlässigt werden, so mussten alle meine Anstrengungen darauf gerichtet sein, baldmöglichst eine Vermehrung unserer Mittel zu erlangen. In Folge davon entstanden eine Reihe von Vorstellungen und Projecten, die ich an die Academie zu Handen verschiedener Ministerien richtete. Dieselben haben wenigstens bis dahin den günstigen Erfolg gehabt, dass erstlich der Credit für die Publicationen der Beobachtungen vom Jahre 1874 an verdoppelt wurde in Anbetracht der Verdoppelung der Zahl der Stationen gegenüber der im ursprünglichen Kostenanschlag supponirten und dass zweitens das Marineministerium die uns von seinem hydrographischen Departement gewährte Unterstützung zur Herausgabe des täglichen meteorologischen Bulletins vom 1. Juli 1873 an bedeutend vergrösserte.

Diese Projecte haben leider meine Zeit so sehr in Anspruch genommen, dass mir auch diesmal die Zusammenfassung der Jahresberichte für zwei Jahre erwünscht war.

19. (31.) Mai 1875.

I. Personal.

Das etatmässige Personal des Observatoriums hat im Laufe der beiden Berichtsjahre gegenüber seinem Bestande zu Ende des Jahres 1872 nur folgende Veränderungen erfahren.

Für die bis dahin vacant gebliebene Stelle eines zweiten älteren Beobachters habe ich vom 1. Januar 1873 an Herrn Cand. Dohrandt vorgeschlagen, der dann auch höheren Orts bestätigt wurde.

Als zweiter jüngerer Beobachter blieb während der ganzen Zeit Herr Berg frei engagirt.

Von den zwei Rechnerstellen wurde die eine, nachdem sie vorher Herr Gernet als frei Engagirter inne gehabt hatte, vom 1. August 1874 an durch Herrn Cand. Stelling etatmässig besetzt. Herr Gernet verblieb bei uns als ausseretatmässiger Rechner zur Vorbereitung der Beobachtungen für die Publication. Für die andere Rechnerstelle blieb beide Jahre hindurch Herr Wahlén aus Upsala frei engagirt.

Herr Schriftführer Petersen sah sich leider aus Gesundheits-Rücksichten genöthigt, auf den 31. Juli 1873 als solcher seine Demission zu nehmen; an seine Stelle trat vom 1. November desselben Jahres an Herr N. Köppen.

Nachdem die Stelle des Smotritels vom 1. Januar bis 30. Juni 1873 durch Herrn Iwanowsky vorübergehend besetzt gewesen war, hielt ich es den gemachten traurigen Erfahrungen zufolge für gerathener, vor der Hand dieselbe vacant zu lassen und die Geschäfte eines Smotritels unter mehrere andere Angestellte des Observatoriums zu vertheilen.

Von den ausseretatmässigen wissenschaftlichen Gehülfen verliess uns leider Ende 1873 Herr Dr. W. Köppen, um sich mehr seinen Privatstudien widmen zu können, ferner am 1. August 1874 der Chef der Bulletin-Abtheilung, Herr Marine-Lieutenant Baron von Maydell, um sich bei den hydrographischen Arbeiten an den Küsten des Stillen Oceans zu betheiligen. An seine Stelle trat vom 1. October an Herr Marine-Lieutenant Spindler, der soeben die See-Academie verlassen hatte und uns zu dem Ende vom Director des hydrographischen Departements, Herrn Vice-Admiral Krüger, gütigst zucommandirt wurde. Herr Dr. Mägis endlich wurde uns nach bloss achttägiger Krankheit am 13. September 1874 durch den Tod entrissen. Obschon er stets etwas brustleidend gewesen war, so kam uns doch sein frühzeitiger Hinscheid ganz unerwartet und war daher Allen um so schmerzlicher. Als sehr thätiger, kenntnissreicher und gewissenhafter Arbeiter wird die Lücke, die er im Observatorium zurückgelassen hat, wohl noch einige Zeit schwer empfun-

den werden. Leider war es ihm nicht vergönnt gewesen, eine theoretische und experimentelle Untersuchung über Anemometer, die er seit längerer Zeit begonnen und weit gefördert hatte, vor seinem Tode noch ganz abzuschliessen. An seine Stelle und mit besonderer Rücksicht auf die letztere von dem Verstorbenen begonnene Arbeit berief ich im October Herrn Oberlehrer Max Thiesen aus Breslau, gewesener Schüler von Prof. Neumann in Königsberg, der mir mit Recht, wie ich mich seither zu überzeugen Gelegenheit hatte, als guter Mathematiker empfohlen worden war.

Wie früher, so haben auch in diesen beiden Jahren mit gleichem Fleiss und Geschick die beiden Damen Tumaschef und Glysof Berechnungen und Correcturen für den Druck der Annalen ausgeführt und Herr Simichof und Madame Vtorof als Schreiber in der Bulletin-Abtheilung und in der Kanzlei fungirt. Endlich war noch während des grösseren Theils der Zeit vom hydrographischen Departement ein Marine-Officier zur Ausführung von Controllberechnungen dem Observatorium zucommandirt.

Von den etatmässigen Angestellten wurde der Director im Herbst 1873 (vom 5. August bis 28. September) als Delegirter Russlands zum internationalen Meteorologen-Congress in Wien und im Herbst 1874 (vom 24. August bis 23. September) zur Sitzung des permanenten Comités dieses Congresses in Utrecht ins Ausland commandirt. Herr Rykatschef erhielt vom 17. Juni bis 17. Juli 1874 einen monatlichen Urlaub und wurde im gleichen Jahre (30. Juli bis 3. September) zur Theilnahme an der maritimen Conferenz in London ins Ausland commandirt. Herr Gorbatschenko erhielt nach 20-jähriger Dienstzeit einen monatlichen Urlaub vom 20. Juli bis 20. August 1874. Endlich wurde Herr Dohrandt zur Theilnahme an der wissenschaftlichen Expedition der Kaiserlich-Russischen Geographischen Gesellschaft nach dem Amu-Darja als Chef der meteorologischen Abtheilung derselben vom 1. Mai 1874 an auf 18 Monate abcommandirt, wobei er zu Gunsten von Stellvertretern für die ganze Zeit auf seinen Gehalt verzichtete.

II. Administration und Materielles.

Im ersten Berichtsjahre sind durch unsere Kanzlei 2541 Schreiben und Packete ein- und 5161 ausgegangen; im zweiten steigerte sich diese Zunahme gegenüber dem Jahre 1872 weiterhin zu 3527 ein- und 6085 ausgehenden Nummern. Die Zahl der officiellen Papiere hat dagegen etwas abgenommen; sie betrug im ersten Jahre 786 und im zweiten 782.

Der Zuwachs an Instrumenten belief sich in beiden Jahren zusammen auf 219 Nummern, wovon wieder 139 an meteorologische Stationen abgegeben wurden.

Die Bibliothek des Observatoriums wurde in den beiden Berichtsjahren zusammen durch Kauf um 107 und durch Tausch um 771 Schriften vermehrt.

Die letzteren Werke sind uns nämlich als Gegensendung für die Zustellung unserer

eigenen Publicationen zugekommen. In den beiden Jahren sind von uns an 342 Anstalten, Gesellschaften und einzelne Gelehrte im In- und Auslande versandt worden:

1. Annalen des physikalischen Central-Observatoriums. Jahrgang 1871.
2. Jahresbericht des physikal. Central-Observatoriums für 1871 und 1872.
3. Annalen des physikalischen Central-Observatoriums. Jahrgang 1872.
4. Repertorium für Meteorologie. Bd. III, complet.
5. » » » Bd. IV, Heft 1.

Grössere Bauten haben in den beiden Berichtsjahren nicht stattgefunden. Es wurde neben kleineren baulichen Reparaturen nur eine zweite eisenfreie Holzhütte für absolute erdmagnetische Messungen (hauptsächlich zu Uebungszwecken, um die normalen Beobachtungen in der anderen nicht zu stören) errichtet und ebenso auf dem Balcon vor dem Zimmer zu Thermometer-Vergleichungen eine kleine Holzhütte angebracht, um im Winter bequem solche Vergleichungen bei niedriger Temperatur ausführen zu können.

III. Thätigkeit der Anstalt als meteorologisch-magnetisches Observatorium für St. Petersburg.

Directe meteorologische Beobachtungen. Zu den 3 Mal täglich, um 7 Uhr Vm., 1 und 9 Uhr Nm., wie auf einer gewöhnlichen meteorologischen Station angestellten directen Beobachtungen dienten folgende Instrumente für

Luftdruck: im ganzen Jahre 1873 das Heberbarometer № 0 von Hermann & Pfister mit Holzfassung, im Jahre 1874 das Heberbarometer № 0 von Turretini mit Messingfassung;

Luft-Temperatur und Feuchtigkeit: vom 1. Januar 1873 bis 28. Februar 1874 die Psychrometer-Thermometer № 88 und 88′; dann bis Ende 1874 entsprechende Thermometer № 159 und 159′; ferner vom 1. Januar 1873 bis 30. April 1874 das Haarhygrometer № 82, von da an bis Ende des Jahres das Haarhygrometer № 15. Diese Instrumente befanden sich wie in den beiden vorigen Jahren im Zinkblechgehäuse des Thermographen auf dem Hinterhofe;

Niederschlag: im Jahre 1873 der Regenmesser № 23 beim Eingang zum magnetischen Observatorium, dessen Rand wie bis dahin 1,8 Meter über dem Boden sich befand; im Jahre 1874 dagegen der Regenmesser № 97, auf dem Hinterhofe ganz frei mit dem Rande 1^m hoch über dem Erdboden aufgestellt;

Windrichtung und Stärke: dieselbe kleine Windfahne mit Windstärke-Tafel wie in den vorigen Jahren, am gleichen Orte aufgestellt.

Wie früher, so wurden auch in diesen Jahren zur Ergänzung, Vergleichung und Controle noch eine Reihe ausserordentlicher directer Beobachtungen regelmässig angestellt, und zwar über

Luftdruck mit dem alten Heberbarometer Krause № 1 vom 1. Januar bis 29. September 1873, wo es durch den Diener zerbrochen wurde, dann im October und November mit dem Heberbarometer Krause № 47 und im December mit dem Gefässbarometer Г. Ф. О. № 16; endlich im ganzen Jahre 1874 wieder mit dem inzwischen reparirten Heberbarometer Krause № 1, und ausserdem noch mit einem Aneroid von Naudet № 39120.

Luft-Temperatur und Feuchtigkeit in der Holzhütte beim magnetischen Observatorium mit den Psychrometer-Thermometern № 60 und 60′ aufgestellt in einem gewöhnlichen Stationsblechgehäuse mit jalousieartigen Wänden vom 1. Januar 1873 bis 31. Juli 1874 je um $7^h 10^m$, $1^h 10^m$ und $9^h 10^m$ und mit № 88 und 88′ im Zinkblechgehäuse des Thermographen, der mit ihnen vom Hinterhof dahin verlegt worden war, vom 1. August 1874 bis zum 31. October zu denselben Tageszeiten, von da an bis zum Schluss des Jahres je um 12 Uhr Mittags; ferner mit dem Haarhygrometer № 15 vom 1. Januar 1873 bis 30. April 1874 und von da an mit dem Haarhygrometer № 82. Ausserdem noch in beiden Jahren Maximum- und Minimum-Thermometer verschiedener Construction.

Niederschlag mit den Regenmessern № 80—85, welche auf dem Hinterhof ganz frei, der erste in einer Grube mit dem Rande im Niveau des umgebenden Bodens, die anderen an isolirten Pfählen in den resp. Höhen von 1, 2, 3, 4 und 5 Meter über dem Boden angebracht waren.[1]) Diese weiss angestrichenen Regenmesser wurden mit dem 1. Januar 1874 durch gleiche, ebenfalls weiss angestrichene ersetzt, die die Nummern 96 bis 101 tragen. An dem Pfahl, der № 81 resp. 97 in 1^m Höhe über dem Boden trug, wurde ausserdem noch zur Vergleichung ein wie früher schwarz angestrichener Regenmesser № 17 in gleicher Höhe angebracht, und in beiden Jahren zur Vergleichung beobachtet; im zweiten Jahre war aber ausserdem in demselben circa 4^{cm} unter dem Rand eine von leichten Federn getragene horizontale Platte angebracht, um die Aspiration durch den Wind zu vermindern. Im ersten Jahre wurde zudem noch derselbe Regenmesser mit quadratischer Oberfläche wie früher abgelesen, der aber jetzt am gleichen Orte wie die vorigen in 1^m Höhe über dem Boden aufgestellt war. Wie bis dahin ist endlich in beiden Jahren das Ombrometer auf dem Thurme und jeweilen im Sommer das von 1 Quadrat-Meter Oberfläche im Hinterhof beobachtet worden. Im Winter wurde noch die Schneehöhe gemessen.

---

1) Siehe Jahresbericht für 1871 und 1872, S. 14.

Verdunstung im ersten Jahre mit denselben Atmometern wie im vorigen, im zweiten Jahre bloss mit dem kleinen Wagatmometer im geschützten Raum und ausserdem noch im Sommer mit dem von 1 Quadrat-Meter Oberfläche im Freien.

Strahlung mit einem Weingeistminimumthermometer auf dem Boden und einem Quecksilbermaximumthermometer mit geschwärzter Kugel in luftleerer Glashülle $1^{m}35$ über dem Boden an der Südseite eines Pfahles.

Bodentemperatur mit einer der Lamont'schen ähnlichen Vorrichtung in 0,4, 0,8, 1,5 und 3^{m} Tiefe in beiden Jahren.

Newatemperatur in der bisherigen Weise während der beiden Jahre.

Sämmtliche Barometer sind jeweilen zu Ende des Jahres vermittelst eines Hülfsbarometers nach dem Normalbarometer des Observatoriums[1]) verificirt worden, dessen eigene Fehler ich von Zeit zu Zeit absolut neu bestimmte.

Ebenso sind die Correctionen aller Thermometer durch Vergleichung mit dem Geissler'schen Normalthermometer № 2 und № 3′ des Observatoriums zwischen — 15° und + 30° bestimmt, sowie die Lage der Nullpunkte jedes Jahr neu ermittelt worden.

Bei den Regenmessern ist die Oberfläche durch Ausdrehen der Messingringe am Rande derselben genau gleich 500 Quadrat-Centimeter gemacht und die Theilung der Messgläser so eingerichtet worden, dass beim Eingiessen eines genauen Liters voll Wasser in das Auffanggefäss das abgelassene Wasser in jenen genau 20^{mm} Regenhöhe entsprach.

Die letzteren vier ausserordentlichen Beobachtungen sind in extenso je im Anhang zu den Annalen von 1873 und 1874 publicirt; die ersteren regelmässig angestellten vergleichenden Beobachtungen haben im Wesentlichen folgende Resultate ergeben.

Die nachstehende Tafel, in welcher die Monatsmittel der sehr nahe gleichzeitig mit den gewöhnlichen Terminsbeobachtungen angestellten Beobachtungen über Temperatur und Feuchtigkeit der Luft beim magnetischen Observatorium und diejenigen der letzteren im Hinterhof, sowie die Barometermittel für zwei verschiedene Instrumente analog wie im letzten Jahresberichte (S. 11) zusammengestellt sind, zeigt, dass die Abweichungen der beiderlei Mittelwerthe zwar etwas geringer geworden, der Sinn derselben aber und die Schwankungen in den Differenzen ziemlich dieselben geblieben sind.

---

1) Siehe Repertorium für Meteorologie, Bd. III, № 1.

1873.	Temperatur.			Absolute Feuchtigkeit.			Relative Feuchtigkeit.			Barometer.		
	Auf dem zweiten Hof.	Am Fenster des magnet. Observat.	Differenz.	Auf dem zweiten Hof.	Am Fenster des magnet. Observat.	Differenz.	Auf dem zweiten Hof.	Am Fenster des magnet. Observat.	Differenz.	Hermann № 0 (corrigirt).	Krause № 1 halbe Linien (uncorrigirt).	Differenz.
Januar	— 5,67	— 5,71	+0,04	3,08	3,09	—0,01	88,1	87,8	+0,3	758,68	758,56	+0,12
Februar	— 9,80	— 9,73	—0,07	2,02	2,00	+0,02	86,7	85,7	+1,0	61,66	61,50	+0,16
März	— 4,38	— 4,28	—0,10	2,94	2,97	—0,03	81,8	81,9	—0,1	63,22	63,16	+0,06
April	— 0,88	— 0,78	—0,10	3,33	3,42	—0,09	74,6	76,0	—1,4	57,62	57,54	+0,08
Mai	+ 7,44	+ 7,77	—0,33	6,17	6,36	—0,19	80,0	80,1	—0,1	57,03	56,97	+0,06
Juni	+17,04	+17,40	—0,36	10,30	10,62	—0,32	71,2	71,7	—0,5	57,49	57,43	+0,06
Juli	+18,69	+19,03	—0,34	11,32	11,73	—0,41	70,7	71,9	—1,2	58,31	58,20	+0,11
August	+15,74	+16,03	—0,29	10,42	10,84	—0,42	79,0	80,4	—1,4	57,55	57,44	+0,11
September	+12,20	+12,47	—0,27	8,52	8,89	—0,37	81,4	82,9	—1,5	57,95	57,86	+0,09
October	+ 6,41	+ 6,64	—0,23	6,11	6,28	—0,17	84,0	84,9	—0,9	55,29	—	—
November	— 2,36	— 2,27	—0,09	3,79	3,92	—0,13	85,5	88,4	—2,9	54,37	—	—
December	— 4,57	— 4,55	—0,02	3,10	3,15	—0,05	87,2	89,1	—1,9	50,83	—	—
1874.										Turretini № 0 (corrigirt).	Krause № 1 (reparirt).	
Januar	— 2,51	— 2,52	+0,01	3,45	3,53	—0,08	87,7	90,6	—2,9	753,22	752,86	+0,36
Februar	— 6,06	— 6,12	+0,06	2,69	2,77	—0,08	85,0	88,3	—3,3	60,71	60,42	+0,29
März	— 4,07	— 4,02	—0,05	2,99	3,04	—0,05	83,8	85,1	—1,3	57,72	57,46	+0,26
April	+ 1,61	+ 1,62	—0,01	4,11	4,17	—0,06	78,9	80,4	—1,5	56,68	56,38	+0,30
Mai	+ 6,24	+ 6,26	—0,02	5,08	5,13	—0,05	71,4	72,2	—0,8	57,05	56,65	+0,40
Juni	+13,67	13,63	+0,04	8,24	8,34	—0,10	71,1	72,0	—0,9	57,82	57,33	+0,49
Juli	+16,93	16,89	+0,04	10,63	10,90	—0,27	74,7	76,6	—1,9	59,16	58,83	+0,33
August	+15,38	15,51	—0,13	10,27	10,49	—0,22	78,6	79,4	—0,8	55,48	55,09	+0,39
September	+11,21	11,34	—0,13	8,24	8,31	—0,07	82,5	82,6	—0,1	57,25	56,91	+0,34
October	+ 7,97	8,08	—0,11	6,98	7,05	—0,07	86,0	86,1	—0,1	60,40	60,11	+0,29
November	— 0,77	—	—	4,30	—	—	89,8	—	—	57,05	56,72	+0,33
December	— 6,57	—	—	2,72	—	—	91,0	—	—	55,64	55,31	+0,33

NB. Die Beobachtungen beim magnetischen Observatorium sind allerdings 10^m später gemacht; mit Berücksichtigung des täglichen Ganges ergeben sich aber für obige Differenzen bei der Temperatur nur Maximal-Unterschiede von ± 0°,02. Vom November an sind die letzteren Beobachtungen in der Tafel fortgelassen, da dort von dieser Zeit an nur um 12 Uhr beobachtet wurde.

Aus den im zweiten Berichtsjahre gemachten gleichzeitigen, dreimaligen täglichen Ablesungen am Barometer Turretini № 0 und Aneroidbarometer № 39120 von Naudet hat Herr Mielberg folgende Formel zur Reduction der Ablesungen am letzteren auf wahren Barometerstand bei 0°: B_0 nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet:

$$B_0 = \overset{mm}{257,53} + 0,317643 . a + 0,00044617 . a^2 - 0,15458\,(t - 15) - 0,0167 . z,$$

wo a der bei der Temperatur t des Thermometers attaché unmittelbar abgelesene Aneroidstand und z die von Anfang des Jahres 1874 an verflossenen Monate bedeuten. Die nach dieser Formel aus den Aneroidangaben rückwärts berechneten Barometerstände weichen

im Mittel von den direct beobachteten bloss um $\pm 0^{mm},11$ ab. Indem endlich noch Herr Mielberg die Angaben beider Instrumente bei fallendem und steigendem Barometer verglich, fand er das unerwartete Resultat, dass das Aneroid weniger empfindlich als das Quecksilberbarometer, resp. hinter demselben zurückgeblieben war, und zwar bei steigendem Barometer durchschnittlich um $0^{mm},05$ und bei fallendem um $0^{mm},06$.

Die vergleichenden Regenmesserbeobachtungen sind zunächst wichtig zur Beurtheilung des Einflusses des Standortes auf die Angaben des viele Jahre hindurch allein benutzten Regenmessers (№ 23) beim Eingang zum magnetischen Observatorium. Scheiden wir die Angaben der Monate April bis October mit vorwiegend wässerigen Niederschlägen von denen der Monate November bis März mit fast allein festen Niederschlägen, so ergeben die Beobachtungen folgende Summen:

Ombrometer	№ 23 $1^{m},8$ hoch beim magnet. Observatorium.	№ 1 $1^{m},0$ hoch Hinterhof von einem 1 Meter hohen Zaun umgeben.	№ 81 resp. № 97 $1^{m},0$ hoch Hinterhof ganz frei.	№ 80 resp. № 96 in der Grube.
	mm			
April — October 1872:	320,1	318,3	—	—
November — März 1872:	178,6	174,7	—	—
April — October 1873:	448,6	—	423,1	444,9
November — März 1873:	190,3	—	169,7	273,6
April — October 1874:	—	—	351,0	377,2
November — März 1874:	—	—	141,4	305,3

Da der Regenmesser in der Grube im Niveau des Bodens für den Sommer jedenfalls als normaler zu betrachten ist, so zeigen vorstehende Zahlen, dass in dieser Jahreszeit der geschützte Regenmesser bei der Treppe des magnetischen Observatoriums trotz seiner Erhebung über den Boden sehr nahe richtige Werthe gab und dasselbe dürfte nach den vergleichenden Beobachtungen in den Wintermonaten 1872 auch im Winter der Fall gewesen sein. In dieser Jahreszeit nämlich ist der Gruben-Regenmesser nicht maassgebend, da er in Folge des Hereinwehens von Schnee in denselben bestimmt zu viel anzeigt (es kam hie und da vor, dass ohne Schneefall bloss in Folge des Schneewehens derselbe ganz gefüllt wurde) und anderseits wird in Folge der im Winter viel stärkern Wirkung der Aspiration[1]) der ganz frei ausgesetzte Regenmesser von 1^{m} Höhe auf dem Hinterhof verhältnissmässig mehr Niederschlag zu wenig ergeben haben als dies im Sommer der Fall war.

Die aus den Jahres-Summen von 1873 für № 23 und № 81 sich ergebende Verhältnisszahl dürfte daher ganz wohl geeignet sein, die Beobachtungen am neuen Standort mit denen des ältern zu vergleichen und zugleich auf nahezu richtige Werthe zu reduciren. Zu

1) Siehe Jahresbericht für 1871 und 1872. S. 12 und folg.

dem Ende sind also die Angaben des Regenmessers auf dem Hinterhof in 1^{m} Höhe zu multipliciren mit: 1,078. Diese Zahl ist vor der Hand als eine erste Approximation zu betrachten; die Untersuchungen sollen noch weiter fortgesetzt und später vollständig bearbeitet werden.

Eine Besprechung des Einflusses der Höhe auf die Angaben der Regenmesser nach den Beobachtungen dieser Jahre einer besonderen Bearbeitung vorbehaltend werde ich hier nur noch des Einflusses der Farbe resp. der Oberflächenbeschaffenheit der Regenmesser auf die damit erhaltenen Resultate gemäss den erwähnten Vergleichungen und einiger eigenen ergänzenden Beobachtungen erwähnen.

Es schien nicht ganz unwahrscheinlich, dass trotz des Abschlusses des aufgefangenen Wassers in den von uns nur wenig modificirten Kupffer'schen Regenmessern[1]) eine starke Erhitzung derselben im Sommer kleine Verluste an Wasser durch Verdunstung bewirken könnten, und da bei einem schwarzen Anstrich eine stärkere Absorption der Sonnenstrahlen erfolgt als bei weissem, so liess ich ungefähr von der Mitte des Jahres 1872 neue Instrumente dieser Art mit weissem Anstrich versehen und führte, wie oben bemerkt, von 1873 an auch solche für die normalen Beobachtungen im Observatorium ein. Im Juli 1873, hatte ich bereits einige vergleichende Beobachtungen an zwei Stations-Regenmessern unserer gewöhnlichen Construction, von denen der eine weiss № 80′, der andere № 17′ schwarz angestrichen war, begonnen, als mir bezügliche Bemerkungen des Herrn Director Moritz in seinem Jahresberichte des Tifliser Observatoriums vom Jahre 1871 zu Gesichte kamen.

Herr Moritz gibt nämlich dort an, er habe auf dem Tifliser-Observatorium vergleichende Beobachtungen an 4 verschiedenen Regenmessern anstellen lassen, nämlich 1) an einem ältern Kupffer'schen Regenmesser (von Messing und schwarz angestrichen) 2) an einem Regenmesser, wie sie vom physikal. Central-Observatorium seit 1869 auf den Stationen eingeführt worden sind (sie unterscheiden sich nur durch den starken messingenen, aus- und eingebogenen Auffangrand wesentlich von dem erstern und sind im Uebrigen von Zinkblech gemacht und schwarz angestrichen 3) einem ganz einfachen Regenmesser, von blankem Zinkblech, wie sie auf meinen Vorschlag von der meteorologischen Commission der K. Russischen Geographischen Gesellschaft für die von ihr begründeten Regenmess-Stationen adoptirt worden sind und ebenfalls vom physikalischen Central-Observatorium für dieselben geliefert werden 4) einem Regenmesser, wie sie Herr Moritz auf den Kaukasischen Stationen eingeführt hat. Dieselben sind von blankem Zinkblech gemacht und die Gefässe circa 300^{mm} weit; die Auffangsfläche aber ist durch aufgesetzte ebene ringförmige Deckel zu 250 □ Centimeter verkleinert; es sind daher die $178^{mm},4$ im Durchmesser haltenden Oeffnungen von einem horizontalen über 60^{mm} breiten Rande umgeben. Aus seinen vergleichenden Beobachtungen zieht Herr Moritz den Schluss, dass die letztern

1) Wild, Repertorium für Meteorologie Bd. I. S. 97.

Instrumente, weil sie sich weniger erwärmen und durch den breiten Rand mehr vor der störenden Aspirationswirkung geschützt werden, in Betreff der Genauigkeit der Messung den Vorzug verdienen und dass die erstern in Folge der durch die starke Erwärmung bedingten Verdunstung des Wassers darin viel zu geringe Regenmenge ergeben. Leider gibt Herr Moritz kein einziges Zahlenresultat an, aus welchem man auf die Grösse des Fehlers schliessen könnte. Ich habe daher sofort, da das Central-Observatorium von früher her in Folge eines Tausches im Besitz von zwei solchen Moritz'schen Regenmessern war, einen derselben № 64 zu meiner obigen Untersuchung beigezogen. Dabei schien es mir geboten, die Beobachtungen, so einzurichten, dass dabei möglichst die verschiedenen störenden Umstände wie Verdunstung, Aspiration, Form der Regenmesser etc. in den Resultaten zu trennen wären.

Die drei Regenmesser wurden daher an demselben Pfahl in genau gleicher Höhe angebracht, wobei № 17′ (schwarz) nach Süden, № 80′ (weiss) nach Norden und № 64 (blank Kaukasisch) nach Westen zu liegen kam.

Um zunächst den Einfluss der Verdunstung ganz rein zu beobachten, füllte ich an Tagen ohne Niederschlag so viel Wasser in die drei Apparate, dass die unmittelbar abgelassene Menge genau 10 resp. 20^{mm} Regenhöhe entsprochen hätte, und mass dann nach kürzern oder längern Intervallen die zurückgebliebene Wassermenge. Ich erhielt so folgende Resultate.

	Zeit.	weiss № 80′	schwarz № 17′	blank № 64	Bemerkungen.
18. Juli	5^h Nm. eingefüllt	20^{mm}	20^{mm}	—	während dieser Zeit kein Niederschlag, Temp. 14°,4—21°,3, schwacher NW. bei heiterem Himmel. Feucht. 70—84%.
19. »	5^h Nm. abgelesen	19,90	19,85	—	
20. Juli	3^h Nm. eingefüllt	10^{mm}	10^{mm}	—	am 21. und 22. Regen zusammen von 7^{mm},95 Höhe (Max. per Stunde: 2^{mm},2). Temp. 14°,4—23°,7, kräftiger NE bei v. 24. an heiterem Himmel. Feucht. 39—89%.
26. »	9^h Vm. abgelesen	17,85	17,95	—	
29. Juli	12^h Vm. eingefüllt	10^{mm}	10^{mm}	10^{mm}	kein Niederschlag. Temp. 17,9—26°,4. Schwacher W. bei fast ganz heiterem Himmel. Feucht. 49—86%.
30. »	8^h Vm. abgelesen	9,98	9,85	9,20	
31. Juli	8^h Vm. eingefüllt	10^{mm}	10^{mm}	10^{mm}	kein Niederschlag. Temp. 18°,1—19°,7. Leiser N bei heiterem Himmel. Feucht. 56—74%.
31. »	1^h Nm. abgelesen	9,98	9,98	9,76	

Hieraus folgt, dass im Laufe von 24 Stunden, innerhalb welcher Zeit stets eine Messung durch Ablassen des Wassers auf den Stationen erfolgt, die Verdunstung selbst bei hoher Temperatur, grosser Trockenheit und starker Wirkung der Sonnenstrahlen auch bei den schwarz angestrichenen Regenmessern des Kupffer'schen Systems keinen die Fehlergrenze der gewöhnlichen Beobachtungen überschreitenden Betrag erreicht, d. h. der Verlust durchschnittlich nicht mehr als 0^{mm},1 ausmacht, dass dagegen bei den blanken Kaukasi-

schen oder Moritz'schen Regenmessern dieser Verlust unter übrigens gleichen Umständen $0^{mm},8$ bis $1^{mm},0$ beträgt. Durch das blosse Gefühl überzeugt man sich übrigens leicht, dass der blanke Regenmesser viel heisser wird als der schwarz angestrichene und der weiss angestrichene am wenigsten erhitzt wird, und damit stimmen denn auch die Verdunstungsresultate. Wenn nun auch in südlicheren Breiten, wie in Tiflis, bei höherem Sonnenstand die Insolation unzweifelhaft eine viel stärkere Erwärmung bedingt, so können dadurch offenbar die obigen Resultate nicht umgekehrt, sondern die Verdunstungsdifferenzen im gleichen Sinne nur vermehrt werden und es muss daher offenbar einem anderen störenden Umstande als der Verdunstung beigemessen werden, wenn Herr Moritz mit seinem Regenmesser grössere Regenmengen als mit dem Kupffer'schen erhielt. Die oben beschriebene Form des ersteren bietet in der That hierfür einen ganz genügenden Erklärungsgrund. Bei jedem starken Regen wird nämlich ein Theil der auf den breiten horizontalen Rand derselben auffallenden Tropfen ins Innere hineingespritzt werden und so die aufgefangene Regenmenge irrthümlich vermehren (im Winter wird der auf den Rand fallende Schnee hineinrutschen oder hineingeblasen werden), während dies bei den Kupffer'schen Regenmessern mit vertikalem und scharfem Rande oder bei unserer Modification derselben mit zuoberst nach aussen schräg abfallendem Rande nie geschehen kann. Ist diese Bemerkung — die ich übrigens Herrn Director Moritz schon im Jahre 1869 bei Gelegenheit meines Besuches des Tifliser Observatoriums mündlich gemacht habe — richtig, so muss der Kaukasische Regenmesser zu Zeiten, wo eine Verdunstungsdifferenz wegen schwacher Insolation sich kaum geltend machen kann, und ausserdem bei heftigem Regen bedeutend grössere Angaben machen. Zu einer bezüglichen Untersuchung eigneten sich zufällig vorzüglich die folgenden Regentage vom 1. bis 7. August, an welchen der Himmel durchweg stark bewölkt war, die Feuchtigkeit von 64—95%, die Temperatur von $10^{\circ},5$—$21^{\circ},9$ variirte, endlich am Nachmittag des 3. ein Gewitter mit Platzregen, ferner am Abend des 6. ein Gewitter mit starkem Regen und Westwind stattfand. Da ich vom 1. August an den zweiten Kaukasischen Regenmesser № 63 an demselben Pfahle und in gleicher Höhe (Niveau des Bodens) mit dem gewöhnlichen Regenmesser (weiss angestrichen) № 80 in der Grube[1]) zur fortgesetzten gleichzeitigen Ablesung mit dem letzteren durch die Beobachter des Observatoriums hatte anbringen lassen, so stelle ich meine eigenen Messungen aus dieser Zeit an den obigen $1^{m},0$ hoch über dem Boden aufgestellten Regenmessern № 80, № 17′ und № 64 mit denen der Beobachter an zwei ebenfalls $1^{m},0$ hoch placirten Regenmessern № 81 und № 17 unseres Systems (ersterer weiss, letzterer schwarz angestrichen) und an den beiden letzteren in der Grube $0^{m},0$ hoch aufgestellten Ombrometern zusammen.

1) Es wurde dieser Ort gewählt, um den möglicher Weise verschiedenen Einfluss der Aspiration an die beiderlei Regenmesser grösstentheils zu eliminiren.

1873 August.	Unsere Form. № 81	№ 17	№ 80′	№ 17′	Moritz'sche Form. № 64	№ 63	Unsere Form. № 80	Maximum des Regens per Stunde.
						mm	mm	mm
2. 1ʰ Nm.	2,1	2,2	—	—	—	2,6	2,4	1,0
3. 12ʰ Vm.			9,38	9,20	9,50			
1ʰ Nm.	7,2	7,1	—	—	—	7,2	7,2	3,0
3ʰ Nm.			12,40	12,39	13,34			
4. 1ʰ Nm.	13,0	12,6	—	—	—	14,8	13,2	8,8
5. 1ʰ Nm.	3,0	3,0	—	—	—	3,4	3,2	1,0
6. 1ʰ Nm.	10,1	10,2	—	—	—	10,6	10,4	1,4
7. 1ʰ Nm.	16,5	16,5	30,00	29,30	33,30	18,0	17,0	3,5
10. 1ʰ Nm.	14,7	14,9	—	—	—	15,8	15,6	4,8
11. 1ʰ Nm.	21,6	21,9	—	—	—	23,2	22,1	4,0

Diese Zahlen zeigen deutlich, dass in der That unter übrigens gleichen Umständen der Kaukasische Regenmesser mehr und zwar aus dem angeführten Grunde zu viel Niederschlag angiebt, denn die Differenzen wachsen wirklich, wie die letzte Columne leicht erkennen lässt, nicht blos mit der Quantität, sondern besonders auch mit der Heftigkeit des Regens (Die Zahlen der letzten Columne sind den Aufzeichnungen des selbstregistrirenden Ombrometers entnommen).

Die Beobachtungen an den Regenmessern № 81, № 17, № 80 und № 63 sind bis Ende des Jahres fortgeführt worden und haben folgende Monatssummen ergeben:

1873.	№ 81	№ 17	№ 63	№ 80	Bemerkungen.
	mm	mm	mm	mm	
August	109,3	109,7	117,0	113,6	Nur Regen.
September	28,2	27,5	31,6	30,4	» »
October	57,2	56,2	65,1	61,3	» »
November	36,3	35,2	54,3	57,4	Regen und Schnee.
December	50,7	47,7	86,5?	71,1?	Wenig Regen und viel Schneegestöber.

Diese Monatssummen bestätigen noch weiterhin, dass der Einfluss der Farbe des Regenmessers wenigstens in unserem Clima ein verschwindender ist und dass der Kaukasische Regenmesser durchweg zu viel Niederschlag anzeigt. Es ist gedenkbar, dass in südlicheren Breiten beim letzteren das Zuviel, was er in Folge seiner fehlerhaften Form giebt, einigermaassen durch die stärkere Verdunstung des Wassers in ihm compensirt wird, und es wäre daher sehr zu wünschen, dass Herr Director Moritz seine bezüglichen Beobachtungen in extenso publicirte.

Selbstregistrirende meteorologische Apparate. Während der beiden Berichtsjahre haben folgende selbstregistrirende Instrumente ununterbrochen functionirt:

1) der ältere Barograph von Brücker in unverändertem Zustande und zwei Hasler'sche Barographen, von welchen der eine schon in den vorigen Jahren im Gebrauch gewesen war, der andere etwas vervollkommnete im Februar 1873 eingerichtet und aufgestellt worden ist. Im ersten Jahre sind abwechselnd die Aufzeichnungen der beiden Hasler'schen Apparate, im zweiten nur die des letzteren neueren Instruments bearbeitet worden, bei welchem in dieser Periode ausserdem noch zur Beseitigung des störenden Einflusses der Capillarität drei Mal täglich ein vorübergehendes Fallen und nachheriges Wiederansteigen des Quecksilbers im Barometerrohre veranlasst wurde. [1])

2) zwei Hasler'sche Thermo- und Hygrographen. Der eine derselben, in den vorhergehenden Jahren benutzte, wurde am 1. April 1873 durch den zweiten neueren ersetzt, in welchem, hauptsächlich behufs sicherer Function des Hygrographen, nur die thermometrische, bimetallische Spirale und das hygrometrische Haar in einem Blechgehäuse mit durchbrochenen, jalousieartigen Wänden der freien Luft ausgesetzt sind, während die Zeiger dieser zwei Instrumente mit dem ganzen registrirenden Theil des Apparats in einem abgeschlossenen, durch Schalen mit Chlorcalcium trocken erhaltenen Raume sich befinden. Diese beiden Abtheilungen des Apparats sind durch eine Zinkblechwand getrennt, welche nur zwei kleine Oeffnungen zum Durchlassen der Axen der beiden Zeiger besitzt. Die Spitzen dieser Axen gehen in harten Steinen und die Zeiger haben wir durch zweckmässige Gestaltung ohne wesentliche Einbusse ihrer Festigkeit auf die Hälfte des früheren Gewichts reducirt. Hierdurch waren nicht blos die Reibungshindernisse vermindert, sondern auch der besonders beim Hygrometer störende Einfluss des Windes auf die Zeiger ausgeschlossen und es konnte daher bei der Bearbeitung der Aufzeichnungen des Hygrographen eine grössere Constanz der Normalstände erwartet werden. Nach Beseitigung der störenden Einwirkung des Windes auf die Zeiger wurde erst bestimmt erkannt, dass ein Theil jener von den Schwankungen der Zeiger bedingten Störungen den starken Erschütterungen zuzuschreiben sei, welche auf der benachbarten Strasse vorüberfahrende Lastwagen am Apparate bewirken.

Am 2. März 1874 wurde der zweite Thermo- und Hygrograph wieder durch das inzwischen nach ihm vollständig umgearbeitete ältere Instrument remplacirt, bei welchem zudem die thermometrische Spirale statt aus Messing und Stahl, wie bisher, aus Silber und Platin angefertigt worden war; das erstere kam von da an in die Hütte beim magnetischen Observatorium zu stehen.

3) der Anemograph von Adie, der Anemograph und Ombrograph von Breguet und das entsprechende Doppelinstrument von Hasler, welche Instrumente sämmtlich, kleinere Reparaturen abgerechnet, unverändert an ihrem früheren Standorte auf dem Thurme geblieben sind. In Folge des Austrocknens der Holzwände des Thurmes hatte sich

---

1) Siehe meine Abhandlung: «Ueber die Bestimmung des Luftdrucks». Repertorium für Meteorologie, Bd. III, № 1, S. 144.

die Axe des Adie'schen Anemographen allmählich etwas geneigt, so dass am 28. Juli 1873 eine neue Justirung dieses Apparats erfolgen musste, bei welcher Gelegenheit auch einige stark ausgelaufene Theile durch neue ersetzt wurden. Die Reparatur war am 5. August vollendet; die Daten für die Zwischenzeit wurden den Aufzeichnungen von Breguet entnommen.

Die Bearbeitungen der Aufzeichnungen dieser Registrir-Apparate erfolgte auch in diesen Jahren in demselben Umfange und nach denselben Methoden wie in den vorigen. Die Resultate sind in den Anhängen zu den Annalen für 1873 und 1874 in extenso publicirt.

Von den Resultaten hebe ich hier nur die auf die Sicherheit der Function dieser Registrir-Instrumente bezüglichen Daten heraus. In den nachstehenden Jahren betrugen die mittleren Abweichungen zwischen den directen Beobachtungen und den bezüglichen aus den Aufzeichnungen der Registrir-Apparate abgeleiteten Werthe für:

	Barograph. mm	Thermograph. °	Hygrograph. %
1870	± 0,24	± 0,15 C.	—
1871	± 0,23	± 0,21	—
1872	± 0,20	± 0,22	± 2,6
1873	± 0,18	± 0,14	± 2,5
1874	± 0,12	± 0,09	± 2,7

Hieraus folgt, dass bei den zwei erstern Instrumenten, Dank der fortgesetzten Verbesserungen derselben, gegenwärtig bereits die Sicherheit der Aufzeichnungen erreicht ist, wie sie directe Beobachtungen gewähren; ebenso ist die Variation der Constanten der Reductionsformeln für diese beiden Instrumente eine so geringe geworden, dass es in Zukunft höchstens alle drei Monate nothwendig sein dürfte, dieselben nach den Controllbeobachtungen neu zu berechnen.

Beim Hygrograph dagegen können wir erst dann hoffen, sicherere Resultate und eine grössere Constanz der Normalwerthe zu erzielen, wenn durch seine Aufstellung an einem ruhigeren Orte die Schwankungen des Zeigers beseitigt sein werden, welche auf das Haar gewaltsame Tractionen ausüben.

Magnetische Beobachtungen. In den beiden Berichtsjahren sind die magnetischen Beobachtungen dadurch wieder in ihrem vollen Umfange angestellt worden, dass seit Beginn des Jahres 1873 auch der Magnetograph wieder beständig functionirte.

Es zerfallen demnach in diesen Jahren die magnetischen Messungen in absolute Bestimmungen der Declination, Inclination und Horizontal-Intensität, in directe Beobachtungen der Variationen des Erdmagnetismus und in die Aufzeichnungen der letzteren durch den Magnetograph.

Die absoluten Bestimmungen sind in beiden Jahren noch mit denselben Instru-

menten und in gleicher Weise wie in den unmittelbar vorhergehenden ausgeführt worden, und zwar je zu Anfang und je zu Ende eines Monats zwei unabhängige Messungen aller drei Elemente. Nach diesen absoluten Bestimmungen wurden jeden Monat die Constanten der Variationsapparate neu bestimmt.

Als Variationsapparate für directe Ablesungen wurden dieselben Kupffer'schen Instrumente — Unifilar- und Bifilar-Magnetometer — wie früher und ausserdem noch das Vertikal-Magnetometer, dessen ich in meinem letzten Jahresberichte S. 20 erwähnt habe, benutzt. Erst am 13. Juni 1874 erfolgte eine Veränderung dieser Apparate dadurch, dass zunächst das bisherige Unifilar-Magnetometer in ein Bifilar verwandelt wurde, bei welchem zur Suspension nicht Metalldrähte, sondern Coconfaden genommen wurde; dabei wurde zugleich auf einen allseitigen dichten Verschluss des Gehäuses gesehen, die Enden des Magnets von starken kupfernen Dämpfern umgeben und endlich das Instrument behufs Abhaltung rascherer Temperatur-Aenderungen noch mit einem zweiten Kasten aus Holz und Glas umschlossen. Das bisherige Bifilar aber liess ich dadurch, dass der Magnet in die verkehrte statt transversale Lage gebracht und mit einem Multiplicator und starkem kupfernen Dämpfer umgeben wurde, in ein empfindliches Galvanometer für die Messung thermoelectrischer Ströme verwandeln. Dieses Instrument wurde dann als zweiter Variationsapparat für die Declination abgelesen, bis im December im Saale des Magnetographen ein neues, von Edelmann in München angefertigtes Unifilar-Magnetometer aufgestellt worden war. Das letztere unterscheidet sich von dem Kupffer'schen Instrument dadurch, dass der Magnet ein sehr kleines Hufeisen repräsentirt, das von einem starken kupfernen Dämpfer umgeben ist; auch der leichte Spiegel des Magneten ist von einem engen Gehäuse eingeschlossen, so dass die Wirkung störender Luftströmungen bei diesem Apparate möglichst beseitigt erscheint. Leider konnte dieses Instrument, sowie das zugehörige Fernrohr mit Scale nur provisorisch, d. h. auf an der Holzwand des Gebäudes befestigten Holztischchen aufgestellt werden, was die Constanz der Normalstände im Laufe der Zeit beeinträchtigte.

Der Magnetograph hat einige für die Sicherheit seiner Angaben nicht unwesentliche Modificationen erfahren. In Anbetracht der geringen Constanz der Temperatur im betreffenden Local liess ich Ende 1872 beim Bifilar und der Lloyd'schen Wage dieses Instruments Reflexions-Metallthermometer anbringen, um die Temperatur der betreffenden Magnete ebenfalls continuirlich sich registriren zu lassen. Dieselben bestehen je aus einem ungefähr 6 Centimeter langen Streifen von Silber und Platin, dessen eines Ende in einem Halter befestigt ist, während am anderen Ende ein blos 5^{mm} breiter und 30^{mm} langer Planspiegel angeklemmt ist. In den betreffenden Apparaten sind diese Thermometer so aufgestellt, dass ihre Spiegel der Länge nach vor die Lücke zwischen dem fixen und dem am Magneten befestigten Spiegel zu liegen kommen und so in den Fernröhren ein drittes Bild der getheilten Scale und auf den empfindlichen Papieren einen dritten Lichtpunkt geben, deren Stände je nach der Temperatur der bimetallischen Lamelle variiren. Beim Bifilar

und bei der Lloyd'schen Wage wird also demzufolge auf dem sensibeln Papier je neben der fixen Linie und der die Intensitäts-Variationen anzeigenden Curve noch eine dritte, die Temperatur-Variationen des betreffenden Magnets angebende Curve erhalten. Die Constanten dieser Thermographen sind, ganz analog wie diejenigen des Thermographen für die Lufttemperatur, allmonatlich auf Grundlage der täglich um 8^h Vm., 2^h und 10^h Nm. gemachten directen Ablesungen der Temperatur in den Magnetgehäusen neu berechnet worden.

Sodann wurde, um bei der Bearbeitung die zeitraubende Abmessung von den 3 täglichen Zeitmarken aus — wie früher durch 5 Minuten langes Abblenden des Lichts erhalten — zu ersparen und zugleich die Zeiten schärfer zu erhalten, um den unteren Theil jedes Magnetgehäuses ein Kupferdraht herumgeschlungen, durch welchen alle Stunden von einer die Leitung auf ganz kurze Zeit schliessenden Pendeluhr der Strom eines galvanischen Elements geschickt wird. Hierdurch werden die Magnete abgelenkt und in Schwingung versetzt, und die Grösse der Wirkung ist so bemessen, dass, ehe der Magnet wieder zur Ruhe kommt, eben eine deutliche Lücke in der photographisch verzeichneten Curve in Folge der Bewegung des Lichtpunktes entsteht. Diese Methode, die Zeitmarken herzustellen, habe ich deshalb gewählt, weil ihre Ausführung keinerlei Unterbrechung in der Function des Apparates nothwendig machte.

Ende 1873 liess ich endlich zur besseren Ausgleichung der Temperatur im Bifilargehäuse und damit zur Vermeidung störender Luftströmungen im Innern innerhalb der Glasglocke noch eine entsprechende Glocke aus Kupfer anbringen und den Messingring am unteren Theil dieses Gehäuses von aussen mit einem schlechten Wärmeleiter umgeben. Seit dieser Zeit sind in der That die Schwankungen des Magneten, die früher zufolge der Temperatur-Registrirung bei jeder etwas stärkeren Temperatur-Aenderung des Locals eintraten, ausgeblieben.

Die Bearbeitung der magnetischen Beobachtungen erfolgte analog, wie dies schon im Jahre 1870 geschehen war, wo der Magnetograph ebenfalls functionirt hatte. Die Resultate, d. h. die stündlichen Werthe der Declination, der Horizontal-Intensität und der Vertikal-Intensität sind ebenfalls in den Anhängen zu den Annalen von 1873 und 1874 publicirt.

Von den Resultaten theile ich hier zunächst die wahren Jahresmittel der verschiedenen Elemente im Verein mit den früher erhaltenen Werthen zur Beurtheilung der säcularen Variation mit:

	1870	1872	1873	1874
Declination	2° 3′,83	1° 49′,12*	1° 43′,17	1° 37′,11
Inclination	70° 44′,2*	70° 45′,9*	70° 45′,4	70° 45′,9
Ganze Intensität	4,9373*	4,9533*	4,9573	4,9652
Horizontal-Intensität	1,6289	1,6318*	1,6338	1,6357
Vertikal-Intensität	4,6608*	4,6767*	4,6803	4,6880

Zu den mit einem Stern bezeichneten Werthen im Jahre 1870 ist zu bemerken, dass zunächst der Werth der Inclination aus dem im Anhange der Annalen von 1873 S. 109 Mitgetheilten durch Addition von 1',0 erhalten ist, um ihn mit denen der folgenden Jahre vergleichbar zu machen, wo die im Jahre 1870 noch berücksichtigte Correction der Inclinationsnadeln — 1',0 als zweifelhaft nicht mehr angebracht worden ist (siehe auch Anhang der Annalen von 1871 S. 78) und dass sodann aus diesem Werth der Inclination und demjenigen der Horizontal-Intensität die ganze Intensität und die Vertikal-Intensität neu berechnet worden sind. Die Werthe von 1872 sind sämmtlich mit einem Stern bezeichnet, weil sie nicht aus stündlichen Aufzeichnungen des Magnetographen, sondern blos aus directen Beobachtungen je um 8^h Vm., 2^h und 10^h Nm. abgeleitet sind, deren Mittel nach den aus den stündlichen Beobachtungen im Jahre 1870 und 1873 sich ergebenden Correctionen auf wahre Mittel reducirt sind. (Diese Correctionen sind übrigens ziemlich klein, indem sie für die Declination — 0',51, für die Horizontal-Intensität + 0,0001 und für die Vertikal-Intensität — 0,0003 betragen.)

Aus obigen Daten ergeben sich folgende Werthe für die säculare Variation der magnetischen Elemente in St. Petersburg:

Zeitintervall.	Jährliche Aenderung der Declination.	Inclination.	Total-Intensität.	Horizontal-Intensität.	Vertikal-Intentität.
1870—1872	— 7',35	+ 0',85	+ 0,0080	+ 0,0015	+ 0,0079
1872—1873	— 5,95	— 0,5	+ 0,0040	+ 0,0020	+ 0,0036
1873—1874	— 6,06	+ 0,5	+ 0,0079	+ 0,0019	+ 0,0077
1870—1874	— 6',68	+ 0',42	+ 0,0070	+ 0,0017	+ 0,0068

Das Azimuth der Mire (Kreuz der St. Johannes-Kirche), welche zu den absoluten Declinations-Beobachtungen benutzt wird, ist im Jahre 1874 wiederholt von Herrn Mielberg und mir aus Beobachtungen des Polarsterns neu bestimmt und bis auf einige Secunden identisch mit den früheren Bestimmungen von Herrn Rykatschef gefunden worden; für die absolute Messung der Horizontal-Intensität hat während der ganzen Zeit dasselbe Instrument gedient, dessen Constanten ebenfalls von Zeit zu Zeit auf ihre unveränderte Erhaltung geprüft wurden; es sind daher die säcularen Variationen sowohl wie die absoluten Werthe für diese beiden Elemente als ziemlich genau bestimmt zu betrachten. Weniger sicher erscheint dagegen die Inclination und die davon mit abhängenden Werthe der Total- und Vertikal-Intensität, sowohl absolut als in Betreff der jährlichen Veränderung ermittelt. Das Inclinatorium ist zwar ebenfalls dasselbe geblieben, allein eben deshalb dürften durch den häufigen Gebrauch der beiden Nadeln (4 Messungen in jedem Monat) dieselben namentlich an den Zapfen kleine Veränderungen erfahren haben, welche die Resultate beeinträchtigen könnten. Auch in Betreff der Richtigkeit der absoluten Werthe der Inclination, welche dieses Instrument geben soll, sind uns trotz der sorgfältigen Unter-

suchung desselben durch Herrn Kämtz neuerdings Zweifel aufgestiegen. Im Sommer 1874 haben Herr Mielberg und ich die Angaben desselben mit denen eines vorzüglichen, von Dover in London angefertigten und in Kew verificirten Inclinatoriums (№ 22) und mit denen eines ebenso ausgezeichneten Inclinatoriums, das einen Theil des neuen astronomischen und magnetischen Universal-Instruments bildet und von Brauer dahier verfertigt worden ist, verglichen und nahezu constante Differenzen zwischen den Resultaten der beiderlei Instrumente von ungefähr 4′ erhalten. Es muss bereits eingeleiteten, genaueren Untersuchungen unserer verschiedenen Inclinatorien vorbehalten bleiben, diese, die Beobachtungsfehler weit überschreitenden Differenzen zu erklären und die hieraus entstandenen Zweifel zu beseitigen.

Was überhaupt die Sicherheit der absoluten Messungen betrifft, so ergab sich in beiden Jahren übereinstimmend der wahrscheinliche Fehler

einer einzelnen	Declinations-Bestimmung gleich	± 0′,23
» »	Horizontal-Intensitäts-Bestimmung gleich	± 0,0009
» »	Vertikal-Intensitäts-Bestimmung gleich	± 0,0031.

Die gleichzeitigen Ablesungen an den Magnetometern und dem Unifilar und Bifilar des Magnetographen ergaben in der ersten Hälfte des Jahres 1873 als mittlere Differenzen für die

Declination:	± 0′,65
Horizontal-Intensität:	± 0,00037

und in der zweiten Hälfte desselben Jahres in Folge besserer Vermeidung localer Temperatur-Aenderungen für die

Declination:	± 0′,36
Horizontal-Intensität:	± 0,00022.

Im Jahre 1874 sind endlich auch die Angaben des Vertikal-Magnetometers so constant geworden, dass die Ablesungen an demselben zu einer ähnlichen Controlle der Angaben der Lloyd'schen Wage benutzt werden konnten. So erhält man aus den Ablesungen im Monat October 1874 an beiden Instrumenten als mittlere Differenz für die aus ihnen abgeleiteten

Vertikal-Intensitäten ± 0,00065.

Betrachten wir diese letzteren Grössen und nicht die viel kleineren, den Fehlern bei der Scalenablesung entsprechenden Werthe als Sicherheitsgrenzen der Angaben unserer Variations-Instrumente, so wäre also die Genauigkeit bei denjenigen für die Intensität 4—5 Mal grösser, dagegen bei denen für die Declination immer noch etwas geringer als diejenige der bezüglichen absoluten Messungen. Diese verhältnissmässig so bedeutende Unsicherheit unserer Unifilare dürfte indess zum grösseren Theil dem Unifilar-

Magnetometer beizumessen sein, bei welchem wenigstens der Normalstand im Laufe des Jahres 1873 sich um nahe 4′ verändert hat, während derjenige des Magnetographen-Unifilars blos unregelmässige Schwankungen von im Mittel ± 0′,20 zeigte. Jedenfalls ist das Unifilar-Magnetometer mehr als das letztere Störungen durch Luftströmungen im Innern des Gehäuses, durch Aenderungen in der Torsion des Fadens in Folge variirender Feuchtigkeit, sowie durch kleine Verstellungen des Ablesefernrohrs mit Scale, die nicht durch eine Mire controllirt werden können, ausgesetzt gewesen. Zur genaueren Feststellung der Sicherheitsgrenze des Magnetographen-Unifilars schien es daher geboten, ein anderes Unifilar-Magnetometer, bei welchem seiner Construction nach solche Störungen weniger wahrscheinlich waren, zur Vergleichung herbeizuziehen. Hierzu sollte das erwähnte Instrument von Edelmann in München dienen.

Diesen Unsicherheiten zufolge schien es mir bis auf Weiteres auch nicht gerathen, den jedenfalls nicht beträchtlichen jährlichen periodischen Gang der magnetischen Elemente bereits aus den vorhandenen Beobachtungen feststellen zu wollen.

Gewiss hätte sich bei der auf unsere magnetischen Messungen verwendeten Sorgfalt ein günstigeres Resultat in Betreff der Sicherheit der absoluten Beobachtungen sowohl wie der Aufzeichnungen des Magnetographen ergeben, wenn nicht die schon oben erwähnten Erschütterungen von der benachbarten von Jahr zu Jahr stärker befahrenen Strasse her dieselben in einem immer höheren Grade gestört hätten. Seit nun vollends im Sommer 1874 auf der benachbarten Insel der Oelmagazine ein Depot der Douane eingerichtet worden ist, wo grosse eiserne Dampfschiffe in einer Distanz von höchstens 200^m aus- und einladen, seit auf der anderen Seite des Observatoriums in einer Distanz von blos 150^m das grosse Gebäude der Wasserversorgungsanstalt für unseren Stadttheil erbaut worden ist, wo grosse Dampfmaschinen und eiserne Reservoirs untergebracht werden, seit endlich unterhalb des Observatoriums gegen das Meer hin Waarendepots angelegt worden sind, von woher ganze Züge schwerer Lastwagen an uns vorüberfahren, ist der gegenwärtige Zustand ein geradezu unerträglicher geworden. Die magnetischen Beobachtungen insbesondere werden durch das Anhäufen und den vorübergehenden Aufenthalt sehr grosser Eisenmassen in der Umgebung des Observatoriums nicht mehr ein reines Bild von der absoluten Grösse und den Veränderungen der erdmagnetischen Elemente liefern.[1]) In Folge dessen habe ich am

---

1) Zur Bemessung des Einflusses solcher Eisenmassen habe ich folgende Berechnung der magnetischen Fernwirkung derselben angestellt.

Die magnetische Fernwirkung von Eisenmassen kann auf zwei Hauptarten erfolgen, welche gewissermaassen die obere und untere Grenze aller in Wirklichkeit möglichen Einwirkungen repräsentiren.

Die stärkste Einwirkung wird stattfinden, wenn die benachbarten Eisenmassen zur Sättigung magnetisirte Stahlmagnete repräsentiren. Die Ablenkung, welche ein solcher Stahlmagnet in der günstigsten Lage auf die Declinationsnadel des magnetischen Observatoriums ausüben kann, ist angenähert nach der Formel:

$$\sin . v = 40351 . \frac{g}{H.R^3}$$

zu berechnen, wo v der Ablenkungswinkel, H die Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus am betreffenden Orte, g das Gewicht in Kilogrammen und R die Entfernung des Stahlmagneten in Metern darstellen. Bei den

7. (19.) October 1874 der Kaiserlichen Academie der Wissenschaften in einer motivirten Vorstellung den Vorschlag gemacht, Höheren Orts die Begründung eines Filial-Observatoriums für meteorologische und insbesondere erdmagnetische Beobachtungen in Pawlowsk zu beantragen, wo Seine Kaiserliche Hoheit der Grossfürst Konstantin Nikolajewitsch gütigst ein sehr geeignetes Landstück am Rande des Parkes hierfür anweisen wolle. In der Sitzung vom 29. October ertheilte die mathematisch-physikalische Classe der Academie einem detaillirten bezüglichen Project, welches eine aus den Herren Akademikern v. Helmersen, von Wesselowsky, von Schrenck und mir bestehende Commission vorlegte, ihre Zustimmung, worauf Seine Kaiserliche Hoheit der Grossfürst Konstantin Nikolajewitsch grossmüthigst zur Förderung dieses Projectes das ganze darin verlangte Grundstück in Pawlowsk von 6 Dessjatinen Grösse der zu begründenden Anstalt schenkte.

Sämmtliche normale Beobachtungen hat wie früher so auch in den beiden Berichtsjahren der erste ältere Beobachter Herr Mielberg zu meiner grössten Zufriedenheit un-

---

absoluten magnetischen Messungen strebt man gegenwärtig eine Genauigkeit von $0'{,}1 = 6''$ in der Bestimmung der Declination an; damit also bei uns in St. Petersburg, wo $H = 1{,}63$ ist, eine als Stahlmagnet zu betrachtende Eisenmasse keinen grösseren Einfluss als $0'{,}1$ auf die Declinationsbestimmung habe, darf höchstens:

$$\frac{g}{R^3} = 0{,}000117$$

sein. In einer Entfernung von 150 Metern (= 75 Faden, i. e. die Entfernung des Newa-Ufers einerseits und der Wasserversorgungs-Anstalt andererseits vom jetzigen magnetischen Observatorium) ist also eine magnetische Stahlmasse von 395 Kilogrammen genügend, um bereits eine merkliche Störung der Declinationsbestimmung zu bewirken.

Das untere Extrem der störenden Einwirkung wird erfolgen, wenn die Eisenmasse nur aus ganz weichem Eisen besteht, welches blos durch den Erdmagnetismus inducirten Magnetismus annimmt. In diesem Falle ist die Ablenkung der Declinationsnadel durch die Eisenmasse in der günstigsten Lage nach der Formel:

$$\sin v_1 = 0{,}002253 \frac{G_1}{R_1^3} \operatorname{tang} i$$

zu berechnen, wo v_1 der Ablenkungswinkel, G_1 das Gewicht in Kilogrammen und R_1 die Entfernung in Metern der weichen Eisenmasse, endlich i die magnetische Inclination am betreffenden Orte darstellen. Da für St. Petersburg $i = 70° 43'$ ist, so darf also, damit eine benachbarte weiche Eisenmasse in Folge der magnetischen Induction durch die Erde keine $0'{,}1$ übersteigende Störung in der Declinationsbestimmung hervorbringe, höchstens:

$$\frac{G_1}{R_1^3} = 0{,}00450$$

sein. In einer Entfernung von 150 Metern ist somit eine weiche Eisenmasse von 15,200 Kilogrammen (300 Centnern) ausreichend, um eine eben merkliche Störung der Declinationsbestimmung zu bewirken.

Die Eisenmassen nun, welche in obiger Entfernung von unserem magnetischen Observatorium deponirt werden (Dampfmaschinen und Wasserreservoire in dem Gebäude der Wasserversorgungs-Anstalt) oder vorübergehend stationiren (eiserne Schiffe mit Dampfmaschinen, die am Newa-Ufer anlegen), sind jedenfalls viel bedeutender als die letztangegebene untere Grenze und werden also durch die blosse Induction schon sehr merkliche Störungen in den magnetischen Messungen bedingen. Berücksichtigen wir aber, dass ein grosser Theil dieser Eisenmassen sich seiner Natur nach viel mehr dem Verhalten der permanenten Magnete annähern wird, so sind längere und vorübergehende Störungen zu erwarten, welche bei der Declination viele Minuten betragen können. Entsprechende Fehler werden sich selbstverständlich auch bei den Inclinations- und Intensitäts-Bestimmungen geltend machen. Im Allgemeinen vermischen sich diese Störungen mit denen der erdmagnetischen Kraft selbst und können daher nicht unmittelbar erkannt werden; doch liegt bereits ein specieller Fall vor, wo eine sehr bedeutende am Quai deponirte Eisenmasse (Eisenbahnschienen) wegen ihrer verschiedenen Entfernung vom magnetischen Observatorium für die Variations-Beobachtungen und von dem für die absoluten Messungen eine verschiedene Einwirkung auf die beiderlei Beobachtungs-Resultate hatte und dadurch ihre störende Einwirkung unzweifelhaft erkennen liess.

mittelbar geleitet. Er selbst hat im zweiten Jahre fast allein, im ersten abwechselnd mit dem zweiten älteren Beobachter, Herrn Dohrandt, die absoluten magnetischen Messungen angestellt. Die directen meteorologischen und magnetischen Variations-Beobachtungen, sowie die Bearbeitung der Aufzeichnungen der meteorologischen Registrir-Apparate haben die jüngeren Beobachter Herr Gorbatschenko und Herr Berg unter seiner Controlle ausgeführt, Herr E. Wahlén hat die Registrirungen des Magnetographen bearbeitet.

IV. Thätigkeit der Anstalt als physikalisches Central-Observatorium im engeren Sinne.

Maass und Messen. Im Sommer 1873 hat Herr Dr. Mägis nach der von mir früher schon befolgten Methode[1]) die beiden im vorigen Jahresberichte erwähnten zwei Kilogramm-Gewichtssätze von vergoldeten Messingkugeln sammt den zugehörigen Platin-Gewichtssätzen von $0^{gr}{,}5$ an abwärts verificirt. Wenn man, wie dies im Jahresberichte für 1870 S. 20 angegeben ist, als wahres Gewicht im leeren Raume des dem Gewichtssatz 1 zugehörigen Kilogramms: K_1

999999,8 Milligramme

annimmt und die beiden Gewichtssätze durch die Indices 1 und 2 unterscheidet, so ist das Resultat dieser Vergleichungen:

Kilogramm-Satz 1.			Kilogramm-Satz 2.		
Bezeichnung.	Wahres Gewicht.	Corr.	Bezeichnung.	Wahres Gewicht.	Corr.
	mgr	mgr		mgr	mgr
K_1	999999,8	— 0,2	K_2	999991,3	— 8,7
$\frac{1}{2} K_1$	500002,5	+ 2,5	$\frac{1}{2} K_2$	499997,0	— 3,0
$2\ H_1$	199997,5	— 2,5	$2\ H_2$	199999,2	— 0,8
H_1	100002,9	+ 2,9	H_2	100003,7	+ 3,7
$\overset{\circ}{H}_1$	100004,7	+ 4,7	$\overset{\circ}{H}_2$	99999,2	— 0,8
$\frac{1}{2} H_1$	49999,7	— 0,3	$\frac{1}{2} H_2$	50001,8	+ 1,8
$2\ D_1$	19999,4	— 0,6	$2\ D_2$	19998,6	— 1,4
D_1	10000,6	+ 0,6	D_2	9999,7	— 0,3
$\overset{\circ}{D}_1$	10000,6	+ 0,6	$\overset{\circ}{D}_2$	9999,0	— 1,0
$\frac{1}{2} D_1$	5000,3	+ 0,3	$\frac{1}{2} D_2$	5000,7	+ 0,7
$2\ G_1$	2000,15	+ 0,15	$2\ G_2$	2000,32	+ 0,32
G_1	999,37	— 0,63	G_2	999,54	— 0,46

1) Wild, Bericht über die Arbeiten zur Reform der Schweizerischen Urmaasse. Denkschriften der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft vom Jahre 1868

Kilogramm-Satz 1.			Kilogramm-Satz 2.		
Bezeichnung.	Wahres Gewicht.	Corr.	Bezeichnung.	Wahres Gewicht.	Corr.
	mgr	mgr		mgr	mgr
$\overset{\circ}{G}_1$	999,40	— 0,60	$\overset{\circ}{G}_2$	999,58	— 0,42
$\overset{\circ\circ}{G}_1$	999,48	— 0,52	$\overset{\circ\circ}{G}_2$	999,55	— 0,45
$\frac{1}{2} G_1$	499,99	— 0,01	$\frac{1}{2} G_2$	500,07	+ 0,07
$2\ d_1$	199,97	— 0,03	$2\ d_2$	199,96	— 0,04
d_1	100,00	0,00	d_2	99,99	— 0,01
$\overset{\circ}{d}_1$	100,01	+ 0,01	$\overset{\circ}{d}_2$	99,97	— 0,03
$\frac{1}{2} d_1$	50,03	+ 0,03	$\frac{1}{2} d_2$	50,03	+ 0,03
$2\ c_1$	20,00	0,00	$2\ c_2$	20,03	+ 0,03
c_1	10,01	+ 0,01	c_2	10,01	+ 0,01
$\overset{\circ}{c}_1$	10,02	+ 0,02	$\overset{\circ}{c}_2$	10,02	+ 0,02
$\frac{1}{2} c_1$	5,02	+ 0,02	$\frac{1}{2} c_2$	5,04	+ 0,04
$\frac{1}{2} \overset{\circ}{c}_1$	5,02	+ 0,02	$\frac{1}{2} \overset{\circ}{c}_2$	5,00	0,00

Im November 1874 habe ich, um allfällige Veränderungen der obigen Gewichte mit der Zeit zu constatiren, einige neue summarische Gleichungen vorgenommen. So ergab sich im Vergleich mit den Messungen von Dr. Mägis:

	Sommer 1873.	November 1874.
	mgr	mgr
$K_1 = \Sigma\ \frac{1}{2} K_1 + \ldots\ldots + \overset{\circ\circ}{G}_1$	— 6,8	— 6,5
	mgr	
$K_1 = K_2$	+ 8,5	+ 8,9
$\overset{\circ}{H}_1 = \Sigma\ \frac{1}{2} H_1 + \ldots\ldots + \overset{\circ\circ}{G}_1$	+ 5,7	+ 5,6

Hieraus folgt, dass sich die Gewichte im Laufe von ungefähr 16 Monaten nicht erheblich gegen einander verändert haben, was jedenfalls neben der Sorgfalt bei ihrer Anfertigung durch die Herren Hermann & Pfister besonders auch dem Umstande beizumessen sein dürfte, dass seit derselben bis zum Zeitpunkt ihrer ersten Verification nahe drei Jahre verstrichen waren.

Erst nach diesen Verificationen war es mir möglich, erstlich das specifische Gewicht des als normalen bezeichneten Kilogramms K_1 durch hydrostatische Wägung genau zu bestimmen, ferner die bei einer früheren Verification des letzteren nach einem Quarz-Kilogramm benutzten Quarz-Ausgleichungsgewichte des Herrn Professor Lenz auf ihre Correctionen hin zu untersuchen und endlich vermittelst dieser Daten die beiden früheren Vergleichungen des Kilogramms K_1 zur Ermittelung seines absoluten Werthes neu zu berechnen.

Das specifische Gewicht des Kilogramms K_1 bei 0° bezogen auf destillirtes Wasser bei 4° C. fand ich durch hydrostatische Wägungen[1]) am 2. (14.) November 1874:

8,22914.

Mit Benutzung dieser Grösse ergaben die Vergleichungen des Herrn Hermann in der eidgenössischen Normal-Eichstätte zu Bern am 23. und 24. September 1869 als absolutes Gewicht im leeren Raum für:

$$K_1 = 1000 \text{ Gramm} - \overset{\text{mgr}}{0{,}56}.$$

Meine Vergleichungen in Bern am 26. und 27. August 1870 und in St. Petersburg am 26. und 27. Februar 1871 durch das Mittel einer Bergkrystallkugel lieferten für dieselbe Grösse den Werth:

$$K_1 = 1000 \text{ Gramm} + \overset{\text{mgr}}{2{,}6}.$$

Am 4. (16.) November 1874 endlich war es mir durch die Gefälligkeit des Herrn General-Major Gluchof, Director des hiesigen Depots der Maasse und Gewichte, möglich, dasselbe Kilogramm noch mit einem diesem Depot angehörigen Platina-Kilogramm zu vergleichen, das Herr Gluchof kurz vorher in London und Berlin nach den dortigen Normal-Platinkilogrammen verificirt hatte. Die mit Herrn Gluchof auf der Kilogramm-Wage des Observatoriums gemeinschaftlich angestellten Vergleichungen ergaben nach der Reduction auf den leeren Raum:

$$K_1 = 1000 \text{ Gramm} - \overset{\text{mgr}}{2{,}3},$$

wenn wir den in Berlin gefundenen Werth des Platina-Kilogramms des Depots als den sicherern von beiden adoptiren und nach Herrn Gluchof das specifische Gewicht des letzteren gleich 21,337 annehmen. Leider ist diese letztere Zahl nicht direct für dieses Kilogramm bestimmt, sondern repräsentirt eigentlich das durch hydrostatische Wägung ermittelte specifische Gewicht eines kleineren Gewichtsstückes desselben Gewichtssatzes, welchem dasjenige des Kilogramms gleich gesetzt wurde. Es ist daher das Resultat der letzteren Vergleichung mit einer mindestens ebenso grossen Unsicherheit behaftet wie das der zweiten. Das Mittel aus den beiden letzteren aber giebt nahe denselben Werth für K_1, wie die erste Bestimmung, die als unmittelbarste immer noch das meiste Vertrauen verdient.

Jedenfalls ist also die Unsicherheit des absoluten Werthes unseres Normal-Kilogramms K_1 im äussersten Fall nicht grösser als $\pm 2^{\text{mgr}}$ und sehr wahrscheinlich der oben adoptirte Werth:

$$K_1 = 999999{,}8 \text{ Milligramme}$$

bis auf $\pm 0{,}^{\text{mgr}}3$ der richtige.

---

1) Vide l. c.

Vermittelst des im Jahresbericht von 1870 S. 21 erwähnten, von Brauer umgearbeiteten Comparators und eines von ihm getheilten, ein Decimeter langen Schiebers habe ich am 2.—7. December 1870 in drei von einander unabhängigen Beobachtungsreihen die einzelnen Decimeter des Normalmeters von Hermann & Pfister (siehe ibidem S. 20) verglichen, und im Sommer 1873 hat dann Herr Dr. Mägis die Verification noch auf weitere Unterabtheilungen dieses Meters ausgedehnt. Halten wir an dem ebendaselbst bereits mitgetheilten absoluten Werthe der ganzen Länge dieses Normalmeters fest, wornach derselbe bezogen auf das Meter der Archive zu Paris bei t° Celsius ist:

$$999{,}9838\,(1 + 0{,}000018046 . t) \text{ Millimeter,}$$

so ergeben die obigen Verificationen von mir und Dr. Mägis folgende Werthe der absoluten Längen bei 0° für die untersuchten Theile:

	mm		mm
(0 — 100) =	99,9824	(500 — 600) =	99,9844
(100 — 200) =	99,9894	(600 — 700) =	100,0014
(200 — 300) =	100,0094	(700 — 800) =	100,0084
(300 — 400) =	100,0044	(800 — 900) =	99,9774
(400 — 500) =	100,0174	(900 — 1000) =	100,0094

	mm		mm
(0 — 10) =	9,9976	(900 — 910) =	10,0109
(10 — 20) =	9,9958	(910 — 920) =	10,0057
(20 — 30) =	9,9994	(920 — 930) =	9,9931
(30 — 40) =	10,0053	(930 — 940) =	9,9983
(40 — 50) =	9,9989	(940 — 950) =	9,9983
(50 — 60) =	10,0008	(950 — 960) =	9,9997
(60 — 70) =	10,0053	(960 — 970) =	10,0069
(70 — 80) =	9,9898	(970 — 980) =	9,9939
(80 — 90) =	10,0010	(980 — 990) =	10,0046
(90 — 100) =	9,9885	(990 — 1000) =	9,9983

	mm		mm
(0 — 1) =	0,9977	(5 — 6) =	1,0010
(1 — 2) =	1,0010	(6 — 7) =	1,0056
(2 — 3) =	0,9987	(7 — 8) =	0,9928
(3 — 4) =	0,9925	(8 — 9) =	0,9965
(4 — 5) =	1,0069	(9 — 10) =	1,0048

Diese Daten genügen, um von nun an Längen von beliebiger Grösse innerhalb eines Meters nach dem Normalmeter verificiren zu können.

Vermittelst derselben lässt sich z. B. eine Vergleichung genauer berechnen, welche

im Jahre 1871 Herr Pernet zwischen unserem obigen Normalmeter und dem der Pulkowaer Hauptsternwarte angehörigen englischen Bronce-Yard № 12 angestellt hat. Er fand, dass bei 17°,7 C. = 63°,86 Fahr.

$$\text{Yard № 12} = (6 - 920) + \overset{\text{mm}}{0{,}1387}$$

des Normalmeters sei. Nun ist dem Obigen zufolge bei 0°:

$$(6 - 920)_0 = \overset{\text{mm}}{913{,}9932}$$

und gemäss dem obigen Ausdehnungscoefficienten des letzteren bei 17°,7:

$$(6 - 920)_{17{,}7} = \overset{\text{mm}}{914{,}2852}.$$

Somit ist bei 63°,86 F.:

$$\text{Yard № 12} = \overset{\text{mm}}{914{,}4239} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots a)$$

Zufolge den Verificationen von Sheepshanks (von Mr. Airy's Account of the construction of the new national standard of length and its principal copies, Philos. Transact. Part III. for 1857 p. 80) hat aber der obige Bronce-Yard № 12 die wahre Länge des Britischen Yard bei 61°,80 Fahr. und seine absolute Ausdehnung (pro 36 Zoll) in der Nähe dieser Temperatur beträgt pro 1° Fahr.: 0,0003410 Zoll. Bei 63°,86 Fahr. ist somit die wahre Länge des Yard № 12:

36,0007025 engl. Zolle.

Nach den neuesten von Capitän Clarke im Jahre 1865 ausgeführten Vergleichungen aber besteht zwischen den englischen und französischen Prototypen die Relation:

1 Meter = 39,3704 engl. Zolle[1]);

somit wäre andererseits bei 63°,86 Fahr.:

$$\text{Yard № 12} = \overset{\text{mm}}{914{,}4104} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots b)$$

Die Differenz zwischen den beiden Resultaten a und b, nämlich:

$$\overset{\text{mm}}{0{,}0135},$$

ist nicht so gross, dass sie nicht durch die bekannte Unsicherheit der gegenwärtigen metrischen Prototype einerseits, sowie durch kleine Veränderungen der beiden Maasse bei dem weiten Transport und gehäufte Vergleichungsfehler andererseits erklärt werden könnte.

Im Bulletin unserer Academie vom 15. (27.) Mai 1873[2]) habe ich eine mir von Herrn Professor Neumann in Königsberg mitgetheilte Methode zur Vermeidung des von

1) Fifth Report of the Standards Commission. London 1871. Appendix p. 152.

2) Siehe auch Pogg. Ann. Jubelband S. 61.

Biegungen herrührenden Fehlers bei auf der Staboberfläche getheilten Strichmaassen publicirt und dort schon erwähnt, dass ich beabsichtige, diese Methode durch Construction eines besonderen, ihr angepassten Längen-Comparators praktisch zu prüfen. Ich kann nun hier mittheilen, dass dieser Comparator nahezu vollendet ist und dabei alle Schwierigkeiten glücklich überwunden sind, welche sich anfänglich der Ausführung desselben entgegenzusetzen schienen. Meine nächste Absicht dabei ist, vermittelst desselben die einzelnen Decimeter des obigen Normalmeters in der Seitenlage, wo die Durchbiegung keinen erheblichen Einfluss weder auf seine ganze Länge noch auf die der einzelnen Theile hat, mit einem von Herrn Brauer getheilten Decimeterstab von reinem Bergkrystall zu vergleichen und damit in dem letzteren ein unveränderliches Normalmaass für spätere Verificationen zu erhalten.

Die Priorität der Idee, Strichmaasse zur Vermeidung des Biegungsfehlers bei den Vergleichungen auf die hohe Kante zu stellen, muss übrigens nach dem übereinstimmenden Zeugniss einer Reihe von Collegen bei der internationalen Meter-Commission in Paris im Herbst 1872, wie z. B. der Herren Broch, Tresca, Hirsch, Faye, dem Herrn Professor Govi aus Turin zuerkannt werden, der dieselbe im Privatgespräch bereits damals mittheilte, dann aber gegenüber dem Vorschlag des Herrn Tresca, zu demselben Endzwecke den Stäben die X-Form zu geben, fallen liess.

Von meiner optischen Methode, Endmaasse und Strichmaasse unmittelbar zu vergleichen, habe ich im Laufe der beiden Berichtsjahre zwei neue Anwendungen gemacht, nämlich zur Bestimmung der Dicke dünner Glasplatten (behufs Ermittelung ihres Brechungsverhältnisses) und zur Messung der Durchmesser von Messingringen, wie sie zur Bestimmung des Trägheitsmomentes von Magneten nach der Lamont'schen Methode benutzt werden. In beiden Fällen wurde so eine viel grössere Sicherheit der Messung erzielt als nach den bis dahin angewendeten Verfahren.

Mit Erfolg habe ich ferner gegen Ende 1874 bei unserer Präcisionswage für eine Maximal-Belastung von 1 Kilogramm eine Modification der, meines Wissens zuerst von Steinheil bei Wagen angewendeten, Spiegelablesung mit Fernrohr und Scale ausgeführt. Steinheil befestigte oben am Wagbalken einen vertikalen Spiegel und beobachtete dann von der einen Seite aus in demselben das Bild einer vertikalen Scale. Dieses Verfahren leidet an dem sehr gewichtigen Uebelstand, dass sich der Beobachter und die häufig künstlich zu beleuchtende Scale — also zwei Wärmequellen — unsymmetrisch zu den beiden Wagarmen resp. fast ganz nur vor dem einen derselben befinden, wodurch das Temperaturgleichgewicht der letzteren erheblich gestört werden kann. Zur Vermeidung dieser Asymmetrie und der dadurch bewirkten Störung habe ich den Spiegel horizontal auf der Mitte des Wagebalkens befestigt und darüber vermittelst eines an der Säule der Wage festgeklemmten Bügels ein rechtwinklichtes Glasprisma angebracht. Stellt man nun mitten vor der Wage ein Fernrohr auf, so kann man vermittelst Prismas und Spiegels die Schwankungen des Wagebalkens an einer horizontalen Scale in gewöhnlicher Weise wie bei Magneto-

Metern ablesen und bei Hinzufügung einer entsprechend langen Stange, die durch Universalgelenke mit der Arretirungsschraube der Wage in Verbindung steht (wie ich dies früher schon gethan habe), wird es so möglich, dass der Beobachter während längerer Zeit sich der Wage gar nicht zu nähern braucht. Indem ich nach Lamont's Vorschlag eine von hinten durch einen Spiegel beleuchtete Glasscale anwandte, der das Licht durch den letzteren jeweilen entweder von dem Oberlicht des Saales oder von einer unmittelbar darüber aufgehängten Petroleumlampe mit weissem Blechschirm zugeführt wurde, erhielt ich selbst bei starker Fernrohrvergrösserung zu jeder Zeit vortreffliche, sehr helle Bilder derselben im Wagspiegel ohne merkliche Störungen des Temperatur-Gleichgewichts im Waggehäuse.

Zur Bestimmung der Zeit und des Ganges unserer Chronometer dienten auch in diesen Jahren ausschliesslich die täglich um 10 Uhr Vormittags empfangenen telegraphischen Uhrzeichen von der Hauptsternwarte in Pulkowa. In der nachstehenden Tafel ist wie früher der tägliche Gang unserer Chronometer und die Mittel-Temperatur ihrer Standorte für die einzelnen Monate mitgetheilt, wobei das positive Vorzeichen beim Gang ein wachsendes Zurückgehen anzeigt.

Mittlerer täglicher Gang.

1873.

Monat.	Normaluhr von Pihl.	Chronometer.				Temperatur.		Beobachter.
		Frodsham.	Kessels.	Pihl.	Dent.	Beim Regulator Pihl.	Beim Chronometer-Schrank.	
Januar	+1s,26	+1s,26	—0,64	—5,67	gereinigt.	22° C.	22° C.	Mägis.
Februar	+1,25	+1,85	—0,13	—5,59		22	22	
März	+0,85	+1,42	—0,35	—5,81		21	22	
April	+1,03	+1,27	—0,67	—2,36	+1s,86	20	20	
Mai	+1,19	—0,05	—0,51	—2,35	+2,96	19	20	
Juni	+1,39	—0,03	—0,45	—2,16	+3,57	20	21	
Juli	+0,90	+0,60	—0,04	—2,42	+4,33	22	23	
August	+1,15	gereinigt.	—	—2,03	—	—	—	
September	+1,58		—0,75	—1,62	+5,32	17	18	
October	+1,60	+1,30	—1,17	—1,90	+5,77	20	20	
November	+1,42	+1,60	—1,30	—2,11	+6,02	19	20	
December	+1,07	+1,30	—0,88	—2,68	+5,71	21	21	

Mittlerer täglicher Gang.

1874.

Monat.	Normaluhr von Pihl.	Chronometer.				Temperatur.		Beobachter.
		Frodsham.	Kessels.	Pihl.	Dent.	Beim Regulator Pihl.	Beim Chronometer-Schrank.	
Januar	+1,22	+1,29	—0,83	gereinigt.	in Reparatur.	20°,9 C.	21°,7 C.	Mägis.
Februar	+1,14	+0,87	—1,16			19,4	20,0	
März	+1,21	+1,00	—	—1,17		20,9	21,5	
April	+0,79	+0,54	—	—1,49		20,0	20,5	
Mai	+1,62	+0,66	—0,82	—0,40		18,1	18,7	
Juni	+1,51	+0,62	—0,72	nach Peking zurück.		18,4	19,0	
Juli	+1,15	+0,24	—0,71		+0,2	20,6	21,4	
August	+1,24	+0,64	—1,01		+2,60	—	—	
September	+1,79	—	—		—	15,6	—	Mielberg.
October	+2,20	0,32	—		+1,15	17,6	16,6	
November	gereinigt.	0,73	—		+1,61	—	17,3	Thiesen.
December	—0,27	0,37	—0,82		+1,67	19,5	18,6	

Bemerkungen. Anfang April 1873 wurde der Gang vom Chronometer Pihl retardirt.

Die Temperatur ist im August 1873 und 1874 gar nicht, im September 1874 nur für Pihl notirt.

Alle Chronometer sind Anfang September 1874 (in Folge der plötzlichen Erkrankung und des Todes von Dr. Mägis) stehen geblieben; Kessels ausserdem auch je ein Mal im October und November 1874, weil nicht aufgezogen. Im März und April findet sich für ihn im Beobachtungsjournal die Bemerkung «corrigirt» bei einer Aenderung seiner Correction. Kessels wird allmonatlich bei den absoluten magnetischen Messungen verwandt; mit demselben werden auch die Regulatoren für die Registrir-Instrumente wöchentlich berichtigt. Dent wurde im November 1874 vierzehn Tage lang in der Tasche getragen.

Messung des Luftdrucks. Die Gesammtheit der hierauf bezüglichen Untersuchungen und Erfahrungen im Observatorium habe ich in meiner Abhandlung: «Ueber die Bestimmung des Luftdrucks»[1]) ausführlich niedergelegt. In Ergänzung dessen und zur Berichtigung einiger bezüglicher Druckfehler im letzten Jahresberichte S. 23 stelle ich daher hier nur die durch unmittelbare oder mittelbare Vergleichung mit dem Normalbarometer erhaltenen absoluten Correctionen der im Observatorium in Gebrauch gekommenen Barometer bis auf die neueste Zeit übersichtlich zusammen.

1) Wild, Repertorium für Meteorologie, Bd. III, № 1. Mai 1873.

Barometer.	Reduction auf absoluten Stand. December 1871.	December 1872.	December 1873.	December 1874.
	mm	mm	mm	mm
Browning № 44	+ 0,02	— 0,08	— 0,08	— 0,07
Krause № 47	— 0,12	— 0,17	— 0,13	— 0,37
Pistor & Martins № 1223	+ 0,12	+ 0,11	+ 0,13	+ 0,10
Krause № 72	+ 0,49	+ 0,39	+ 0,38	—
Hermann № 0	— 0,64	— 0,73	— 0,79	— 0,94
Turretini № 0	—	—	— 0,38	— 0,37.

Die Ersetzung des Beobachtungsbarometers Hermann № 0 mit Holzfassung Ende 1873 durch das neue Heberbarometer № 0 von Turretini, das blos aus Metall und Glas besteht, wird hiernach durch die viel grössere Constanz seiner absoluten Correction gerechtfertigt. Die fernere Mittheilung der Correctionen des Gefässbarometers Г. Ф. О. № 16 und des Heberbarometers № 1 habe ich ihrer grossen Variabilität halber unterlassen.

Messung der Temperatur. Wie schon in früheren Berichten erwähnt wurde, sind bis dahin alle im Observatorium verificirten Thermometer auf das Normalthermometer № 2 von Geissler in Bonn bezogen worden. Dasselbe ist ein Einschlussthermometer, hat ein kleines cylindrisches Gefäss und ist auf Milchglas direct in $^1/_{10}$° Cels. getheilt. Nachdem mir im Jahre 1868 das entsprechende Normalthermometer № 1 bei einem Versuche, dasselbe nach der Bessel-Neumann'schen Methode, die ich mit Erfolg schon früher angewandt hatte, zu calibriren, verunglückt war, konnte ich, in Ermangelung anderer disponibler Normalthermometer, № 2 nicht demselben Risiko aussetzen und begnügte mich daher vorläufig mit einer ganz rohen Calibrirung durch Verschieben eines einzelnen kurzen Quecksilberfadens, die denn auch bloss zeigte, dass bis zu einer Grenze von ungefähr ± 0°,02 die Röhre entsprechend der Theilung genau calibrisch sei. Für die Verification der Stationsthermometer konnte dies vor der Hand genügen. Darauf wurde blos noch der Gradwerth durch Bestimmung der Normalpunkte ermittelt, wobei wie immer die Regel beobachtet wurde, den Nullpunkt vor dem Siedepunkt zu bestimmen. Ich fand so:

			Normalthermometer № 2.
1868.	11. November:	Nullpunkt bei	+ 0°,33
	12. »	Siedepunkt bei	+ 100,20

bei corrigirtem und auf 0° reducirtem Barometerstand: 761,52 mm.

Reducirt man zunächst diesen Barometerstand nach Tafel XII der Instruction[1]) auf Paris — durch Addition von + 0mm,74 — und entnimmt dann der Tafel XI ebendaselbst

1) Wild, Repertorium für Meteorologie, Bd. II. Ergänzungen zur Instruction für meteorologische Stationen, S. 15.

die zugehörige Siedetemperatur des Wassers, so war die wahre Siedetemperatur zur Zeit des Versuchs: 100°,08. Es war somit die

Correction des Nullpunktes: — 0°,33
» des Siedepunktes: — 0,12

und folglich der wahre Werth eines Scalentheils: 1°,0021 C.

Auf Grund dieser Verificationen sind von da an bei allen Benutzungen des Normalthermometers № 2 jeweilen ausser der jedesmal neu bestimmten Nullpunkts-Correction — die Bestimmung des Nullpunkts erfolgte stets bei vertikaler Stellung des Thermometers in fein gestossenem oder geschabtem Eise, von welchem das Schmelzwasser durch den durchlöcherten Gefässboden abtropfen konnte — noch folgende Gradwerth-Correctionen angebracht worden:

Normalthermometer № 2.	Provisorische Correction ausser der Nullpunkts-Correction.
bei 0°	+ 0°,00
» 5°	+ 0,01
» 10°	+ 0,02
» 15°	+ 0,03
» 20°	+ 0,04
» 25°	+ 0,05
» 30°	+ 0,06
» 40°	+ 0,08
» 50°	+ 0,10.

Eine neue Siedepunktsbestimmung an diesem Instrumente habe ich erst nach fünf Jahren wieder ausgeführt. Diese ergab:

		Normalthermometer № 2.
14. August 1873:	Nullpunkt bei	+ 0,30
» » »	Siedepunkt bei	+ 100,06

bei corrigirtem und auf 0° reducirtem Barometerstand: 758,25 mm.

Nach Reduction auf Paris folgt hieraus als wahre Siedetemperatur: 99°,96 C. Somit ist die

Correction des Nullpunktes: — 0°,30
» des Siedepunktes: — 0,10

und folglich der wahre Werth eines Scalentheils: 1°,0020 C.,

also fast genau derselbe Werth wie früher. — Der Siedepunkt ist hier wie früher vermittelst der Cavendish'schen Röhre bestimmt worden, wobei die ganze Thermometerröhre

den Dämpfen des siedenden (destillirten) Wassers ausgesetzt und ausserdem durch eine innere beiderseits von Dampf umspülte Röhre eine Abkühlung durch Strahlung an die etwas kältere äussere Wandung verhindert war.

Mit diesem Normalthermometer № 2 sind wiederholt, nämlich im Juni 1869 durch Herrn Pernet und im December 1872 durch Herrn Dr. Mägis, vier andere in der Construction ganz ähnliche Normalthermometer von Geissler in Bonn sorgfältig verglichen worden, von welchen № 3 und № 4 ebenfalls von ungefähr — 3° bis + 102° C., № 3′ und № 4′ aber von ungefähr — 40° bis + 60° C. gehen. Es geschah dies hauptsächlich, um vermittelst der letzteren auch unter 0° Verificationen mit grösserer Sicherheit ausführen zu können. Das Mittel aus diesen Vergleichungen hat bezogen auf das Normalthermometer № 2 mit seinen obigen Correctionen folgende Werthe ergeben:

	Correction, bezogen auf das corrigirte Thermometer № 2 mit Ausschluss der Nullpunkts-Correction.			
	№ 3	№ 4	№ 3′	№ 4′
bei 0°	0°,00	0°,00	0°,00	0°,00
» 5°	— 0,02	+ 0,02	+ 0,01	+ 0,02
» 10°	0,00	+ 0,04	+ 0,03	+ 0,05
» 15°	+ 0,03	+ 0,08	+ 0,04	+ 0,05
» 20°	+ 0,03	+ 0,10	+ 0,06	+ 0,07
» 25°	+ 0,06	+ 0,12	+ 0,11	+ 0,12
» 30°	+ 0,09	+ 0,14	+ 0,17	+ 0,19.

Die Thermometer № 3′ und № 4′ sind ferner in den Jahren 1870 und 1871 durch Herrn Pernet mit dem Jolly'schen Luftthermometer verglichen worden, wobei sich, wieder abgesehen von der jeweiligen Nullpunkts-Correction, zur Reduction auf die Angaben des Luftthermometers folgende Werthe ergeben haben:

	Reduction auf das Luftthermometer	
	№ 3′	№ 4′
bei — 10°	— 0°,01	+ 0°,13
» — 5°	— 0,02	+ 0,04
» 0	0,00	0,00
» 5°	— 0,03	— 0,05
» 10	— 0,08	— 0,12
» 15	— 0,10	— 0,13
» 20	— 0,15	— 0,17
» 25	— 0,16	— 0,19
» 30	— 0,21	— 0,21.

Weitere bereits angebahnte Vergleichungen mit einem genaueren Luftthermometer

und unter besseren äusseren Bedingungen für die Temperatur-Constanz während der Messungen werden zeigen, inwiefern vorstehende Werthe als richtig zu betrachten sind.

Erst im Laufe der Berichtsjahre war es möglich, in Betreff der absoluten Correctionswerthe unserer Normalthermometer etwas weiter zu kommen.

Im Frühjahr 1873 erhielt ich nämlich von Casella in London ein in Kew verificirtes Normalthermometer, welches auf der Röhre unmittelbar in 0°,2 Cels. getheilt ist. Herr Professor Arthur von Oettingen in Dorpat hatte nun gemäss seinem auf der Meteorologen-Versammlung in Leipzig freundlichst gemachten Anerbieten die Güte, sowohl dieses wie das obige Normalthermometer № 4 nach der von ihm beschriebenen Methode[1]) für uns zu calibriren. Hierbei ergab sich, dass das Cassella'sche Thermometer der Ungleichförmigkeit seines Calibers halber keinen Anspruch darauf machen kann, ein Normalthermometer zu sein, während № 4 sich in dieser Hinsicht sehr gut bewährte. Zur ferneren Ermittelung des richtigen Gradwerthes stellte Herr Dr. Mägis am 16. Mai und 25. August 1874 Normalpunkts-Bestimmungen an, welche folgende Correctionen ergaben:

Normalthermometer № 4.	Nullpunkt.	Siedepunkt.
16. Mai 1874:	— 0,40	— 0,18
25. August 1874:	— 0,39	— 0,21,

woraus für den Werth eines Scalentheils folgen: 1°,0022 und 1°,0018 C., also ist im Mittel

1 Grad der Scale = 1°,0020 Celsius.

Hieraus in Verbindung mit den Caliber-Correctionen des Herrn A. von Oettingen ergeben sich, abgesehen von der Nullpunkts-Correction für das Normalthermometer № 4, folgende absolute Correctionen:

Abgelesener Grad.	Wahre Temperatur.	Abgelesener Grad.	Wahre Temperatur.	Abgelesener Grad.	Wahre Temperatur.
0°	0°,000	18°	18°,062	36°	36°,104
2	2,016	20	20,070	38	38,114
4	4,026	22	22,076	40	40,122
6	6,032	24	24,081	42	42,126
8	8,034	26	26,084	44	44,130
10	10,038	28	28,085	46	46,131
12	12,042	30	30,086	48	48,131
14	14,047	32	32,090	50	50,131
16	16,054	34	34,096	52	52,130

1) A. von Oettingen, Ueber die Correction der Thermometer etc. Inaugural-Dissertation. Dorpat 1865.

Abgelesener Grad.	Wahre Temperatur.	Abgelesener Grad.	Wahre Temperatur.	Abgelesener Grad.	Wahre Temperatur.
54°	54°,131	70°	70°,169	86°	86°,166
56	56,132	72	72,175	88	88,172
58	58,136	74	74,178	90	90,180
60	60,143	76	76,180	92	92,188
62	62,147	78	78,181	94	94,195
64	64,150	80	80,180	96	96,200
66	66,155	82	82,176	98	98,202
68	68,162	84	84,167	100	100,200

wo also nur die Nullpunkts-Correction jeweilen noch anzubringen ist.

Mit diesem so berichtigten Thermometer hat nun Herr Thiesen im December 1874 sorgfältig das bisherige Normalthermometer № 2 verglichen. Diese und die früheren Vergleichungen von Pernet und Mägis geben wieder mit Ausschluss der Nullpunkts-Correction folgende absolute Correctionen für dasselbe:

Normalthermometer № 2.	Absolute Correctionen ohne Nullpunkts-Correction. (Thiesen.)	(Pernet und Mägis.)	Mittel.
bei 0°	0°,00	0°,00	0°,00
» 5	+ 0,03	+ 0,02	+ 0,02
» 10	+ 0,03	+ 0,02	+ 0,02
» 15	+ 0,025	+ 0,00	+ 0,01
» 20	+ 0,025	+ 0,01	+ 0,01
» 25	+ 0,020	+ 0,01	+ 0,01
» 30	+ 0,025	+ 0,01	+ 0,02
» 35	+ 0,025	—	+ 0,02
» 40	+ 0,026	—	+ 0,02
» 45	+ 0,05	—	+ 0,05
» 50	+ 0,07	—	+ 0,07

In Abweichung von den, unter Voraussetzung vollständiger Calibrität aus den Normalpunkts-Bestimmungen oben abgeleiteten Correctionen für das Normal-Thermometer № 2 ist also die Correction desselben sehr nahe von 5 bis 40° als constant gleich + 0°,02 zu setzen und fängt erst von da an, rasch zu wachsen.

Herr Director Robert H. Scott in London hatte die Güte, mir auf dem Meteorologen-Congress in Wien ein wirkliches Kew'sches Normalthermometer (№ 495 Kew Standard) zu schenken. Dasselbe ist direct auf der Röhre in ganze Grade Fahrenheit getheilt und soll seiner ganzen Länge nach die Correction 0°,0 Fahr. bei vertikaler Lage besitzen.

Dieses Instrument wurde von Herrn Dr. Mägis zunächst am 16. Mai und 26. August auf seine Normalpunkte mit Benutzung eines nivellirbaren Mikrometer-Mikroskops zur Ablesung untersucht, wobei sich folgende Correctionen ergaben:

	Nullpunkt + 32° F.	Siedepunkt + 212° F.
16. Mai 1874:	+ 0°,02 Cels.	+ 0°,03 Cels.
25. August 1874:	+ 0,02 »	—
26. » »	—	+ 0,01 Cels.

Im Mittel beider Bestimmungen ist also der Gradwerth der richtige.

Ausserdem verglich Herr Dr. Mägis am 25. und 28. August dieses Thermometer mit den beiden Normalthermometern № 2 und № 4 bei circa 50° Cels. unter jeweiliger vorhergehender Neubestimmung des Nullpunkts und fand nach Verwandlung der Fahrenheit'schen Grade in Celsius'sche:

August		№ 495	№ 4	№ 2
25.	Nullpunkts-Correction:	+ 0°,02	— 0°,39	— 0°,27
	Vergleichung:	50,00	= 50,52	= 50,46
28.	Nullpunkts-Correction:	+ 0,12[1])	— 0,23[1])	— 0,26
	Vergleichung:	50,00	= 50,43	= 50,53

Nach Anbringung der Nullpunkts-Correction sowie der oben ermittelten absoluten Correctionen der zwei letzteren Instrumente folgt hieraus:

August	№ 495	№ 4	№ 2
25.	50°,02	= 50°,26	= 50°,26
28.	50,12	= 50,33	= 50,34.

Während sonach № 4 und № 2 vollkommen übereinstimmende Werthe geben, weicht das Kew'sche Normalthermometer in seiner Angabe bei 50° C. um 0°,24 resp. 0°,22 C. von ihnen ab.[2]) Da die Kew'schen Normalthermometer sich bekanntlich durch ihre vollkommene Calibrität auszeichnen — Herr von Oettingen hat ein gleiches Instrument, das er ungefähr zur selben Zeit wie ich von Herrn Director Scott erhielt, calibrirt und darüber unterm 12. März 1874 an Herrn Scott geschrieben: «Ich fand Unterschiede im Caliber,

1) Am 26. August waren № 495 und № 4 je bis zum Siedepunkt erwärmt worden.

2) Bei der Berechnung seiner Versuche hatte Herr Dr. Mägis in Folge eines Missverständnisses die absolute Correction von № 4 ebenfalls negativ angenommen, so dass dann № 495 und № 4 bis auf einige Hundertstel-Grade übereinstimmten. Darauf stützte sich meine irrige Angabe in der Sitzung des permanenten Comités zu Utrecht (siehe: Protokolle der Verhandlungen des permanenten Comités des ersten Meteorologen-Congresses in Wien 1873. Sitzungen in Wien und Utrecht 1873 und 1874. Leipzig bei Engelmann).

die kaum messbar sind, höchstens 0°,02 Fahr.; eine solche Röhre und Theilung ist mir in der That noch nicht vorgekommen» — so dürfte obige Differenz wohl nur durch eine verschiedene Ausdehnung des Glases, wie sie schon Régnault beobachtet hat, zu erklären sein. Es weist dies neuerdings auf die Nothwendigkeit hin, das Quecksilberthermometer mit dem Luftthermometer zu vergleichen.[1])

Messung der Erdtemperatur. Die projectirten vergleichenden Beobachtungen über die Messung der Erdtemperaturen nach der Lamont'schen Methode und vermittelst Thermoketten konnten leider wegen Mangels an disponibeln Arbeitskräften während der beiden Berichtsjahre nicht erheblich gefördert werden; es wurde blos, wie oben angegeben, für die Messung mit den Thermoketten ein empfindlicheres Galvanometer durch Veränderung des früheren Bifilarmagnetometers hergestellt.

Messung der Lufttemperatur in verschiedener Höhe über dem Erdboden. Die im letzten Jahresbericht S. 25 und folg. erwähnten, im September 1872 begonnenen Beobachtungen der Lufttemperatur und Feuchtigkeit in drei verschiedenen Höhen über dem Erdboden an dem Signalgerüst in Pulkowa sind während der Berichtsjahre bis zum 16. März 1874 von Herrn Schwarz und darauf bis zum 13. October 1874 von Herrn Fabritius fortgeführt worden, worauf ich dieselben eingehen liess, da vor der Hand eine zweijährige Beobachtungsreihe für den angestrebten Zweck genügen dürfte. Die Beobachtungen sind seither vollständig im Central-Observatorium berechnet worden und sollen demnächst in ihren Resultaten veröffentlicht und discutirt werden. Inzwischen habe ich den Herren Schwarz und Fabritius meine volle Anerkennung für die sorgfältige Ausführung dieser mühevollen Beobachtungen auszusprechen.

Einfluss der Beschirmung und Bewegung der Thermometer auf die Bestimmung der Lufttemperatur und Feuchtigkeit. Im Herbst 1873 habe ich bereits auf dem internationalen Meteorologen-Congress zu Wien über die vorläufigen Resultate berichtet, welche Untersuchungen im Central-Observatorium über die zweckmässigste Aufstellung der Thermometer zur Bestimmung der Lufttemperatur und ihrer Feuchtigkeit ergeben hatten.[2]) Diese Untersuchungen sind auch seither weiter fortgesetzt worden.

---

1) Herr Thiesen hat vor Kurzem nochmals das Kewsche Thermometer № 495 mit dem Normalthermometer № 4 verglichen und für das erstere folgende Correctionen bezogen auf das letztere gefunden:

Correctionen von Kew № 495 bei

0°	50° F. = 10° C.	65° F. = 18°,3 C.	75° F. = 23°,9 C.	105° F. = 40°,6 C.
0°,00	+ 0°,10 C.	+ 0°,16 C.	+ 0°,19 C.	+ 0°,30 C.

Diese Beobachtungen weisen also auf ein ganz allmähliches Anwachsen der Correction von № 495 bezogen auf № 4 hin und unterstützen daher obige Erklärung. Um ganz sicher zu gehen, wird es nothwendig sein, auch № 495 zu calibriren.

2) Siehe: Bericht über die Verhandlungen des internationalen Meteorologen-Congresses zu Wien. Anhang № V.

Das Rotations-Psychrometer wurde wesentlich dadurch verbessert, dass man es durch einen Blechschirm gegen Strahlung von Seite der die Schwungmaschine in Bewegung setzenden Person schützte. Nachdem dies geschehen war, ergaben die vergleichenden Beobachtungen an diesem in der Holzhütte beim magnetischen Observatorium frei aufgestellten Instrument vor und nach der Rotation, sowie an einem in der üblichen Weise ebenda in einem durchbrochenen Zinkblechgehäuse eingeschlossenen Psychrometer während der Monate Mai bis Juli 1874 im Mittel:

		Temperatur			Relative Feuchtigkeit			Thermograph
		vor der Rotation.	nach der Rotation.	im Blechgehäuse.	vor der Rotation.	nach der Rotation.	im Blechgehäuse.	im zweiten Hof.
					%	%	%	
Mai	$7^h\ 10^m$	5°,01	5°,17	4°,67	77,1	72,8	78,9	4°,78
	$1^h\ 10^m$	8,66	8,59	8,37	60,2	58,0	62,7	8,04
	$9^h\ 10^m$	5,63	5,84	5,74	73,1	70,7	75,1	5,95
	Mittel	6,43	6,53	6,26	70,1	67,5	72,2	6,25
Juni	$7^h\ 10^m$	12,67	12,71	12,29	74,1	71,7	77,2	12,41
	$1^h\ 10^m$	16,37	16,24	15,98	59,9	60,0	60,9	15,71
	$9^h\ 10^m$	12,56	12,21	12,62	75,5	74,5	78,0	12,87
	Mittel	13,87	13,72	13,63	69,83	68,73	72,0	13,68
Juli	$7^h\ 10^m$	15,60	15,67	15,14	79,0	76,4	83,1	15,37
	$1^h\ 10^m$	19,81	19,61	19,38	61,6	62,6	67,6	19,05
	$9^h\ 10^m$	16,09	16,18	16,14	75,8	73,4	79,3	16,35
	Mittel	17,17	17,15	16,89	72,13	70,80	76,6	16,93

NB. Abgelesen wurden je zuerst die freien Thermometer vor der Rotation, dann die im Blechgehäuse, endlich die ersteren nach erfolgter Rotation, was im Ganzen blos 3^m in Anspruch nahm. Für dieselbe Zeit sind in der letzten Columne noch die vom Thermographen im zweiten Hof registrirten Temperaturen angegeben.

Hieraus ergiebt sich deutlich, dass die Rotation den Einfluss der Strahlung vermindert, indem sie besonders um Mittag, wo die Wände und das Dach der Holzhütte sich bereits bedeutend über die Lufttemperatur erwärmt haben, den Stand der Thermometer erniedrigt und ihn demjenigen der gegen Strahlung durch das Blechgehäuse geschützten Thermometer annähert. Dass die letzteren die wahre Lufttemperatur richtiger angeben, geht aus ihrer grösseren Uebereinstimmung mit den Resultaten der in der freien und luftigen Hütte im Hinterhofe aufgestellten Thermometer (Blechgehäuse des Thermographen mit Ventilation durch einen Schornstein) hervor. Weshalb dagegen am Vormittag bei der Rotation durchweg ein Steigen der Temperatur und damit ein Entfernen von derjenigen des

beschützten Thermometers stattfand, kann ich nicht anders als durch vom Beobachter ausgehende Strahlung bewirkt erklären. Wie dem auch sei, so geht aber aus diesen Versuchen jedenfalls Das sicher hervor, dass die rasche Bewegung eines ungeschützten Thermometers (Schleuderthermometer) selbst im Schatten nicht genügt, den störenden Einfluss der Strahlung zu beseitigen oder, mit anderen Worten, die richtige Lufttemperatur zu erhalten.

Was die relative Feuchtigkeit anbelangt, so zeigt sich zunächst, dass das freie Psychrometer eine geringere Feuchtigkeit anzeigt als das in das Blechgehäuse eingeschlossene. Dies kann entweder darin seinen Grund haben, dass die Strahlung die Temperatur des trockenen Thermometers verhältnissmässig mehr erhöht als die des feuchten, oder darin, dass die Bewegung der Luft um die freien Thermometer grösser ist als um die im Blechgehäuse, oder endlich darin, dass der vom feuchten Thermometer sich entwickelnde Wasserdampf im Gehäuse etwas stagnirt. Dass die Rotation, obschon sie die erstere Fehlerquelle vermindert, doch die aus dem freien Psychrometer abgeleitete Feuchtigkeit noch weiter vermindert, macht es sehr wahrscheinlich, dass die zweite der genannten Ursache hauptsächlich die Differenz durch Vermehrung der Wasserverdunstung am feuchten Thermometer bedingt.

Die bisherigen Thermometer-Blechgehäuse schienen mir noch einige Verbesserungen zum besseren Schutz gegen Strahlung von unten, zur Erleichterung der Luftcirculation und insbesondere behufs leichterer Ablesung zu erheischen, und ich liess daher Anfang 1874 eine neue Art Gehäuse von folgender Gestalt machen. Zwei Blechcylinder mit konischem Dach und nach innen zu ansteigendem konischem Boden, von welchen der eine allseitig um 10 Centimeter grösser ist, sind durch Dach und Boden concentrisch an einem in der Axe durchgehenden starken Eisenstabe befestigt. Bei beiden Cylindern sind von der Wandung, dem Dach und Boden zwei diametral gegenüberstehende, etwas weniger als einen Quadranten umfassende Segmente ausgeschnitten, und während nun der innere Cylinder am Stabe ganz fest ist, lässt sich der äussere um ihn als Axe drehen, so dass nach Belieben entweder die offenen Seiten beider Cylinder über einander zu liegen kommen oder die offene des äusseren über die geschlossene des inneren und umgekehrt. In der ersteren Stellung lassen sich bequem die am Stabe im Innern durch besondere Träger befestigten Thermometer gegen einen hellen Hintergrund ablesen, während sie bei der letzteren gegen Strahlung allseitig geschützt sind, ohne dass die Luftcirculation nach den Seiten und nach oben und unten gehemmt ist. Der eiserne Stab des Gehäuses wird entweder auf einen Pfosten in der Thermometerhütte oder vor dem Beobachtungsfenster des Hauses aufgeschraubt oder kann auch im letzteren Falle leicht oben und unten von zwei, an der Hauswand befestigten Trägern gehalten werden. Bei der Befestigung am Fenster bietet diese Einrichtung ausserdem noch den grossen Vortheil, dass vermittelst zweier am äusseren Cylinder befestigter Schnüre, welche durch kleine Löcher im Fensterrahmen durchgehen, das Gehäuse ohne Oeffnen des Fensters leicht geöffnet und geschlossen werden kann.

In der letzteren Weise habe ich zur Probe vor einem nach Ost-Nord-Ost gelegenen Fenster des magnetischen Observatoriums zwei solche neue Gehänse aufstellen lassen, von welchen das eine ausserdem noch mit einem Ventilator versehen war. An Stelle nämlich der Boden der beiden Cylinder wurde bei diesem ein, um den eisernen Stab als Axe drehbares Blechrad mit schief gestellten Schaufeln angebracht, das vermittelst eines Schnurlaufs und eines seitlich aufgestellten Kurbelrades in rasche Rotation versetzt werden kann und dabei im Innern des Gehäuses einen starken aufwärts gehenden Luftstrom erzeugt. Die vergleichenden Beobachtungen an den in beiden Gehäusen aufgestellten Psychrometern, wobei die ersteren immer erst im Moment der Beobachtung, also beim zweiten nach und während der fortgesetzten Drehung des Ventilators, geöffnet wurden, haben im Monatsmittel (es wurde täglich nur um 2^h Nm. beobachtet) folgende Resultate ergeben:

1874.	Temperatur ohne Ventilator.	Temperatur mit Ventilator.	Relative Feuchtigkeit ohne Ventilator.	Relative Feuchtigkeit mit Ventilator.
			%	%
September	13°,44	13°,34	77,9	76,8
October	9,81	9,78	79,9	78,9
November	0,05	0,10	90,5	87,8

Hieraus ergiebt sich unmittelbar, dass der Einfluss der Stagnation der Luft und der Strahlung in diesen neuen Gehäusen auf die Temperaturangaben nur ein sehr geringer ist, indem die Ventilation in den wärmeren Monaten die Temperatur durchschnittlich um weniger als 0°,1 vermindert, in den kälteren blos um ebensoviel erhöht[1]). Die relative Feuchtigkeit wird auch hier in Folge der stärkeren Bewegung der Luft in der Nähe des feuchten Thermometers durchweg vermindert; die mittleren Differenzen erreichen indessen nur im heissesten Monat 3%. Es wird sich gleichwohl fragen, ob nicht gerade mit Rück-

1) Dies bestätigen auch neuere Beobachtungen seit Beginn 1875, bei welchen das zweite Gehäuse mit Ventilator in der Hütte beim magnetischen Observatorium aufgestellt und seine Thermometer je vor und nach erfolgter Bewegung des Ventilators abgelesen wurden. Die Monatsmittel für 12^h Mittags sind:

1875.	Temperatur vor der Ventilation.	Temperatur nach der Ventilation.	Relative Feuchtigkeit vor der Ventilation.	Relative Feuchtigkeit nach der Ventilation.
			%	%
Januar	— 13°,55	— 13°,39	80,0	79,7
Februar	— 5,78	— 5,74	81,8	80,4
Juni	18,34	18,29	64,7	62,8
Juli	21,87	21,82	53,2	50,1

Hieraus und aus den obigen Resultaten scheint mir nun mit voller Sicherheit zu folgen, dass unsere Thermometerbeschirmung den störenden Einfluss der Strahlung vollkommen befriedigend beseitigt und die wahre Lufttemperatur mit einer Genauigkeit von ±0°,05 sicher bestimmen lässt.

sicht auf die Beobachtung der Feuchtigkeit, Gehäuse mit solchen einfachen Ventilatoren zu adoptiren wären.[1])

Anemometrie. Nachdem ich zu Anfang 1873 im grossen Saale des Observatoriums mit Benutzung des grossen eisernen Gerüstes in Mitte desselben, das Herr Kupffer für seine Elasticitäts-Untersuchungen hatte machen lassen, einen Combes'schen Rotations-Apparat zur Verification von Anemometern hatte einrichten lassen, übertrug ich Herrn Dohrandt die directe und mittelbare Verification unserer Anemometer mittelst desselben. Die von ihm mit vielem Geschick angestellten Untersuchungen und dabei erhaltenen Resultate sind in seiner Abhandlung: «Bestimmung der Anemometer-Constanten» (Repertorium für Meteorologie, Bd. IV, № 5) ausführlich mitgetheilt. Wie ich bereits in den oben erwähnten Protokollen des internationalen Meteorologen-Congresses zu Wien und seines permanenten Comités berichtet habe, hat Herr Dohrandt seine experimentellen Daten insbesondere in Betreff meiner für gewöhnliche meteorologische Stationen empfohlenen Windstärketafel wegen seiner Abreise nicht mehr theoretisch verwerthen können. Es übernahm dies vielmehr Herr Dr. Mägis und nach seinem Tode Herr M. Thiesen, der dann auch mit theilweiser Benutzung der Arbeiten von Dr. Mägis durch Ableitung einer hinlänglich genauen allgemeinen Formel für die Windstärketafel diese Frage vorläufig zu einem gewissen Abschlusse gebracht hat. Herr Thiesen hat seine Resultate in einer besonderen Abhandlung: «Zur Theorie der Windstärketafel» (Repertorium für Meteorologie, Bd. IV, № 9) publicirt.

Photochemische Messungen der Helligkeit des Himmelslichts. Die Helligkeit des Himmelslichts bildet unbestreitbar einen wichtigen Factor für das Clima eines Ortes. Obschon es nun nach den ausgezeichneten Untersuchungen von Bunsen und Roscoe möglich ist, die normale Helligkeit des reinen Himmels für jede Breite zu berechnen, so modificirt doch die wechselnde Bewölkung dieselbe in der Art, dass die wirkliche Helligkeit nur durch unmittelbare Beobachtungen an jedem Orte bestimmt werden kann. Herr Professor Roscoe in Manchester war so freundlich, für unsere Anstalt den von ihm angegebenen Apparat zu vergleichenden meteorologischen Lichtmessungen[2]) zu bestellen und zu prüfen. Derselbe kam im September 1873 hier an, so dass nach einigen vorbereitenden Versuchen vom 1. Januar 1874 regelmässige Beobachtungen damit auf der Spitze des Thurmes und zwar vor der Hand blos einmal täglich, nämlich um 1 Uhr Nachmittags, begonnen werden konnten. Dieselben wurden anfänglich von Herrn Dohrandt, später (vom Mai ab) von Herrn Stelling ausgeführt, der sie leider wegen dringender anderer Be-

---

1) In Italien sind seit längerer Zeit auf meteorologischen Stationen Psychrometer im Gebrauch, bei welchen die Luft in der Nähe der Thermometer-Gefässe durch einen, von einem Uhrwerk getriebenen Ventilator in Bewegung gesetzt wird (siehe Meteorologia Italiana: Prof. Cantoni, Riassunto delle osservazioni fatte ne settennio 1866—1872 p. 20).

2) H. E. Roscoe, Einfaches Instrument zu meteorologischen Lichtmessungen in allgemein vergleichbarem Maasse. Pogg. Ann. Bd. 124, S. 353. 1865.

schäftigungen im Mai und August bis October aussetzen musste und aus demselben Grunde auch beabsichtigte zeitweilige häufigere Messungen am gleichen Tage nicht realisiren konnte. Nach einer vorläufigen Zusammenstellnng des Herrn Stelling sind die mittleren Helligkeiten und Bewölkungen je für 1 Uhr Nachmittags im Jahre 1874 gewesen:

	Januar.	Februar.	März.	April.	Juni.	Juli.	November.	December.
Helligkeit	0,022	0,051	0,112	0,157	0,295	0,324	0,035	0,017
Bewölkung	9,2	7,4	6,5	6,8	6,3	6,3	8,6	9,4

wobei als Einheit der Helligkeit nach Bunsen und Roscoe diejenige angenommen ist, welche in einer Secunde auf dem photographischen Normalpapier die Normalschwärzung erzeugt, und 0 einen ganz wolkenlosen, 10 einen ganz bedeckten Himmel bedeutet. Es wird weiteren Berechnungen und Untersuchungen vorbehalten bleiben, den Einfluss der Bewölkung in den ersten Zahlen von dem des jährlichen Ganges der Sonne zu trennen.

Photometrische und polarimetrische Untersuchung des Himmelslichts. Im Anschluss zum Theil an die vorigen Messungen, zum Theil an frühere bezügliche Untersuchungen von mir in Königsberg habe ich im zweiten Berichtsjahre die experimentellen Vorarbeiten für eine vollständige Bestimmung nicht blos des Polarisationszustandes des Himmelslichts an verschiedenen Stellen, was bisher allein ausgeführt worden ist, sondern auch ihres Intensitätsverhältnisses begonnen. Wie schon Rubenson in seiner vortrefflichen Abhandlung: «Sur la polarisation de la lumière atmosphérique» (Actes de la Société Royale des Sciences d'Upsal. 3° Série, T. V, 1864) p. 20 es ausgesprochen hat, können nur vereinte Beobachtungen über die ganze Lichtintensität und den Polarisationszustand verschiedener Punkte des Himmels zur Erkenntniss der wahren Ursache der atmosphärischen Reflexion führen, resp. als Prüfsteine für die Richtigkeit einer bezüglichen Theorie dienen. Bei einer solchen Untersuchung kommt es der Veränderlichkeit des Objectes halber offenbar darauf an, möglichst rasch Intensität und Polarisationszustand verschiedener Himmelsstellen zu bestimmen, resp. zu vergleichen. Mit Rücksicht hierauf schien es mir bei näherer Ueberlegung praktischer, vor der Hand nicht mein Photometer und Polarimeter in der Einrichtung, welche ich ihm zuletzt gegeben habe[1]), zu benutzen, sondern ein Instrument zu benutzen, das gewissermaassen die Mitte zwischen diesem und meinem ersten Photometer und Polarimeter[2]) hält und als Auszug aus meinem bezüglichen Vortrage auf der Versammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu Bern in den Archives des Sciences nat. de la Bibl. universelle de Genève, Décembre 1858, kurz beschrieben ist. Dieses letztere Instrument für den vorstehenden Zweck praktisch zu gestalten und seine Constanten zu bestimmen, nahm so viel Zeit in Anspruch, dass ich während der besseren Jahreszeit nicht mehr zu eigentlichen Messnngen am Himmel gelangen konnte. Dies wird also erst im nächsten Sommer möglich sein.

1) Pogg. Ann. Bd. 118, S. 193. 1863.

2) Pogg. Ann. Bd. 99, S. 235. 1856.

Das astronomisch-magnetische Universal-Instrument, dessen ich schon im letzten Jahresberichte erwähnte, ist auf das Frühjahr 1874 von Herrn Brauer mit gewohnter Meisterschaft vollendet worden, so dass ich es am 7. Mai der Academie vorlegen konnte. Der astronomische Theil des Instruments ist vorzüglich gelungen, ebenso das Inclinatorium desselben, das den besten englischen Instrumenten der Art gleichkommt. Die absolute Declination ist damit rasch und sehr genau zu bestimmen, und für die absolute Messung der Horizontal-Intensität lässt die Bestimmung der Schwingungsdauer des Magneten Nichts zu wünschen übrig. Dagegen ergab sich bei den Ablenkungsbeobachtungen in der Ausführung der neuen Disposition, die ich dafür gewählt hatte, eine ungeahnte Schwierigkeit, welche eine erst im Laufe des Winters von Herrn Brauer ausgeführte Umarbeitung dieses Theils des Apparates zur Folge hatte. Deshalb sind alle normalen absoluten Messungen der drei Elemente des Erdmagnetismus bis Ende 1874 noch mit den älteren bezüglichen Instrumenten gemacht.

V. Thätigkeit der Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.

Es ist insbesondere bei der stets wachsenden Zahl der Stationen dieser Theil der Functionen unserer Anstalt, welcher bei gleichbleibendem Personal immer mehr alle Kräfte des Observatoriums in Anspruch nimmt, so die Leistungen in anderen Richtungen beeinträchtigt und daher personelle und finanzielle Erweiterungen für die Zukunft erheischt.

Besorgung und Verification von Instrumenten. Während der beiden Berichtsjahre sind vom Observatorium durch das Mittel seiner Werkstätte besorgt und nach seinen Normal-Instrumenten vorzugsweise von den Herren Dr. Mägis und Thiesen verificirt worden:

123 Thermometer,	33 Quecksilberbarometer,
44 Minima-Thermometer,	39 Aneroide,
42 Haarhygrometer,	12 Thermobarometer,
32 Zinkblechgehäuse,	55 Windfahnen mit Windstärketafeln,
41 grosse Regenmesser,	18 Anemometer,
60 kleine »	13 Sonnenuhren,

5 Wagevaporometer.

Ausserdem habe ich die Umarbeitung eines dem meteorologischen Observatorium in Dorpat angehörenden Hasler'schen Thermo- und Hygrographen entsprechend unseren neuesten bezüglichen Erfahrungen besorgt.

Instruction. Gemäss den Beschlüssen des internationalen Meteorologen-Congresses zu Wien und seines permanenten Comités war es nöthig, zur Herstellung der Uebereinstimmung der meteorologischen Beobachtungen in allen Ländern auch an unserer Instruction für die meteorologischen Stationen einige kleine Modificationen anzubringen. Ich habe

dies in Form eines Nachtrags zu unserer Instruction gethan, welcher unter dem Titel: Weitere Ergänzungen zur Instruction für meteorologische Stationen im Repertorium für Meteorologie, Bd. IV, № 1 erschienen ist und gegen Ende 1874 an die Stationen verschickt wurde, um von 1875 an als Norm für die Beobachtungen dienen zu können.

Mündliche und praktische Instruction zur Behandlung meteorologischer und magnetischer Instrumente und Anstellung bezüglicher Beobachtungen und Berechnungen haben während der Berichtsjahre im Observatorium erhalten: Herr Lieutenant Bonsdorf vom Generalstabe als designirter Leiter der meteorologisch-magnetischen Abtheilung des Observatoriums in Taschkent, Herr Ostrogorski, Lehrer der Mathematik am Constantinof-schen Feldmesserinstitut und Verwalter des meteorologisch-magnetischen Observatoriums in Moskau, Herr Stud. Kraftschenko in Kief, Herr Koslof in Kem, Herr Ogorodnikof in Archangel, Herr Obergärtner Lange in Livadia, Herr K. Mielberg in Fort Petro-Alexandrowsk am Amu-Darja, Herr Kotelnikof, Smotritel der Schule in Belosersk, Herr Golubkof in Gatschina; die letzteren Herren alle als Beobachter auf den meteorologischen Stationen der betreffenden Orte.

Inspectionsreisen. Im Sommer 1873 wurde die Gelegenheit, dass Herr Dr. Fritsche, Director unseres meteorologisch-magnetischen Observatoriums in Peking, eine Urlaubsreise über Sibirien nach Europa machte, dazu benutzt, durch ihn die seit langer Zeit nicht besuchten meteorologisch-magnetischen Observatorien des Bergwesens in Nertschinsk und Barnaul inspiciren und Verbindungen zur Begründung neuer Stationen in Sibirien anknüpfen zu lassen. In gleicher Weise benutzten wir dann seine Rückreise nach Peking im Sommer 1874, um durch ihn die Observatorien in Katharinenburg und Barnaul neuerdings besuchen und die dortigen Beobachter im Gebrauch neuer magnetischer Instrumente zu absoluten Messungen unterrichten, sowie eine grössere Zahl neuer Stationen besonders in Westsibirien einrichten zu lassen. Herr Dr. Fritsche hat sich dieser mühevollen Aufgaben mit seinem bekannten Eifer für die Sache und mit grosser Uneigennützigkeit unterzogen; seine bezüglichen Inspectionsberichte habe ich in extenso in die Beilage zu diesem Berichte aufgenommen.

Die weiter unten unter VII noch näher zu besprechende Reise des Herrn Dohrandt nach dem Amu-Darja bot in ähnlicher Weise Gelegenheit, durch ihn ohne Kosten für unsere Anstalt die auf seinem Wege liegenden meteorologischen Stationen in Samara, Orenburg, Irgis und Kasalinsk inspiciren zu lassen. Seinen bezüglichen Bericht, den ich hiermit sehr verdanke, findet man ebenfalls in der Beilage.[1])

Veränderungen und Zustand der Observatorien und Stationen. Das Bergwesen hat auch nach seiner Ueberführung zum Ministerium der Reichsdomänen im

1) Da seither bestimmt worden ist, dass Herr Dohrandt auf seiner Rückreise vom Amu-Darja im Herbst 1875 diese Stationen neuerdings besuchen wird, so schien es mir passender, den vorliegenden Bericht desselben mit dem künftigen, die neue Inspection betreffenden zusammen zu veröffentlichen; er comparirt daher nicht in der Beilage zu diesem Jahresbericht.

Jahre 1874 fortgefahren, uns in der Reorganisation seiner meteorologisch-magnetischen Observatorien nach Möglichkeit behülflich zu sein. Für die Inspectionsreise des Herrn Dr. Fritsche hat noch im Jahre 1873 der Herr Finanzminister von Reutern, als Chef des Corps der Bergingenieure, eine namhafte Summe bewilligt. Sodann sind in den beiden Berichtsjahren die Gebäude der Observatorien verbessert, die meteorologischen Instrumente ergänzt und theilweise durch neue ersetzt, insbesondere aber für alle drei Observatorien neue Pendeluhren und einfache Compass- und Schwingungs-Apparate zur absoluten Bestimmung der magnetischen Declination und Intensität angeschafft worden. — Der Herr Minister der Reichsdomänen von Walujef hat endlich erlaubt, dass aus den Mitteln des Bergwesens auf dem Berge Blagodat beim Kuschwinsky-Bergwerk ein meteorologisches Observatorium errichtet werde, welches von Herrn Davy, dem Chef der Bergwerke auf Blagodat selbst, überwacht werden wird.

Ueber den Zustand des meteorologisch-magnetischen Observatoriums bei der russischen Mission in Peking und der von ihm abhängigen Stationen geben wieder die in die Beilage aufgenommenen Jahresberichte des Herrn Director Dr. Fritsche Aufschluss.

Im meteorologischen Bezirk der Kaukasischen Statthalterschaft sind im Laufe der Berichtsjahre drei Stationen, nämlich: Gelendschik, Gudaur und Grosnoe eingegangen, dafür aber sechs neue hinzugekommen, nämlich: Suram, Zarskie-Kolodzi, Podgornaja Staniza, Weden, Elisabethpol und Achalzich. Die näheren Details über diese Stationen findet man in den Jahresberichten des physikalischen Observatoriums in Tiflis, welche der Director desselben, Herr Moritz, jedes Jahr dem Herrn Dirigenten der Haupt-Verwaltung der Kaukasischen Statthalterschaft erstattet. Herr Director Moritz hat übrigens auf einer Erholungsreise im Jahre 1874 auch das physikalische Central-Observatorium besucht und uns dabei gefälligst über manche Verhältnisse noch mündlichen Aufschluss gegeben.

Das hydrographische Departement der Marine hat während der Berichtsjahre eine vollständige Serie von meteorologischen Instrumenten der Station in Wladiwostok gegeben und die Instrumente der Stationen in Archangelsk, Kem, Kronstadt und Astrachan vervollständigt. Ebenfalls unter Beihülfe des hydrographischen Departements hat der hydrographische Theil der Direction der Häfen und der Marine des Schwarzen Meeres folgende Stationen an den Küsten des Schwarzen Meeres theilweise oder ganz mit neuen Instrumenten versehen: Taganrog, Dniestrowsky Zaregradski Snak, Otschakof, Leuchtthurm Tarchankut, Nicolaief, Sewastopol und Poti. Ueberhaupt hat sich der Chef der hydrographischen Arbeiten im Schwarzen Meere, Herr Sarudnoi, bemüht, die meteorologischen Stationen daselbst nicht blos zu vermehren, sondern auch für eine gute Function derselben zu sorgen. Zu dem Ende liess er auch durch Herrn Marine-Lieutenant Baron Wrangel alle Stationen an den Küsten des Schwarzen Meeres inspiciren und traf im Einverständniss mit uns die Einrichtung, dass alle diese Stationen (mit Ausnahme von Odessa) uns ihre Beobachtungen durch die hydrographische Abtheilung

in Nicolaief einsenden und ebenso auch unsere Correspondenz mit ihnen durch diese Behörde geht. So ist bereits eine Art Central-Stelle für die Ueberwachung und Sammlung der meteorologischen Beobachtungen am Schwarzen Meere geschaffen und damit hoffentlich der Grund zu dem schon lange von allen Seiten gewünschten meteorologisch-magnetischen Observatorium in Nicolaief gelegt. Bei der Bereitwilligkeit, welche auch der Nachfolger des Herrn Vice-Admiral Selenoi in der Direction des hydrographischen Departements, Herr Vice-Admiral Krüger, zur Entwickelung und Vervollkommnung der meteorologischen Beobachtungen an den Küsten des Russischen Reiches bereits gezeigt hat, ist nicht zu zweifeln, dass sowohl dieses Observatorium als auch das gleichzeitig für Archangelsk projectirte, sowie endlich eine Centralstelle in Wladiwostok zur Leitung der Beobachtungen an den Küsten des Stillen Oceans bald zu Stande kommen werde.

Dank dem lebhaften Interesse, welches der General-Gouverneur von Turkestan, General-Adjutant von Kaufmann, stetsfort den meteorologischen Beobachtungen zuwendet, haben wir in Centralasien zu Anfang des Jahres 1873 zwei neue Stationen gewonnen, von denen die eine in Ura-Tübe, die andere beim Steinkohlenbergwerk Tatarinofskaja liegt, und ausserdem war es durch die Beihülfe des Herrn General-Gouverneurs der Kaiserlich-Russischen Geographischen Gesellschaft möglich, im Jahre 1874 bei Gelegenheit der von ihr veranstalteten wissenschaftlichen Expedition nach dem Amu-Darja an diesem Flusse eine meteorologische Station im Fort Petro-Alexandrowsk und ein meteorologisch-magnetisches Observatorium im Fort Nukus, wo stündliche Beobachtungen mindestens ein Jahr lang gemacht werden sollten, zu begründen. Die Geographische Gesellschaft hat die Leitung dieser Einrichtung und der Beobachtungen Herrn Dohrandt übertragen, unter dessen unmittelbarer Leitung denn auch sämmtliche Instrumente vor dem Abgange der Expedition noch im Central-Observatorium geprüft worden sind. Bis zur Publication der vollständigen Beobachtungen seitens der Geographischen Gesellschaft hat uns inzwischen Herr Dohrandt die auf 7^h Vm., 1^h und 9^h Nm. fallenden Beobachtungen der beiden Orte bis Ende 1874 freundlichst zur Mittheilung in den Annalen in Zusammenhang mit den übrigen Beobachtungen im Reiche zugestellt. Da Herr von Kaufmann bereits alle Instrumente dieser Stationen acquirirt hat, so ist es mehr als wahrscheinlich, dass die letzteren auch nach Ablauf der von der Geographischen Gesellschaft in Aussicht genommenen einjährigen Frist durch seine Fürsorge in Function werden erhalten werden.

Ohne weitere Vermittelung, sei es durch directe Anerbietungen an uns oder durch solche an die Kaiserlich-Russische Geographische Gesellschaft, sind vom Central-Observatorium in den beiden Berichtsjahren neue Stationen begründet worden: in Yeddo (Japan), wo der Kaiserlich-Russische Botschafter C. v. Struwe für die Anstellung regelmässiger Beobachtungen besorgt sein wollte; in Akmolinsk, wo Herr Lasaref die Beobachtungen macht; in Irkutsk, wo die Beobachtungen jetzt regelmässig von Herrn Usolzef angestellt werden; in Semipalatinsk, wo der Militär-Gouverneur Herr von Poltorazky es freund-

lichst selbst übernommen hatte, eine Station einzurichten und einen geeigneten Beobachter zu finden; in Salair, wo Dr. Sass, in Tomsk, wo Herr Butkejef am Gymnasium, in Omsk, wo Herr Sokolof, in Kainsk, wo der Verwalter der Schule Herr Raswosof, in Ischim, wo der Director der Schule Sorokin, und in Krasnojarsk, wo Herr Loviagin die Beobachtungen übernommen haben; sodann in Naryn-Piski, wo der Priester Mudrolübof, am Gymnasium in Bielosersk, wo der Verwalter der Schule Kotelnikof, in Elisabethgrad, wo Herr Prscheschichowsky, Lehrer der Mathematik an der Realschule daselbst, die Beobachtungen macht. Alle diese Stationen haben die Instrumente vom Central-Observatorium aus mit Bewilligung der Academie der Wissenschaften auf Kosten des Credits für Unterhalt der meteorologischen Stationen erhalten; die Instrumente für Elisabethgrad sind von Balta, wo die Station eingegangen war, dahin übergeführt worden.

Auf eigene Kosten haben sich endlich durch das Mittel des Central-Observatoriums mit verificirten Instrumenten zur Einrichtung meteorologischer Stationen versorgt: die Schule zur Verbreitung landwirthschaftlicher und technischer Kenntnisse und zur Bildung von Lehrern in Wiatka, die Realschule in Saraisk, die Minen von St. Innoquenz im District Olekminsk, welche dem Herrn Baron von Günzburg gehören, das Lehrerseminar in Poretzk, der Magister Sarandaky in Margaritofka, die Minen von Demidoff in Nischne-Tagilsk, das Departement der Kaiserlichen Apanagen für Begründung zweier Stationen in Livadia, endlich Herr Dr. Dmitrieff in Jalta.

Von diesen neu begründeten Stationen haben bis dahin noch keine Beobachtungen eingesandt diejenigen von Yeddo, Kainsk, Krasnojarsk, Poretzk, Nischne-Tagilsk und Livadia.

Unter den im vorigen Jahresberichte genannten Stationen, welche zwar Instrumente vom oder durch Vermittlung des Central-Observatoriums erhalten, indessen noch keine Beobachtungen uns hatten zukommen lassen, haben seither diejenigen in Kertsch, Woronesch, Lissino und Jelisabethpol ihre regelmässigen Functionen begonnen.

Wegen Abreise oder Absterben der Beobachter sind dagegen im Laufe der Berichtsjahre die Stationen in Twer, Riasan, Simferopol, Slobodskoi, Karassinskoje und Dünamünde eingegangen.

Ende 1874 sind folgende Stationen in regelmässiger Function begriffen gewesen:

1. St. Petersburg. *
2. Katharinenburg. *
3. Barnaul. *
4. Nertschinsk. *
5. Bogoslowsk. *
6. Slatoust. *
7. Lugan. *
8. Peking. *
9. Moskau. *
10. Dorpat. *
11. Kasan. *
12. Odessa. *
13. Kief. *
14. Warschau. *

15. Wilna. *
16. Archangelsk. *
17. Kem. *
18. Kronstadt. *
19. Reval. *
20. Leuchtthurm von Hogland. *
21. Riga.
22. Mitau. *
23. Windau. *
24. Molodetschno. *
25. Gorki. *
26. Bielostok. *
27. Neu-Alexandria. *
28. Jaroslaw (Nicolajewskoje). *
29. Bielosersk.
30. Gulynki. *
31. Tschernigof. *
32. Woronesch.
33. Nischni-Nowgorod. *
34. Gorodischtsche. *
35. Kischinef. *
36. Kertsch.
37. Otschakof.
38. Nicolaief. *
39. Leuchtthurm von Tarchankut.
40. Sewastopol. *
41. Noworossysk. *
42. Succhum. *
43. Poti. *
44. Dachowskischer Posten. *
45. Stawropol. *
46. Piatigorsk. *
47. Wladikawkas. *
48. Weden.
49. Kutais. *
50. Podgornaja Staniza.
51. Suram.
52. Tiflis. *
53. Achalzich.
54. Bely-Kliutsch. *
55. Zarskie-Kolodzi.
56. Elisabethpol.
57. Baku (Stadt). *
58. Baku (Hafen). *
59. Astrachan. *
60. Saraisk.
61. Saratof. *
62. Orenburg. *
63. Naryn-Piski.
64. Fort Alexandrowsk.
65. Irgis (Fort Uralsk). *
66. Taschkent. *
67. Ura-Tübe.
68. Tatarinofskaja.
69. Semipalatinsk.
70. Akmolinsk.
71. Irbit. *
72. Jenisseisk. *
73. Irkutsk.
74. Urga. *
75. Lissino.
76. Margaritofka.
77. Jeisk. *
78. Dniestrowsky Snak.
79. Taganrog.
80. Nukus.
81. Petro-Alexandrowsk.
82. Kasalinsk (Fort № 1). *
83. Elisabethgrad.
84. Salair.
85. Tomsk.
86. Nicolajewsk am Amur. *
87. Wladiwostok.
88. Siwandtse.
89. St. Innoquenz.
90. Omsk.
91. Wiatka.
92. Pskof.

93. Baltisch-Port. *
94. Schatzk. *
95. Michailowskaja Staniza. *
96. Walaam.
97. Archangelo-Paschisk. *
98. Kelung.
99. Jalta. *
100. Belaja Zerkof. *
101. Balachna. *
102. Ardatof. *
103. Wardö. *
104. Kamenskaja Staniza. *
105. Nischnitschirskaja Staniza. *
106. Konstantinofskaja Staniza. *
107. Uriupinskaja Staniza. *
108. Ust-Medweschitzkaja Staniza.*

Die mit einem Stern (*) bezeichneten Stationen haben bereits vor 1873 fungirt, doch figuriren die 9 zuletzt genannten und Jeisk noch nicht in den Annalen von 1872, weil ihre Beobachtungen entweder kaum erst begonnen hatten oder zur Aufnahme in die Annalen zu unvollständig und mit allzu unsicheren Instrumenten ausgeführt erschienen. Das Letztere gilt auch jetzt noch von den Beobachtungen der 11 letzten Stationen. Rechnen wir die 9 zuletzt aufgeführten Stationen wie früher so auch jetzt ab, so ergiebt der Vergleich mit den Annalen von 1872 für die beiden Berichtsjahre einen Zuwachs von 37 neuen Stationen und einen Verlust von 9 älteren Stationen, also eine Vermehrung der Gesammtzahl der Stationen um 28.

Durch diese Vermehrung sind bereits einige der grösseren Lücken im Stationsnetz des europäischen Theils unseres Reiches, die ich im letzten Jahresberichte erwähnt habe, ausgefüllt und es ist bestimmte Aussicht vorhanden, dass die übrigen durch im Jahre 1875 einzurichtende Stationen werden ergänzt werden, so dass von da an unsere Aufmerksamkeit fast ausschliesslich auf die Completirung des asiatischen Stationsnetzes wird verwendet werden können.

Indem wir hiermit allen Denen, welche die Anstellung der Beobachtungen begünstigt haben, sowie den Herren Beobachtern selbst als unseren Mitarbeitern, unseren besten Dank aussprechen, müssen wir aufs Neue mit besonderer Anerkennung und Genugthuung hervorheben, dass von den letzteren nahezu die Hälfte ohne irgend eine Geldentschädigung, blos im Interesse der Wissenschaft und des Landes, der grossen Mühe regelmässiger Beobachtungen und Berechnungen sich unterziehen und diese Aufgabe in der befriedigendsten Weise lösen.

In Anerkennung dessen hat auch die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften auf meine Vorstellung weiterhin folgende Beobachter zu Correspondenten des physikalischen Central-Observatoriums ernannt, die Herren:

Suworof, Assistent am Observatorium in Wilna;
Kurdakof, Kapitän in Nicolaief;
Tschernischof, Lehrer am Militär-Gymnasium in Orenburg;
Kosmin, Kapitän in Kronstadt;
Domansky, Militär-Arzt in Bely-Kliutsch;

Toptschefsky, Militär-Arzt in Grosnoe;
Siwerzof, Militär-Arzt in Dachowsk;
Reimers, Erzieher am Gymnasium in Kutais;
Tütschef, Director des Landwirthschaftlichen Instituts in Neu-Alexandria;
Werminsky, Docent der Physik und Meteorologie an demselben Institut;
Schischmaref, Consul in Urga;
Marks in Jenisseisk;
Eiger, Intendant der Schule in Irbit;
Babak, Intendant der Schule in Noworossysk;
Sibin, Arztgehülfe in Piatigorsk.

Alle eingesandten Beobachtungen sind im Central-Observatorium jeweilen einer summarischen Controlle hinsichtlich der Richtigkeit der Rechnungen und, wenn sich dabei verdächtige Daten zeigten, auch in Betreff der Richtigkeit der Beobachtungen durch Vergleich mit benachbarten Stationen unterworfen worden. Ergaben sich hierbei irgend welche Fehler, so wurde unter Anzeige an den Beobachter nach den Original-Beobachtungen die ganze Station neu berechnet oder im Falle vieler entschiedener Beobachtungsfehler verworfen.

Hand in Hand mit dieser Controlle ging die Vorbereitung der Beobachtungen zur Publication derselben, die Berechnung der Jahres-Résumés und die Zusammenstellung aller für jede Station wichtigen Daten, endlich die Besorgung der Correcturen beim Druck. Um in letzterer Hinsicht noch sicherer als bisher zu gehen und damit die Zuverlässigkeit unserer Zahlentabellen noch weiter zu erhöhen, haben wir angefangen, Probe-Abdrücke jeder Station nach erfolgter Correctur bei uns sofort noch jeweilen an den betreffenden Beobachter zur Durchsicht und allfälligen Verbesserung zu schicken. Wir machen daher noch ausdrücklich auf das Druckfehler-Verzeichniss in jedem Bande der Annalen aufmerksam.

Die unmittelbare Leitnng der Correspondenz mit den Stationen, der Controlle der Beobachtungen, sowie des Drucks der Annalen, habe ich wie früher, so auch in diesen Jahren, meinem Gehülfen, Herrn Marine-Capitän-Lieutenant Rykatschef, übertragen. Derselbe wurde dabei sehr wirksam von Herrn Cand. Stelling unterstützt. Beide Herren haben sich ihrer Aufgabe mit grossem Fleisse und vieler Umsicht entledigt.

Was ich im letzten Jahresberichte S. 36 als bestimmte Erwartung ausgesprochen habe, dass nämlich in Zukunft je zu Ende des folgenden Jahres der Druck der Annalen für das unmittelbar vorhergehende Jahr beendigt werden könne, hat sich in den beiden Berichtsjahren erfüllt. Zu Anfang des ersten Berichtsjahres wurden die Annalen von 1871 und zu Anfang des zweiten diejenigen von 1872 versandt. Die Eingangs erwähnte Vermehrung des Credits für die Publication der Beobachtungen setzte uns aber ausserdem noch in den Stand, im zweiten Berichtsjahre nicht blos den Druck der Annalen von 1873

trotz vermehrter Zahl der Stationen sehr nahe zu vollenden, sondern auch die allein noch rückständigen Annalen für 1869 im Druck zu beendigen und zu versenden.

Von den in Angriff genommenen Bearbeitungen des älteren Beobachtungs-Materials sind in den beiden Berichtsjahren vollendet worden von Herrn Dr. Fritsche: Die magnetische Intensität Pekings, von Herrn Rykatschef: La marche diurne de la température à St.-Pétersbourg aux jours sereins et aux jours couverts, von Herrn Dr. W. Köppen: Tafeln zur Ableitung der Mitteltemperatur aus den gebräuchlichsten Combinationen von zwei und drei Beobachtungsstunden am Tage für das Russische Reich und die angrenzenden Länder (als Vorarbeit für eine Neuberechnung der Mitteltemperaturen in Russland), von Herrn Mielberg: Die magnetische Declination in St. Petersburg (als erster Theil einer Bearbeitung der Declinations-Beobachtungen auf allen Russischen Observatorien), von Herrn Rykatschef: La distribution de la pression atmosphérique dans la Russie d'Europe, und von mir: Der tägliche und jährliche Gang der Feuchtigkeit in Russland.

Der Umfang dieser Bearbeitungen des Beobachtungs-Materials scheint mir noch nicht im genügenden Verhältniss zu der fortwährenden und nothwendigen Ansammlung neuen Materials zu stehen; da aber die Hülfsmittel der Anstalt eine Ausdehnung der ersteren nicht gestatteten, so musste zu dem Ende auf eine Vermehrung der letzteren Bedacht genommen werden.

Bezügliche Schritte sind auch in der That im Laufe der Berichtsjahre gethan worden, indessen bis dahin noch nicht von entscheidendem Erfolg begleitet gewesen.

VI. Telegraphische Witterungsberichte und Sturmwarnungen.

Die Eingangs erwähnte, Mitte 1873 erlangte Vergrösserung der Subvention des hydrographischen Departements des Marine-Ministeriums für den Unterhalt der Bulletin-Abtheilung unserer Anstalt setzte uns in den Stand, auch da wieder einige Schritte vorwärts zu gehen.

Zunächst war es möglich, die Zahl der Orte, welche uns für das Bulletin täglich eine Depesche zuschicken, noch um einige für die Sturmwarnungen besonders wichtige zu vermehren. Der Gefälligkeit des Herrn Capitän Hoffmeyer, Director des meteorologischen Instituts in Copenhagen, verdanken wir das Hinzutreten telegraphischer Witterungsberichte von Fanö und Copenhagen; Herr Professor Rubenson, Director des meteorologischen Instituts in Stockholm, hat uns noch Berichte aus Wisby verschafft, und endlich erhalten wir in Fällen von Gefahr Berichte aus Yarmouth in England, Thursö in Schottland und Valentia in Irland durch die Vermittelung des Herrn R. H. Scott, Director des Meteorological Office in London. Im eigenen Lande hat sich die Zahl der Orte um sieben vermehrt, die mit Ausnahme von Bielosersk (südlich vom Onega-See) und Sotschi (Kaukasus)

sämmtlich in Westsibirien gelegen sind, nämlich: Krasnojarsk, Tomsk, Omsk, Semipalatinsk und Taschkent. Wie früher, so muss ich auch jetzt wieder den ausländischen Telegraphen-Directionen, und ganz besonders dem Director der Russischen Telegraphen, Herrn von Lüders, meinen wärmsten Dank für die Erlaubniss zur unentgeltlichen Beförderung auch dieser neu hinzugekommenen Depeschen aussprechen.

Das System und der Umfang der Bearbeitung der einlaufenden Witterungsdepeschen blieben im Wesentlichen dieselben wie im Jahre 1872; es wurden blos in den Bulletins für den Barometerstand und Temperatur noch der Betrag des Steigens oder Fallens in den letzten 24 Stunden mit aufgenommen und gemäss den Beschlüssen des Wiener Meteorologen-Congresses wurde vom 1. Januar 1874 an beim Barometer nicht mehr die Abweichung vom Normalwerth, sondern der auf das Meeresniveau reducirte Stand angegeben. In welcher Weise diese Reduction selbst für höher gelegene Orte erfolgt, habe ich in einem an Herrn Dr. Hann in Wien gerichteten und in № 8, Bd. IX (15. April 1874) der österreichischen Zeitschrift für Meteorologie abgedruckten Briefe ausführlich genug dargelegt. Die Tafeln für jeden Ort, nach welchen diese Reduction gegenwärtig angebracht wird, sind grösstentheils von Herrn E. Wahlén berechnet.

Nachdem Herr Baron Maydell in der Beilage zum Bulletin vom 3. (15.) December 1873, gestützt auf das Studium unserer synoptischen Karten, eine vorläufige Methode dargelegt hatte, die Temperaturänderungen zur Bestimmung der Sturmbahnen zu benutzen und darauf noch kurz vor seinem Abgange Karten mit den Sturmbahnen in Europa für 1872—1874 entworfen hatte, die ich für die Monate Januar bis und mit Juli — als volle drei Jahre umfassend — als Beilage zum Bulletin vom 14. (26.) August 1874 abdrucken liess, war es möglich geworden, nunmehr mit Aussicht auf Erfolg auch an die Ertheilung eigentlicher Sturmwarnungen Seitens der Bulletin-Abtheilung zu denken. Es wurde nach dem englischen Muster eine Instruction für die Sturmsignale entworfen, welche auf Grundlage der vom Observatorium zu versendenden Warnungen in den Hafenorten gegeben werden sollten. Das Börsen-Comité der St. Petersburger Kaufmannschaft lieh hierzu bereitwilligst seine Hülfe, so dass behufs allgemeiner Verbreitung und Verständlichkeit jene Instruction in zehn Sprachen: Deutsch, Ehstnisch, Lettisch, Finnisch, Russisch, Schwedisch, Dänisch, Holländisch, Englisch und Französisch gedruckt werden konnte. Für den St. Petersburger Hafen wurde in der Nähe des Observatoriums, ebenfalls auf Kosten des Börsen-Comités, ein Signalmast mit den nöthigen Signal-Körpern (Trommel und Kegel) und Signal-Laternen eingerichtet. Bald folgten auch die Hafen in Kronstadt, Helsingfors, Reval, Riga und Windau diesem Beispiele nach.

Die am 10. (22.) October 1874 begonnenen Sturmwarnungen Seitens der Central-Anstalt haben sich fast nur auf das Baltische Meer beschränkt. Der Schluss des Jahres war weniger stürmisch als gewöhnlich, so dass bis Ende 1874 im Ganzen nur 5 Mal Warnungen an die Hafenorte des Baltischen Meeres ertheilt wurden, nämlich am 22. und 31. October, am 10. November und am 4. und 9. December. Die um $11\frac{1}{2}$ Uhr von St. Petersburg

abgeschickte Warnung vom 22. October traf zeitig genug an den Hafenorten ein, indem der Sturm in Reval erst in der folgenden Nacht, in Windau und Riga erst gegen den folgrnden Morgen eintraf. In St. Petersburg, wo das Signal ebenfalls gehisst wurde, traten in der Nacht sehr starke Winde ein. Nach der Sturmwarnung vom 31. October zeigten sich in der Nacht und am Morgen des 1. November sehr starke Winde in Baltischport, Dorpat und St. Petersburg; der Sturm entfaltete seine volle Stärke mehr im nördlichen Theil des Baltischen Meeres. Die Warnung vom 10. November kam für die südlicheren Hafenorte Windau und Riga zu spät, indem dort schon beim Eintreffen der Depesche sehr starke Winde wehten, welche dagegen in Reval, Helsingfors und St. Petersburg resp. Kronstadt erst Abends und in der Nacht eintraten. Die Ursache der verspäteten Warnung ist hauptsächlich darin zu suchen, dass ein Sturm, der schon am 8. November herankam, aber wegen des Sonntags, wo das Bureau geschlossen ist, nicht angezeigt worden war, am Montag früh (9. November) bereits mit sehr starken westlichen Winden im Baltischen Meere auftrat und dann, statt vorüberzugehen, sich am folgenden Tage bedeutend verstärkte. — Der Sturm vom 4. December entwickelte sich umgekehrt ungewöhnlich langsam, so dass er in Windau erst gegen Morgen des 5. December und in Reval in der Nacht vom 5. auf den 6. December sich durch sehr starke Winde manifestirte. — Die Warnung endlich vom 9. December erwies sich als unnütz, da in Folge einer Spaltung des am 9. December früh über der Nordsee tobenden Sturms in zwei Theile, von denen der eine zum Adriatischen, der andere zum Baltischen Meere sich fortpflanzte, am 10. December über dem letzteren nur mässige Winde wehten.

Von den fünf Sturmwarnungen zu Ende des Jahres 1874 sind also vier erfolgreich gewesen, von denen indessen eine für eine Zahl von Orten zu spät kam. Der fünfte angekündigte Sturm aber trat nicht ein, und andererseits ist am 8. November wegen des Sonntags ein am 9. auftretender Sturm nicht avisirt worden. Andere Stürme haben sich während dieser Zeit über dem Baltischen Meere nicht gezeigt. Dass also die Einführung der Sturmwarnungen nicht ganz ohne Nutzen sei, geht nicht blos hieraus, sondern auch aus dem Eifer hervor, mit welchem die Hafenorte sich der Sache angenommen und dieselbe bis zur Stunde gefördert haben.

Trotz der erwähnten vergrösserten Subvention des hydrographischen Departements sind doch die personellen und materiellen Hülfsmittel unserer Bulletin-Abtheilung immer noch so gering, dass wir in keiner Weise mit den bezüglichen Leistungen der Schwester-Anstalten in Scandinavien, Dänemark, England und Frankreich concurriren können. Das Ganze behält bei uns bis heute immer noch den Charakter einer blos provisorischen, versuchsweisen Einrichtung. Dies ist hauptsächlich auch der Grund, weshalb die Ausdehnung der Sturmwarnungen auf die übrigen Meere nur in einigen wenigen Fällen und ziemlich unsicher hat erfolgen können.

VII. Simultane Witterungsbeobachtungen.

In der 7. Plenarsitzung des mehrfach schon erwähnten internationalen Meteorologen-Congresses zu Wien hat der Delegirte der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, Brigade-General Albert J. Myer, Haupt-Signal-Officier der Armee, den Antrag gestellt, es möchte sich der Congress für die Nützlichkeit der Anstellung genau gleichzeitiger Witterungs-Beobachtungen an einer grösseren Zahl von Punkten der Erdoberfläche aussprechen. In der folgenden Sitzung beschloss der Congress nach kurzer Debatte einstimmig, es sei die Anstellung solcher simultaner Beobachtungen auf der ganzen Erde im Interesse der Wissenschaft in der That sehr wünschenswerth.

Herr General Myer hat die Ausführung dieses Desideratums ausdrücklich besonderen Vereinbarungen mit den Directoren der Central-Anstalten der verschiedenen Länder vorbehalten und demgemäss zuerst mit mir eine solche Uebereinkunft für Russland getroffen, wornach in den Vereinigten Staaten und in Russland vom 1. Januar 1874 an solche simultane Beobachtungen um 7 Uhr 35 Minuten Vormittags Washingtoner Zeit = 2 Uhr 44 Minuten Nachmittags St. Petersburger Zeit angestellt und zwischen beiden Ländern regelmässig ausgetauscht werden sollten.

In den Vereinigten Staaten machte die prompte Ausführung dieser Uebereinkunft keinerlei Schwierigkeiten, da dort bereits zufolge des grossartigen Systems telegraphischer Witterungsberichte, welches vom Kriegsdepartement zum Nutzen des Handels und der Agricultur beim Corps der Signal-Officiere eingerichtet worden ist, seit Beginn 1872 täglich drei Mal genau gleichzeitige Witterungsdepeschen zwischen mehr als 70 Stationen ausgetauscht und in Washington bearbeitet werden. Herr General Myer brauchte also nur die betreffenden Beobachtungen von 7 Uhr 35 Minuten Washingtoner Zeit noch besonders zusammenstellen und drucken zu lassen. Dies geschah denn auch und Herr Myer hat dem Central-Observatorium bis dahin jeweilen zwei Mal im Monat sehr prompt und regelmässig 40 Abdrücke der simultanen Beobachtungen von 89 Stationen in den Vereinigten Staaten zur Vertheilung an unsere Stationen zugeschickt.

Bei uns in Russland musste dies Alles erst organisirt werden. Für den Anfang wählte ich 25 möglichst gleichmässig vertheilte Stationen im Reiche hierfür aus und lud die betreffenden Herren Beobachter durch ein Circular vom 10. (22.) October 1873 zur freiwilligen Betheiligung resp. unentgeltlichen Uebernahme dieser neuen Last ein. Alle ohne Ausnahme haben ihre Mitwirkung zugesagt und seit Beginn 1874 regelmässig alle vierzehn Tage die bezüglichen Beobachtungen an das Central-Observatorium eingeschickt, wo sie sofort controllirt und bearbeitet — der Barometerstand wird auf das Meeresniveau reducirt, für die Feuchtigkeit die gegenseitige Controlle von Psychrometer und Haar-Hygrometer angewendet — und durch Autographie vervielfältigt wurden. 40 Exemplare

sind dann ebenfalls jeden Monat an Herrn General Myer, und ungefähr gleich viele an die Stationen und an ausländische Schwester-Anstalten versendet worden.

Die unmittelbare Ausführung dieser Controlle und Bearbeitung habe ich anfänglich Herrn Wahlén, später (vom Mai an) Herrn Stelling übertragen.

VIII. Unmittelbar praktische Leistungen der Anstalt und Förderung wissenschaftlicher Unternehmungen.

Auskünfte und Gutachten an Behörden. Wie in den vorigen Jahren, so hat auch in den beiden letzten das Observatorium mehrfach den Gerichten in streitigen Fällen authentische Auskünfte über die Witterung in St. Petersburg und auswärts für gewisse Zeiten zu geben gehabt. — Dem Herrn Minister der Reichsdomänen und dem Herrn Stadthauptmann von St. Petersburg wurden ferner im Herbst 1873 Gutachten über die Ursachen des hohen Wassers und die Möglichkeit, das Steigen der Newa vorauszusagen, abgegeben.

Auskünfte an Private. Mittheilungen resp. Auskünfte über die meteorologischen Elemente St. Petersburgs und anderer Punkte des Reiches für bestimmte Zeiten oder über vieljährige normale Werthe wurden in den Berichtsjahren gemacht an Herrn Hoffmeyer, Director des meteorologischen Instituts in Copenhagen, Herrn Dr. Woinitzky, Herrn Ingenieur Ermolin, Herrn Architect Krakau, Herren Midshipmen Somof & Spindler, Herrn Dr. Witz, Herrn Dr. Heidenreich, Herrn Dr. King, Herrn Ingenieur Neudorf, Herrn Werblotzky, Herrn Dr. Pacholkof.

Unterstützung wissenschaftlicher Unternehmungen und Anleitung zu Beobachtungen. Anfang 1873 hat Herr Generalstabs-Oberst von Scharnhorst für seine Reise nach Ostsibirien magnetische Instrumente im Observatorium geprüft und mit unseren Normal-Instrumenten verglichen. Im Sommer desselben Jahres haben wir magnetische Instrumente für die Universität Kief und für das Feldmesser-Institut in Moskau besorgt und verificirt und Herrn Stud. Kraftschenko von ersterem Orte und Herrn Ostrogordsky von letzterem Institut im Gebrauch derselben unterrichtet.

Die Betheiligung des Central-Observatoriums an der wissenschaftlichen Expedition nach dem Amu-Darja habe ich bereits oben erwähnt.

SCHLUSS.

Die Erstattung eines detaillirten Jahresberichtes wie der vorliegende ist für den Director einer Anstalt nicht eben eine angenehme Aufgabe. Wenn ich mich derselben gleichwohl freiwillig unterzogen habe, so geschah es deshalb, weil ich einen solchen Bericht für sehr nützlich erachte. Derselbe soll nämlich nicht blos den unmittelbar vorgesetzten Behörden und weiterhin dem Publicum ein Bild der Thätigkeit und Leistungen des Observatoriums darbieten und damit gewissermaassen ein Rechenschaftsbericht sein, bei einer grösseren Anstalt mit so vielen Thätigkeitszweigen wie der unserigen hat ein Jahresbericht für diese selbst und die Direction zugleich die hohe Bedeutung, durch eine übersichtliche Zusammenstellung aller Arbeiten den einheitlichen Plan derselben und allfällige Abweichungen neuerdings zum Bewusstsein zu bringen und damit die künftige Thätigkeit besser zu ordnen, vor Zersplitterung der Kräfte zu bewahren und zum Abschluss schwebender Untersuchungen zu drängen. Ein Jahresbericht ist aber auch einerseits die geeigneteste Stelle allen den Personen, welche die Zwecke der Anstalt gefördert haben, den schuldigen Dank auszusprechen, und andererseits wieder ist es der schicklichste Ort, wo eine Reihe von Daten niedergelegt werden können, welche nur für die Anstalt selbst resp. ihre künftigen Arbeiten einen bleibenden Werth haben, sonst aber leicht verloren gehen. Ich rechne dahin z. B. die Mittheilung der Verifications-Resultate unserer Normal-Maasse, unserer Chronometer, Thermometer, Barometer etc. und hoffe, dass von obigem Gesichtspunkte aus der fernerstehende Leser diese Einschaltungen entschuldigen wird. Den Schluss aber des Berichtes werde ich auch diesmal wie früher dazu benutzen, der auswärtigen Beziehungen unserer Anstalt während der Berichtsjahre kurz zu gedenken und einige Betrachtungen über die allgemeine Entwickelung der Meteorologie während derselben daran zu knüpfen.

Die von der Meteorologen-Versammlung in Leipzig angeregte Einberufung eines internationalen Meteorologen-Congresses nach Wien bei Gelegenheit der internationalen Welt-Ausstellung daselbst im Jahre 1873 ist in der That von der österreichischen Regierung aus in zuvorkommendster Weise erfolgt.

Der Congress tagte in Wien vom 2.—16. September 1873 und war von Regierungs-Delegirten aller europäischen Staaten mit Ausnahme Frankreichs und ausserdem von den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas beschickt. Wie schon oben bemerkt, war mir die

Ehre zu Theil geworden, Russland auf diesem Congresse zu vertreten. Die Verhandlungen und Beschlüsse dieses Congresses sind in einem ausführlichen Berichte enthalten, der in Wien unter Leitung des Herrn Director C. Jelinek auf öffentliche Kosten in deutscher und französischer Sprache herausgegeben wurde. Das meteorologische Comité der Royal Society in London hat auch eine von Herrn Director Robert H. Scott veranstaltete Uebersetzung des Berichtes in englischer Sprache publicirt.

Um für die Ausführung der Beschlüsse des Congresses Sorge zu tragen, die Berufung eines kommenden Congresses einzuleiten und einige vom Congresse selbst nicht ganz erledigte Vereinbarungen in der Zwischenzeit weiter zu berathen und zum Abschlusse zu bringen, wurde vom Congress ein permanentes Comité von einer geringen Zahl von Mitgliedern niedergesetzt. Dasselbe besteht aus den Herren:

Buys-Ballot (Niederlande) als Präsident,

Bruhns (Deutschland),	Cantoni (Italien),
Jelinek (Oesterreich),	Mohn (Norwegen),
Scott (England),	Wild (Russland),

und hat sich zunächst in Wien nach Schluss des Congresses und darauf im September 1874 in Utrecht versammelt. Die Verhandlungen dieses Comités sind ebenfalls in deutscher, französischer und englischer Sprache erschienen. Im Herbst 1874 hat sich ausserdem noch auf Anregung des Meteorologen-Congresses eine Conferenz für maritime Meteorologie in London versammelt, zu welcher von Seite Russlands mein Gehülfe, Herr Rykatschef, abgeordnet worden war. Auch über die Berathungen dieser Conferenz ist ein ausführlicher, vom meteorologischen Comité der Royal Society publicirter Bericht in englischer Sprache erschienen, der bereits in mehrere andere Sprachen übersetzt worden ist.

Mit Rücksicht auf diese Berichte, die bereits in Jedermanns Händen sein können, scheint es überflüssig, hier die Beschlüsse dieser Versammlungen ausführlich mitzutheilen, um so mehr als man diejenigen des Meteorologen-Congresses noch besonders im Anhang K zu den Protokollen des permanenten Comités in systematischer Ordnung zusammengestellt findet. Dagegen halte ich es gegenüber einigen Aeusserungen der Unzufriedenheit über den Erfolg dieser Meteorologen-Versammlungen für geboten, die wichtigsten Resultate, zu welchen dieselben geführt haben, hier kurz zu besprechen und jene Ausstellungen einer sachgemässen und berichtigenden Kritik zu unterwerfen.[1])

Eine erste Abtheilung von Berathungen und Beschlüssen beziehen sich auf Instrustrumente und Beobachtungs-Methoden.

---

1) Es versteht sich von selbst, dass ich hierbei nicht auf die Klagen solcher Personen eintreten kann, welche vom Meteorologen-Congress weiter Nichts als die Sanction und allgemeine Durchführung einer von ihnen befolgten Beobachtungs- oder Berechnungs-Methode oder eines anderen von ihnen ausgehenden Vorschlags erwartet haben und welche sich dann durch die Ablehnung ihrer Vorschläge Seitens der Mehrheit des Congresses in ihrer Hoffnung getäuscht sahen.

Die Berathungen ergaben zunächst, dass noch an vielen Orten manche meteorologische Elemente mit Instrumenten beobachtet werden, welche durch ihre Construction oder Aufstellungsart durchaus ungeeignet sind, die betreffende Erscheinung rein und damit richtig zu messen.

Ich erwähne in dieser Beziehung nur die fehlerhafte Einrichtung mancher Barometer, die Aufstellung der Thermometer zur Messung der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, der Thermometer mit schwarzen Kugeln zur Bestimmung der Radiation, der Verdunstungsmesser, der Apparate zur Messung der Luft-Electricität und des Ozons. Dieser Mangel rührt offenbar davon her, dass viele Meteorologen, statt ihre Instrumente selbst zu prüfen und Untersuchungen über deren zweckmässige Einrichtung, Aufstellung und dergleichen anzustellen, diese Sorge einfach den Mechanikern überlassen[1]), ja dass manche sogar meinen, ein Instrument oder eine Beobachtungs-Methode müsse deshalb durchaus gut sein, weil sie eine Reihe von Jahren nach derselben beobachtet haben.[2])

Die Meteorologie kann als Wissenschaft nur dann wirkliche Fortschritte machen, wenn die Beobachtung, auf die sie wie jede Naturwissenschaft als Grundlage fusst, eine reine und sichere ist, und man wirft daher vielen unserer meteorologischen Tagebücher nicht mit Unrecht vor, dass sie ganz unwissenschaftliche Daten enthalten. Es war somit durchaus rationell, dass der Meteorologen-Congress vor Allem die Aufmerksamkeit aller Meteorologen auf die Instrumente und Beobachtungs-Methoden lenkte, auf die noch bestehenden Mängel derselben hinwies, Untersuchungen zur Abhülfe derselben anregte und andererseits auch einige bereits bewährte Instrumente und Beobachtungs-Principien zur allgemeinen Annahme empfahl. So wird es möglich sein, in Zukunft bessere Beobachtungen zu machen und unsere Tagebücher von einem Ballast ganz unnützer Zahlen und Angaben zu befreien. Trotzdem wird bei der, glücklicher Weise, stets zunehmenden Zahl meteorologischer Stationen die Menge der wirklich nützlichen Zahlen und Zeichen noch eine so grosse sein, dass eine unmittelbare Vergleichbarkeit derselben für die verschiedenen Länder eine nothwendige Bedingung ihrer Verwerthung zur Auffindung neuer Gesetze in der Meteorologie ist. Wir müssen es daher als einen wahren Fortschritt betrachten, dass der Meteorologen-Congress und die maritime Conferenz die zu gebrauchenden Maass-Einheiten für Barometerstand, Regenhöhe, Temperaturen etc. wenigstens auf deren zweierlei, nämlich die metrischen: Millimeter und Celsius'sche Grade, und die englischen: Zolle und Fahrenheit'sche Grade, beschränkt hat, für die Bezeichnung der Windrichtung allgemein einzuführende bestimmte Zeichen und für die der Windstärke

1) Dies empfiehlt z. B. noch Herr Symons in seinem «Monthly Meteorological Magazine», CXIII, p. 66. Juni 1875.

2) Man wird diese Behauptung nicht für übertrieben erachten, wenn man z. B. das eine Factum berücksichtigt, dass jetzt noch meteorologische Tagebücher mit Ozonbeobachtungen nach der Schönbein-schen Methode erscheinen und solche Beobachtungen in meteorologischen Zeitschriften sogar anerkennend besprochen werden, obschon auf dem Meteorologen-Congress die vollständige Untauglichkeit dieser Beobachtungsmethode constatirt worden ist.

Meter pro Secunde statt der verschiedenen, gar nicht vergleichbaren willkürlichen Scalen, ebenso für die Bezeichnung der Bewölkung und der übrigen Hydrometeore bestimmte, von den Landessprachen unabhängige und daher allgemein verständliche Zeichen vorschlug u. s. f.

Ueberhaupt musste es gerade ganz besonders die Aufgabe eines internationalen Congresses sein, behufs der Uebersichtlichkeit und leichteren Bearbeitung des künftigen meteorologischen Beobachtungs-Materials eine grössere Uebereinstimmung nicht blos der Beobachtungen selbst in den verschiedenen Ländern, sondern auch der Beobachtungszeiten und der Berechnungsart der Mittelwerthe zu erzielen. Wenn es nun auch besonderer Verhältnisse halber nicht möglich erschien, für die ersteren eine ganz bestimmte Wahl zu treffen, so hat man wenigstens im Interesse der Verwendbarkeit der Beobachtungen die Auswahl der Beobachtungszeiten beschränkt und für die Zeiteintheilung und die Berechnung der Mittelwerthe ganz bestimmte Regeln aufgestellt.

Die nothwendige leichte Vergleichbarkeit der meteorologischen Beobachtungen verschiedener Länder litt ferner bisher gar sehr unter der grossen Mannigfaltigkeit der Publicationsart derselben, und ich sehe es daher als eine der grössten Errungenschaften für die Entwickelung unserer Wissenschaft an, dass durch die erwähnten Versammlungen schliesslich ein bestimmter Vorschlag für eine einheitliche, internationale Publications-Form zu Stande gekommen ist.

Demselben Drange nach Vereinfachung durch einheitliche Bestimmungen Seitens der Congresse verdanken wir auch die Creirung eines internationalen Chiffre-Systems für die Witterungsdepeschen.

Diese letzteren Vereinbarungen bilden zugleich den Uebergang zu einer zweiten Abtheilung von Berathungen und Beschlüssen der Meteorologen-Versammlungen, welche sich mehr auf die Organisation der Beobachtungen zu Wasser und zu Lande in jedem Staate zur Sicherung der letzteren und der allgemeinen Verbreitung der Beobachtungs-Resultate beziehen. Es war zu erwarten, dass der lebendige Austausch von Ideen und Erfahrungen der Fachmänner verschiedener Länder bei Gelegenheit eines Congresses in dieser Hinsicht zu nützlichen Verbesserungen bestehender Organisationen und auf Empfehlung des Congresses zur Creirung neuer in anderen Staaten führen werde. In diese Categorie gehören z. B. die Congress-Beschlüsse betreffend die Nothwendigkeit der Creirung einer Centralstelle in jedem Lande zur Leitung, Sammlung und Publication der Beobachtungen und für Staaten mit Marine der Begründung besonderer Centralstellen für die meteorologischen Beobachtungen zur See; ferner die Frage betreffend Creirung einer internationalen meteorologischen Institution u. s. f.

Obschon nun seit dem Congress in Wien noch nicht zwei und seit der letzten Versammlung des permanenten Comités noch nicht ein Jahr verflossen sind, so ist doch in den meisten Ländern bereits sehr viel zur Realisirung der Congress-Beschlüsse geschehen.

Die bezüglichen Berichte einerseits, welche an das permanente Comité von den Leitern verschiedener Beobachtungsbezirke eingegangen und in den erwähnten Protokollen (im Anhang A) abgedruckt sind, wie auch Privatschreiben, die ich von verschiedenen Seiten erhalten habe, beweisen, dass man fast überall sofort bemüht gewesen ist, die Stations-Instrumente und ihre Aufstellung gemäss den Berathungen des Congresses zu verbessern, die Instructionen für die Beobachtungen gemäss den Congress-Beschlüssen zu ergänzen oder umzuarbeiten, die vom Congress empfohlene Zeiteintheilung, Maaseinheiten, Zeichen etc. zu adoptiren, und dass man an mehreren Orten bereits begonnen hat, diese oder jene der vom Congress empfohlenen Instrumental-Untersuchungen vorzunehmen.

Das erwähnte internationale Chiffre-System für die Witterungsdepeschen ist seit Beginn des Jahres 1875 ebenfalls in fast ganz Europa eingeführt und trägt wesentlich zur Erleichterung und grösseren Sicherheit dieses Dienstes bei.

Die vereinbarte internationale Publicationsform ist ferner praktisch oder wenigstens principiell bereits angenommen in Norwegen, Schweden, Dänemark, Russland, Oesterreich, Schweiz, Italien und einem Theil von Deutschland. In Frankreich (und wir hoffen auch in England trotz einiger feindlichen Gegenströmungen) ist wohl die Annahme desselben bald zu erwarten.

Die Autorität der bezüglichen Congress-Beschlüsse hat ferner auch in vielen Staaten bereits zu einer besseren Organisation der meteorologischen Beobachtungen durch Begründung von Centralstellen geführt oder wenigstens bezügliche Bemühungen wesentlich gefördert.

Die internationalen Meteorologen-Versammlungen der letzten Jahre haben also in der That bereits Resultate gehabt und werden deren noch weitere haben. Das Haupt-Resultat aber ist und wird zunächst sein: Wir werden mehr und bessere, einheitlichere, übersichtlichere und leichter zugängliche und zu verwerthende Beobachtungs-Daten erhalten, und dies Resultat ist unseres Erachtens schon für sich allein der auf jene Versammlungen verwendeten Mittel und Zeit werth.

Freilich ist dies nicht eine ganz allgemeine Ansicht. Wenn einige Astronomen, die weder ein Interesse noch ein Verständniss für Meteorologie besitzen, von der Anhäufung werthloser Publicationen meteorologischer Beobachtungen sprechen, so könnte dies mit Stillschweigen übergangen werden; wenn hingegen sogar Meteorologen, denen man ein warmes Interesse für Meteorologie nicht absprechen kann, darüber klagen, dass sich die Meteorologen-Versammlungen fast nur mit den Beobachtungen beschäftigt haben und dass der Erfolg deshalb nur der sein werde, «Millionen nutzloser Beobachtungen zu Millionen solcher, die bereits existiren, hinzuzufügen», so erfordert dies ein näheres Eintreten. Nutzlos können Beobachtungen aus irgend einem Gebiete des Wissens unseres Erachtens nur dann sein, entweder wenn sie, sei es mit fehlerhaften Instrumenten, sei es nach falschen Methoden, angestellt worden sind, oder wenn sie irgendwo in einem Archiv vergraben werden und so nicht zur Kenntniss solcher Personen gelangen, die daraus einen Nutzen

ziehen könnten, oder endlich wenn sie in solcher Form publicirt werden, dass ihre weitere Bearbeitung und ihr Vergleich mit anderen Beobachtungen mit allzu grosser Mühe verknüpft wäre. Wenn wir nun nach dem Vorigen sehen, wie der Congress mit Erfolg bemüht gewesen ist, durch seine Berathungen und Maassregeln gerade alles Das in Zukunft zu verhüten, was dem Vorstehenden zufolge Beobachtungen nutzlos machen kann und in der That in der Vergangenheit nur zu oft nutzlos gemacht hat, so darf man ihm jedenfalls nicht die Förderung nutzloser Beobachtungen beimessen, sondern wird höchstens sagen können, dass, wenn auch in Zukunft da und dort noch nutzlose Beobachtungen gemacht werden, dieselben trotz des Congresses und jedenfalls ohne sein Verschulden erfolgen. Was sodann die Millionen von Beobachtungen betrifft, vor denen Uneingeweihte erschrecken dürften, so kann ich nur sagen, dass mir bei meinen meteorologischen Untersuchungen — sie sind allerdings nicht sehr zahlreich und nicht sehr umfassend, allein ich glaube, durch der Altmeister der Meteorologie, Dove, wird das Folgende unterschreiben — nie das Zuviel der vorhandenen Beobachtungen störend war, sondern dass ich im Gegentheil dabei nur gehemmt wurde, bald durch den zu geringen Umfang der Beobachtungen, bald auch ihre schlechte Qualität, bald endlich durch die Verschiedenheit ihrer Darstellung oder unübersichtliche Form ihrer Publication. Es ist allerdings richtig, dass von Millionen, selbst publicirter, Beobachtungen vielleicht nur einige Tausend jeweilen eine wirkliche Verwerthung erfahren; allein meines Erachtens ist es besser, man druckt Hunderte von Zahlen zu viel, als dass man einen Forscher im Fortgange seiner Arbeit deren nur einige wenige vermissen lässt, und wer wollte sich vermessen, zum Voraus zu bestimmen, welche Daten gerade nachher werden benutzt werden und welche nicht. Deshalb bin ich durchaus der Ansicht, dass man so viel Daten als möglich publiciren soll; es ist dies übrigens auch ein Gebot der Oekonomie.[1]) Der Druck der Beobachtungen, wenn immer möglich in extenso, ist aber auch meinen Erfahrungen zufolge ein wesentliches Förderungsmittel ihrer Güte und Zuverlässigkeit. Beobachtungen, welche zum Drucke vorbereitet werden, werden unwillkürlich sorgfältiger controllirt als solche, welche blos als Manuscripte aufbewahrt werden sollen; die leicht auszuführende Vertheilung von Abdrücken an die Beobachter selbst gewährt nicht blos ein neues Mittel der Controlle, sondern bietet den letzteren auch eine gewisse sofortige Genugthuung gegenüber einer oft erst nach vielen Jahren möglichen Bearbeitung und Bekanntmachung ihrer mühevollen Beobachtungen, und diese Genugthuung erhöht ihrerseits wieder die Lust und den Eifer für die Sache. Und so möchte ich schliesslich fast die Alternative stellen: Entweder man publicirt die Beobachtungen oder man lässt sie, weil sie dann wirklich nutzlos werden, ganz fallen.

---

1) 5—6 correcte Abschriften der Annalen des physikalischen Central-Observatoriums würden ungefähr eben so viel kosten als die gedruckte Auflage in 400 Exemplaren; ich kann nun ganz bestimmt versichern, dass wir in Summa mehr als 6 Abschriften des Ganzen müssten anfertigen lassen, um nur diejenigen Personen zu befriedigen, welche ausdrücklich bezügliche Mittheilungen verlangen. Dies als specielle Antwort auf bezügliche Zweifel, welche Herr Symons in seinem «Meteorological Magazine», Vol. X, S. 93, ausgesprochen hat.

Den Einwand, dass man die auf die Publication verwendeten Mittel eher zur Bearbeitung der Beobachtungen benutzen sollte, glaube ich nach dem Vorigen nicht mehr besonders widerlegen zu müssen.

Dagegen halte ich es für nöthig, zum Schlusse noch die Klage näher zu beleuchten, dass die Meteorologen-Versammlungen sich nur mit untergeordneten Dingen, wie Anstellung, Organisation und Publication der Beobachtungen, befasst hätten statt die grossen Fragen der Meteorologie zu discutiren und in Angriff zu nehmen, und dass ebenso die officiellen Central-Institute der verschiedenen Länder nur jenen Dingen ihre Aufmerksamkeit schenken und in letzterer Richtung Nichts leisten. Obschon ich, wie schon angedeutet, die Grundlage aller unserer Forschungen, die Beobachtung, nicht als etwas Untergeordnetes betrachten kann, so gebe ich andererseits gerne zu, dass die Beobachtungen erst durch Ableitung von Gesetzen aus ihnen ihren vollen Werth erlangen. Sind nun aber in der That Conferenzen oder Congresse der geeignete Ort, wo man aus Beobachtungen Gesetze erschliessen soll? Ich glaube, ebenso wenig als man auf grossen Versammlungen Beobachtungen macht, ebenso wenig kann auch da eine erspriessliche Discussion derselben stattfinden, und wo man das letztere doch gelegentlich versucht hat, ist meines Wissens auch nie ein Resultat herausgekommen. Wenn man sogar die Entscheidung über manche instrumentelle Fragen Seitens des Congresses wieder dem eingehenden Studium Einzelner überlassen musste, um wie viel mehr wird erst die Herleitung von Gesetzen aus den Beobachtungen der ruhigen und ungestörten Denkarbeit Einzelner reservirt bleiben müssen. Aber, wird man fragen, warum hat der Congress, da er doch auf wünschenswerthe Untersuchungen über Instrumente und Beobachtungs-Methoden hinwies, nicht auch in ähnlicher Weise wenigstens die nächstliegenden Aufgaben der combinirenden, rechnenden Meteorologie signalisirt und eine gemeinsame Behandlung einiger derselben angeregt. In der That findet man hierauf Bezügliches weder in dem Programm der Leipziger Versammlung noch in dem des Wiener Congresses und ebenso nicht in den an diese Versammlungen von verschiedenen Meteorologen gerichteten Zuschriften mit einziger Ausnahme derjenigen von Dr. A. Mühry und von Dr. A. Rubenson. Ist es in der That Mangel an Sinn «für das Höhere, Edlere und Geistigere in der Meteorologie», was die Promotoren und Theilnehmer an den Meteorologen-Versammlungen abgehalten hat, diese und ähnliche Fragen in den Kreis ihrer Berathungen und Beschlüsse zu ziehen? Mir scheint dieses Factum einzig und allein zu beweisen, dass die überwiegende Mehrzahl der Congress-Mitglieder aus Leuten bestand, die neben dem Sinn für das Höhere auch noch etwas praktischen Verstand besitzen. Solche Leute mussten von vorne herein einsehen, dass ein erster Meteorologen-Congress nicht alle Fragen und Aufgaben werde berathen und lösen können, welche sich jedem denkenden Meteorologen in Menge aufdrängen; dass man also, wenn man sich nicht im Unendlichen verlieren und so zu gar keinem Resultat gelangen wolle, fürs Erste auf das Dringendste und solche Fragen sich beschränken müsse, deren Lösung gewissermaassen die Bedingung für das Gelingen aller weiteren gemeinsamen Unternehmungen

bilde.[1]) Niemand, glaube ich, wird aber bestreiten, dass gerade die Fragen, welche auf dem Congress zur Behandlung kamen, wirklich die dringendsten waren, ohne deren vorhergehende Erledigung ein wahrer Fortschritt, ja wir möchten fast sagen, ein Erfolg versprechendes Angreifen der Hauptprobleme der Meteorologie gar nicht möglich ist. Ein nächster Congress wird in der Lage sein, einen Schritt weiter zu gehen und einige der letzteren in den Kreis seiner Berathungen zu ziehen.

Wir müssen aber weiterhin auch nicht ausser Acht lassen, dass der erste Congress mit seinem Vorläufer, der Meteorologen-Versammlung in Leipzig, und mit seinem ausführenden Organ, dem permanenten Comité, eben ein erster Versuch war, und dass es daher nicht gerathen schien, gleich von Anfang an die Saiten zu hoch zu spannen. Wenn es schon schwer hielt, über mehr concrete Dinge wie Instrumente, Beobachtungs-Methoden und dergl. eine Einigkeit zu erzielen, wie leicht hätte nicht die Verschiedenheit der Meinungen über das erst zu Erforschende und das dabei als das wichtigste Hervorzuhebende den ganzen Congress zu Falle bringen können. Wenn, wie es den Anschein hat, der erste Versuch geglückt und auf einem Gebiete eine Verständigung nachhaltig erzielt worden ist, so wird ein solcher Erfolg sicherlich auch das Terrain für viel schwierigere Fragen ebnen und ihre Lösung durch folgende Congresse ermöglichen, die jetzt, wie der Gang mancher Privatbesprechungen bei Gelegenheit der ersten Versammlungen nur zu deutlich gezeigt hat, trotz endloser Debatten nicht erzielt worden wäre.

Die behauptete Thatsache, dass die Berathungen und Beschlüsse der Meteorologen-Versammlungen etwas einseitig seien, geben wir also zu, sind aber weit entfernt, dieselben als minder wichtig zu betrachten und daraus den Versammlungen einen Vorwurf zu machen, im Gegentheil halten wir es für ein grosses Verdienst derselben, dass sie sich der Einseitigkeit überhaupt und speciell der genannten beflissen haben.

Wie verhält es sich endlich mit dem Vorwurf, dass die mit Staatsmitteln ausgerüsteten officiellen Central-Anstalten der verschiedenen Länder nur mit der Creirung neuer Stationen und der Publication der Beobachtungen sich befassen, dagegen die schwierigen Aufgaben der Meteorologie nicht anfassen, sondern Privatpersonen zur Lösung überlassen?

Zunächst ist der Vorwurf in dieser Allgemeinheit jedenfalls unrichtig. Ich erinnere nur an die Leistungen des ältesten Instituts dieser Art, der Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien bis auf die neueste Zeit, und der hervorragenden Arbeiten eines Kreil, Jelinek, Hann an derselben. Auch die Arbeiten eines Buys-Ballot

---

1) Am Schluss der Verhandlungen der meteorologischen Section der im September 1873 zu Bordeaux abgehaltenen Versammlung französischer Naturforscher heisst es in dieser Beziehung sehr treffend: «Quelle que soit, en effet, l'activité déployée par les météorologistes convoqués à Vienne, ils ne pourront que jeter les premières bases de leur entreprise. L'organisation d'une science qui exige un aussi grand concours de collaborateurs travaillant sur un plan uniforme ne saurait être l'œuvre d'un jour: elle exige une action permanente et prolongée.»

vom niederländischen Central-Institut und eines Mohn vom norwegischen habe ich noch von Niemandem als leichte Waare bezeichnen hören.

Allerdings wären einige Central-Anstalten zu nennen, welche in der That fast allein Leistungen im Sinne des obigen Vorwurfs aufzuweisen haben. Bei näherer Betrachtung wird man aber finden, dass es durchweg solche sind, welche eben nur zu diesem Zwecke begründet, d. h. mit im Verhältniss zu ihrem Directions-Bezirk zu geringen Mitteln ausgestattet worden sind, um mehr leisten zu können. Viele Staats-Regierungen haben sich nämlich bei Begründung von meteorologischen Central-Anstalten offenbar ungefähr von folgendem Raisonnement leiten lassen: Für die Bearbeitung der meteorologischen Beobachtungen werden sich, da dies eine interessante und unmittelbar lohnende Arbeit ist, gewiss immer Privatpersonen finden, welche in der Lage sind, dieselbe unentgeltlich aus Liebe zur Wissenschaft zu übernehmen; die Leitung, Sammlung und Publication der Beobachtungen dagegen ist eine so mühsame und undankbare Aufgabe, dass sich ihr Niemand mehr freiwillig unterziehen mag, da aber hierfür doch eine einheitliche, wissenschaftliche Leitung gefordert wird, so müssen aus Staatsmitteln gerade zu diesem Zwecke meteorologische Central-Anstalten geschaffen werden. — Wenn man daher darüber klagen zu müssen glaubt, dass die neueste Zeit wenig Epoche machende grosse Arbeiten auf dem Gebiete der Meteorologie aufzuweisen habe, so würde ich es gegenüber den Männern der Wissenschaft, welche sich aus Liebe zur Sache der undankbaren Aufgabe der Leitung eines Stationsnetzes unterzogen haben, für gerechter halten, seine Verwunderung darüber auszusprechen, warum trotz der Entwickelung der Central-Anstalten, die den unangenehmen Theil der meteorologischen Arbeiten übernommen haben und ein fertiges, viel reicheres Material darbieten, die Privaten in der weiteren Bearbeitung desselben weniger leisten als früher.

Einen Grund für diese letztere Erscheinung hat Herr Dr. Rubenson sehr treffend bei Gelegenheit seiner erwähnten Zuschrift an die Meteorologen-Versammlung in Leipzig angegeben, indem er darauf hinwies, dass die meisten grossen Aufgaben der Meteorologie gar nicht angegriffen werden können, weil zu einer Weiterförderung über den gegenwärtigen Stand unserer bezüglichen Kenntnisse hinaus die nothwendigen Beobachtungs-Daten fehlen, resp. das Vorhandene zu lückenhaft ist.

Mir aber will scheinen, dass noch ein anderer tieferer Grund dafür vorhanden ist. Der Geist der Zeit drängt die Dilletanten-Arbeit überhaupt von Tag zu Tag mehr in den Hintergrund; immer weniger finden sich Leute, welche, ohne durch Beruf und Stellung dazu gedrängt zu sein, aus blosser Liebhaberei sich anhaltend mit wissenschaftlichen Fragen beschäftigen wollen oder können. Und so glauben wir, zum Schlusse dieser Erörterungen sagen zu dürfen, die berechtigte Unzufriedenheit vieler wahren Freunde der Meteorologie darüber, dass die Bearbeitungen des meteorologischen Beobachtungs-Materials nicht gleichen Schritt halten mit dessen Ansammlung, hätte sich am billigsten und nützlichsten etwa in der Art Luft gemacht: Da die Erfahrung zeigt, dass Privatpersonen nicht mehr in dem Maasse

wie früher freiwillig an der Bearbeitung des meteorologischen Beobachtungs-Materials sich betheiligen, so erscheint es durchaus zur Erzielung weiterer Fortschritte in der Meteorologie nöthig, den meteorologischen Central-Anstalten dies ebenfalls als Pflicht aufzuerlegen und sie zu dem Ende so zu dotiren, dass jeder Angestellte neben der Uebernahme eines Antheils der nothwendig von der Anstalt zu leistenden mechanischen Arbeit noch Musse genug behält, sich nach Maassgabe seiner Kräfte und Kenntnisse an der Fortentwickelung der Meteorologie als Wissenschaft zu betheiligen.

BEILAGE.

I.

Jahresbericht des Observatoriums in Peking für 1873,

abgestattet vom Director desselben, H. Fritsche.

Die meteorologischen und relativen magnetischen (Magnetometer-) Beobachtungen in Peking selbst wurden im Laufe des Jahres 1873 in derselben Weise fortgesetzt, wie im Jahre 1872 (cf. Jahresbericht des Pekinger Observatoriums für 1872).

Dagegen sind die absoluten magnetischen Messungen nur bis Anfang Mai 1873 in der gewohnten Weise angestellt, später jedoch unterblieben, weil ich selbst am 5. Mai n. St. Peking verliess, um über Nertschinski Sawod und Sibirien nach St. Petersburg zur Ausführung verschiedener, mir von der Akademie ertheilter Aufträge zu reisen. In Folge dieser Reise wurden auch die Reductionen der meteorologischen und magnetischen Beobachtungen nur bis Anfang Mai 1873 vom Pekinger Observatorium ausgeführt. Die späteren meteorologischen Beobachtungen sind im physikalischen Central-Observatorium berechnet, während die Reduction der von Mai 1873 an bis Ende 1874 gemachten Magnetometer-Ablesungen bis Ende des Jahres 1874, d. h. bis zu meiner Rückkehr nach Peking zu verschieben sein wird. Für die Zeit meiner Abwesenheit von Peking werden die geschäftlichen Angelegenheiten des Observatoriums von Herrn Dr. Bretschneider besorgt und die meteorologischen Beobachtungen und Magnetometer-Ablesungen vom Beobachter des Observatoriums, Paul Ziang, gemacht.

Am Anfang des Jahres 1873 habe ich in Peking die Abhandlung: «Geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen, an 27 im nordöstlichen China gelegenen Orten, ausgeführt in den Monaten Juli, August, September und October 1871 von H. Fritsche» vollendet und dieselbe an Herrn Director Wild zur Aufnahme ins Repertorium (T. III, № 8) geschickt.

Die hauptsächlichste Veranlassung zu meiner Reise von Peking nach St. Petersburg im Jahre 1873 war die auf Antrag von Herrn Akademiker Wild seitens der Akademie der Wissenschaften beschlossene und mir übertragene Revision der in Sibirien befindlichen magnetisch-meteorologischen Observatorien und meteorologischen Stationen, sowie die in Aussicht genommene Begründung neuer meteorologischer Stationen an der durch Sibirien führenden Telegraphenlinie.

Bei der Gelegenheit habe ich an 59 verschiedenen Orten geographische, magnetische und hypsometrische Bestimmungen, sowie auch einige andere Beobachtungen — meteorologische Beobachtungen, Sammeln von Pflanzen etc. — erhalten und in der Abhandlung: «Geographische, magnetische und hypsometrische Beobachtungen an 59 Orten, angestellt auf einer Reise von Peking über Bergwerk Nertschinsk, die Städte Irkutsk, Barnaul, Jekaterinburg und Perm nach St. Petersburg in den Monaten Mai, Juni, Juli, August und September 1873 von H. Fritsche» zusammengestellt.

Dieselbe ist jetzt, März 1874, im Drucke begriffen und wird einen Theil des IV. Bandes des Repertoriums bilden.

Wie im Jahresbericht für 1872 mitgetheilt worden ist, waren bis dahin von Peking aus 4 meteorologische Stationen mit Instrumenten versehen worden: 1) Urga, 2) Kalgan, 3) Tientsin und 4) Dagu.

Von diesen ist Kalgan eingegangen, dagegen die drei Stationen: im Hafen Kelung auf der Insel Formosa, im chinesischen Dorfe Si-wan-tse und endlich im chinesischen Dorfe Chei-schui, neu eingerichtet, so dass jetzt zu Peking sechs Stationen gehören.

1. Station Urga.

Organisation. Die meteorologischen Beobachtungen beim Kaiserlich-russischen Consulat zu Urga wurden unter der Oberleitung des dortigen Consuls, Herrn Schischmareff, von Herrn Sacharoff im Herbste 1869 begonnen und während der Jahre 1870 und 1871 von den Herren Mossin und Zottbojeff, später, 1872 und 1873, von Herrn Mossin und einigen anderen jungen Russen, die sich — sowie auch Sacharoff, Mossin und Zottbojeff — in Urga zum Studium der mongolischen und mantjurischen Sprache aufhielten und aufhalten.

Lage. Das Kaiserlich-russische Consulat hat die östliche Länge 106° 49',6 von Greenwich und Breite 47° 55',0 und Meereshöhe 1294 Meter. Es liegt auf freiem Felde, 3 Kilometer westlich von der chinesischen Stadt Maimaitschöng und 2 Kilometer östlich von der Mongolen-Stadt Kurén; auf der Südseite, in einer Entfernung von etwa $^1/_3$ Kilometer, fliesst der Toola und noch etwa 1 bis 2 Kilometer weiter nach Süden erhebt sich die Berggruppe des Han-ola, welche die Südwinde für das Consulat sehr modificiren dürfte, da er eine bedeutende Höhe erreicht.

Uhr. Zur Bestimmung der richtigen Zeit hat Herr Mossin, der längere Zeit auf dem Pekinger Observatorium unterrichtet worden, einen Meridianstrich gezogen und auf demselben einen verticalen eisernen Stift befestigt.

Thermometer. Die Thermometer des Psychrometers sind von Dr. Geissler, nach Celsius getheilt; beide haben denselben constanten Fehler — 0°,3 Cels. und wurden mir, sowie ein Thermograph und Haarhygrometer, im Jahre 1872 durch gütige Vermittelung des Herrn Director Wild zugesandt.

Diese Apparate befinden sich 1,7 Meter über dem Erdboden in einem, um eine verticale Axe drehbaren, prismatischen Kasten, an dem drei Seiten fast ganz offen sind.

Seit October 1872 werden auch Messungen über die Bodentemperatur in Urga vermittelst einer Vorrichtung gemacht, welche der hier in Peking zu gleichem Zwecke vorhandenen ähnlich ist.

Regenmesser. Der Regenmesser ist ein alter, aus Herrn v. Kupffer's Zeiten herstammender. Er ist 2,2 Meter über dem Boden placirt.

Barometer. Das Barometer ist ein dem Pekinger Observatorium gehöriges Gefässbarometer vom Mechaniker Brauer, welches Herr Mossin Ende 1870 in Urga zusammenstellte. Sein Fehler wurde wenigstens näherungsweise durch Wasserkochen mit zwei guten Thermometern, deren constante Fehler in Peking bestimmt waren, ermittelt. Derselbe — der Fehler des Urgaer Barometers — ergab sich absolut und im Vergleich zu seinem wahrscheinlichen Fehler als sehr klein, so dass er vorläufig gleich Null angenommen worden ist.

Windfahne. Windfahnen hat Herr Schischmareff zwei auf zwei freistehenden Gebäuden an Ort und Stelle von Handwerkern anfertigen lassen.

Schlüsse. Die Beobachtungen der Station Urga werden nach der Instruction angestellt, mit verificirten Instrumenten und von wohlunterrichteten Beobachtern, dürften also sehr brauchbar sein.

2. Station Tientsin.

Organisation. Die Beobachtungen werden seit Juli 1871 im Hause des russischen Kaufmannes Herrn A. D. Startseff von Herrn Bartascheff, einem Gehülfen Herrn Startseff's, gemacht.

Lage. Die östliche Länge Tientsins von Greenwich ist 117° 10', seine Breite 39° 7', seine Meereshöhe nur wenige Meter; es liegt vom Stillen Ocean (Golf von Petschili) in gerader Linie circa 40 Kilometer entfernt auf angeschwemmtem Lande, auf dem rechten Ufer des bedeutenden Flusses Peho. Das Haus des Herrn Startseff liegt im europäischen Stadttheil, in welchem 100 bis 200 Europäer leben. Die chinesische Stadt befindet sich in einiger Entfernung davon und beherbergt mehrere hunderttausend Chinesen, deren Hauptbeschäftigung der Handel ist.

Uhr. Die Uhr wird nach den Chronometern der europäischen Kriegsschiffe regulirt, von denen entweder eins oder mehrere beständig auf dem Flusse Peho vor Anker liegen.

Thermometer. Die Thermometer des Psychrometers, sowie Haarhygrometer und Thermograph, sind vom Central-Observatorium bezogen. Die Correction der ersteren (Dr. Geissler) ist — 0°,2 für das trockene und nasse.

Diese Instrumente sind in einem Blechgehäuse (in Uebereinstimmung mit der Instruction des Herrn Wild) befestigt und letzteres 3,0 Meter über dem Erdboden in einer Veranda so aufgestellt, dass die Luft überall frei zutreten kann.

Regenmesser. Der Regenmesser, ein aus Herrn Kupffer's Zeiten stammender, steht auf einem freien Platze 1,8 Meter über dem Erdboden.

Barometer. Vom 17. Juli 1871 bis 26. October 1871 wurde ein Aneroid-Barometer gewöhnlicher Construction abgelesen.

Die Reductionsgrössen der Ablesungen an diesem Barometer auf die Angaben eines richtigen Quecksilber-Barometers bei 0° sind folgende:

bei der Temperatur des Aneroids.	Absolute Reduction auf das Quecksilber-Barometer.
Fahrenheit.	Englische Zolle.
+ 50°	+ 0,12
+ 60	+ 0,08
+ 70	+ 0,04
+ 80	0,00
+ 90	— 0,04
+ 100	— 0,08

Reduction wegen Zeit.

		Englische Zolle.
1871	Juli 15.	+ 0,05
	October 15.	+ 0,04
1872	August 15.	— 0,02
	October 15.	— 0,03
	December 15.	— 0,04

Vom 27. October 1871 bis Anfang August 1872 wurde ein anderes Aneroid-Barometer gebraucht, dessen bezügliche Reductionsgrössen folgende sind:

bei der Temperatur des Aneroids.	Absolute Reduction auf das Quecksilber-Barometer.
Celsius.	mm
0°	+ 1,3
+ 10	+ 1,7
+ 20	+ 2,2
+ 30	+ 2,6

Reduction wegen Zeit.

		mm
1871	October 15.	0,0
	November 15.	+ 0,1
	December 15.	+ 0,2
1872	Januar 15.	+ 0,3
	Februar 15.	+ 0,4
	März 15.	+ 0,5
	April 15.	+ 0,6
	Mai 15.	+ 0,8
	Juni 15.	+ 0,9
	Juli 15.	+ 1,0

Seit August 1872 endlich ist ein Quecksilber-Barometer gebraucht, dessen Correction später von mir festgestellt werden wird.

Windfahne. Windbeobachtungen sind in Tientsin leider gar nicht angestellt.

Schlüsse. Hiernach darf man annehmen, dass die Tientsiner Beobachtungen wissenschaftlichen Werth haben, besonders da Herr Bartascheff ein geschickter Beobachter ist.

3. Station Dagu.

Organisation. Die Beobachtungen wurden im September 1872 von Herrn Harbourmaster Hancock begonnen und vom October 1872 von seinem Nachfolger im Amte, Herrn Morehead, fortgesetzt.

Lage. Oestliche Länge von Greenwich 117° 40′, Breite 38° 59′, Meereshöhe 3,5 Meter. Die Station befindet sich bei einem chinesischen Tempel in der Nähe der Mündung des Peho in den Golf von Petschili.

Thermometer. Die Correctionen der beiden nach Réaumur getheilten Quecksilber-Thermometer des Psychrometers sind:

Ablesung Réaumur.	Correction.
0°	— 0°,2
+ 15	0,0
+ 27	+ 0,1

Sie befinden sich in einem $2^1/_2$ Fuss hohen, 2 Fuss breiten und 2 Fuss tiefen Holzkasten mit jalousienartig durchbrochenen Wänden. Die untere Seite dieses Kastens steht 3 Fuss über dem Erdboden.

Thermograph und Haarhygrometer sind nicht vorhanden.

Uhr. Die Uhr wird regulirt mit Hülfe der in Dagu auf kurze Zeit anhaltenden europäischen zahlreichen Schiffe.

Regenmesser. Beobachtungen über die Quantität des gefallenen Regens konnten erst im Sommer 1873 beginnen, nachdem ein von Peking gesandter Regenmesser angelangt war.

Barometer. Das Barometer ist dasselbe, welches in Tientsin vom Juli 1871 bis October 1871 gebraucht worden ist.

Windfahne. Ueber die Construction der Windfahne des Herrn Morehead kann ich diesen Augenblick nichts Näheres angeben. Wahrscheinlich ist sie in Dagu — einem grossen Dorfe — von einem chinesischen Handwerker gemacht.

Schlüsse. Die Beobachtungen der Station halte ich hiernach und nach dem, was ich aus den Briefen des Herrn Morehead ersehen habe, für sehr werthvoll, obgleich nicht alle Vorschriften der Instruction zur Ausführung gebracht werden konnten.

4. Station Si-wan-tse.

Organisation. Die Station Si-wan-tse habe ich bei Gelegenheit meiner letzten Reise, Sommer 1873, eingerichtet. Die Beobachtungen werden von chinesischen Knaben gemacht, welche in der Missionsschule unterrichtet werden, unter Leitung belgisch-katholischer Missionäre.

Si-wan-tse nämlich — ein grosses chinesisches Dorf, nördlich von der grossen Mauer gelegen — ist die Central-Anstalt für die belgisch-katholische Mission in der Mongolei.

Lage. Oestliche Länge von Greenwich 115° 17',7, Breite 40° 58',5, Meereshöhe 1167 Meter. Es liegt zwischen niedrigen Bergen, in einem engen Thale, in welchem ein kleiner Bach fliesst, 40 Kilometer östlich von Kalgan und ungefähr ebenso weit vom SO-Rande der Hochebene Gobi entfernt.

Uhr. Zur Ermittelung der richtigen Zeit habe ich in Si-wan-tse eine feststehende Sonnenuhr construirt.

Thermometer. Die Thermometer des Psychrometers sind Quecksilber-Thermometer: das trockene hat eine Scale nach Réaumur und die constante Correction — 1°,2 Réaumur, das nasse eine Scale nach Celsius und die constante Correction — 0°,5 Celsius. Sie sind, wie in Urga, in einem um eine verticale Axe drehbaren prismatischen Kasten aufgestellt, so dass die Luft freien Zutritt hat und die Sonnenstrahlen abgehalten werden können zu jeder Tageszeit. Der Beobachtungsplatz befindet sich auf einer Terrasse, am Abhange der Nordhügel, etwa 6 Meter über dem kleinen Thale, in welchem Si-wan-tse erbaut ist. Die Thermometerkugeln stehen 1,5 Meter höher als der Boden der Terrasse.

Regenmesser. Der Regenmesser besteht, in Ermangelung eines besseren, in einem Topfe, dessen oberer Rand kreisförmig ist, das Messglas in einem cylindrischen Glase, welches ich abgetheilt habe. Ein Theilstrich dieses Glases ist gleich $1^{mm},41$.

Barometer. Das Barometer ist ein Aneroid, dessen Scale englische Zolle angiebt. Seine constante Correction ist — 3,66 engl. Zolle.

Windfahne. Eine Windfahne ist leider nicht vorhanden, würde auch wohl wegen der sehr nahen Thalwände nur dann nützen, wenn man sie oben auf irgend einem Berge aufstellte, was jedoch nicht ausführbar sein dürfte.

Schlüsse. Trotzdem, dass die Qualität und Quantität der Instrumente Vieles zu wünschen übrig lässt, darf man hoffen, dass die in Si-wan-tse aufgestellten Beobachtungen von Interesse sein werden, indem wir aus jener Gegend keine anderen Beobachungen besitzen.

Die Beobachtungen begannen im Mai 1873.

5. Station Chei-schui, Länge 118° 28',2, Breite 43° 1',3, Meereshöhe 782 Meter.

Die Beobachtungen von dieser Station sind bis jetzt noch zu unvollständig, als dass sich eine ausführliche Beschreibung derselben lohnen würde.

6. Station Kelung auf der Insel Formosa.

Organisation. Der Beobachter dieser Station ist Herr Tituschkin, welcher als Zollbeamter bei den Chinesen im Hafen Kelung dient, der dem Handel mit den europäischen Nationen geöffnet ist.

Die Beobachtungen begannen im September 1873.

Lage. Oestliche Länge von Greenwich 121° 46', Breite + 25° 20'.

Nähere Angaben fehlen noch.

Thermometer. Das trockene Thermometer ist nach Fahrenheit getheilt und hat folgende Correctionen:

Ablesung.	Correction.
°	°
111,6	+ 1,9
109,7	+ 1,5
91,8	+ 1,2
74,2	+ 0,6
66,5	+ 0,4
53,8	— 0,7
54,8	— 0,7

Das feuchte Thermometer ist nach Celsius getheilt und seine Angaben bedürfen folgender Correctionen:

Ablesung Celsius.	Correction Celsius.
°	°
+ 17,4	— 0,4
+ 23,4	— 0,4
+ 36,1	— 0,7

Ausserdem beobachtet Herr Tituschkin das Maximum und Minimum der Lufttemperatur an einem Quecksilber- und Spiritus-Thermometer in der üblichen Weise.

Diese Instrumente sind in einer nach Norden liegenden Veranda ohne Blechgehäuse untergebracht, jedoch so, dass sie vor unmittelbarer Insolation geschützt sind.

Regenmesser. Der Regenmesser ist ein aus den Zeiten des Herrn Kupffer stammender, welchen ich auf dem Pekinger Observatorium vorfand.

Ein Theilstrich des Messglases ist gleich $0^{mm},64$.

Barometer. Das in Kelung angewandte Barometer ist ein Aneroid des Pekinger Observatoriums. Die Reductionen desselben auf wahre Barometerhöhe (Kelung) bei 0° des Quecksilbers sind:

Ablesung englische Zolle.	Reduction.
	mm
30,0	— 1,2
29,0	— 2,7
28,0	— 4,2

Der Einfluss der Temperatur auf dies Aneroid ist unbedeutend.

Windfahne. Es werden Beobachtungen über die Richtung des Windes gemacht; indess ist bis jetzt nichts Näheres über ihre Beschaffenheit mitgetheilt.

Schlüsse. Trotz der bisherigen Mangelhaftigkeit der Instrumente müssen wir die Beobachtungen des Herrn Tituschkin als werthvoll ansehen, da sie eine Gegend betreffen, welche in klimatologischer Beziehung noch so gut wie unbekannt ist.

Dies sind die sechs Stationen, welche von Peking aus gegründet worden sind und in beständiger Verbindung mit dem Pekinger Observatorium stehen.

II.

Jahresbericht des Observatoriums in Peking für 1874,

abgestattet vom Director desselben, H. Fritsche.

Wie im Jahresberichte des Pekinger Observatoriums für 1873 mitgetheilt worden ist, hatte ich Peking am 5. Mai 1873 verlassen, war durch die östliche Mongolei nach dem Bergwerk Nertschinsk, von da über Irkutsk, Tomsk, Barnaul und Jekaterinburg nach St. Petersburg gereist und dort Anfang October desselben Jahres eingetroffen.

Während dieser Reise hatte ich mich 1) mit geographischen und magnetischen Beobachtungen, 2) mit der Inspection der drei magnetisch-meteorologischen Observatorien: Bergwerk Nertschinsk, Barnaul und Jekaterinburg, 3) mit der Aufsuchung von Beobachtern für eine Anzahl in Sibirien neu zu gründender meteorologischer Stationen beschäftigt.

Die Abfassung der Berichte über die Ergebnisse dieser fünfmonatlichen Reise, namentlich die Bearbeitung der von mir an 59 Orten angestellten geographischen und magnetischen Bestimmungen, nahm einen beträchtlichen Theil der Zeit in Anspruch, welche ich in Europa zubrachte.

Die geographischen und magnetischen Bestimmungen an 59 Orten sind in deutscher und russischer Sprache erschienen, in deutscher im IV. Bande sub № 3 des von Herrn Director Wild redigirten Repertoriums für Meteorologie, unter dem Titel: «Geographische, magnetische und hypsometrische Beobachtungen an 59 Orten, angestellt auf einer Reise von Peking durch die östliche Mongolei über Bergwerk Nertschinsk, die Städte Irkutsk, Barnaul, Jekaterinburg und Perm nach St. Petersburg, in den Monaten Mai, Juni, Juli, August und September 1873, von H. Fritsche», und in russischer Sprache sind sie von der Kaiserlich-russischen Geographischen Gesellschaft gedruckt.

Ueber die Inspection der drei magnetisch-meteorologischen Observatorien Nertschinsk, Barnaul und Jekaterinburg, sowie über die Beobachter der neu in Sibirien einzurichtenden meteorologischen Stationen habe ich an Herrn Director Wild seiner Zeit berichtet.

Nachdem ich mich auf dem physikalischen Central-Observatorium mit den dort arbeitenden, selbstregistrirenden meteorologischen Apparaten genauer bekannt gemacht hatte, um Instrumente von derselben Construction auch in Peking später aufstellen zu können, verliess ich, Ende Juni 1874, St. Petersburg und reiste über Jekaterinburg, Omsk, Barnaul, Tomsk, Krasnojarsk, Jenisseisk, Irkutsk, Kjachta und Urga nach Peking zurück, wo ich Ende October 1874 anlangte.

Die Ergebnisse meiner Arbeiten auf dieser Reise habe ich in folgenden drei, an Herrn Director Wild eingesandten Abhandlungen niedergelegt:

1) Bericht über die Inspection der beiden magnetisch-meteorologischen Observatorien Jekaterinburg und Barnaul im Jahre 1874, von H. Fritsche.
2) Bericht über die im Sommer 1874 erfolgte Einrichtung neuer meteorologischer Stationen in Sibirien und über die Inspection einiger dort schon bestehender Stationen, von H. Fritsche.
3) Geographische und magnetische Bestimmungen an 26 Orten, ausgeführt auf einer Reise von St. Petersburg über Jekaterinburg, Barnaul, Irkutsk, Kjachta und Urga nach Peking im Jahre 1874, von H. Fritsche.

Die meteorologischen und relativen magnetischen Beobachtungen in Peking wurden während meiner Abwesenheit von Peking, Mai 1873 bis October 1874, vom Beobachter des Observatoriums, Herrn Pavel Ziang, gemacht und regelmässig, unreducirt, an das Central-Observatorium eingeschickt.

Die meteorologischen Instrumente befanden sich bei meiner Rückkehr, Ende October 1874, in der besten Ordnung.

Dasselbe darf auch von den Magnetometern behauptet werden.

Ihre Nullpunkte hatten sich nämlich im Laufe der Zeit, Mai 1873 bis October 1874, während welcher keine absolute Messungen in Peking angestellt wurden, so gut wie gar nicht geändert, wie die im April 1873 und November 1874 gemachten absoluten Beobachtungen ergaben.

Ein anderer Beweis für die gute Aufstellung der Magnetometer sowohl, als für die Zuverlässigkeit des Beobachters, des Herrn Ziang, eines Chinesen von Geburt, ist der Umstand, dass sich in den von mir auf absolute Werthe reducirten Unifilar-Ablesungen der Periode 1873—1874, verglichen mit den Ergebnissen der früheren acht Beobachtungsjahre (cf. Repertorium für Meteorologie, T. III, № 5, pag. 46), in der sogenannten «täglichen Bewegung» der Declination die bekannte elfjährige Periode, entsprechend der elfjährigen Periode der Frequenz der Sonnenflecken, deutlich ausspricht; dass ferner in den von mir auf absolute Werthe reducirten Bifilar-Beobachtungen die in der Abhandlung: «Ueber die magnetische Intensität Pekings von H. Fritsche», Repert. T. III, № 5, ermittelte jährliche säculare Abnahme der Horizontal-Intensität, — 0,0021 (absolutes Maass), als auch die dort ebenfalls angegebene jährliche Periode der Horizontal-Intensität (vom Januar an nimmt die Horizontal-Intensität allmählich um 0,0084 [absolutes Maass] bis Juli zu und dann wieder ab von Juli bis December) deutlich hervortritt.

Durch zufällige Beobachtungsfehler kann diese jährliche Periode der Horizontal-Intensität nicht entstanden sein, weil sie in den Monatsmitteln jedes einzelnen der sieben Jahre 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873 und 1874 klar zu Tage tritt.

Eine constant oder systematisch wirkende Fehlerquelle kann die in Rede stehende Periode auch nicht hervorgebracht haben, da die erwähnten sieben Reihen unter den verschiedensten Umständen, bei Anwendung aller nothwendigen und scharf bestimmten Reductions-Elemente, erhalten worden sind.

Von 1868 an bis Anfang 1872 nämlich hat das Pekinger Bifilar mancherlei, etwa sieben, Umgestaltungen erfahren, wodurch der Nullpunkt willkürlich geändert worden.

Die absoluten Bestimmungen, welche diesen sieben Perioden entsprachen, wurden in sieben Gruppen so in Mittel zusammengezogen, dass für jede Gruppe die zugehörige, abgelesene Temperatur des Bifilars nahezu constant war, und damit die der Zeit und Temperatur nach zu den einzelnen Mitteln gehörigen Bifilar-Ablesungen reducirt. Durch dies Verfahren wurde der Einfluss eines etwaigen Fehlers im Temperatur-Coefficienten des Bifilars, welcher wohl nur sehr gering sein dürfte, so gut wie ganz ausgeschlossen.

Seit Anfang 1872 bis jetzt, also seit drei Jahren, ist keine willkürliche Verstellung des Bifilars vorgenommen und wiederum zeigt sich die beregte jährliche Periode in den auf absolute Werthe reducirten Bifilar-Ablesungen aller drei Jahre, sowohl des Jahres 1872, wo keine Unterbrechung in den absoluten Messungen, welche eine bemerkenswerthe Constanz und keineswegs eine jährliche Periodicität des Nullpunktes des Bifilars ergeben, stattfand, als auch der Jahre 1873 und 1874, in denen während eines grossen Theiles, Mai 1873 bis October 1874, gar keine absoluten Beobachtungen gemacht wurden. [1])

Die Lage der zu den absoluten Declinations-Bestimmungen dienenden Mire, welche sich in nördlicher Richtung 700 Fuss vom Beobachtungsstein befindet, habe ich im November 1874 von Neuem bestimmt und aus vier Culminationen des Polarsternes, in vollkommener Uebereinstimmung mit den Beobachtungen vergangener Jahre, das NW-Azimut 2° 7′ 53″ gefunden.

Der magnetische Theodolith des Pekinger Observatoriums, welcher nach Angaben des Herrn Director Wild vom Mechaniker Brauer in St. Petersburg construirt worden, diente seit seinem Eintreffen in Peking, seit April 1871, zu Declinations- und Intensitäts-Bestimmungen in Peking und auf mehreren, von mir unternommenen Reisen an circa 100 verschiedenen Orten. Es war daher wichtig, ihn, wie dies schon vor seiner Absendung nach Peking geschehen war, neuerdings mit dem nach denselben Ideen angefertigten Theodolithen des Central-Observatoriums zu vergleichen.

---

1) Anm. der Redaction. Trotz dieser Auseinandersetzungen scheint uns die ungewöhnlich grosse jährliche Periode der Horizontal-Intensität in Peking, welche Herr Fritsche aus seinen Beobachtungen glaubt folgern zu müssen, noch nicht ganz einwurfsfrei nachgewiesen zu sein. Da die Temperatur des Bifilars im Laufe des Jahres in Peking um mehr als 30° variirte und die absoluten Bestimmungen weder hinlänglich häufig angestellt, noch in genügender Unabhängigkeit voneinander bearbeitet wurden, so genügt eine geringe Unsicherheit des bekanntlich schwer genau zu bestimmenden Temperatur-Coefficienten des Bifilar-Magneten, um im Resultat eine in Wirklichkeit nicht vorhandene jährliche Variation der Intensität zu erzeugen.

Dies habe ich zur Zeit meiner Anwesenheit in St. Petersburg, October 1873 bis Juni 1874, ausgeführt und wie früher Herr Wild und Herr Rikatscheff eine vollständige Uebereinstimmung der Declinationen und Intensitäten beider Apparate gefunden. Die erhaltenen Zahlenwerthe sind in der oben erwähnten Abhandlung: «Geographische und magnetische Bestimmungen an 26 Orten, ausgeführt auf einer Reise von St. Petersburg über Jekaterinburg, Barnaul, Irkutsk, Kjachta und Urga nach Peking im Jahre 1874, von H. Fritsche», angegeben.

Die genaue Uebereinstimmung der vor meiner Abreise von Peking, Mai 1873, und nach der Rückkunft, October 1874, mit diesem Theodolithen erhaltenen Werthe für Declination und Intensität Pekings sind eine fernere gute Controle für alle früher gemachten und später zu machenden derartigen Messungen und beweisen ebenfalls, dass der Pekinger Theodolith weder durch Unbilden des Transportes noch durch kleine Verbesserungen, welche Herr Brauer in St. Petersburg Anfang 1874 an demselben anbrachte, sich wesentlich geändert hat.

Als ein für das Pekinger Observatorium sehr wichtiges Ergebniss meines Besuches des Central-Observatoriums 1873—1874 muss auch die Ueberführung (von St. Petersburg nach Peking) eines Heber-Barometers W № 2, neuester Construction, betrachtet werden, weil dadurch der absolute Fehler aller bisher in Peking, 20 Jahre hindurch, gemachten Barometer-Beobachtungen ermittelt werden kann.

Heberbarometer W № 2 wurde von mir auf dem Central-Observatorium nach Herrn Director Wild's Methode gefüllt und mit dem Normalbarometer des Central-Observatoriums verglichen.

Die Correction von W № 2 ist nach den im physikalischen Central-Observatorium vom 21. Mai bis 3. Juni 1874 angestellten Vergleichungen (41 an der Zahl): $+ 0^{mm},16$.

Die Correction des seit 1868 in Peking zu den regelmässigen Barometer-Beobachtungen gebrauchten Gefässbarometers ist mit Hülfe von W № 2 nahe $= + 0^{mm},7$ gefunden. Jedoch wird man erst einen definitiven Werth oder definitive Werthe für diese Correction erhalten, wenn beide Barometer, W № 2 und das Gefässbarometer, ein ganzes Jahr lang verglichen sein werden.

Was endlich die mit Peking zusammenhängenden meteorologischen Stationen betrifft, so ist darüber im Jahresberichte des Pekinger Observatoriums für 1873 Näheres mitgetheilt. Im Laufe des Jahres 1874 haben die Stationen Urga, Tientsin, Dagu, Ssi-wan-tse und Kelung mehr oder weniger vollständige Beobachtungen geliefert, welche ich in einer längeren Arbeit, betitelt: «Meteorologische Beobachtungen in Ostasien», verwerthen werde.

Schliesslich erwähne ich noch, dass am 9. December des Berichtsjahres 1874 der Venus-Durchgang auf dem Pekinger Observatorium beobachtet worden und die Resultate bereits an Herrn Director Wild abgesandt sind.

III.

Bericht über die Inspection der magnetisch-meteorologischen Observatorien in Nertschinsk, Barnaul und Catharinenburg im Jahre 1873

von

H. Fritsche.

Meine Aufgabe auf der Reise durch Sibirien nach Europa bestand — abgesehen von der Anstellung physikalischer Beobachtungen an möglichst vielen Punkten — in der Revision der schon vorhandenen magnetisch-meteorologischen Observatorien und meteorologischen Stationen und zweitens in der Aufsuchung geeigneter Beobachter zur Gründung neuer meteorologischer Stationen an der Telegraphenlinie.

Das erste magnetisch-meteorologische Observatorium, welches ich auf meinem Wege von Peking nach St. Petersburg antraf, war das von

Nertschinski-Sawod.

Organisation. Dies Observatorium ist um 1834 gegründet, zu gleicher Zeit mit den Observatorien in Barnaul und Jekaterinburg.

Das Personal bestand im Juli 1873, zur Zeit meiner Anwesenheit in Nertschinski-Sawod, aus den beiden Beobachtern, den Herren Derbin und Torboloff, von denen ein jeder 240 Rubel Gehalt jährlich bezieht.

Die Stelle eines Smotritels war damals vacant.

Sie wurde von 1840 bis 1859 von Herrn Torboloff, einem Verwandten des eben genannten Beobachters Torboloff, später von Berg-Officieren, bekleidet, welche jedoch nicht selbst an den Arbeiten des Observatoriums Theil nahmen, während Herr Torboloff auch absolute magnetische Messungen angestellt haben soll.

Lage. Oestliche Länge von Greenwich 119° 37',2, Breite 51° 18',5, Meereshöhe 592 Meter.

Das Bergwerk Nertschinsk besteht aus einigen hundert Häusern, welche an den tieferen Stellen einer Thalenge stehen, die durch drei nach demselben Centrum zulaufende Einsenkungen zwischen niedrigen Bergrücken entstanden ist.

Das Observatorium liegt etwa 15 Meter höher als das Gros der Wohnhäuser des Bergwerkes.

Vor 1842 lag es dem Rücken des das Bergwerk im Osten umschliessenden Bergzuges sehr nahe, nachher am Abhange des im Süden vom Bergwerk sich hinziehenden Bergrückens.

Die magnetischen Beobachtungen begannen erst 1842, indem vorher nur meteorologische gemacht wurden.

Der höchste Punkt des östlichen Bergrückens (vom Observatorium aus betrachtet) erhebt sich sehr wenig über den Horizont des Observatoriums, der des nördlichen und südlichen Bergrückens etwa um 90 Meter.

Auf dem umzäunten Terrain des Observatoriums stehen fünf Gebäude: in der Mitte steht das Hauptgebäude, in welchem die Magnetometer, die Barometer, Pendeluhr, eine kleine Bibliothek und einige alte Instrumente sich befinden; ein zweites, östlich vom Hauptgebäude gelegenes, erst 1872—1873 gebautes, nur aus Holz und Messing bestehendes Meridian-Häuschen soll zu absoluten magnetischen und astronomischen Bestimmungen dienen; zwei andere Gebäude stehen ganz unbenutzt, und ein fünftes Haus wird von den Beobachtern gegenwärtig bewohnt.

Uhr. Die Pendeluhr von Hauth ist schon sehr alt und lange nicht gereinigt. Sie hatte zur Zeit meiner Anwesenheit in Nertschinski-Sawod folgende Correctionen Δu:

1873.	Ortszeit.	Δu
Juli 5.	$4^h,4$	$+ 4^m 53^s$
5.	9,1	50
5.	20,9	70
6.	5,0	57
6.	22,5	46
7.	3,8	43
7.	10,1	32
7.	20,4	31
8.	7,3	4

Die Methode, nach welcher vor meiner Anwesenheit die Zeitbestimmungen gemacht wurden, konnte die Zeit schwerlich genauer als bis auf 4 oder 5 Minuten angeben, denn man hatte auf einem Fensterbrette mit Hülfe eines kleinen Compasses und der annähernd bekannten Declination einen Meridianstrich gezogen und den Schatten eines Senkels beobachtet.

Zu einer genauen Bestimmung der Zeit habe ich an einem Hause, welches im Süden des oben erwähnten Meridian-Häuschens liegt, einen verticalen Strich angebracht, vermittelst dessen man ein im Meridian-Häuschen aufgestelltes Passage-Instrument in den Meridian bringen kann.

Herr Derbin wird auf diese Art im Stande sein, die Zeit mittelst der Sonne bis auf einige Secunden richtig zu bestimmen, ohne besondere astronomische Kenntnisse zu besitzen.

Thermometer. Bis September 1873 wurde mit den Thermometern Krause № 1608 (trockenes) und Krause № 1609 (nasses) beobachtet. Dieselben hingen in einem auf allen Seiten durchlöcherten kleinen Kasten, welcher je nach der Tageszeit an einer der beschatteten Wände des Hauptgebäudes, in einer Höhe von 1 bis 2 Meter über dem Erdboden, aufgehängt wurde.

Vom 1. October 1873 an wurden Thermometer von Dr. Geissler, sowie Haarhygrometer und Metall-Maximum- und Minimum-Thermometer angewandt, welche vom Central-Observatorium geschickt zuerst an den früheren Orten, dann aber vom 1. Januar 1874 genau in Uebereinstimmung mit der von Herrn Director Wild entworfenen Instruction aufgestellt wurden.

Die Correctionen der Thermometer waren, Juli 1873, nach meinen Beobachtungen:

	Ablesung.	Correction.
Krause № 1608 (trockenes)	0° Réaumur	+ 0°,1 Réaumur
» № 1609 (nasses)	0 »	+ 0,1 »
Dr. Geissler № 95 I (trockenes)	0 Celsius	— 0,1 Celsius
» № 95 II (nasses)	0 »	— 0,6 »
Thermometer attad. bei Barometer Girgensohn № 247	0 Réaumur	0,0 Réaumur

Dieselben Werthe hatte der Beobachter, Herr Derbin, früher gefunden.

Regenmesser. Der Regenmesser war an einer Stelle, nordwestlich vom Hauptgebäude, aufgestellt, an welcher die umliegenden Baulichkeiten nicht ganz ohne Einfluss auf seine Angaben sein dürften. Deshalb habe ich angeordnet, dass man an dem Holzgerüste, in welchem die Thermometer sich befinden, einen zweiten Regenmesser etwa 4 Meter über dem Erdboden anbringe. Seit dem 27. Mai 1873 sind die neuen, vom Central-Observatorium hingeschickten Regenmesser № 44 und 44′ benutzt worden.

Barometer. Barometer besitzt das Nertschinsker Observatorium drei, nämlich:

1) Г. Ф. О. № 15, Heberbarometer mit willkürlich veränderlichem Vacuum; seit dem 1. Januar 1874 ohne Correction im Gebrauch.
2) Girgensohn № 247, Heberbarometer mit willkürlich veränderlichem Vacuum; bis 31. December 1873 ebenfalls ohne Correction gebraucht.
3) Г. Ф. О. № 35 mit grossem Gefässe.

Alle bisherigen regelmässigen Beobachtungen sind mit dem älteren, aus Herrn v. Kupffer's Zeiten stammenden Barometer Girgensohn № 247 angestellt. Aus Peking hatte ich ein Girgensohn'sches Heberbarometer mitgebracht, welches ich in Nertschinsk füllte. Diese vier Barometer gaben gleichzeitig folgende Höhen:

	mm
№ 15	702,70
№ 247	703,45
№ 35	703,15
Pekinger Barometer	702,70.

Windfahne. Die Windfahne ist eine vom Central-Observatorium neuerdings gesandte, mit Windstärkemesser und auf einem Pfahle richtig aufgestellt.

Schlüsse. Die meteorologischen Instrumente des Observatoriums Nertschinski-Sawod befanden sich im Juli 1873 in guter Ordnung, und ihre Fehler waren richtig bestimmt. Die meteorologischen Beobachtungen dieser Station werden deshalb brauchbar sein.

Die magnetischen Beobachtungen dagegen lagen damals, Juli 1873, gänzlich darnieder.

Die absoluten magnetischen Messungen hörten, nach Herrn Derbin's Angaben, schon 1859, nach dem Tode des Smotritels Torboloff, gänzlich auf.

Die Magnetometer habe ich von Neuem aufgestellt und Herrn Derbin im Reduciren der Scalentheile auf absolute Werthe unterrichtet.

Was die Reduction der Bifilar-Beobachtungen anbetrifft, so existirt eine Tafel für die früheren Beobachtungen, um dieselben auf die Temperatur 0° zu bringen.

Abgesehen davon, dass früher die Fäden andere waren etc. — wahrscheinlich wurden früher Metall-Fäden gebraucht, während ich Cocon anwandte — schien mir diese Tafel ganz exorbitant zu sein, indem

1° Réaumur Aenderung in der Temperatur eine Veränderung in der Scalen-Ablesung von 9,27 hervorbringen sollte.

Ich habe deshalb Herrn Derbin aufgefordert, dies wichtige Reductions-Element nächsten Winter recht sorgfältig von Neuem zu bestimmen.

Absolute magnetische Messungen werden leider in der nächsten Zeit nicht vorgenommen werden können, weil dazu kein passender Apparat vorhanden ist.

Ich schlage vor, drei Compass-Apparate zu Intensitäts- und Declinations-Messungen an die drei magnetisch-meteorologischen Observatorien in Nertschinski-Sawod, Barnaul und Jekaterinburg zu senden, da auch die beiden letzteren an demselben Mangel leiden. Denn diese Apparate werden nicht viel kosten und sind leichter zu behandeln als magnetische Theodolithen.

Für diesen Fall habe ich in Nertschinski-Sawod eine Mire, in bedeutender Entfernung vom Observatorium, auf dem östlichen Bergrücken aufstellen lassen, welche nahe im Horizonte liegt und, vom Beobachtungssteine des Meridian-Häuschens aus gesehen, ein SO-Azimut von 29° 29′,0 hat.

Zu Inclinations-Messungen ist ein gutes Inclinatorium grösserer Dimension vorhanden, wozu zwei Nadeln, № 1 und № 2 bezeichnet, gehören.

Fast gleichzeitige Beobachtungen am selben Orte — im Meridian-Häuschen — ergaben:

Pekinger Inclinatorium	Nadel 7ª	Inclination	68° 6′,3,	Nadel IIII	Inclination	68° 11′,2
Nertschinsker Inclinatorium	» № 1	»	68° 7′,1,	» № 2	»	68° 23′,0

Ausser Ankauf eines Compass-Apparates zur Bestimmung der Intensität und Declination dürfte der eines guten Boxchronometers für das Nertschinsker Observatorium von Wichtigkeit sein.

Die nächste meteorologische Station, welche ich besuchte, war die von Irkutsk.

Obgleich dort schon fünf Jahre lang beobachtet worden, so sind bis jetzt diese Beobachtungen noch nicht an das Central-Observatorium eingeschickt, und ich werde deshalb, da ich überdies erst auf meiner Rückreise nach Peking (Sommer 1874) alle Instrumente, namentlich das Irkutsker Barometer, werde gründlich untersuchen können, eine ausführliche Beschreibung dieser Station später liefern.

Magnetisch-meteorologisches Observatorium in Barnaul.

Organisation. Zur Zeit meiner Anwesenheit in Barnaul — August 1873 — waren beim Observatorium drei Beamte und vier Diener angestellt.

Der Smotritel des Observatoriums ist zu gleicher Zeit Director der Bergschule; er heisst Wassiljeff und verwaltet sein Amt erst seit Kurzem. Der erste Beobachter heisst P. F. Kasanzeff und dient bereits gegen 30 Jahre, der zweite E. W. Pautoff und dient seit 25 Jahren.

Jeder der drei genannten Herren erhält 240 Rubel jährlich, jeder der vier Diener 48 Rubel jährlich.

Lage. Oestliche Länge von Greenwich 83° 49′,0, Breite 53° 20′,8, Meereshöhe 147 Meter.

Das Observatorium liegt am NW-Ende der Stadt Barnaul, an einem ziemlich freien Platze, auf sandig-welligem Lande.

Auf dem mit Stacketen eingezäunten Terrain des Observatoriums stehen zwei Gebäude: das Hauptgebäude beherbergt die Magnetometer, Barometer und die Uhr; eine kleine besondere Abtheilung des Hauptgebäudes dient als Arbeitszimmer der Beobachter; das kleinere Gebäude, östlich von ersterem gelegen, ist für absolute magnetische und astronomische Beobachtungen bestimmt.

Uhr. Die Zeit wird vermittelst eines Passage-Instrumentes und eines von Herrn v. Kupffer im Jahre 1841 errichteten Meridianzeichens richtig bestimmt, wie man aus nachstehenden, von mir beobachteten Uhrcorrectionen Δu der Pendeluhr des Observatoriums ersieht:

1873.		Δu
August 28.	0ʰ,7	+ 0ᵐ 38ˢ,4
28.	23,0	+ 0 39,8
29.	2,4	+ 0 37,8
29.	21,4	+ 1 2,2
31.	21,4	+ 1 7,0
September 1.	5,7	+ 1 29,8.

Thermometer. Die Thermometer des Psychrometers sind von Dr. Geissler verfertigt; ihre Nullpunkts-Correctionen beide gleich — 0°,3 Celsius nach meiner Bestimmung sowohl, als nach der der Barnauler Beobachter; ihre Aufstellung, sowie die des Haarhygrometers und Thermographen, entspricht der von Herrn Director Wild empfohlenen.

Regenmesser. Der Regenmesser war an einem freien Platze, etwa 2,5 Meter über dem Boden, angebracht. Da jedoch in NO-Richtung das Hauptgebäude etwas zu nahe neben demselben hervorragt, so habe ich einen zweiten Regenmesser an dem Holzgerüste, in welchem sich die Thermometer befinden, anbringen lassen. Seit dem 16. Juli 1873 sind die neuen, vom Central-Observatorium hingeschickten Regenmesser № 79 und 79′ benutzt worden.

Barometer. Das Barometer ist ein Girgensohn'sches Heberbarometer. Seine constante Correction wegen Einflusses der Luft im Vacuum ist bei der Ablesung 600 halbe englische Linien des oberen Endes der Quecksilbersäule gleich + 0,4 halbe englische Linien, nach 10 von mir gemachten Messungen. Die Beobachter des Observatoriums haben hierfür + 0,3 halbe englische Linien erhalten. Die absolute Correction dieses Barometers kann erst auf meiner Rückreise (Sommer 1873) nach Peking bestimmt werden, wenn mir ein im Central-Observatorium verificirtes Barometer zu Gebote stehen wird.

Windfahne. Die Windfahne ist auf dem Hauptgebäude richtig aufgestellt und functionirt gut. Sie ist vom Central-Observatorium neuerdings gesandt und giebt auch die Windstärke an.

Schlüsse. Die meteorologischen Beobachtungen in Barnaul werden mit guten verificirten Instrumenten nach Herrn Director Wild's Instruction angestellt, dürften also wenig zu wünschen übrig lassen.

Die magnetischen Messungen. Was die Magnetometer-Beobachtungen anbelangt, so ist zunächst zu bemerken, dass der Scalenwerth des Bifilars, welcher in den Annalen angegeben, für alle Bifilar-Ablesungen, die von 1865 bis September 1873 gemacht sind, nicht gültig sein kann. Derselbe beträgt in Wirklichkeit für die Periode 1865 bis September 1873 0,0006295 der ganzen Horizontal-Intensität, so dass das Bifilar während dieser Zeit wenig empfindlich gewesen. Ich habe deshalb dies Instrument von Neuem am 4. September zusammengestellt, so dass ein Theilstrich seiner Scale gleich 0,0001445 der ganzen Horizontal-Intensität, und es von allen Seiten zukleben und zudecken lassen.

Ueberhaupt muss ich hier bemerken, dass in den magnetisch-meteorologischen Observatorien von Jekaterinburg, Barnaul, Nertschinski-Sawod, ja theilweise auch in dem von Peking (das obere Ende der Bifilarröhre war früher, d. h. vor 1868, offen) in früheren Zeiten die Magnetometer-Kästchen und Röhren nicht zugeklebt gewesen sind.

In der Reduction der Bifilar-Ablesungen habe ich Herrn Pautoff unterrichtet und ihm als Constante des neuen Bifilars (seit 4. September 1873) folgende Werthe zufolge der mit meinem Theodolithen angestellten absoluten Messungen angegeben:

1 Theilstrich der Scale gleich 0,0001445 der ganzen Horizontal-Intensität,
1 » » » » 0,0002880 in absolutem Maasse.

Der Ablesung 410 des Bifilars entspricht die Horizontal-Intensität 1,9924.

Den Einfluss der Temperatur auf das Bifilar wird Herr Pautoff erst im nächsten Winter durch abwechselndes Erwärmen und Erkalten des Beobachtungszimmers ermitteln.

Herr Pautoff bestimmt, seit Jahren, jeden Monat die Intensität ein Mal mit einer Art von Theodolith, welchen man ihm vor acht oder neun Jahren von St. Petersburg ohne besondere Instruction zugeschickt hat, und sendet diese Beobachtungen regelmässig an das Central-Observatorium ein. Eine Untersuchung der Notirungen des Herrn Pautoff und des Instrumentes ergab, dass die von Pautoff angenommenen und nach St. Petersburg gesandten Distanzen zwischen der Mitte der Nadel uud der des ablenkenden Magneten um 1,345 englische Zolle kleiner sind als die wahren. Ich theile hier ein Beispiel der Messungen des Herrn Paotoff mit:

Ende August 1873.

Ablenkungswinkel.	Distanzen nach Pautoff. Englische Zolle.	Richtige Distanzen. Englische Zolle.
60°	5,6805	7,0255
40	6,3725	7,7175
20	8,0733	9,4183

Schwingungsdauer des Stabes $= 7^s,4824$.
Log. des Trägheitsmomentes $= 9,32058$.
Correction wegen Torsion log $(1 + p) = 0,00026$.

Hieraus ergiebt sich die Horizontal-Intensität 2,103, also ungefähr $^1/_{10}$ mehr, als ich gefunden habe. Die Ursache davon liegt wahrscheinlich darin, dass der log. des Trägheitsmomentes 9,32058 ein alter, für den von Pautoff gebrauchten Apparat nicht gültiger Werth ist.

Das Trägheitsmoment des von Herrn Pautoff angewandten Stabes nebst seiner Aufhängung konnte ich leider nicht exact ermitteln, da ich keine dazu passenden Gewichte besass. [1])

Die absoluten Declinations-Bestimmungen Pautoff's sind nahezu richtig. Ich erhielt:

1873.	Unifilar.	Declination.
August 31.	418,1	$-9^\circ\,44'\,50''$
September 2.	424,0	$-9\;\;46\;\;12,$

während das Journal des Observatoriums der letzten Monate dieses Jahres, Mai, Juni etc., Declinationen zwischen $-9^\circ\,40'$ und $-9^\circ\,50'$ aufwies.

Ein Theilstrich des Unifilars ist gleich $32'',4$.

Da das Observatorium in **Jekaterinburg** im Sommer 1872 von Herrn Rikatscheff inspicirt und die Resultate seiner Arbeiten publicirt worden (Jahresbericht des Physikalischen Central-Observatoriums für 1871 und 1872), so habe ich hier nur wenige Worte über den Zustand beizubringen, in welchem ich dasselbe im September 1873 angetroffen habe.

Was die meteorologischen Instrumente und ihre Anwendung anbetrifft, so liessen dieselben wenig zu wünschen übrig.

Nur war der Fehler in der Pendeluhr, nach welcher die Beobachtungen angestellt werden, grösser, als er sein sollte, nämlich:

September 21. | $5^h,7$ | $\Delta u = +7^m\,48^s,0$

woran wohl auch theilweise der längere Zeit hindurch trübe Zustand des Himmels Schuld gewesen sein mag.

Von den Magnetometern war nur das Unifilar aufgestellt; absolute magnetische Messungen wurden — mit Ausnahme der Inclinations-Messungen — nicht gemacht.

Das Jekaterinburger Observatorium liegt auf einem Berge, dessen steiniger Boden, wie ich mich mittelst des Wild'schen Theodolithen überzeugt habe, viel Eisen enthält, so dass die absoluten Werthe der magnetischen Elemente verschiedener Stellen des Berges sehr verschieden sind.

In dem Gebäude, welches zu absoluten magnetischen und astronomischen Beobachtungen bestimmt ist, befinden sich vier steinerne Pfeiler α, β, γ und δ, deren obere Enden etwa 8 oder 10 Fuss über dem Erdboden erhaben sind. Trotzdem hat ein jeder seine eigenen magnetischen Constanten.

Nämlich auf dem Steine α beobachtete ich

mit der Nadel 7^a am 20. September 1873 die Inclination $70^\circ\,33',3$
» » » IIII » » » » » » $70\;\;37,4$

dagegen auf dem Steine β, wo auch früher, 1872, Herr Rikatscheff $70^\circ\,16',3$ für die Inclination fand, erhielt ich

mit der Nadel 7^a am 20. September 1873 die Inclination $70^\circ\;\;5',0$
» » » IIII » » » » » » $70\;\;13,5$.

Im Freien beobachtete ich noch mit Nadel IIII die Inclination $70^\circ\,7',1$.

---

1) Anm. der Redaction. Der fragliche Theodolith erfüllt durch seine Construction nicht die von der Theorie geforderten Bedingungen und kann hauptsächlich deshalb keine richtigen Werthe geben. Es sind daher auch die Beobachtungen mit diesem Instrumente vom Central-Observatorium nicht publicirt worden.

Ferner war die Declination auf dem Steine α am 21. September 1873 im Mittel aus zwei Bestimmungen

$$-8^\circ\ 36',$$

während Herr Rikatscheff am 12. Juni 1872 auf dem Steine γ die Declination

$$-8^\circ\ 11'$$

fand.

Herr Rikatscheff hatte im Jahre 1872 das Azimut (vom Beobachtungsstein α aus gesehen) eines kleinen eisernen Schornsteins SO 3′ 5″ bestimmt, um den Beobachtern des Observatoriums ein Mittel an die Hand zu geben, die Zeit richtig zu ermitteln. Ich habe ausserdem noch das Azimut eines sehr hervorragenden, mit blossem Auge sichtbaren steinernen Schornsteins gemessen und dafür SW 0° 56′,9 gefunden. Derartige Miren könnten auch zu Declinations-Bestimmungen von den bei den magnetisch-meteorologischen Observatorien Sibiriens angestellten Beobachtern benutzt werden, wenn man ihnen einen, anstatt der complicirten Kupffer'schen Apparate, einfachen Apparat, z. B. einen Azimut-Compass, zukommen liesse, welcher überdies auch noch zu Intensitäts-Messungen dienen könnte.

Schliesslich bleibt mir noch Einiges über die von mir auf einige Stunden besuchte meteorologische Station in Nischni-Nowgorod beizubringen.

Die von Herrn Rikatscheff (cf. Anhang zum Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums für 1871 und 1872) angeordnete Aufstellung der Thermometer war insofern von dem Beobachter Herrn N. N. Grechoff nicht genau ausgeführt, als das Zinkblechgehäuse der südlichen Wand des Holzkastens zu nahe gestellt war.

Die alte Windfahne auf dem höchsten Theile des Gymnasiums befand sich zur Zeit meiner Anwesenheit in defectem Zustande, indem die Fahnenplatte vom Sturme abgerissen war.

Die neue, vom Central-Observatorium gesandte, welche mit Windstärkemesser versehen ist, war noch nicht aufgestellt; man wollte sie an das Holzgerüst, worin die Thermometer stehen, anbringen, wovon ich jedoch abgerathen, da das nahe Schulgebäude zu hoch ist.

IV.

Bericht über die Inspection der magnetisch-meteorologischen Observatorien in Catharinenburg und Barnaul im Jahre 1874

von

H. Fritsche.

Wie im Jahresberichte des Pekinger Observatoriums für 1873 mitgetheilt, habe ich, im Auftrage der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, im Verlaufe des Sommers und Herbstes 1873, von Nertschinski-Sawod anfangend, Sibirien von Ost nach West durchreist, nach einander die drei magnetisch-meteorologischen Observatorien in Nertschinski-Sawod, Barnaul und Jekaterinburg inspicirt und über die Ergebnisse dieser Reise an Herrn Director Wild Bericht erstattet. In Folge desselben wurde von Herrn Director Wild unter Anderem beschlossen, diese Observatorien, zur Wiederaufnahme der absoluten magnetischen Messungen — der Declination und Intensität — welche dort seit langen Jahren gänzlich darnieder gelegen hatten, mit Compass-Apparaten zu versehen und mir die Ueberführung der für Jekaterinburg und Barnaul bestimmten Apparate übertragen, da ich bei Gelegenheit meiner Rückreise von St. Petersburg nach Peking diese beiden Orte ohne grosse Schwierigkeiten besuchen konnte.

Die von Herrn Brauer in St. Petersburg verfertigten Compass-Apparate — der für Catharinenburg bestimmte war mit № 11, der für Barnaul bestimmte mit № 12 bezeichnet — unterschieden sich sehr wenig von einander.

Apparat № 11 besteht aus einem Compass, dessen Durchmesser gegen 100^{mm} beträgt. Die Theilung ist von 10 zu 10 Minuten und aussen angebracht; die Ablesung geschieht an 4 Nonien bis auf einzelne Minuten. Eine nahe 100^{mm} lange, schmale Nadel dient zu Declinations-Bestimmungen. Ausserdem gehört dazu noch eine kurze, etwa 40^{mm} lange, mit Messingspitzen versehene Nadel, um Ablenkungs-Beobachtungen damit anstellen zu können.

Die Schwingungen werden in einem aus Holz und Glas zusammengesetzten Kasten beobachtet, worauf eine Messingröhre, die zur Aufnahme eines Fadens geeignet ist, aufgeschraubt werden kann

An der Röhre befindet sich ein Spiegel und auf dem Glasdeckel des Kastens eine Visirspalte zur Beobachtung der Schwingungen des rhombisch geformten, etwa 80^{mm} langen Ablenkungs-Magneten. Endlich befindet sich auf dem Boden des Schwingungskastens ein von 2 zu 2 Grad getheilter, drehbarer Kreisbogen, dessen Durchmesser etwas grösser ist als die Länge des Magneten.

Das Trägheitsmoment K des Ablenkungs-Magneten habe ich mit Hülfe eines Messingringes ermittelt und gefunden:

Temperatur Celsius.	log K
0°	6,80032
10	6,80043
20	6,80053
30	6,80063

Die Abstände R_1 und R_2 der Mitte des Compasses von der Mitte des Ablenkungs-Magneten, bei welchen die Ablenkungen v_1 und v_2 beobachtet wurden, sind nach Messungen von Herrn Dr. Mägis folgende:

$$R_1 = 200{,}185^{mm} \text{ bei } 0^\circ \text{ Celsius}$$
$$R_2 = 260{,}235 \quad » \quad » \quad »$$

Mit diesem Apparate habe ich in St. Petersburg und Catharinenburg nachstehende Messungen angestellt:

	St. Petersburg.			Catharinenburg.	
	1874 Juni 13.	1874 Juni 14.	1874 Juni 19.	1874 Juli 7.	1874 Juli 7.
Zeit der Ablenkung	$7^h{,}2$ N.	$11^h{,}8$ V.	$7^h{,}4$ N.	$8^h{,}5$ V.	$11^h{,}2$ V.
Zeit der Schwingung	6,4 N.	11,3 V.	6,9 N.	8,0 V.	10,7 V.
Temperatur zur Zeit der Ablenkung	+ 15°,1	+ 15°,4	+ 12°,0	+ 23°,8	+ 24°,0 Celsius.
Temperatur zur Zeit der Schwingung	+ 15,0	+ 15,0	+ 14,9	+ 23,3	+ 25,4 »
Bifilar					334,7 + 20°,7 Réaumur. 334,7 + 20,7 »
v_1	25° 21',1	24° 19',5	25° 14',1	22° 7',5	22° 9',5
v_2	11 10,6	10 43,3	11 11,1	9 43,5	9 47,0
Schwingungsdauer	$3^s{,}7238$	3,7347	3,7348	3,6208	3,6249
Horizontal-Intensität	1,6257	1,6540	1,6224	1,7882	1,7829

Torsion für 360° = 2°,3 in St. Petersburg,
» » » = 2,1 in Catharinenburg.

Da ich die zu den eben genannten Zeiten am Bifilar in St. Petersburg beobachteten Intensitäten hier in Peking nicht bei der Hand habe, so kann ich die constante Correction des Compass-Apparates № 11 nicht genau ableiten.[1])

1) Anm. der Redaction. Aus den Bearbeitungen der Aufzeichnungen des Magnetographen-Bifilars in St. Petersburg (siehe Anhang zu den Annalen von 1874) ergeben sich für die genannten Zeiten die Werthe:

Dieselbe wird sehr nahe = — 0,0045 (?) in absolutem Maasse sein, da die von mir in St. Petersburg mit dem Pekinger Theodolithen, dessen Intensitäten und Declinationen mit denen des St. Petersburger Theodolithen vollkommen übereinstimmten, beobachtete Horizontal-Intensität im Juni 1874 im Mittel gleich 1,6356 und die in Catharinenburg mit demselben Theodolithen beobachtete Horizontal-Intensität 7. Juli 1874 $9^h,7$ V. gleich 1,7759 bei dem Bifilarstande 339,0 und + 21°,0 Réaumur und da ein Theilstrich der Scale des Catharinenburger Bifilars = 0,0002264 in absolutem Maasse ist.

Das Unifilar, welches Herr Rikatscheff im Jahre 1872 wieder aufgestellt hatte, war zur Zeit meiner Anwesenheit in Catharinenburg — Juli 1874 — in Unordnung und das Bifilar seit dem Jahr 1872 nicht mehr beobachtet. Ich habe beide Instrumente von Neuem aufgestellt, sie von allen Seiten dicht zukleben lassen und die Constanten derselben bestimmt.

Der Abstand der Scale des Unifilars vom Spiegel ist 4,257 Meter, 430,5 Scalentheile sind gleich 0,540 Meter, also ein Scalentheil = 30″,4.

Die Scalenablesung wächst mit wachsender östlicher Declination.

Am 6. Juli 1874 $8^h,0$ N. entsprach der Ablesung des Unifilars 357,5 die mit dem Pekinger Theodolithen gemessene wahre Declination $\delta_1 = -8'' 41',1$, während der in Catharinenburg gelassene Compass № 11 ergab:

$$1874 \text{ Juli } 6.\ 7^h,5 \text{ N.}\quad \delta_{11} = -8^\circ\ 6',5 \text{ bei der Unifilar-Stellung } 356{,}0$$

also hat die mit Compass № 11 gemessene Declination δ_{11} den constanten Fehler — 33′,8.

Diese Grösse wurde in St. Petersburg — 30′,6 gefunden.

Was das Bifilar anbetrifft, so ist der Abstand des Spiegels von der Scale = 2,999 Meter, 430,0 Scalentheile sind gleich 0,540 Meter, der Torsionswinkel $z = 148^\circ\ 41',5$, also ein Scalentheil = $\frac{0{,}54 \text{ tg. } 148^\circ\ 41',5}{430 . 2 . 2{,}999}$ = 0,00012734 der Horizontal-Intensität oder = 0,0002264 in absolutem Maasse.[1])

Wie oben bereits bemerkt, ist die Horizontal-Intensität = 1,7759 bei dem Bifilarstande 339,0 und der Temperatur des Bifilars + 21°,0 Réaumur.

Die Abhängigkeit des Bifilarstandes von seiner Temperatur ist noch im nächsten Winter durch abwechselndes Erhitzen und Erkalten des Observatoriums zu ermitteln und habe ich die betreffende Instruction dem Inspector des Observatoriums, Herrn Golubkoff, zukommen lassen.

Eine weitere Aufgabe, welche ich während meines Aufenthaltes in Catharinenburg zu lösen hatte, entstand aus dem Umstande, dass jeder der vier Beobachtungs-Pfeiler α, β, γ, δ des zu absoluten Messungen bestimmten Gebäudes *A* nach Beobachtungen von Rikatscheff, Smirnoff und von mir seine besonderen, bedeutend von einander abweichenden Werthe der erdmagnetischen Elemente zeigte.

Das Observatorium zu Catharinenburg besteht aus drei Gebäuden *A*, *B* und *C*, die auf dem sogenannten kahlen Berge erbaut sind. *A* dient zu absoluten magnetischen Messungen und zu Zeitbestimmungen. In *B* befinden sich die Magnetometer und ein Kanzleizimmer. *C* ist Wohnhaus für den Wächter. *D* ist ein von mir im Juli 1874 aufgestellter Pfeiler, dessen Mitte, von der Mitte des Pfeilers δ aus gesehen, genau im astronomischen Meridian liegt, so dass auf dem Steine δ leicht Zeit-, Azimut- und Declinations-Bestimmungen ausgeführt werden können.

Herr Director Wild empfahl mir, bei meiner Abreise von St. Petersburg, die Pfeiler δ, γ, β, α, welche aus Ziegelsteinen zusammengesetzt sind und oben Marmorplatten tragen, abreissen zu lassen, um zu sehen, ob nicht vielleicht die Marmorplatten durch Eisenklammern mit den Ziegelsteinen verbunden seien und dadurch die starken lokalen Abweichungen der erdmagnetischen Elemente der einzelnen Pfeiler δ, γ, β, α hervorgerufen wären.

Das Ergebniss dieser Untersuchung war, dass weder die Pfeiler δ, γ, β, α, noch die übrigen Theile des Hauses *A* Eisen enthalten und dass, wie ich sogleich zeigen werde, der Boden des Berg-Abhanges, auf welchem *A* erbaut ist, die Ursache der in Rede stehenden magnetischen Anomalie ist.

1,6386, 1,6334 und 1,6378, woraus für sich betrachtet als mittlere Correction des Compass-Apparats № 11 der Werth: + 0,0026 folgen würde, die aber sehr unsicher erscheint, da die einzelnen Messungen bedeutend über die Genauigkeitsgrenze des Compass-Apparates hinaus differiren.

1) Anm. der Redaction. Leider ist weder hier noch oben angegeben, ob die Intensität mit zunehmenden Scalentheilen ab- oder zunehme.

Der steinige Boden des Berges nämlich, auf welchem das Observatorium (*A*, *B*, *C*, *D*) angelegt ist, enthält Eisen, wovon ich mich vermittelst des Theodolithen überzeugt habe. Um eine genauere Untersuchung des Gesteines zu ermöglichen, habe ich Herrn Golubkoff veranlasst, eine Portion desselben an das physikalische Central-Observatorium zu senden. [1])

Das Observatorium *A* ist nun am Abhange eines Hügels so gelegen, dass die oberen Enden der Pfeiler δ, γ, β, α verschiedene Höhen über dem Erdboden haben, und zwar:

δ	1,52	Meter
γ	1,58	»
β	1,60	»
α	2,18	»

Der Beobachter des Observatoriums, Herr Tschetschulin, führte auf meine Veranlassung folgende Inclinations-Messungen aus:

	Inclination.	Höhe der Mitte des Inclinatoriums über dem Bergboden. Meter.
auf dem Steine δ	70° 26′,6	1,80
γ	26,3	1,86
β	20,0	1,88
α	16,8	2,46

Noch mehr tritt der Einfluss des Bodens in den Messungen hervor, welche ich auf einem Reisestativ an vier verschiedenen Orten des in Rede stehenden Observatoriums *A* ausführte, die in horizontaler OW-Richtung je 3 Meter von einander abstanden:

Höhe über dem Bergboden. Meter.	Inclination.
1,8	70° 30′,7
1,9	70 24,0
2,5	70 6,5
3,0	69 56,9

Bei einem so starken Einfluss des zunächst liegenden Bodens bleibt nichts Anderes übrig, als entweder das magnetische Observatorium an einen andern Ort zu verlegen oder wenigstens alle absoluten magnetischen Bestimmungen genau an einem und demselben Punkte zu machen. Deshalb habe ich angeordnet, dass man in Zukunft alle absoluten magnetischen Messungen auf demselben Pfeiler δ mache, auf welchem die Zeit- und Azimut-Bestimmungen angestellt werden.

Früher, d. h. vor Juli 1874, wurde die Inclination auf Pfeiler α, die Declination auf Pfeiler β und die Intensität theilweise auf β (die Schwingungen), theilweise auf γ (Ablenkungen) beobachtet.

Die früheren, auf Pfeiler α beobachteten Inclinationen sind daher, wenn man sie mit den nach Juli 1874 erhaltenen vergleichen will, um die Grösse von etwa $\frac{28,3 + 23,9 + 9,8}{3} = + 20',7$ zu corrigiren (cf. dieses Repertorium T. IV, № 3, Seite 40). Es dürfte indess gut sein, wenn den Beobachtern in Catharinenburg von Seiten des Central-Observatoriums befohlen würde, die Differenz der Inclinationen der Pfeiler α und δ durch eine grössere Anzahl von Beobachtungen zu ermitteln.

Was die Reduction der vor Juli 1874 auf dem Steine β bestimmten Declinationen auf Declinationswerthe des Pfeilers δ anbelangt, so habe ich gefunden:

auf Pfeiler δ	1873 September 20.	die Declination	— 8° 39′,5
» »	1873 » 21.	» »	— 8 33,6
» »	1874 Juli 6.	» »	— 8 41,1

also im Mittel auf Pfeiler δ Anfang 1874 Declination — 8° 38′,1.

1) Anm. der Redaction. Diese Sendung ist bis dahin im physikalischen Central-Observatorium nicht angelangt.

Herr Rikatscheff bestimmte auf Pfeiler β Juli 12. 1872 die Declination — 8° 11′, also, da die jährliche säculare Aenderung der Declination — 4′,4, die Reduction des Pfeilers β auf δ — 20′.

Der Unterschied der Horizontal-Intensitäten der einzelnen Pfeiler β, γ, δ, wenn man dessen zur Reduction der früher gemachten Bifilar-Ablesungen bedürfen sollte, müsste von den Beobachtern des Observatoriums erst noch ermittelt werden.

Zur leichteren Bestimmung der Declination und der Zeit — durch Meridian-Passagen — habe ich das Azimut eines auf einem isolirt stehenden leicht erkennbaren Hause befindlichen Schornsteines gleich 0° 55′,7 SW ermittelt und auf dem Territorium, etwa 100 Fuss südlich vom Pfeiler δ, eine Meridian-Marke aufrichten lassen.

Die Correction der Pendeluhr Hauth des Catharinenburger Observatoriums, nach welcher die meteorologischen Beobachtungen angestellt werden, war zur Zeit meines Dortseins:

1874 Juli 5. $23^h,2$ gleich — $3^m\,48^s,0$,

was wohl theilweise auch dem Umstande beigemessen werden muss, dass während der meiner Ankunft in Catharinenburg vorangehenden Wochen trübes Wetter vorgeherrscht hatte.

Ich komme jetzt zum Berichte über die Ergebnisse meines Besuches auf dem Barnauler Observatorium. Hier kann ich mich kürzer fassen, da dort, wie ich mich durch Messungen an verschiedenen Stellen innerhalb und ausserhalb des Observatoriums überzeugt habe, keine derartige magnetische Anomalie, wie in Catharinenburg, existirt.

Der für Barnaul von Herrn Director Wild bestimmte Compass-Apparat № 12 ist dem oben beschriebenen, № 11, fast ganz gleich, nur ist bei № 12 der Ablenkungs-Magnet cylindrisch und hohl, wodurch bewirkt wird, dass er eine verhältnissmässig grössere Kraft als der Magnet von № 11 besitzt. Die magnetischen Declinationen, welche ich in Barnaul vermittelst des Compass № 12 und des Pekinger Theodolithen beobachtete, sind:

	1874.	Declination.	Unifilar.
Compass	August 10.	— 9° 59′,7	432,2
Theodolith	» 10.	— 9 55,0	430,3
Compass	» 10.	— 9 53,6	422,2
Theodolith	» 11.	— 9 44,7	412,4

Da ein Theilstrich des Unifilars = 0′,5, so hat die mit Compass № 12 gemessene östliche Declination (die mit dem Minus-Zeichen behaftete) den constanten Fehler $\frac{3,7 + 4,0}{2} = + 3',85$, während der von mir in St. Petersburg gefundene Werth dieses Fehlers + 1′,5 betrug. Es entspricht demnach der Ablesung 421,3 des Unifilars die Declination — 9° 49′,85 oder der Ablesung 420 die Declination — 9° 49′,20, während ich im vorhergehenden Jahre — September 1873 —, als ich die beiden Magnetometer von Neuem aufstellte, fand, dass der Ablesung 420 die Declination — 9° 44′,8 entspräche.

Das Trägheitsmoment K des Ablenkungs-Magneten hat folgende Werthe:

Celsius	log K
0°	6,87801
10	6,87811
20	6,87822
30	6,87832.

Ferner sind die Abstände R_1 und R_2 des Centrums des Ablenkungs-Magneten vom Centrum des Compasses, bei denen die Ablenkungen v_1 und v_2 beobachtet werden, nach Herrn Dr. Mägis Messungen:

$$\left.\begin{array}{l} R_1 = 200,175 \\ R_2 = 260,145 \end{array}\right\} \text{bei } 0^\circ \text{ Celsius.}$$

Die in St. Petersburg und Barnaul mit Compass-Apparat № 12 von mir gemachten Messungen habe ich in folgender kleinen Tabelle zusammengestellt:

	St. Petersburg.		Barnaul.	
	1874 Juni 13.	1874 Juni 14.	1874 August 10.	1874 August 11.
Mittlere Ortszeit der Ablenkungen	$9^h,0$ N.	$3^h,4$ N.	$5^h,5$ N.	$9^h,5$ V.
» » » Schwingungen	8,2 N.	2,5 N.	4,6 N.	8,9 V.
Temperatur zur Zeit der Ablenkungen	+ 13,0	+ 16,0	+ 18,5	+ 17,4
» » » » Schwingungen	+ 14,0	+ 16,9	+ 18,5	+ 17,4
Bifilar zur Zeit der Ablenkungen [1]			438,6 + 18°,0 R.	436,2 + 17°,7 R.
» » » » Schwingungen			439,0 + 18,0 R.	436,2 + 17,7 R.
v_1	37° 50',7	38° 22',5	28° 55',6	29° 13,9
v_2	15 57,3	16 5,3	12 36,6	12 31,0
Schwingungsdauer	$3^s,3397$	3,3871	3,0773	3,0823
Horizontal-Intensität	1,6670	1,6400	2,0529	2,0482

Torsion für 360° in St. Petersburg = 1°,2, in Barnaul = 1°,0.

Aus diesen vier Beobachtungen kann ich hier in Peking die constante Correction der mit Compass-Apparat № 12 bestimmten Horizontal-Intensität nur näherungsweise ableiten, weil ich die den Zeiten 1874 Juni 13. $8^h,6$ N. und Juni 14. $3^h,0$ N. entsprechenden Bifilar-Stände von St. Petersburg nicht hier habe. Ebenso fehlt mir diesen Augenblick der Scalenwerth des Bifilars von Barnaul; derselbe ist im Jahresbericht des Pekinger Observatoriums für 1873 angegeben und in meinen Heften enthalten, worin die Reisebeobachtungen des Jahres 1873 enthalten sind.

In St. Petersburg habe ich mit dem Wild'schen Theodolithen des Pekinger Observatoriums die Horizontal-Intensität Juni 1874 gleich 1,6356 gefunden; in Barnaul gab derselbe Theodolith:

1874 August 10. $6^h,8$ N. 2,0056
11. 1,3 N. 2,0019,

mithin wird die constante Correction der mit Compass-Apparat № 12 gemessenen Horizontal-Intensität nahezu gleich — 0,0323 (?) in absolutem Maasse.[2])

Trotzdem, dass ich in Barnaul keine starke magnetische Anomalie der einzelnen Beobachtungs-Pfeiler bemerkt, habe ich doch angeordnet, dass man alle absoluten magnetischen und astronomischen Bestimmungen auf demselben Pfeiler ausführe.

Diese Arten von Beobachtungen werden in Zukunft in Catharinenburg vom Inspector des Observatoriums, Herrn Golubkoff, in Barnaul vom Beobachter Pautoff ausgeführt werden.

Das Barnauler Observatorium besitzt zwei Uhren: eine Pendeluhr von Hauth (mittlere Zeit), deren Gang ich im Jahre 1873 zu + $13^s,0$ per Tag bestimmte (cf. Jahresbericht des Pekinger Observatoriums für 1873).

Die Correction dieser Uhr betrug zur Zeit meiner Inspection:

1874 August 10. $21^h,5$ + 2^m $20^s,0$.

Ausserdem besitzt das Observatorium ein nach mittlerer Sonnenzeit regulirtes Taschenchronometer, dessen Gang man aus folgenden Ziffern ersieht:

---

1) Anm. der Redaction. Nach dem Magnetographen-Bifilar (siehe oben) waren die absoluten Horizontal-Intensitäten für die angegeben Zeiten resp.

1,6399 1,6364
1,6386 1,6360

Hieraus würde als constante Correction des Compass-Apparates folgen: — 0,0158, welcher Werth aber aus demselben Grunde wie oben sehr unsicher ist.

2) Anm. der Redaction. Da für diese absoluten Bestimmungen die gleichzeitigen Ablesungen am Bifilar nicht mitgetheilt sind und ausserdem weder hier noch im früheren Bericht (S. 78) angegeben ist, ob die Intensität mit zunehmenden Scalentheilen beim Bifilar zu- oder abnehme, so können auch wir eine genauere Berechnung der Correction des Compasses aus den Beobachtungen in Barnaul nicht ausführen.

1874.	Mittlere Ortszeit.	Correction des Chronometers.
August 9.	$23^h,5$	$+ 3^m\ 17^s$
10.	4,0	+ 3 34
10.	7,9	+ 3 48
10.	21,5	+ 4 28
11.	23,5	+ 5 56

also der tägliche Gang $= + 1^m\ 19^s,5$.[1])

Schliesslich ist noch etwas über die Barometer des Barnauler Observatoriums beizubringen.

Das seit zehn Jahren dort zu den regelmässigen Beobachtungen gebrauchte Heberbarometer von Girgensohn enthielt etwas Luft im sogenannten Vacuum, deren Einfluss gleich + 0,4 halbe engl. Linien.

Sieben Vergleichungen zwischen dem in St. Petersburg verificirten Heberbarometer neuester Construction № 2 und Girgensohn gaben im Mittel:

$$№\ 2 - \text{Girgensohn (Barnaul)} = -0^{mm},23.$$

Da nun die Correction von № 2 gleich $+ 0^{mm},16$, so ist die Correction von Girgensohn gleich $- 0^{mm},07$ und nicht gleich + 0,3 halbe englische Linien, wie von den Barnauler Beobachtern bisher angenommen worden.

Ausserdem habe ich ein neues Barometer Г. Ф. О. № 16, dessen Füllung im Jahre 1873, während meines ersten Besuches des Barnauler Observatoriums, wegen Unreinheit des vorhandenen Quecksilbers nicht gelungen war, mit reinem Quecksilber von Neuem gefüllt und dafür die constante Correction $+ 0^{mm},31$ erhalten.

Die Beobachter in Barnaul werden dies Barometer von Anfang 1875 an zu den regelmässigen Ablesungen benutzen.

V.

Bericht über die Einrichtung neuer meteorologischer Stationen und über den Zustand einiger schon bestehender Stationen Sibiriens im Jahre 1874

von

H. Fritsche.

Eine der Hauptaufgaben, welche mir für meine Rückreise von St. Petersburg nach Peking, welche im Sommer 1874 erfolgte, gestellt worden, bestand in der Einrichtung neuer meteorologischer Stationen, welche grösstentheils an der der grossen Poststrasse Sibiriens entlang führenden Telegraphenlinie lagen, und in der Inspection einiger schon bestehender Stationen, die sich auf oder in der Nähe der grossen Poststrasse befanden, welche St. Petersburg, Kjachta und Peking mit einander verbindet. Die Ausrüstung zu dieser langen Reise bestand in Folgendem:

1. Aus einem von mir auf dem physikalischen Central-Observatorium gefüllten Heberbarometer № 2 neuester Construction, welches nur aus Glas und Metall besteht und in der Abhandlung «Ueber die Bestimmung des Luftdruckes, von H. Wild» (dieses Repertorium Bd. III, № 1,

1) Anm. der Redaction. Sowohl nach Barnaul als nach Catharinenburg sind im Jahre 1874 neue Pendel-Uhren hingeschickt worden, die indessen zur Zeit der Anwesenheit des Herrn Fritsche daselbst noch nicht angekommen waren.

S. 77) näher beschrieben ist. Der constante Fehler vom Barometer № 2 war nach 41 mittelbaren Vergleichungen mit dem Normalbarometer des Central-Observatoriums durch die Beobachter des Observatoriums gleich $+ 0^{mm},16$; der Einfluss der Luft im Vacuum gleich 0. Dasselbe diente zur Verification der Barometer der von mir besuchten und eingerichteten Stationen und hat sich als Reise- und Stations-Barometer vortrefflich bewährt, indem es ohne jede Beschädigung von St. Petersburg zu Lande nach Peking gelangt ist, obgleich dasselbe auf der Reise häufig gebraucht worden und der Transport desselben von Kjachta bis Peking, also circa 1800 Kilometer, in einem chinesischen zweiräderigen Wagen mit hölzerner Axe geschehen musste. Dasselbe Barometer kann jetzt auch zu den regelmässigen Beobachtungen in Peking dienen, ohne vorher umgefüllt zu werden, da das Quecksilber seine ursprüngliche Reinheit bewahrt hat.

2. Aus einem Taschen-Aneroid, Goldschmid № 308, neuester Construction.
3. Aus einem Apparate zur Füllung von Barometerröhren von der Zusammensetzung, welche ihm von Herrn Director Wild gegeben.
4. Aus circa 10 Pfund reinen Quecksilbers, einer Anzahl von Reservebarometerröhren, Alkohol, destillirtem Wasser, Schwefelsäure etc. und mechanischen Werkzeugen.
5. Aus drei Chronometern, nämlich einem Boxchronometer № 5 von Pihl und zwei Taschen-Chronometern Arnold № 86 und Arnold № 6553, alle durch Herrn Wirén in St. Petersburg gut reparirt.
6. Aus einem kleinen astronomischen Universal-Instrumente.
7. Aus Instrumenten zur Bestimmung der Elemente des Erdmagnetismus, denselben, mit welchen ich auf meiner Reise von Peking nach St. Petersburg im Jahre 1873 beobachtet habe.

Die meteorologischen Instrumente, welche bestimmt waren, an den neu zu errichtenden Stationen zu bleiben, wurden von Herrn Director Wild schon am Anfange des Jahres 1874 durch Vermittelung der Gesellschaft «Dwigatel» von St. Petersburg nach Sibirien abgesandt, während meine Abreise von St. Petersburg erst gegen Ende Juni neuen Styls erfolgte.

Es wurden im Ganzen acht Serien vom physikalischen Central-Observatorium abgeschickt und zwar je eine nach Ischim, Semipalatinsk, Kainsk, Tomsk, Krasnojarsk und zwei nach Irkutsk.

Jede Serie bestand aus folgenden Instrumenten:

1. Einer ganz aus Eisen zusammengesetzten Windfahne nebst Windstärkemesser.
2. Zwei Regenmessgefässen nebst Messglas dazu.
3. Zwei Quecksilber-Thermometern von Dr. Geissler, einem Spiritus-Minimumthermometer und einem Haarhygrometer.
4. Einem Zinkblechgehäuse für die sub 3 erwähnten Thermometer.
5. Einem ungefüllten Quecksilber-Barometer neuester Construction nebst 5 Pfund reinen Quecksilbers und einem Aneroid-Barometer.
6. Einer Sonnenuhr.

Ausserdem war etwas früher, im Jahre 1873, eine solche Serie, bei welcher jedoch das Aneroid-Barometer und die Sonnenuhr fehlten, nach dem Bergwerk Salair, im Altai vom Central-Observatorium abgegeben worden.

Zur Zeit meiner Ankunft an der Europa zunächst gelegenen, einzurichtenden Station Ischim, am 11. Juli n. St., waren die für sie bestimmten Instrumente dort noch nicht angelangt und es war auch nicht möglich, dieselben im Laufe von 18 Tagen, welche ich in Ischim wartete, herbeizuschaffen.

Da es nun fast gewiss war, dass die nach Kainsk abgesandten Instrumente auch noch nicht an Ort und Stelle angekommen, so suchte ich in Omsk, welches nahe auf halbem Wege in der Steppe zwischen Ischim und Kainsk gelegen, eine Station zu gewinnen, um dadurch die beiden ebenfalls in der Steppe Sibiriens situirten, projectirten Stationen, Ischim und Kainsk, nöthigenfalls zu ersetzen.

Nachdem ich diesen Plan in einigen Tagen mit Erfolg ausgeführt hatte, verliess ich Omsk und langte über Kainsk am 7. August n. St in Barnaul an.

Am 12. August n. St. setzte ich meine Reise fort, nicht auf der Barnaul und Tomsk verbindenden Poststrasse, sondern auf einer Landpoststrasse nach dem Bergwerk Salaïr, wo Herr Dr. Sass eine Station mit Instrumenten eingerichtet hatte, die ihm vom Central-Observatorium dazu geliefert worden waren.

Nachdem ich dort das Quecksilber-Barometer zusammengestellt hatte, reiste ich nach Tomsk, wo

ich am 18. August eintraf und zu meiner grössten Freude erfuhr, dass die von St. Petersburg gesandten Instrumente bereits angelangt seien.

Nach Einrichtung der Station in Tomsk fuhr ich auf der grossen Poststrasse nach Krasnojarsk, suchte und fand mit Hülfe des dortigen Gouverneurs, Herrn von Lokwitzky, einen guten Beobachter für die letztere Stadt und machte von da eine Excursion von der grossen Strasse nach Norden, nach der 350 Kilometer entfernt gelegenen Kreisstadt Jenisseisk, um die dort seit mehreren Jahren bestehende meteorologische Station zu inspiciren.

In Folge eines Unglücksfalles, der sich dicht vor Krasnojarsk, bei der Rückkehr von Jenisseisk, ereignete, wurde die Zeit der Reise von Jenisseisk nach Irkutsk um fünf Tage und der Aufenthalt in Irkutsk um zehn Tage verlängert.

In Irkutsk, wo ich am 12. September n. St. ankam, waren bereits einige Tage vorher die beiden oben erwähnten Serien von Instrumenten bei Herrn Obrist Ussolzeff angelangt, welche theils zur Vervollständigung der Instrumente der Irkutsker Station, theils zur Gründung zweier neuen, noch näher zu bestimmenden Stationen in Ostsibirien dienen sollten.

Meine Abreise von Irkutsk erfolgte am 26. September und die Ankunft in Troitzkosawsk (Kjachta) am 30. September. Hier hatte ich Gelegenheit, der dorthin von Moskau aus geschickten Venus-Expedition durch Zusammenstellung eines Quecksilber-Barometers förderlich zu sein.

Von der russisch-chinesischen Grenzstadt Kjachta begab ich mich, auf chinesisch-mongolischem Gebiete weiter reisend, nach der mongolisch-chinesischen Stadt Urga, wo seit 1869 eine meteorologische, von Peking aus gegründete Station besteht.

Dies war die letzte meteorologische Station auf meinem Wege von St. Petersburg nach Peking, welche ich besuchte.

Peking erreichte ich am 31. October n. St., also am 130. Tage nach meiner Abreise von St. Petersburg.

Von diesen 130 Tagen waren 32 Tage durch vergebliches Warten in Ischim und durch einen Unglücksfall verloren gegangen. Ich habe demnach in 98 Tagen die Strecke von St. Petersburg nach Peking oder circa 9000 Kilometer zurückgelegt, während dieser Zeit sieben meteorologische Stationen besucht, zwei magnetisch-meteorologische Observatorien — in Jekaterinburg und Barnaul — inspicirt und mit neuen absoluten magnetischen Messapparaten versehen und an 25 verschiedenen Orten geographische und magnetische Beobachtungen angestellt.

Die ersten 2000 Kilometer, von St. Petersburg bis Perm, wurden per Eisenbahn und Dampfschiff, die übrigen 7000 Kilometer vermittelst Pferd und Wagen gemacht.

In Sibirien, Tag und Nacht fahrend, rückte ich in 24 Stunden um circa 200 Kilometer vorwärts, in der Mongolei, von Kjachta bis Peking (1800 Kilometer) etwa 100 Kilometer per Tag, von der mongolischen Regierung nur während der Tageshelle, nicht auch bei Nacht, befördert.

An jeder der neun Stationen, an denen ich wissenschaftliche Aufträge auszuführen hatte, konnte ich nur ein bis fünf Tage verweilen, und musste immer ausserordentliche Anstrengungen machen, um in dieser geringen Spanne Zeit wenigstens die wichtigsten und nothwendigsten Arbeiten zu vollenden.

Die Ergebnisse meiner Arbeiten auf dieser Reise von St. Petersburg nach Peking, soweit sie die Meteorologie betreffen, habe ich in nachstehenden Zeilen zusammengestellt.

Catharinenburg.

In Catharinenburg hatte ich, laut Instruction von Herrn Director Wild, hauptsächlich magnetische Arbeiten auszuführen: die Instandsetzung der Magnetometer dieses Observatoriums, die Wiederbelebung der absoluten magnetischen Messungen und Untersuchungen über die starke magnetische Localabweichung der einzelnen Beobachtungspfeiler des zu absoluten magnetischen Beobachtungen bestimmten Hauses. Hierüber, sowie über die Inspection von Barnaul, ist in einer besonderen Abhandlung von mir Bericht abgestattet.

Die meteorologischen Instrumente des Catharinenburger Observatoriums, sowie die Organisation desselben, waren nämlich schon im Jahre 1872 von Herrn Rikatscheff rectificirt worden. Das Einzige, was in dieser Richtung gethan, ist eine dreimalige Vergleichung zwischen dem Heberbarometer № 4 des Catharinenburger Observatoriums mit dem mir von Herrn Director Wild übergebenen, Eingangs erwähnten Heberbarometer № 2 neuester Construction — welches ich in der Folge, der Kürze wegen, mit W. № 2 bezeichnen werde —. Es ergab sich für das Barometer № 4 die Correction $+ 0^{mm},6$.

Omsk.

Organisation und Personal. In Omsk sind schon früher zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Personen meteorologische Aufzeichnungen gemacht und theilweise auch publicirt worden, so z. B. von Herrn Iwan Federowitsch Sokoloff, älterem Adjutanten des Kreisstabes von Omsk. Da Herr Sokoloff den lebhaften Wunsch äusserte, die Beobachtungen, an deren Anstellung er mehrere Jahre hindurch durch äussere Umstände verhindert worden war, von Neuem zu beginnen, so füllte ich das ihm gehörige Pohrt'sche Quecksilber-Barometer, welches beim Umziehen in Unordnung gerathen war, von Neuem, überliess ihm eins von den bei mir befindlichen Thermometern und bat Herrn Director Wild, ihm die noch fehlenden Instrumente: Windfahne, Regenmesser und Minimum-Thermometer, vom Central-Observatorium zu senden.

Lage. Die Stadt Omsk ist Sitz des General-Gouverneurs von Westsibirien, sie hat circa 20,000 Einwohner und ist verhältnissmässig, d. h. für eine sibirische Stadt, gut gebaut. Wie alle Städte Sibiriens besitzt sie kein Strassenpflaster und die Häuser, welche in Sibirien meistens aus Holz bestehen, sind sehr häufig durch Gärten und grosse Höfe von einander getrennt. Die Umgegend ist sandige, wenig fruchtbare Ebene; bei Omsk vereinigen sich die beiden Flüsse Om und Irtysch. Die geographische Lage von Omsk ist:

Oestliche Länge von Greenwich $4^h\ 53^m\ 8^s = 73°\ 17'$,
Nördliche Breite $55°\ 0'$.

Die Meereshöhe dürfte circa 100 Meter betragen.

Die Dienstwohnung des Herrn Sokoloff liegt am NW-Ende der Stadt, in der sogenannten Festung auf dem rechten Ufer des Om und Irtysch; neben dieser Wohnung befindet sich ein geräumiger Garten, in welchem die Thermometer aufgestellt werden sollen.

Uhr. Seine Uhr wird Herr Sokoloff nach der der Telegraphenstation stellen.

Thermometer. Zu Psychrometer-Beobachtungen sind zwei nach Celsius in ganze Grade getheilte Quecksilber-Thermometer vorhanden.

Die constante Correction des aus nur einer Glasmasse (und Quecksilber) bestehenden Thermometers ist gleich — 0°,3 Celsius, die des andern gleich — 0°,4 Celsius.

Barometer. Das Quecksilber-Barometer hat eine in halbe russische Linien getheilte Scale und ist Gefäss-Barometer, seine Correction ist + 0,26 halbe russische Linien.

Barnaul.

Die regelmässigen Barometer-Ablesungen wurden seit zehn Jahren an einem Girgensohn'schen Heberbarometer, bei constanter Grösse des Vacuums, gemacht. Die Correction desselben ist nach sieben Vergleichungen mit W. № 2 gleich — $0^{mm},07$ und nicht gleich + 0,3 halbe russische Linien, wie bisher angenommen wurde. Der Einfluss der Luft betrug nämlich für Girgensohn +0,3 halbe russische Linien, also muss aus den übrigen Fehlern des Instrumentes ein Fehler von nahe —0,4 halbe russische Linien entspringen.

Ferner habe ich ein vom Central-Observatorium vor einigen Jahren ungefüllt nach Barnaul gesandtes Heberbarometer Г. Ф. О. № 16 zusammengestellt und dafür, vermittelst W. № 2, aus sieben Vergleichungen die constante Correction + $0^{mm},31$ gefunden. Der Einfluss der Luft war bei Г. Ф. О. № 16 gleich 0,00.

Dies letztere Barometer, Г. Ф. О. № 16, wird von Anfang 1875 an zu den regelmässigen Beobachtungen gebraucht werden.

Salaïr.

Organisation und Personal. Die Beobachtungen werden, gemäss der «Instruction», von Herrn Dr. Sass, welcher als Arzt des Bergwerkes Salaïr fungirt, mit Instrumenten angestellt, welche vom Central-Observatorium geliefert worden.

Lage. Das Bergwerk Salaïr liegt etwa 200 Kilometer NO von Barnaul; nach meinen astronomischen Beobachtungen ist

die östliche Länge von Greenwich $5^h\ 43^m\ 6^s,4 = 85^\circ\ 46',6$,
die nördliche Breite $54^\circ\ 15',5$.

Diese Länge beruht auf dem Gange des Taschen-Chronometers Arnold № 6553 und den bekannten Längen von Barnaul und Tomsk und dürfte bis auf einige Zeitsecunden sicher sein, die obige Breite auf Höhenmessungen des Polarsterns.

Salaïr ist ein im vorigen Jahrhundert gegründetes Bergwerk, es liegt in einem der nördlichsten Ausläufer des Altai, die Umgegend ist stark bewaldet und bergig; es leben dort gegen 2000 Menschen.

Uhr. Das Bergwerk besitzt eine Sonnenuhr, deren Aufstellung in der Nähe des Mittages, wie ich mich überzeugt habe, ohne Fehler ist.

Thermometer. Die Aufstellung der Thermometer ist gemäss der «Instruction» geschehen.

Das Holzgerüst steht in Mitten eines grossen, freien, mit Rasen bewachsenen Platzes, an demselben sind die eiserne mit Stärkemesser versehene Windfahne, sowie der Regenmesser angebracht.

Diese Instrumente, sowie die von St. Petersburg gesandten Quecksilber-Thermometer und das Haar-Hygrometer, welche ich berichtigte, waren in guter Ordnung, nur das Spiritus-Minimumthermometer war durch den Transport in Unordnung gerathen, indem der Spiritus-Faden in viele Stücke zerrissen war, welche nicht wieder vereinigt werden konnten.

Barometer. Das Barometer ist mit № 4 bezeichnet und von derselben Construction wie W. № 2.

Aus sieben Vergleichungen erhielt ich W. № 2 — № 4 = $+ 0^{mm},23$, bei einem Barometerstande von 726 Millimetern. Da nun die Correction von W. № 2 gleich $+ 0^{mm},16$, so wird die Reduction der mit № 4 beobachteten Barometerhöhen gleich $+ 0^{mm},39$.

Diese Correction ist einer geringen Quantität Luft im Vacuum zuzuschreiben, welche durch Umfüllen wegzuschaffen ich mich nicht entschlossen habe, theils weil ich in Salaïr nur noch eine Reserve-Röhre bei mir hatte, theils weil ich dem Ende meiner Reise, Peking, zueilen musste.

Schlussfolgerungen. Es steht zu erwarten, dass die Beobachtungen der Station Salaïr den Anforderungen der Wissenschaft vollkommen entsprechen werden, da für gute Instrumente, richtige Aufstellung und einen sehr gebildeten Beobachter gesorgt ist.

Tomsk.

Personal und Organisation. Die Beobachtungen werden von Herrn Peter Alexandrowitsch Butkäjeff, Inspector der Tomsker Volksschulen, angestellt.

Lage. Tomsk ist eine Gouvernementsstadt von circa 20,000 Einwohnern; sie liegt am rechten Ufer des Tom, eines Nebenflusses des Ob, und ist eine der reichsten und schönsten Städte Sibiriens.

Der Beobachtungsort liegt am Südende, ausserhalb der Stadt, im sogenannten Malui Lager, wo Herr Butkäjeff ein geräumiges Haus nebst Hof und Garten besitzt.

Uhr. Die richtige Zeit kann Herr Butkäjeff von der Tomsker Telegraphenstation, welche 2 bis 3 Kilometer von seiner Wohnung entfernt ist, erhalten. Jedoch habe ich, zu mehrerer Bequemlichkeit, auf seinem Hofe eine einfache Sonnenuhr construirt, vermittelst derer er die Zeit um Mittag bis auf 1 oder 2 Minuten sicher finden kann.

Thermometer und ihre Aufstellung. Die Thermometer sind im Central-Observatorium untersucht, das Haarhygrometer habe ich an Ort und Stelle berichtigt. Ihre Aufstellung ist nach der «Instruction» geschehen. Jedoch habe ich nur den zu ihrer Aufstellung geeignetsten Ort bestimmt und bin vor Vollendung des Holzgerüstes abgereist.

Regenmesser und Windfahne sollten ebenfalls am Holzgerüste angebracht werden.

Barometer. Das Heberbarometer trägt die Nummer 8. Sechs Vergleichungen mit W. № 2 gaben W. № 2 — № 8 = $- 0^{mm},10$, also für № 8, d. h. für das Quecksilber-Barometer der Tomsker Station, die constante Correction $+ 0^{mm},06$.

Der Einfluss der Luft im Vacuum ist gleich 0,00.

Schlussfolgerungen. Da die Instrumente dieser Station vom Central-Observatorium gesandt, wohl untersucht und nach der «Instruction» aufgestellt sind, so dürfen wir von dem eifrigen und intelligenten Beobachter dieser Station vortreffliche Beobachtungen erwarten.

Krasnojarsk.

Organisation und Personal. Der Beobachter dieser Station ist Herr Wladimir Arsenjewitsch Lowjagin, Secretär des Jenisseier statistischen Comités in Krasnojarsk. Derselbe hat schon früher dort beobachtet; zur Zeit meiner Anwesenheit in Krasnojarsk waren jedoch seine alten Instrumente in Unordnung.

Lage. Krasnojarsk ist Sitz des Gouverneurs des Jenisseier Gouvernements, es liegt am linken Ufer des grossen Stromes Jenissei und hat gegen 10,000 Einwohner. Die Station befindet sich mitten in der weitläufig gebauten Stadt, dem Gymnasium gegenüber. Die Umgegend von Krasnojarsk ist bergig.

Uhr. Zur Berichtigung der Uhr kann Herr Lowjagin die Uhr der Telegraphenstation oder einen Meridianstrich benutzen, dessen Auffindung ich ihm gezeigt habe.

Thermometer. Die Thermometer sind auf der Nordseite des Wohnhauses des Herrn Lowjagin, auf der Nordgrenze einer Veranda, so angebracht, dass die Morgen- und Abendsonne das Blechgehäuse, in welchem sie befestigt sind, nicht bescheinen kann.

Die constanten Correctionen der Thermometer des Psychrometers waren beide gleich 0,0, die des Haarhygrometers ebenfalls = 0.

Die Höhe der Thermometer über dem Erdboden war circa 3 Meter.

Regenmesser und Windfahne. Regenmesser und Windfahne sind im Norden des eben erwähnten Wohnhauses auf einem anderen Gebäude gut aufgestellt.

Barometer. Das Heberbarometer № 11 der Krasnojarsker Station habe ich mit Quecksilber gefüllt, welches der nach Krasnojarsk gesandten Serie von Instrumenten beigelegt war.

Die Correction von № 11 war — $0^{mm}{,}93$.

Der Einfluss der Luft im Vacuum war gleich 0,0.

Die Correction des Aneroid-Barometers — abgesehen von den Correctionen desselben wegen Temperatur und Schwere — war 1874 August 27. gleich — $0^{mm}{,}53$.

Schlussfolgerungen. Der Eifer und die Intelligenz des Herrn Lowjagin berechtigen zu der Hoffnung, dass die von ihm in Krasnojarsk gemachten Beobachtungen der Wissenschaft Nutzen bringen werden.

Jenisseisk.

Organisation und Personal. Der Beobachter der Station Jenisseisk ist Herr Photograph Marks.

In Betreff der Instrumente und des Beobachtungsortes sind zwei wesentlich verschiedene Perioden zu unterscheiden, nämlich die Zeiten vor und nach dem Jahre 1871, in welchem fast ganz Jenisseisk durch einen Brand zerstört wurde und die Instrumente der meteorologischen Station verloren gingen.

Lage. Die Kreisstadt Jenisseisk liegt am linken Ufer des grossen Stromes Jenissei, 350 Kilometer unterhalb von Krasnojarsk, und wird bisweilen von Ueberschwemmungen des Jenissei heimgesucht.

Die Stadt hat ungefähr 7000 Einwohner und ist ziemlich gut gebaut. Die Umgegend ist eben.

Uhr. Herr Marks stellt seine Uhr vermittelst des Compasses und der ihm bekannten magnetischen Declination. Telegraph ist nicht am Orte.

Thermometer und Haarhygrometer. Die zum Psychrometer vereinigten Quecksilber-Thermometer sind nach Celsius in ganze Grade getheilt; das trockene hat den constanten Fehler — $0^{\circ}{,}2$ C., das nasse + $0^{\circ}{,}8$ C.

Ausserdem besitzt Herr Marks ein Maximum- und Minimum-Metallthermometer und ein Spiritus-Thermometer, welches Temperaturen zwischen — 50 und + 60° Celsius anzeigt.

Das Haarhygrometer, welches Herr Marks selbst verfertigt hat, hatte einen nahe richtigen Stand.

Die Aufstellung dieser Apparate war zur Zeit meiner Anwesenheit in Jenisseisk, August 29.—30., 1874, keine ganz befriedigende.

Dieselben waren nämlich, etwa $1\frac{1}{2}$ Meter hoch über dem Erdboden, dicht an einer hohen Bretterwand, auf deren Nordseite (ohne Zinkblechgehäuse) so angebracht, dass sie von der Sonne nicht unmittelbar beschienen werden konnten.

Jedoch dürfte die nach Süden gewendete Seite der Bretterwand, durch unmittelbare Insolation erhitzt, die zu nahe befindlichen Instrumente nicht unbeträchtlich erwärmen.

Regenmesser. Der Regenmesser besteht in einem kleinen Blechgefässe, dessen Auffangsfläche nur ein □Decimeter ist.

Ein Strich des Messglases ist gleich 0,1 Millimeter.

Windfahne war nicht vorhanden.

Barometer. Das Barometer, dessen sich Herr Marks zur Zeit meiner Anwesenheit in Jenisseisk zu seinen Beobachtungen bediente, war von ihm selbst angefertigt, auch das Quecksilber von ihm selbst gereinigt.

Das Quecksilber befindet sich in einer unten umgebogenen Glasröhre von passender Weite; sie ist sehr gut ausgekocht, doch leider etwas zu kurz, so dass bei hohen Barometerständen das Vacuum ganz vom Quecksilber ausgefüllt wird.

Die Scale besteht aus Holz, an dessen Enden Messingblech mit eingeritzten, freilich unvollkommenen Millimetertheilungen angebracht ist.

Der Fehler dieses Barometers beträgt, im Mittel aus sechs Beobachtungen, $-2^{mm},0$ und dürfte lediglich auf Rechnung der Scale zu schreiben sein.

Schlussfolgerungen. Die bisherigen Beobachtungen in Jenisseisk sind mit einigen Mängeln behaftet, welche mehr eine Folge des Mangels an guten Instrumenten, als an Geschicklichkeit des Beobachters waren.

Ich kann daher die Sendung einer vollständigen Serie von Instrumenten an Herrn Marks dem physikalischen Central-Observatorium empfehlen [1].

Irkutsk.

Organisation und Personal. Der Beobachter der Irkutsker Station, welche seit 1868 besteht, ist Herr Obrist Arseni Fedorowitsch Ussolzeff, Mitglied des Verwaltungsrathes von Ostsibirien.

Lage. Irkutsk ist das Centrum für die Verwaltung von Ostsibirien, es zählt nahe an 30,000 Einwohner; es liegt am rechten Ufer der Angara.

Die Wohnung des Hrn. Ussolzeff ist mitten in der Stadt gelegen; es befinden sich dabei ein geräumiger Hof und Garten.

Uhr. Herr Ussolzeff besitzt eine vom Central-Observatorium gesandte Aequatorial-Sonnenuhr, für deren richtige Aufstellung ich gesorgt habe.

Thermometer. Die Thermometer sind vom Central-Observatorium geliefert: das trockene hat die Correction $-0^{\circ},3$ C, das nasse die Correction $-0^{\circ},4$ C.

Zur Beobachtung des Minimums der Temperatur dient ein Spiritus-Minimum-Thermometer (seit Sommer 1874).

Das Zinkblechgehäuse, in welchem die Thermometer befestigt sind, befand sich vor Sommer 1874 auf einer nach SW gerichteten Veranda, 5 Meter über dem Boden, später (provisorisch, wegen Reparatur des Hauses) im Norden des Wohnhauses des Herrn Ussolzeff, circa $1\frac{1}{2}$ Meter über dem Boden.

Regenmesser. Der Regenmesser, vom Central-Observatorium geliefert, wurde im Sommer 1873 mitten im Hofe an einem 2 bis 3 Meter hohen Pfahl aufgehängt.

Barometer. Das Barometer ist ein Gefässbarometer, vom Mechaniker Brauer verfertigt, und von Herrn Ussolzeff sehr gut zusammengestellt.

---

1) Anm. der Redaction. Herr Marks hat vom physikal. Central-Observatorium seither eine complete Serie von Instrumenten zugesandt erhalten.

Die Scale ist in halbe englische Linien getheilt, seine constante Correction, aus acht Vergleichungen mit W. № 2 berechnet, ist gleich $+ 0^{mm},09$; das Thermometer attaché hat die Correction $+ 0^{\circ},2$ R.

Diese Correction $+ 0^{mm},09$ gilt für alle nach Ende September 1874 gemachten Barometer-Ablesungen Hrn. Ussolzeff's; für alle vorher von Hrn. Ussolzeff beobachteten Barometerhöhen gilt die Correction $+ 0^{mm},98$, weil er vor September 1874 nicht das oberste Ende der Quecksilbersäule, sondern den unteren Rand des Meniscus eingestellt hat.

Die beiden Heberbarometer neuester Construction № 5 und № 7, welche den beiden, nach Irkutsk vom Central-Observatorium für zwei noch näher zu bestimmende Stationen geschickten Serien beigegeben waren, habe ich gefüllt und mich überzeugt, dass dieselben sich in einem solchen Zustande befinden, dass man sie gefüllt, ohne sie zu beschädigen, von Irkutsk leicht nach jedem beliebigen Ort Sibiriens wird transportiren können.

Aus acht Vergleichungen zwischen W. № 2 und W. № 5 und W. № 7 folgt:

Correction von W. № 5 = + 0,13 Millimeter.
» » W. № 7 = + 0,43 »

Ausser diesen beiden Quecksilber-Barometern gehörten zu den beiden Serien noch zwei Aneroid-Barometer № 9 und № 13.

Ich habe folgende zusammengehörige Beobachtungen gemacht:

W. № 2.		Aneroid № 9.		Aneroid № 13.	
	Temperatur. Celsius.		Temperatur. Celsius.		Temperatur. Celsius.
723,9	+ 18°,3			725,6	+ 22,0
720,7	+ 20,7	722,9	+ 19,4	721,6	+ 20,2
719,1	+ 20,3	721,3	+ 19,6	720,3	+ 20,2
718,7	+ 20,3	720,9	+ 19,8	719,9	+ 20,8
720,6	+ 17,9	723,3	+ 18,3	722,0	+ 19,3
721,8	+ 16,0	724,8	+ 17,3	723,4	+ 18,1

Da die Correction von W. № 2 gleich $+ 0^{mm},16$ bekannt ist, so kann man mit Hülfe vorstehender Zahlen die Correctionen der Aneroide № 9 und № 13 finden, falls man den Einfluss der Temperatur auf № 9 und № 13, welcher auf dem Central-Observatorium bestimmt ist, in Rechnung bringt.

Windfahne. Bis September 1874 wurde die Windrichtung an einer einfachen, an Ort und Stelle fabricirten Windfahne abgelesen und die Stärke des Windes geschätzt.

Während meines Aufenthaltes in Irkutsk, im September 1874, stellte ich eine von den aus St. Petersburg erhaltenen, eisernen Windfahnen mit Stärkemesser auf dem zweistöckigen Wohnhause des Herrn Ussolzeff auf.

Sie steht circa 15 Meter über dem Erdboden, höher als alle umliegenden Gegenstände; die Ablesung kann Abends im Dunkeln leicht ausgeführt werden, indem eine Treppe nach oben führt.

Schlussfolgerungen. Da die Instrumente der Station Irkutsk vollständig und, mit Ausnahme der Thermometer, gemäss der «Instruction» aufgestellt sind, auch der Beobachter, Herr Obrist Ussolzeff, sich sehr für die Sache interessirt, so darf diese Station als eine der besten bezeichnet werden, wenn dem erwähnten Mangel abgeholfen und die Thermometer mit einem Holzgehäuse versehen werden.

Urga.

Organisation und Personal. Die meteorologischen Beobachtungen in Urga begannen Ende 1869 und wurden von den Herren Dsodbojeff, Mossin und anderen jungen Russen angestellt, welche sich im Urgaer Kaiserlich-russischen Consulate zur Erlernung der mongolischen und mandjurischen Sprache aufhielten.

Lage. Das Kaiserlich-russische Consulat liegt auf freiem Felde, 3 Kilometer westlich von der chinesischen Stadt Maimaitschöng und 2 Kilometer östlich von der Mongolen-Stadt Kurén.

Nach Süden hin, etwa 1 bis 2 Kilometer vom Consulate, fliesst der Toola und noch circa 3 Kilo-

meter weiter nach Süden erhebt sich unter einem Höhenwinkel von 4 bis 5 Graden die Berggruppe des Hanoola, dessen höchster Gipfel sich über das Niveau des Consulates um 500 Meter, nach meiner Schätzung, erhebt. Im Norden und Nordwesten des Consulates liegen niedrigere Berge; im Osten und Westen, in der Richtung des Laufes des Toola-Flusses, ist die Umgegend eben.

Uhr. Zur Ermittelung der richtigen Zeit ist eine Sonnenuhr eingerichtet, welche sich zur Zeit der Inspection in guter Ordnung befand.

Thermometer und Hygrometer. Die Thermometer und das Haarhygrometer sind 1,7 Meter über dem Boden im Garten, an einem freien Platze, aufgestellt und in einem, um eine verticale Axe drehbaren, prismatischen, auf drei Seiten ganz offenen Kasten befestigt.

Die Thermometer des Psychrometers sind von Dr. Geissler verfertigt, und stammen vom Central-Observatorium her. Ihre Correction bei 0° war nach früheren Bestimmungen gleich — 0°,3.

Dieselbe Grösse habe ich ebenfalls für beide Thermometer, October 1874, gefunden.

Das Haarhygrometer hatte einen nur geringen Fehler.

Es war auch eine Vorrichtung zur Messung der Erdtemperatur vorhanden, welche leider nicht zu Beobachtungen benutzt worden ist.

Regenmesser. Der Regenmesser stammt aus den Zeiten des Herrn v. Kupffer; er ist 2,2 Meter über dem Erdboden placirt.

Barometer. Das Barometer der Station Urga ist ein Gefässbarometer, verfertigt vom Mechaniker Brauer.

Die Scale ist in halbe englische oder russische Linien getheilt.

Gegen Ende 1870 wurde dasselbe in Urga von Herrn Mossin gefüllt und das so zusammengestellte Barometer von Anfang 1871 bis October 8. 1874 zu den regelmässigen Barometer-Beobachtungen verwendet.

Wie ich im Jahresberichte des Pekinger Observatoriums für 1873 mitgetheilt habe, wurde es durch Wasserkochen und zwei Thermometer geprüft und nahe richtig befunden.

Die Fehler dieser beiden Thermometer habe ich vor ihrer Absendung nach Urga vermittelst Wasserkochen und des Pekinger Barometers untersucht und für dieselben die Werthe + 0°,101 Celsius und + 0°,569 Celsius in der Nähe von + 80° Réaumur bekommen. Bei Berechnung der Siedepunkts-Beobachtungen, welche Herr Mossin in Urga anstellte, nahm ich an, dass diese resp. Fehler + 0°,101 und + 0°,569 nicht blos bei + 80° Réaumur gültig seien, sondern auch bei 76° Réaumur, in dessen Nähe das Wasser in Urga kochte.

Da sich nun leider ergeben hat, dass Mossin das Barometer in Urga sehr schlecht zusammengestellt hat, und dass in Folge dessen der Fehler desselben am 9. October 1874 nicht 0, sondern + 12,63 Millimeter betrug, so muss man annehmen, dass Herr Mossin, gegen die ihm von mir ertheilte Instruction, in anderer Weise bei den Siedepunkts-Beobachtungen, als ich in Peking, verfahren ist, oder dass die Thermometer in der Nähe von + 76° Réaumur einen um beiläufig 0°,4 andern Fehler haben als bei + 80° Réaumur.

Der grobe Fehler + 12^{mm},63 rührt von Luft her, welche sich höchst wahrscheinlich von Anfang der Barometer-Beobachtungen in Urga, d. h. von Anfang 1871 an, im sogenannten Vacuum befunden hat.

Demnach sind alle von 1871 an bis October 8. 1874 in Urga gemachten Barometer-Ablesungen unbrauchbar.

Am 10. October 1874 habe ich jenes Barometer umgefüllt und im Mittel aus sechs Vergleichungen mit W. № 2 die Correction — 1^{mm},12 erhalten. Die Correction des nach Réaumur getheilten Thermometers attaché ist — 0°,2 Réaumur.

Windfahne. Die bisherigen Beobachtungen der Richtung des Windes können nur als rohe Schätzungen angesehen werden, da die Windfahne, welche ich zur Zeit der Inspection gesehen, kaum diesen Namen verdient.

Schlussfolgerungen. Da sich zur Zeit meiner Abreise von Urga, October 12. 1874, alle Instrumente der Urgaer Station, mit Ausnahme der Windfahne, in gutem Zustande befanden, so wäre es möglich, dass in Zukunft die Beobachtungen dieser Station den Anforderungen der Wissenschaft entsprächen, falls der Chef des Consulates zu Urga sich etwas mehr als bisher um die Beobachtungen bekümmerte und es gelänge, einen besseren Beobachter zu finden.

Schlussbemerkung.

Wenn man auch im Allgemeinen von den Herren Beobachtern der neuen Stationen, über welche in vorstehenden Zeilen berichtet worden, behaupten darf, dass dieselben sehr gebildete Männer und von Eifer für die Sache beseelt sind, so hat sich mir doch die Ueberzeugung aufgedrängt, dass es sehr wünschenswerth wäre, wenn vor Beginn der Beobachtungen alle Instrumente einer zu gründenden Station von einem Fachgelehrten an Ort und Stelle aufgestellt und geprüft würden und dass, wenn die Beobachtungen Zutrauen verdienen sollen, auf jeden Fall die meteorologischen Stationen von Zeit zu Zeit von einem Fachgelehrten inspicirt werden müssen.

Am besten wäre es, wenn für Sibirien wenigstens ein Central-Observatorium, etwa in Irkutsk, geschaffen würde, dessen Director verpflichtet wäre, diese Inspectionen auszuführen.