



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

KG
10352

NEDL TRANSFER

HN 6A1B P



KG 10352

22519

<p>PHILLIPS LIBRARY</p> <p>OF</p> <p>HARVARD COLLEGE OBSERVATORY.</p> <p><u>21 Oct. 1896.</u></p> <p>.....</p>
--

M. T.





Die
täglichen Veränderungen der Temperatur
der
Atmosphäre in Norddeutschland.

Meteorologische Untersuchung

von

Dr. Gustav Hellmann.

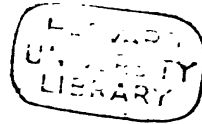
BERLIN.

Meyer & Müller.

1875.

H. E. 6-6

KG 10352



Astronom. Obs.

Untersuchungen über den täglichen Gang der Temperatur der Erdatmosphäre sind, weil für die Praxis der Meteorologie als überaus wichtig anerkannt, schon vielfach angestellt worden. Die ersten grundlegenden und bis jetzt auch umfassendsten diesbezüglichen Arbeiten hat Dove in seinen beiden Abhandlungen: „Ueber die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre“ in den Schriften der Berliner Akademie von 1846 bis 1856 gegeben. Seitdem sind mannigfache Specialuntersuchungen an einzelnen oder mehreren Stationen ausgeführt worden, theils um Correctionselemente zu liefern, mittels deren man die aus irgend welchen Stundencombinationen gewonnenen Temperaturmittel auf wahre reduciren kann, theils um einige, die tägliche Temperaturcurve selbst und ihre analytische Darstellung betreffende Fragen zu erledigen. Eine etwas umfassendere Arbeit der ersten Art hat Jelinek gegeben in der Abhandlung: „Ueber die täglichen Aenderungen der Temperatur nach den Beobachtungen der österreichischen meteorologischen Stationen“, welche den Denkschriften der Wiener Akademie von 1867 einverleibt ist.

Die hier vorliegende Untersuchung ist der eben citirten des Wiener Meteorologen vielfach ähnlich. Sie will das für Norddeutschland sein, was jene für Süddeutschland leistet. Ihr vornehmlicher Zweck ist also, Tafeln zu geben, welche gestatten, alle in Norddeutschland resp. im Bereiche des preussischen meteorologischen Institutes angestellten Temperatur-Beobachtungen wegen des täglichen Ganges derselben zu corrigiren. Zugleich wurde aber auch das zu Grunde liegende Beobachtungsmaterial dazu benutzt, die tägliche Periode der Wärme in Norddeutschland selbst etwas näher zu untersuchen. Da ferner die Berechnung und Ergänzung der unvollständigen Beobachtungen in der folgenden Abhandlung nach einer Methode ausgeführt worden ist, die bisher nur zweimal zur Anwendung gekommen und daher hinsichtlich ihrer rein praktischen Seite noch viel zu wünschen übrig liess, so konnten einige mathematische Erörterungen nicht wohl unterbleiben; ihre Aufnahme ist auch durch die einfachen und eleganten Beziehungen, welche dieselben ergeben, gerechtfertigt. Zum Schlusse endlich habe ich noch einige Andeutungen über die jährlichen Veränderungen der Correctionen der Stundencombinationen gemacht und Methoden in Vorschlag gebracht, welche man anzuwenden hat, wenn man rohe Tages- und Pentadenmittel der Temperatur nicht mit den allgemeinen Monats-, sondern den ihnen eigenthümlichen Correctionen auf wahre reduciren will.

Was das der Rechnung zu Grunde liegende Beobachtungsmaterial anlangt, so lässt dasselbe in vieler Beziehung zu wünschen übrig. Es ist jetzt eine den Meteor-

logen geläufige Thatsache — und wir werden weiterhin neue Belege dafür geben — dass ein- oder zweijährige Beobachtungen nicht ausreichen, den mittleren täglichen Gang der Temperatur mit Sicherheit festzustellen; derselbe variirt vielmehr von Jahr zu Jahr so sehr, dass selbst zwei vieljährige, verschiedenen Perioden angehörige Mittel nicht unerhebliche Differenzen zeigen. Es können daher von den elf hier gegebenen Stationen: Stettin, Schwerin, Apenrade, Salzufeln, Utrecht, Krefeld, Göttingen, Mühlhausen, Halle, Berlin und Zechen nur die nördlichst gelegenen, Schwerin, Apenrade, Utrecht und Krefeld, an denen mehrere Jahre hindurch vielstündig beobachtet worden ist, auf grössere Sicherheit der Resultate Anspruch machen.

Ein anderer Uebelstand ist der, dass nur an wenigen Stationen die Beobachtungen ununterbrochen (auch des Nachts) fortgesetzt wurden. Denn wenn auch die im Folgenden angewandte Methode zur Berechnung unvollständiger Beobachtungen in sich selbst sicher begründet und zuverlässig ist, so lässt sich doch nicht leugnen, dass die Rechnung wirkliche Beobachtungen nicht ganz zu ersetzen vermag.

Von den oben genannten elf Stationen konnten die meisten, Salzufeln, Göttingen, Mühlhausen, Halle und Berlin betreffenden Rechnungen den Abhandlungen Dove's ohne weiteres entnommen werden, weil daselbst nicht mehr vielstündig beobachtet worden ist. Die anderen sechs Stationen sind theils zum ersten Male, theils neu berechnet.

Ein speciellerer Materialnachweis wird später gegeben werden.

Da die Beobachtungen in Krefeld sowohl als in Zechen in der Nacht nicht fortgesetzt wurden, also die Bessel'sche Formel zur Ausgleichung der zufälligen Fehler ohne weiteres nicht angewendet werden konnte, entstand die Frage, auf welche Weise die Temperaturen der fehlenden Nachtstunden am besten und zuverlässigsten interpolirt werden könnten. Soweit uns bekannt, sind bisher bei ähnlichen Untersuchungen vier wesentlich verschiedene Methoden zur Anwendung gekommen.

Der einfachste, aber auch unsicherste Weg, zu den Nachtstunden zu gelangen, wäre die gewöhnliche arithmetische oder graphische Interpolation gewesen. Die erstere, welche z. B. auch Kämtz¹⁾ empfohlen hat, ist vielfach gebraucht worden. Welche Willkürlichkeiten dabei aber unterlaufen können, zeigt am besten Dove²⁾ an der Hällström'schen Berechnung der vielstündlichen Beobachtungen in Rio de Janeiro. Naturgemässer ist schon die graphische Interpolation, welche z. B. Graeger³⁾ auf seine vielstündlichen Beobachtungen in Mühlhausen angewendet hat.

Eine zweite Methode der Interpolation besteht darin, nach Massgabe des bekannten täglichen Temperaturganges einer benachbarten Normalstation die fehlenden Stunden zu ergänzen. Rothe⁴⁾, Koller⁵⁾ und namentlich Jelinek⁶⁾

1) Kämtz, Lehrbuch der Meteorologie 1831; I, 67.

2) Abhandlungen der Berliner Akademie. Math.-physik. Klasse 1856.

3) Poggendorff's Annalen, Bd. 46 p. 664.

4) Rothe, Die Wärmeverhältnisse von Oberschützen, verglichen mit Wien und Gratz.

5) Koller, Ueber den Gang der Wärme in Oesterreich ob der Enns, Linz 1844.

6) Denkschriften der Wiener Akademie. Math.-naturw. Klasse, Bd. 27 (1867).

haben im grösseren Umfange von diesem Verfahren Gebrauch gemacht. Letzterer macht die specielle Voraussetzung, dass die stündlichen Veränderungen der Wärme an beiden Stationen proportional seien. Abgesehen davon, dass dieser Methode eine Hypothese zu Grunde liegt, deren Wahrscheinlichkeit noch nicht erwiesen ist, werden bei Anwendung derselben alle etwaigen, einer Station eigenthümlichen Verhältnisse im täglichen Wärmegange eliminirt und ein Schema auf alle anderen Stationen übertragen. Bei Orten von nahe demselben klimatischen Charakter scheint das Verfahren noch am zuverlässigsten zu sein; ich halte es aber für völlig unbrauchbar bei Stationen, deren eine See-, die andere Continentalklima besitzt. Ich habe daher geglaubt, auch diese immerhin einfache Methode nicht befolgen zu dürfen.

Ein drittes Verfahren, den Gang der Temperatur in der Nacht zu ermitteln, hat in jüngster Zeit Weilenmann ¹⁾ in der interessanten Abhandlung: „Ueber den täglichen Gang der Temperatur in Bern“ gegeben. Ausgehend von dem Lambert'schen Satze, dass die Abkühlung der Luft in der Nacht (graphisch dargestellt) in einer einfachen logarithmischen Linie vor sich gehe, gelangt er zu folgender Endgleichung für die nächtlichen Temperaturänderungen:

$$t = u + C \cdot b^z.$$

Hierin bedeutet u die constant angenommene Temperatur der Luftschicht, nach welcher die Wärmestrahlung der untern stattfindet, C eine Constante, z die Zeit, von Mitternacht an gerechnet, und ist $b = e^{-0.382 \cdot h}$, wo h das Emissionsvermögen der Erde repräsentirt. Indem Weilenmann weiter zu zeigen sucht, dass h zu allen Zeiten und an allen Orten den constanten Werth $h = 0.375$ habe, also nur noch die Constanten u und C zu bestimmen bleiben, gelangt er zu dem Satze, dass zur Ermittlung des Temperaturganges während der Nacht eine Beobachtung am Abend nach Sonnenuntergang und eine vor Sonnenaufgang genügen.

In Krefeld, wo von 7^h Morgens bis 11^h Abends zweistündlich beobachtet worden ist, hätte diese Methode nur auf die Wintermonate, in Zechen auf fast alle angewendet werden können. Allein einige gewichtige Bedenken, welche mir bei näherer Durchsicht der Weilenmann'schen Arbeit aufstiegen, liessen mich auch von der Anwendung dieses Verfahrens Abstand nehmen.

Ich benutze diese Gelegenheit, ein paar Bemerkungen über jene Nachtgleichung zu machen. Sie lautet

$$t = u + C \cdot b^z,$$

ist also die Gleichung einer Logistik. Wenn nun auch, wie eben schon Lambert bemerkte, die Abkühlung der Luft in der Nacht höchst wahrscheinlich in einer logarithmischen Linie vor sich geht, so ist die einfache Gleichung derselben doch noch nicht genügend, den Temperaturgang während der Nacht (gerechnet von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang) darzustellen. Denn einmal dauert die Wärmestrahlung der Sonne auch noch nach Sonnenuntergang fort und beginnt schon vor Sonnenaufgang (Wärmedämmerung), andererseits ist jene Gleichung ihrer Natur nach nicht im Stande, die Frage nach dem Eintritt des Minimums der Temperatur, welches doch in das Bereich derselben gehört, brauchbar zu beantworten. Ihr zu Folge würde die niedrigste Temperatur für $z = +\infty$ eintreten, was eben eine Ungereimtheit ist. Die Gleichung gilt also nur für den Theil der Nacht, in welchem

¹⁾ Schweizerische meteorol. Beobachtungen, IX. 1872.

die Ausstrahlung der Erde das die Temperaturcurve allein Bestimmende ist. Demzufolge müssen die nach dieser Gleichung berechneten Temperaturen die grösste Abweichung von den beobachteten Werthen in den Stunden zeigen, welche in das Bereich der Wärmedämmerung fallen. Das zeigt sich denn auch auf's schlagendste, wenn man die auf Seite XXXVI. der citirten Abhandlung gegebenen Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung näher ins Auge fasst.

Ein zweiter Umstand, der mich von dem Gebrauch der Weilenmann'schen Gleichung abhielt, ist der von ihm ausgesprochene Satz, dass das Emissionsvermögen des Erdbodens zu jeder Zeit und für jeden Ort dieselbe Grösse $h = 0.375$ habe. Es war mir im Gegentheil von vornherein wahrscheinlich, dass der Betrag desselben an einem und demselben Orte einer jährlichen Periode unterworfen sei, da dasselbe, unter sonst gleich bleibenden Umständen, eben von der physikalischen Beschaffenheit des Erdbodens abhängt. Im Sommer, wo der Erdboden locker und porös, ausserdem mit einer Vegetationsdecke versehen ist, muss das Ausstrahlungsvermögen grösser sein, als im Winter, wo der Erdboden entweder fest gefroren oder mit Schnee bedeckt oder beides zugleich ist. Ich vermuthete daher, dass sich dieses Verhalten auch in den für die Monate geltenden Werthen von h bekunden müsste, und fand diese Voraussetzung vollkommen bestätigt. Vereinigt man die Orte zum Mittel, deren Beobachtungen das meiste Vertrauen verdienen, also Bern, Prag, Petersburg, Toronto auf der Nordhalbkugel, so erhält man für die verschiedenen Monate und Jahreszeiten folgende Werthe. Da $b = e^{-0.382 h}$, so wird $\log b$ den umgekehrten Gang von h befolgen müssen.

Nordhalbkugel.

Decbr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octobr.	Novbr.
$\log h = \bar{1}.951$	$\bar{1}.945$	$\bar{1}.947$	$\bar{1}.942$	$\bar{1}.940$	$\bar{1}.932$	$\bar{1}.926$	$\bar{1}.919$	$\bar{1}.932$	$\bar{1}.947$	$\bar{1}.930$	$\bar{1}.942$
Winter.			Frühling.			Sommer.			Herbst.		
$\log b = \bar{1}.948$			$\log b = \bar{1}.938$			$\log b = \bar{1}.926$			$\log b = \bar{1}.940$		
$h = 0.313$			$h = 0.374$			$h = 0.446$			$h = 1.338$		

Südhalbkugel.

Juni.	Juli.	August.	Septbr.	October.	Novbr.	Decbr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.
$\log b = \bar{1}.952$	$\bar{1}.945$	$\bar{1}.949$	$\bar{1}.941$	$\bar{1}.933$	$\bar{1}.921$	$\bar{1}.942$	$\bar{1}.930$	$\bar{1}.923$	$\bar{1}.931$	$\bar{1}.940$	$\bar{1}.941$
Winter.			Frühling.			Sommer.			Herbst.		
$\log b = \bar{1}.949$			$\log b = \bar{1}.932$			$\log b = \bar{1}.933$			$\log b = \bar{1}.937$		
$h = 0.307$			$h = 0.410$			$h = 0.404$			$h = 1.330$		

Es zeigt sich also fibereinstimmend mit dem oben Gesagten, dass das Ausstrahlungsvermögen des Erdbodens eine ganz bestimmte jährliche Periode befolgt; im Winter ist es am kleinsten, im Sommer am grössten. Noch mehr spricht für die Richtigkeit dieses Satzes das analoge Verhalten auf der Nord- und Südhalbkugel. Dass auf letzterer h im Frühlinge grösser ist als im Sommer, liegt lediglich an den von Batavia herrührenden Werthen, wo gerade in die Sommermonate December, Januar, Februar die Regenzeit fällt.

Man wird daher in der Weilenmann'schen Nachtgleichung h nicht für alle Monate constant annehmen dürfen.

Wir gehen nun zur Besprechung der vierten und letzten uns bekannten Methode der Interpolation über. Sie besteht darin, mit der Bessel'schen Formel selbst die fehlenden Nachtstunden zu ergänzen. Da die hierbei entstehenden Rechnungs-

operationen nicht unbedeutend und sehr mühsam sind, so hat man das Verfahren nur selten in Anwendung gebracht, obgleich gerade diese Methode ihrer Natur nach noch am zuverlässigsten ist. Meines Wissens haben nur Dove⁹⁾ und Behrens⁹⁾ bisher von ihr Gebrauch gemacht, merkwürdig genug Beide bei dem Beobachtungsmateriale Neuber's in Apenrade. Dove entwickelt die betreffenden Formeln bei Gelegenheit der Berechnung der Neuber'schen Barometer- und Psychrometer-Beobachtungen für 5 Coëfficienten; Behrens hat den täglichen Gang der Temperatur zu Apenrade nach derselben Methode ermittelt. Da die von beiden Autoren gegebenen Formeln zur praktischen Ausführung der Rechnung noch wenig bequem sind, ist es nicht unangemessen, dieselben in der Gestalt mitzuthemen, wie sie mir für den Gebrauch am zweckmässigsten erscheinen.

Die Bessel'sche Formel in der Gestalt, wie sie gewöhnlich zur Anwendung kommt, lautet

$$(1.) \quad t = u_0 + u_1 \sin(U_1 + z) + u_2 \sin(U_2 + 2z) + u_3 \sin(U_3 + 3z) + \dots,$$

wo z den Stundenwinkel der Sonne, t die entsprechende Temperatur, u_0 die mittlere Temperatur des Tages und $u_1, u_2, u_3, \dots, U_1, U_2, U_3, \dots$ nach der Methode der kleinsten Quadrate zu bestimmende Constanten bezeichnen. Löst man die Sinus der Summen auf und setzt

$$(2.) \quad \begin{aligned} u_0 &= p \\ u_1 \sin U_1 &= p_1 \\ u_1 \cos U_1 &= q_1 \\ u_2 \sin U_2 &= p_2 \\ u_2 \cos U_2 &= q_2 \\ u_3 \sin U_3 &= p_3 \\ u_3 \cos U_3 &= q_3, \end{aligned}$$

so wird

$$(3.) \quad t = p + p_1 \cos z + q_1 \sin z + p_2 \cos 2z + q_2 \sin 2z + p_3 \cos 3z + q_3 \sin 3z + \dots,$$

eine Gestalt der Bessel'schen Formel, welche viel natürlicher ist als die oben stehende (1); denn die Rechnung liefert unmittelbar die Grössen $p_1, q_1, p_2, q_2, p_3, q_3$, aus denen man unnöthigerweise erst die Constanten $u_1, u_2, u_3, U_1, U_2, U_3, \dots$ mittels der Formel (2.) zu berechnen pflegt. Zudem erfolgt die Berechnung der Stundenwerthe der Temperatur nach dieser Formel viel einfacher.

Wir werden daher stets die Bessel'sche Formel in der Gestalt (3.) zur Anwendung bringen.

Das Princip der Interpolation der Nachtstunden besteht nun darin, aus den beiden Systemen von Gleichungen, von denen das eine die Coëfficienten p_1, \dots, q_3 aus den Beobachtungen, das andere die verbesserten Stundenwerthe der Temperatur aus diesen Coëfficienten und dem Stundenwinkel der Sonne berechnen lehrt, die Coëfficienten selbst zu eliminiren und so für die unbekanntenen Stunden ebenso viele Bedingungsgleichungen aufzustellen. Die nähere Ausführung

⁹⁾ Poggend. Annalen. Bd. 22.

⁹⁾ Behrens in Karsten, Beiträge zur Landeskunde der Herzogthümer Schleswig und Holstein. II. Reihe, Heft 1. Kiel 1869.

dieser Operationen übergehe ich hier und gebe nur die Formeln, wie sie nach mannigfachen Reductionen und Vereinfachungen resultiren. Sie sind gleich auf Krefeld angepasst, wo von 7^h Vormittags bis 11^h Abends zweistündlich beobachtet worden ist, also die Nachtstunden 1, 3, 5 fehlen.

Bezeichnet man die um n^h Vormittags beobachtete Temperatur mit t_n , die für dieselbe Stunde Nachmittags gültige mit t'_n , so sind im vorliegenden Falle

$$t_7, t_9, t_{11}, t'_1, t'_3, t'_5, t'_7, t'_9, t'_{11}$$

gegeben, und es kommt zunächst darauf an, t_1, t_3, t_5 zu bestimmen. Zu dem Ende berechne man folgende Hilfsgrößen:

$$(4.) \quad \begin{aligned} a_1 &= t_7 + t'_7, & b_1 &= t_9 + t'_9, & c_1 &= t_{11} + t'_{11} \\ a_2 &= t_7 - t'_7, & b_2 &= t_9 - t'_9, & c_2 &= t_{11} - t'_{11} \end{aligned}$$

und hierauf:

$$(5.) \quad \begin{aligned} P_1 &= \left\{ t'_1 + \frac{b_2 + t'_5}{2} + (c_2 - t'_3) \cos 30 \right\} \\ Q_1 &= \left\{ a_2 + \frac{c_2 - t'_3}{2} + (b_2 - t'_5) \cos 30 \right\} \\ P_2 &= \left\{ t'_1 - a_1 + \frac{(t'_3 - t'_5) + (c_1 - b_1)}{2} \right\} \\ Q_2 &= \left\{ (t'_3 + t'_5) - (c_1 + b_1) \right\} \cos 30 \\ P_3 &= \left\{ (b_2 + t'_5) - t_1 \right\} \\ Q_3 &= \left\{ (c_2 - t'_3) - a_2 \right\}. \end{aligned}$$

Setzt man nun noch die Summe aller gegebenen Temperaturen

$$(6.) \quad P = (t_7 + t_9 + \dots + t'_{11})$$

und

$$(7.) \quad \begin{aligned} A &= P - 2(P_1 - P_2 - P_3) \\ B &= P + Q_1 + P_2 + 2\{Q_3 + (Q_2 - P_1) \cos 30\} \\ C &= P - (P + P_2 + 2P_3) + 2(Q_1 + Q_2) \cos 30, \end{aligned}$$

so findet man endlich die Temperaturen um 1^h, 3^h, 5^h Nachts aus folgenden Gleichungen, in welchen die in Klammern stehenden Zahlen Brigg'sche Logarithmen sind:

$$(8.) \quad \begin{aligned} t_1 &= [0.1107] A + [0.2405] B + [0.0173] C \\ t_3 &= [0.2062] t_1 + [0.8260 - 2] C - [0.5250 - 1] A \\ t_5 &= \frac{1}{5} (t_1 - C) + [0.8729 - 1] t_3 \end{aligned}$$

Nachdem so 12 gleichweit von einander abstehende Temperaturen gewonnen sind, findet man die Coëfficienten der Formel (3.) aus folgenden Beziehungen

$$\begin{aligned} 12p &= t_1 + t_3 + t_5 + P \\ 6p_1 &= t_1 + t_3 \cos 30 + \frac{1}{2} t_5 - P_1 \\ 6q_1 &= \frac{1}{2} t_3 + t_5 \cos 30 + Q_1 \\ 6p_2 &= t_1 + \frac{1}{2} (t_3 + t_5) + P_2 \\ 6q_2 &= (t_3 + t_5) \cos 39 + Q_2 \\ 6p_3 &= t_1 - t_5 + P_3 \\ 6q_3 &= t_3 + Q_3 \end{aligned}$$

Indem man nun in die Formel (8.) für den Stundenwinkel z , welcher in diesem Falle zweckmässig von 1^h Nachts an gezählt wird, den Werth $z = (n - 1) 15^\circ$ einsetzt, erhält man die für die Zeit n (gezählt von Mitternacht an) geltende Temperatur.

Man pflegt nun gewöhnlich, wie schon oben erwähnt, erst die Constanten u_1, u_2, \dots, U_3 der Formel (1.) und mit dieser die Stundenwerthe der Temperatur zu berechnen. Die Rechnung wird aber dann, abgesehen von der durch die Gleichungen (2) dargestellten Arbeit, bei Weitem nicht so einfach, wie im obigen Falle. Man sieht dies leicht ein, wenn man sich die einzelnen Ausdrücke entwickelt.

Es gelten nämlich für obigen Anfangspunkt der Zählung folgende Formeln:

$$\begin{aligned} t_1, t'_1 &= (p + p_2) \pm (p_1 + p_3) \\ t_2, t'_2 &= p + \frac{1}{2} q_2 + p_2 \cos 30 \pm \{ p_1 \cos 15 + q_1 \sin 15 + (p_3 + q_3) \cos 45 \} \\ t_3, t'_3 &= p + \frac{1}{2} p_2 + q_2 \cos 30 \pm \{ q_3 + \frac{1}{2} q_1 + p_1 \cos 30 \} \\ t_4, t'_4 &= p + q_2 \pm \{ (p_1 + q_1) - (p_3 - q_3) \} \cos 45 \\ t_5, t'_5 &= p + \frac{1}{2} p_2 + q_2 \cos 30 \pm \{ \frac{1}{2} p_1 - p_3 + q_1 \cos 30 \} \\ t_6, t'_6 &= p + \frac{1}{2} q_2 - p_2 \cos 30 \pm \{ p_1 \sin 15 + q_1 \cos 15 - (p_3 + q_3) \cos 45 \} \\ t_7, t'_7 &= (p - p_2) \pm (q_1 - q_3) \\ t_8, t'_8 &= p - \frac{1}{2} q_2 - p_2 \cos 30 \mp \{ p_1 \sin 15 - q_1 \cos 15 - (p_3 - q_3) \cos 45 \} \\ t_9, t'_9 &= p - \frac{1}{2} p_2 - q_2 \cos 30 \mp \{ \frac{1}{2} p_1 - p_3 - q_1 \cos 30 \} \\ t_{10}, t'_{10} &= p - q_2 \pm \{ (p_3 + q_3) - (p_1 - q_1) \} \cos 45 \\ t_{11}, t'_{11} &= p + \frac{1}{2} p_2 - q_2 \cos 30 \pm \{ q_3 + \frac{1}{2} q_1 - p_1 \cos 30 \} \\ t_{12}, t'_{12} &= p - \frac{1}{2} q_2 + p_2 \cos 30 \pm \{ q_1 \sin 15 - p_1 \cos 15 - (p_3 - q_3) \cos 45 \}. \end{aligned}$$

Das obere Zeichen des zweiten Gliedes gilt für die links stehende Vormittagsstunde, das untere für die entsprechende Nachmittagstunde. Rückt der Anfangspunkt der Zählung des Stundenwinkels um m Stunden vor oder zurück, so hat man, um die Formeln richtig zu erhalten, den unteren Index der links stehenden Temperaturen t um eben so viele Einheiten zu erhöhen oder zu erniedrigen, wobei zu beachten, dass unserer Bezeichnung zu Folge stets die Beziehung $t_{-m} = t'_{12-m}$ statt hat.

Die Wiederkehr derselben Verbindungen der Coefficienten und der trigonometrischen Functionen ist es namentlich, welche die Berechnung nach den Formeln (10.) bedeutend vereinfacht.

Wenn es nun darauf ankommt, die Correctionen von Stundencombinationen zu berechnen, um die aus ihnen hervorgehenden rohen Tagesmittel auf wahre reduciren zu können, so wird kürzer und zweckmässiger verfahren, wenn man nicht die Temperatur der betreffenden Stunden einzeln berechnet, sondern die analytischen Ausdrücke der Combinationen bildet und nach diesen die Correctionen ermittelt. Denn es zeigt sich stets, dass die dabei erforderliche Rechnung kürzer ausfällt als bei dem gewöhnlichen Verfahren.

Wählt man 12^h Nachts zum Anfangspunkt der Zählung für z , so ist z. B.

$$t_6 + t'_6 = 2p - 2p_2,$$

mithin die Correction der Combination $\frac{t_6 + t'_6}{2} = -p_2$.

Ebenso findet man für die Correctionen folgender Combinationen die beige-
setzten Ausdrücke:

Combination.	Correction.
7 ^h , 7 ^h	— ($\frac{1}{2} q_2 + p_2 \cos 30$)
8 ^h , 8 ^h	— ($\frac{1}{2} p_2 + q_2 \cos 30$)
9 ^h , 9 ^h	— q_2
10 ^h , 10 ^h	$\frac{1}{2} p_2 - q_2 \cos 30$
6 ^h , 2 ^h , 10 ^h	— q_2

Ueberraschend einfach ist der Ausdruck für die so gebräuchliche Combination
6^h, 2^h, 10^h. Man sieht auch leicht ein, dass absolut wahre Tagesmittel (insofern
man die vom Sinus und Cosinus des 4, 5 . . . fachen Stundenwinkels abhängigen
Glieder wegen ihrer zu kleinen Coëfficienten vernachlässigt) nur aus der Verbindung
von Combinationen homologer Stunden erhalten werden können, also z. B. aus

$$m^h, (m + 6)^h; (m + 12)^h, (m + 18)^h,$$

wo m die Werthe 1, 2 6 annehmen kann.

Die für den praktischen Gebrauch geeignetste Combination ist 5^h, 11^h, 5^h, 11^h.
Soweit mir bekannt sind diese Stunden bisher weder gebraucht noch empfohlen
worden; das letztere geschehe hiermit ausdrücklich.¹⁰⁾ Was die oben entwickelte
Interpolationsrechnung betrifft, so muss man gestehen, dass dieselbe wohl sehr
zuverlässig aber durchaus nicht einfach und bequem ist. Sie ist deshalb so
mühsam, weil dem Rechner wegen gänzlichen Mangels an einfachen und durch-
greifenden Controlen innerhalb der Rechnung die Garantie der Richtigkeit bis ans
Ende derselben fehlt. Erst am Schlusse der Coëfficientenberechnung kann man
eine Prüfung vornehmen, indem man die Nachtstunden nochmals mittels der
Formel (3.) interpolirt und mit den zuerst gefundenen Werthen vergleicht.

Trotzdem habe ich aus den schon oben gegebenen Gründen geglaubt, dieser
Methode vor den drei andern den Vorzug geben zu müssen, und sie daher auf
Krefeld und Zechen angewandt.

Ehe wir zur Besprechung des bei den einzelnen Stationen vorhandenen
Beobachtungsmaterials und seiner Verwerthung übergehen, wird es zweckmässig
sein, noch diejenigen Punkte der Rechnung voranzuschicken, welche allen Orten
gemeinsam sind. Ausser den noch weiter unten zu besprechenden Tafeln, welche
die Abweichungen der Temperatur jeder Stunde vom Tagesmittel oder den Inbegriff
der Glieder

$$p_1 \cos z + q_1 \sin z + p_2 \cos 2z + q_2 \sin 2z + p_3 \cos 3z + q_3 \sin 3z + \dots$$

geben, ist das Material auch nach einer anderen Richtung benutzt worden, nämlich
zur Bestimmung der Wende- und gewisser Terminpunkte der täglichen Temperatur-
curve, sowie zur Feststellung der mittleren täglichen Wärmeschwankung, als eines

¹⁰⁾ Da dieses Verhalten auch für das Barometer, Psychrometer u. s. w. gilt, so
gewinnt jene Combination noch mehr an Bedeutung.

nicht unwichtigen klimatologischen Factors. Die zur Berechnung dieser Grössen angewandten Formeln mögen, weil theilweise neu, hier Erwähnung finden.

Für die Zeit des Eintrittes der täglichen Temperaturextreme gilt $\frac{dt}{dz} = 0$, woraus zur Bestimmung von z die Gleichung

$$0 = -p_1 \sin z + q_1 \cos z - p_2 \sin 2z + q_2 \cos 2z - p_3 \sin 3z + q_3 \cos 3z \dots$$

resultirt. Ihre Auflösung ist ziemlich einfach, wenn man einige Näherungswerthe für z kennt (durch arithmetische oder graphische Interpolation leicht zu verschaffen) und sich der Regula falsi bedient. Noch einfacher ist das von Jelinek¹⁾ angegebene Verfahren, dessen ich mich auch in dem Folgenden bedient habe. Bedeutet M das Stunden-Maximum oder Minimum, $\Delta_1, \Delta_2 \dots$ die in der Horizontalen von M stattfindenden Differenzen 1., 2. . . . Ordnung, so ist die Temperatur zur Zeit t ($t < 1$) nach dem Eintritte von M

$$M + t \Delta_1 + \frac{t(t-1)}{1 \cdot 2} \Delta_2 + \dots$$

Ein Maximum oder Minimum wird also dann eintreten, wenn die Veränderung gleich Null ist, d. h. wenn

$$\Delta_1 + (t - 1/2) \Delta_2 = 0,$$

woraus zur Bestimmung von t (mit Vernachlässigung höherer Differenzen)

$$t = 1/2 - \frac{\Delta_1}{\Delta_2}$$

In den meisten Fällen wird dieser Werth von t ganz oder nahe richtig sein; ich habe mich stets mit demselben begnügt; denn eine grössere Schärfe der Rechnung würde mit der Sicherheit des Resultats durchaus nicht im Einklang stehen.

Auch die Bestimmung des Zeitpunktes der schnellsten Zu- und Abnahme der Temperatur in der täglichen Periode ist von Interesse. Bei der Wahl der Beobachtungstunden wird man dieselben zu vermeiden haben, wenn man nicht ganz sicher ist, die gewählten Stunden stets genau innehalten zu können.

Die Geschwindigkeit der Temperatur-Ab- und Zunahme ist durch $\frac{dt}{dz}$ gegeben; dieselbe wird ein Maximum werden, wenn $\frac{d^2t}{dz^2} = 0$ wird.

Die hieraus entspringende Bedingungsleichung ist

$$0 = p_1 \cos z - q_1 \sin z + 4 p_2 \cos 2z - 4 q_2 \sin 2z + 9 p_3 \cos 3z - 9 q_3 \sin 3z + \dots$$

Auch diese Gleichung kann man mittels der Regula falsi lösen. Eine viel bequemere Methode besteht darin, die stündliche Zu- und Abnahme der Tem-

¹⁾ Jelinek, Ueber den täglichen Gang der vorzüglichsten meteorologischen Instrumente der Sternwarte Prag. Denkschriften der Wiener Akademie. Math.-naturw. Klasse. Bd. II.

peratur oder die Differenzen der aufeinander folgenden Stundenwerthe zu bilden und auf diese Reihe das obige Verfahren zu übertragen. Man wird sich hier mit

$t = \frac{1}{2} - \frac{\Delta_1}{\Delta_2}$ vollständig begnügen können, da zur Zeit der schnellsten Temperatur-

Ab- und Zunahme die thermische Curve sich der Geraden am meisten nähert. Eine graphische Auflösung der Aufgabe geht aus der Bemerkung hervor, dass die in jenen Punkten der Curve an dieselbe gelegten Tangenten mit der Abscissenaxe die grössten Winkel bilden.

Ein anderer interessanter Terminpunkt der täglichen Wärmecurve ist der Eintritt der mittleren Temperatur des Tages. Die älteren Meteorologen namentlich haben denselben viel Aufmerksamkeit zugewandt und ihn als Beobachtungstermin vorgeschlagen und gebraucht.

Die Mitteltemperatur tritt ein, wenn

$$0 = p_1 \cos z + q_1 \sin z + p_2 \cos 2z + q_2 \sin 2z + p_3 \cos 3z + q_3 \sin 3z + \dots$$

Ueber die strenge Auflösung dieser Gleichung gilt das oben Gesagte.

Folgendes Verfahren führt bequemer zum Ziele. Bezeichnet p_0 den Stundenwerth, der sich am meisten dem Mittel p nähert, so hat man zur Bestimmung des Zeitpunktes, an dem letzteres eintritt

$$p = p_0 + t \Delta_1 + \frac{t(t-1)}{1 \cdot 2} \Delta_2 + \dots,$$

woraus

$$t = \left(\frac{1}{2} - \frac{\Delta_1}{\Delta_2} \right) \pm \sqrt{\left(\frac{1}{2} - \frac{\Delta_1}{\Delta_2} \right)^2 + 2 \frac{p - p_0}{\Delta_2}}.$$

Ueber das Vorzeichen der Wurzel hat man in jedem einzelnen Falle zu entscheiden. Da zur Zeit des Eintritts der mittleren Temperatur die Curve sich sehr der geraden Linie nähert, so genügt oft schon die Gleichung $p = p_0 + t \Delta_1$,

woraus

$$t = \frac{p - p_0}{\Delta_1}.$$

Wir wenden uns nun der Besprechung des Beobachtungsmaterials und dessen Berechnung bei den einzelnen Stationen zu.

1. Stettin.

Die vielstündigen Beobachtungen in Stettin verdanken wir dem wissenschaftlichen Eifer des daselbst verstorbenen Rector Hess. Sie wurden in den Jahren 1842—44 im Sommer von 3^h, im Frühlinge und Herbst von 4^h, im Winter von 5^h Morgens bis 11^h Abends angestellt, ausserdem in der Regel noch eine Nachtbeobachtung (oft auch alle) gemacht, so dass nur wenige Stunden von Hess selbst interpolirt worden sind. Die erste Mittheilung derselben geschah von Dove¹²⁾,

¹²⁾ Tabellen und amtliche Nachrichten über den preussischen Staat für das Jahr 1849. III. Berlin 1851.

welcher die Abweichungen der einzelnen Stundenwerthe vom Mittel giebt. Auf diese ist die Bessel'sche Formel in der oben gegebenen Gestalt zur Ausgleichung angewandt worden. Die Coëfficienten (0^h Mittags Anfangspunkt der Zählung) enthält Tafel I, die verbesserten Abweichungen Tafel V. Wie sich die Rechnung an die Beobachtungen anschliesst, zeigt Tafel II.

2. Schwerin.

Die zweistündlichen (grade Stunden) Beobachtungen an der Pulvermagazinwache bei Schwerin beginnen mit dem 1. August 1853; die in den folgenden Tafeln gegebenen Mittelwerthe sind 10jährige und von Dippe¹³⁾ berechnet und nach der Bessel'schen Formel ausgeglichen worden. Die einzelnen Jahrgänge sind in den Berichten des preussischen meteorologischen Instituts¹⁴⁾ publicirt. Auch die für den 6jährigen Zeitraum 1854—1859 geltenden Mittelwerthe hat Dippe¹⁵⁾ der Rechnung unterzogen. Es ist interessant, die Correctionen der Combinationen 6. 2. 10; 7. 2. 2 \times 9, wie sie 6- und 10jährige Beobachtungen ergeben, mit einander zu vergleichen.

6. 2. 10											
Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Sept.	October.	Novbr.	Decbr.
1854—1863											
— 0.08	— 0.11	— 0.06	0.08	0.04	0.04	0.02	0.06	0.04	— 0.11	— 0.06	— 0.07
1854—1859											
— 0.06	— 0.12	— 0.04	0.09	0.05	0.02	0.03	0.06	0.06	— 0.08	— 0.06	— 0.07
7. 2. 2 \times 9											
1854—1863											
— 0.05	— 0.08	— 0.06	— 0.01	— 0.12	— 0.15	— 0.12	— 0.02	0.04	— 0.03	— 0.05	— 0.05
1854—1859											
— 0.01	— 0.11	— 0.05	— 0.02	— 0.12	— 0.18	— 0.15	— 0.03	0.04	— 0.01	— 0.06	— 0.08

Der Vergleich dieser Zahlen beweist die schon in der Einleitung erwähnte Unsicherheit des Betrages der Correctionen. Der Unterschied beider ist oft grösser als die Correction im 10jährigen Mittel selbst.

Wie verschieden die Correctionen in einzelnen Jahren ausfallen, zeigt z. B. folgende Uebersicht:

6. 2. 10.											
Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Septbr.	October.	Novbr.	Decbr.
1861											
— 0.19	— 0.10	— 0.11	— 0.01	— 0.01	— 0.08	0.03	0.03	— 0.02	— 0.26	— 0.08	— 0.10
1862											
— 0.11	— 0.14	— 0.14	— 0.04	0.04	0.05	— 0.07	0.10	0.00	— 0.21	— 0.03	— 0.14
1863											
— 0.07	— 0.13	— 0.08	0.02	— 0.11	— 0.02	0.01	0.09	0.00	— 0.15	— 0.09	— 0.05

¹³⁾ Tabellarische Uebersichten der meteorologischen Beobachtungen in Mecklenburg von 1861—1863. Aus den Beiträgen zur Statistik Mecklenburgs. III. Bd. 3. Heft. Schwerin 1864.

¹⁴⁾ Preussische Statistik. Heft VI. Berlin 1864.

¹⁵⁾ Beiträge zur Statistik Mecklenburgs. II. Bd. 2. Heft.

Um die für die einzelnen Jahrgänge gültigen Correctionen der Combination 6. 2. 10 zu erhalten, bedarf es nicht der vollständigen Ausgleichung der Beobachtungen nach der Bessel'schen Formel, denn man gelangt auf folgendem einfachen Wege zu demselben Ziele. Wir haben oben gesehen, dass, wenn die Stundenwinkel von 12^h Nachts an gezählt werden, die Correction der Combination 6. 2. 10 nichts anderes als der negativ genommene Coëfficient (q_3) von $\sin 3z$ in der Bessel'schen Formel (3) ist. Nun gilt für diesen $q_3 = \frac{2}{n} \sum t \cos 3z$, und somit für den vorliegenden Fall $n = 12$,

$$6 q_3 = (t_2 - t'_2) + (t_{10} - t'_{10}) - (t_6 - t'_6).$$

Demnach ist die an das Mittel $\frac{6^h + 2^h + 10^h}{3}$ anzubringende Correction, um dasselbe auf das 12stündige zu reduciren

$$6 \text{ Correction (6. 2. 10.)} = (t_6 - t'_6) + (t'_2 - t_2) + (t'_{10} - t_{10})$$

Dieser einfachen Formel kann man sich bedienen, wenn man die Temperaturmittel einzelner Jahre reduciren will.

3. Apenrade.

Die vielstündigen Temperaturbeobachtungen Neuber's in Apenrade gehören mit zu den ersten dieser Art; sie wurden schon 1822 begonnen und 15 Jahre hindurch bis 1836 fortgesetzt. Einen Jahrgang derselben (1824—1825) hat die Kopenhagner Societät publicirt¹⁶⁾, Hällström¹⁷⁾ den täglichen Gang der Temperatur darnach berechnet und Dove¹⁸⁾ die Abweichungen der Temperatur jeder Stunde vom Mittel gegeben.

Die Beobachtungen wurden in den ungeraden Stunden von 7^h Morgens bis 11^h Abends, sowie auch um 12^h Mittags angestellt. Die 15jährigen rohen Mittelwerthe hat Buys Ballot berechnen lassen. Behrens¹⁹⁾ hat die Nachtstunden interpolirt und die Beobachtungen nach Bessel's Formel ausgeglichen. Da er nur die ungeraden Stunden berechnet hat, so habe ich noch die Werthe für die graden ermittelt.

4. Salzfufen.

Die Beobachtungen in Salzfufen sind stündliche aus dem Jahre 1828 und wurden unter Leitung des verstorbenen Hofrathes Brandes angestellt. Sie sind einzeln publicirt²⁰⁾ von demselben, Mittelwerthe von Poggendoff²¹⁾, berechnet

¹⁶⁾ *Observationes meteorolog. a cal. Jun. 1824 ad cal. Jun. 1825 Apenroae factae ab A. Neuber. Hafniae 1829.*

¹⁷⁾ *Acta Societatis Fennicae.* Bd. I.

¹⁸⁾ *Abhandlungen der Berliner Akademie. Math.-physik. Klasse.* 1846.

¹⁹⁾ *a. a. O.* pg. 4 ff.

²⁰⁾ *Archiv der Pharmacie.* Reihe 2. Bd. I, Stück 1.

²¹⁾ *Poggendorf's Annalen.* Bd. 42 pg. 641.

von Hällström²²⁾. Die in Tafel V enthaltene Tabelle ist Dove's erster Abhandlung „über die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre.“ Berlin 1846. entlehnt.

5. Utrecht.

Diese schon nicht mehr zu Norddeutschland gehörige Station musste der Vollständigkeit wegen hinzugefügt werden, da für den nordwestlichen Theil der deutschen Nordseeküste keine Beobachtungen über den täglichen Gang der Wärme vorliegen. Die von Dove a. a. O. 1856 berechnete Tabelle beruht auf nur 1 $\frac{1}{2}$ jährigen Mittelwerthen. Die hier in Tafel V gegebene ist aus den 19jährigen Registrirbeobachtungen des Utrechter meteorologischen Centralinstituts von Prestel²³⁾ berechnet worden. Die einzelnen Jahrgänge hat Buys Ballot²⁴⁾ publicirt.

6. Krefeld.

Die vielständigen Beobachtungen dieser Station sind unter Leitung des Herrn Lose, Director der dortigen Seidentrocknungsanstalt während des 21jährigen Zeitraumes vom 1. Januar 1847 bis 31. December 1867, neunmal täglich in den ungraden Stunden von 7^h Morgens bis 11^h Abends angestellt worden. Die einzelnen Jahrgänge sind bis auf die letzten 3 Jahre von Dove²⁵⁾ publicirt worden. Die 21jährigen rohen Mittelwerthe hat Lose²⁶⁾ berechnet. Ich habe nach der oben umständlich auseinandergesetzten Methode die Nachtstunden interpolirt und die Ausgleichungsrechnung vorgenommen.

Von einzelnen Berechnungen, welche in den Tafeln keine Aufnahme fanden, erwähne ich folgende:

	Die mittlere Temperatur tritt ein		Die Temperatur ist also	
	Vormittags.	Nachmittags.	über	unter
			dem Mittel.	
Januar	9 ^h 57 ^m	7 ^h 32 ^m	während 9 ^h 35 ^m	14 ^h 25 ^m
Februar	9 48	8 6	10 18	13 42
März	9 19	8 12	10 53	13 7
April	9 3	7 52	10 49	13 11
Mai	8 31	7 56	11 25	12 35
Juni	8 24	7 52	11 28	12 32
Juli	8 23	7 54	11 31	12 29
August	8 28	7 52	11 24	12 36
September	8 28	7 28	11 0	13 0
October	9 1	7 22	10 21	13 29
November	9 28	7 21	9 53	14 7
December	9 25	6 55	9 0	15 0

²²⁾ *Acta Societatis Fennicae.* Bd. I.

²³⁾ Prestel, *Der Boden, das Klima und die Witterung von Ostfriesland.* Emden 1871.

²⁴⁾ *Meteor. Waarnemingen in Nederland en zyne Bezittingen 1858 und Nederl. Meteor. Jaarboek voor 1868.*

²⁵⁾ *Abhandlungen der Berliner Akademie. Math.-physik. Klasse 1861 und Preuss. Statistik Heft VI.*

²⁶⁾ *Preuss. Statistik Heft XXV.*

Man ersieht hieraus, dass die Schwankung im Eintritt des Tagesmittels noch nicht eine Stunde beträgt. Wollte man aus Beobachtungen zu diesen Zeiten die mittlere Temperatur herleiten — wie dies früher geschehen ist — so würden die Beobachtungsthorminne innerhalb des Jahres nur wenig wechseln.

Wie schon oben erwähnt, thut man nicht gut, die Beobachtungen in der Nähe der Zeiten anzustellen, wo die Temperatur am schnellsten zu- und abnimmt.

Die diesbezüglichen Zahlen für Krefeld sind folgende:

	Zeitpunkt der schnellsten	
	Zunahme	Abnahme
	der Temperatur.	
Januar . . .	10 ^h 46 ^m	4 ^h 47 ^m
Februar . .	10 48	5 16
März	9 7	6 30
April	9 58	7 12
Mai	8 49	7 45
Juni	8 43	7 54
Juli	8 27	7 46
August . . .	8 34	7 7
September .	8 45	6 23
October . .	10 41	6 9
November .	10 51	4 13
December .	10 53	4 30

Im Winter nimmt also die Temperatur etwas früher, im Sommer etwas später nach Sonnenaufgang am schnellsten zu. Es spricht sich darin der verschiedene Gang der Bewölkung in den Vormittagstunden im Winter und Sommer aus. Für Krefeld gelten nämlich folgende Zahlen²⁷⁾

Himmelsbedeckung (10 theilige Scala).

	Morgens		Mittags						
	7 ^h	9 ^h	11 ^h	1 ^h	3 ^h	5 ^h	7 ^h	9 ^h	11 ^h
Januar	8.20	7.73	7.61	7.57	7.44	7.31	6.91	6.74	6.96
Juni	6.60	6.73	7.00	6.99	6.84	6.71	6.44	6.64	5.71

Da Krefeld seiner Lage nach auch für einige Stationen der Niederlande Correctionselemente liefern kann, habe ich noch die Abweichungen der daselbst gebrauchten Combination 8. 2. 8. vom wahren Mittel gebildet. Dieselben sind so beträchtlich, dass eine Unterlassung der Correction zu ganz falschen Resultaten führen kann.

8. 2. 8.

Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	October.	Novbr.	Dechr.
— 0.20	— 0.32	— 0.57	— 0.76	— 0.88	— 0.88	— 0.91	— 0.95	— 0.89	— 0.96	— 0.25	— 0.10

7—10. Göttingen, Mühlhausen, Halle, Berlin.

Von diesen Stationen konnten theilweise die schon früher publicirten Tafeln gegeben werden, da vielstündige Beobachtungen daselbst nicht wieder angestellt

²⁷⁾ Tabellen und amtliche Nachrichten über den preussischen Staat. 1858.

worden sind. Die einzelnen Literaturnachweise findet man in den Abhandlungen der Berliner Akademie von 1846 und 1856, in Poggend. Annalen Bd. 46 und der Zeitschrift für Erdkunde Bd. III.

11. Zechen.

Die vielstündigen Beobachtungen dieser Station verdanken wir dem wissenschaftlichen Eifer des Herrn Gube, unter dessen Leitung eine lange Reihe von Jahren 6—14 mal täglich beobachtet worden ist. Herr Gube war so freundlich, mir die rohen Mittel im Manuscript mitzuthemen, woraus die weiter unten folgenden Tafeln nach der auch auf Krefeld angewandten Methode berechnet wurden. —

Bei Vergleichung der Lage der elf hier gegebenen Stationen erkennt man, dass für die mittleren und westlichen Theile Norddeutschlands genügendes Material zur Reduction roher Tagesmittel auf wahre vorhanden ist, dass aber für den Osten der norddeutschen Ebene eine Normalstation fehlt. Es existirt nun zwar eine einjährige stündliche Beobachtungsreihe der Station Birkenruh in Livland (57° 19' N. Br.), welche für einige ostpreussische Stationen verwendbar wäre, allein die Beobachtungsreihe ist doch eine zu kurze, um brauchbare Mittel zu liefern. Deshalb habe ich die Rechnung unterlassen. Die Beobachtungen selbst hat Kupfer im *Compte rendu annuel 1855* publicirt. Auch von Leipzig liegt jetzt eine einjährige stündliche Beobachtungsreihe (Hipp'scher und Schadowell'scher Registrirapparat) vor; da die Beobachtungen noch fortgesetzt werden, wurden die einjährigen Mittel nicht berechnet und aufgenommen.

Das der Rechnung zu Grunde liegende Beobachtungsmaterial ist in die folgenden Tafeln nicht direct aufgenommen worden, da es verhältnissmässig selten gebraucht wird. Es kann aber leicht aus den Tafeln II. und V., welche die berechneten Werthe und die Abweichungen derselben von den beobachteten enthalten, gebildet werden.

Tafel I. enthält die Constanten der Bessel'schen Formel in der schon oben erwähnten Gestalt.

Tafel II. giebt die Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung.

In Tafel III. findet man die Eintrittszeiten der Wendepunkte der täglichen Temperaturcurve und in Tafel IV. die mittlere tägliche Wärmeschwankung.

Tafel V. endlich giebt die Abweichungen der Temperatur jeder Stunde vom Tagesmittel für alle Monate und das Jahr, sowie die Correctionen für die Combinationen der Stunden 8. 8; 9. 9; 10. 10; 6. 2. 10; 7. 2. 2 × 9. Es sind die Abweichungen gleich mit dem Zeichen versehen, mit dem sie an die entsprechenden rohen Mittel als Correction anzubringen sind, um wahre zu erhalten.

Von einer vollständigen Auswerthung und erschöpfenden Discussion der in den soeben erläuterten Tafeln gegebenen Zahlen sehen wir hier ab und machen nur noch ein paar Bemerkungen über die tägliche Periode der Temperatur der Atmosphäre in Norddeutschland und über die jährlichen Veränderungen der Correctionen.

Zunächst möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die allgemeine Behauptung, der aufsteigende Theil der täglichen Temperaturcurve sei stets steiler als der absteigende, nicht ganz richtig ist. Für den Winter gilt es vollständig, für

den Sommer jedoch nur theilweise. Die Tafel V. zeigt nämlich deutlich, dass in den Sommermonaten die Temperatur in der ersten Stunde nach dem Maximum rascher fällt, als sie in den entsprechenden Stunden vor Eintritt der höchsten Wärme steigt. Für Zechen gelten z. B. folgende Zahlen:

Juni.

(Maximum 3^h.)

Zunahme.			Abnahme.	
2 ^h —	3 ^h	0.10	3 ^h —	4 ^h 0.15
1 —	2	0.24	4 —	5 0.48
12 —	1	0.35	5 —	6 0.78
11 —	12	0.45	6 —	7 0.97
10 —	11	0.62	7 —	8 1.05
9 —	10	0.85	8 —	9 0.96

Die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens der thermischen Tagescurve im Winter und Sommer erkenne ich in dem verschiedenen Gange der täglichen Himmelsbedeckung in beiden Jahreszeiten. Im Winter nimmt dieselbe vom Aufgang der Sonne bis gegen Mittag ab, im Sommer zu. Es muss daher bei dem grossen Einflusse der Bewölkung auf die Insolation der ansteigende Theil der Temperaturcurve im Verhältniss zum absteigenden im Winter steiler sein als im Sommer, wo die zunehmende Trübung die Wärmestrahlung (relativ) schwächt.

Eine andere Eigenthümlichkeit der täglichen Wärmecurve, auf die man meines Wissens noch nicht näher aufmerksam gemacht hat, ist die Existenz eines häufig auftretenden secundären Maximums der Temperatur in den Mitternachtstunden der Wintermonate. Karsten hält diese auch in Apenrade stattfindende Anomalie für einen Mangel der Rechnung, den das Nichtvorhandensein der Nachtstunden hervorgerufen haben soll. Dass dem nicht so sein kann, geht einmal aus dem Umstande hervor, dass dieses zweite Maximum auch an Stationen auftritt, wo stündlich beobachtet worden ist; dann aber auch daraus, dass dasselbe nur auf die Wintermonate beschränkt bleibt. Es lässt sich nicht einsehen, warum dann nicht auch in den Sommermonaten etwas Aehnliches stattfinden sollte. Ich halte vielmehr diesen zweiten Scheitel der Temperaturcurve für wirklich in der Natur vorhanden und will deshalb etwas näher auf seine Begründung eingehen.

Stellt man zunächst diejenigen Orte zusammen, deren Nachtcurve ein ähnliches Verhalten zeigt, so erhält man folgende Uebersicht. Positive Zahlen bedeuten eine Zunahme, negative eine Abnahme der Temperatur. Das Anomale ist also das erstere Zeichen.

	Krefeld.		Apenrade.		Christiania.		Leith.	
	Decbr.	Januar.	Decbr.	Januar.	Novbr.	Decbr.	Decbr.	Februar.
1 ^h —	0.01	0.05	— 0.02	0.07	0.02	0.02	0.04	0.03
2 —	0.03	0.06	0.11	0.06	0.01	— 0.07	0.00	0.02
3 —	— 0.02	— 0.04	0.10	0.01	— 0.06	— 0.02	— 0.08	— 0.04

	Plymouth.		Schwerin.		Göttingen.		Zechen.	
	Decbr.	Januar.	Decbr.	Januar.	Decbr.	Januar.	Decbr.	Januar.
1 ^h —	0.04	0.30	0.01	— 0.07	0.01	— 0.07	0.01	0.13
2 —	0.05	— 0.06	0.01	— 0.07	0.00	— 0.06	— 0.06	
3 —	— 0.03	— 0.07	0.00					

	Helsingfors.		Petersburg.		Makerstoun.		Salzfel'n.	
	Novbr.	Decbr.	Novbr.	Decbr.	Novbr.	Decbr.	Januar.	Januar.
12 ^h —1 ^h	0.03	— 0.01	— 0.02	0.08	— 0.02	0.08	0.40	0.40
1—2	— 0.03	0.03	0.02	— 0.02	— 0.02	— 0.02	— 0.55	— 0.55
2—3	— 0.05	0.03	— 0.10	— 0.11	— 0.11	— 0.11	— 0.05	— 0.05

Man ersieht hieraus, dass, wie schon oben angedeutet, das secundäre Maximum der Temperatur auf die Monate November, December, Januar, Februar beschränkt bleibt und im Mittel aller Fälle auf 2^h Nachmitternacht fällt.

Im Winter, wo die tägliche Temperaturschwankung am kleinsten ist, kann es sich am ehesten ereignen, dass secundäre Einflüsse, welche neben der Ausstrahlung auf die Gestalt der nächtlichen Temperaturcurve bestimmend wirken, durch häufiges Eintreten ein solches Uebergewicht erlangen, dass sie selbst im Mittel vieler Jahre noch sichtbar sind. Welches sind nun diese in dem Verlauf der Temperatur störend eingreifenden Factoren? Ich glaube sie in der Himmelsbedeckung und den Luftströmungen zu finden.

Die Kreil'schen²⁹⁾ 13jährigen Beobachtungen in Prag geben für die Bewölkung folgende Zahlen:

	Nachts					
	8 ^h	10 ^h	12 ^h	2 ^h	4 ^h	6 ^h
November	7.64	7.37	7.24	7.37	6.27	7.88
December	7.41	7.23	7.35	8.28	7.75	7.15,

welche zeigen, dass in den Wintermonaten auch die Bewölkung des Himmels in den ersten Nachmitternachtstunden ein secundäres Maximum erreicht. Einen ganz analogen Gang lassen die Krefelder Beobachtungen vermuthen:

	Abends			Morgens	
	7 ^h	9 ^h	11 ^h	7 ^h	9 ^h
Januar	6.91	6.74	6.96	8.20	7.73
Februar	6.71	6.40	6.53	7.71	7.53
November	7.39	7.30	7.33	8.36	8.14
December	6.99	6.97	7.17	8.06	7.63

Da nun grössere Himmelsbedeckung der Ausstrahlung des Bodens und der Abkühlung der unteren Luftschichten entgegen wirkt, so muss die Temperaturabnahme in der Nacht verzögert werden, ja sie kann sogar in eine Temperaturzunahme übergehen.

Eine zweite Ursache der in Rede stehenden Anomalie erkenne ich in den periodischen Veränderungen der mittleren Windrichtung. Dieselbe ist nämlich in den Nächten der Wintermonate eine südwestliche, in den Nächten des Frühlings und Sommers eine westnordwestliche. Denn 10jährige Beobachtungen in Schwerin haben für die mittlere Windrichtung (Grade von N über E gerechnet) ergeben:

	Winter	Frühling	Sommer
12 ^h , 2 ^h , 4 ^h Nachts	233.2°	297.2°	254.0°

Nun ist aber die verschiedene thermische Wirkung der beiden Luftströmungen bekanntlich diese, dass Südwestwinde in unsern Breiten wärmer sind, als West-

²⁹⁾ Kreil, Klimatologie von Böhmen. Wien 1865.

oder Westnordwestwinde. Es wird also auch dieser Umstand dazu beitragen, jene Anomalie hervorzurufen. Es ist auch nicht ausser Acht zu lassen, dass die meisten der Orte, in welchen ein secundäres Maximum der Wärme noch im vieljährigen Mittel sichtbar ist, direct am Meere oder unweit desselben gelegen sind. Im oceanischen Klima ist eben die tägliche Wärmeschwankung im Winter weit geringer als im Contentinentalklima, so dass im ersteren secundäre Einflüsse leicht überwiegen können. Auch der tägliche Wechsel von Land- und Seewind wird hier seinen Antheil haben. An der Küste stellt sich bekanntlich in den Vormittagstunden ein Seewind ein, der bis zum Abend andauert; alsdann ist die Temperatur des Landes unter die des Wassers gesunken, so dass nun die kältere Landluft in die wärmere Seeluft seitwärts eindringt und letztere in die Höhe drängt. Es muss daher in der Höhe in der Nacht Seewind, an der Erdoberfläche Landwind blasen. Dieser obere warme Luftstrom trägt aber in doppelter Weise zur Verminderung der Wärmeausstrahlung der unteren Luftschichten und des Erdbodens bei; einmal durch seine Wärme selbst; denn die Ausstrahlungsgeschwindigkeit ist nach dem Newton'schen Gesetze von der Differenz der Temperatur des ausstrahlenden Körpers und des umgebenden Mediums abhängig, muss also abnehmen, wenn letztere zunimmt; sodann auch dadurch, dass er in Folge theilweiser Condensation eine Vergrößerung der Himmelsbedeckung verursacht und so indirect zur Erhöhung der Lufttemperatur beiträgt. Diese beiden Wirkungen werden am energischsten auftreten, wenn der Unterschied zwischen der Temperatur des Meerwassers und der Landluft am grössten ist, was bekanntlich im Winter statthat.

In Tafel III sind den Eintrittzeiten des Minimums der Temperatur die des Sonnenaufgangs und die Unterschiede beider hinzugefügt worden. Man erkennt deutlich, wie im Allgemeinen in den Wintermonaten das Temperaturminimum am weitesten vom Sonnenaufgang absteht, im Sommer sich ihm am meisten nähert. Es spricht sich darin einmal die mit der Jahreszeit variable Länge der Dämmerung, dann aber auch der Einfluss der ebenfalls periodischen Wolkenbedeckung aus.

Umgekehrt zeigt sich, dass das Temperaturmaximum sich vom Winter nach dem Sommer hin immer mehr verspätet, der Abstand zwischen der Culmination der Sonne und dem Eintritte der höchsten Wärme der Tageslänge also nahezu proportional ist. Nur die nahe der See gelegenen Stationen, wie Stettin und Utrecht, machen hiervon eine Ausnahme. Hier tritt das Maximum im Sommer schon gegen 1^h Nachmittags ein, was bekanntlich eine Folge des am Tage blasenden Seewindes ist. Je weiter nach dem Innern des Continentes wir vordringen, desto mehr verspätet sich das Maximum der Temperatur; in den elf hier gegebenen Stationen Norddeutschlands tritt es im Juli gegen 2^h 7^m ein, in Prag und Wien um 3^h 35^m und in Déés in Siebenbürgen erst um 3^h 55^m.

Tafel IV enthält die mittlere tägliche Wärmeschwankung. Ich verstehe darunter nicht den Unterschied der absoluten Maxima und Minima in der täglichen Periode, sondern den Unterschied der Stundenextreme. Es zeigt sich aber, dass nur eine sehr geringe Differenz zwischen beiden besteht. Man hat z. B. für Schwerin

Wärme- schwankung.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai	Juni.	Juli.	August.	Sept.	Oct.	Novbr.	Decbr.
absolute	1.58	2.77	3.92	5.89	6.57	6.48	6.35	6.34	6.10	4.44	2.15	1.15
mittlere	1.57	2.74	3.88	5.84	6.52	6.55	6.34	6.38	6.08	4.43	2.12	1.14

Wie von vornherein wahrscheinlich, ist die Uebereinstimmung im Winter, wo die Temperatur sich am langsamsten ändert, am grössten, im Sommer geringer, doch immer noch bis zur ersten Decimale gehend.

Auch bei der mittleren täglichen Wärmeschwankung lässt sich der mildernde Einfluss des Meeres erkennen. Die jährliche Veränderung der täglichen Temperaturamplitude hängt von der Tageslänge ab, und Lamont²⁹⁾ hat den Erfahrungssatz ausgesprochen, dass beide Grössen einander proportional sind. Es gilt dies aber nur sehr annähernd, ja für die Polargegenden gar nicht mehr. Weilenmann³⁰⁾ hat nun gezeigt, wie die Berücksichtigung der mittleren Himmelsbedeckung constantere Verhältnisse ergibt. Für Bern ist im Mittel der Lamont'sche Quotient $0^{\circ}.45$ R.; multiplicirt man denselben mit der mittleren Bewölkung, so erhält man 2.9 Auch für Göttingen ist jener Quotient 0.45; man könnte daraus umgekehrt schliessen, dass die mittlere jährliche Himmelsbedeckung daselbst 6.05 betrage und in der That findet Listing³¹⁾ nicht viel davon verschieden 6.73. Die Uebereinstimmung würde eine noch grössere gewesen sein, wenn gleichzeitige Mittelwerthe hätten verglichen werden können. Der Weilenmann'sche Factor (Bewölkung multiplicirt mit dem Lamont'schen Quotient) scheint demnach eine solche Constanz zu besitzen, dass es gestattet ist, aus der bekannten mittleren Wärmeschwankung auf die Himmelsbedeckung zu schliessen.

Die in Tafel V gegebenen Tabellen zur Reduction roher Temperaturmittel auf wahre (24stündige) bedürfen wohl keiner besonderen Erläuterung. Dagegen will ich mir zum Schlusse noch einige Bemerkungen über die jährlichen Veränderungen dieser Correctionen erlauben.

Man hat bisher allgemein die für die Monate geltenden Correctionen auch zur Reduction roher Tages- und Pentadenmittel angewandt. Dieses Verfahren ist aber entschieden unrichtig, und die dadurch entstehenden Fehler oft grösser als die, welche von der Unterlassung der Reduction herrühren. Denn wenn man die für irgend eine Combination von Stunden geltenden Correctionen genauer vergleicht, erkennt man, dass dieselben eine ganz bestimmte jährliche Periode befolgen und nicht zufällig hin- oder herschwanken. Bei den Stunden 6. 2. 10 ist z. B. die Correction im Winter am grössten negativ, sie geht im Frühjahr und Herbst durch Null hindurch und erreicht im Sommer den grössten positiven Werth. Es ist also erlaubt, diese Correction als eine Function der Zeit aufzufassen, weshalb es eben unstatthaft ist, Tagesmittel mit den allgemeinen monatlichen Correctionen reduciren zu wollen. Auch Karsten³²⁾ theilt diese Ansicht und berechnet beispielsweise für die einzelnen Pentaden des Januar und Juli die Correctionen einiger Combinationen. Für den ersteren gelten folgende Zahlen:

6. 2. 10						
Januar 1.—5.	6.—10.	11.—15.	16.—20.	21.—25.	26.—30.	Monatscorrection
— 0.14	0.02	— 0.11	— 0.07	— 0.09	— 0.03	— 0.06

Die Unterschiede zwischen den Pentaden- und der Monatscorrection sind nicht unerheblich und fordern jedenfalls dazu auf, Methoden zu ersinnen, welche die

²⁹⁾ Abhandlungen der Bayerischen Akademie. Math.-physik. Klasse. Bd. III, Abth. 1.

³⁰⁾ a. a. O. pg. XLIV.

³¹⁾ Göttinger Nachrichten. 1867. Nr. 3. (10jähriges Mittel).

³²⁾ a. a. O. pg. 6.

jährliche Periode zu berücksichtigen gestatten. Das Natürlichste wäre offenbar, für jede Pentade den täglichen Gang der Temperatur zu ermitteln oder wenigstens die Werthe einzelner Correctionen nach den oben gegebenen Formeln zu berechnen. Allein die daraus entspringende Arbeit ist so erheblich, dass man sich sehr bald nach einer bequemerem und einfacheren umsieht. Eine solche dürfte die folgende sein.

Schon oben erwähnte ich, dass die Correctionen Functionen der Zeit sind; sie werden sich daher durch die Bessel'sche Formel darstellen lassen, aus der man alsdann für zwischenliegende Zeiten interpoliren kann. Wählen wir wieder die Correction für 6. 2. 10 und erinnern uns, dass dieselbe $-q_3$ ist, so haben wir nichts anderes zu thun, als die jährlichen Veränderungen dieses Coëfficienten durch Bessel's Formel darzustellen. Ich habe dies für einige Stationen ausgeführt.

Stettin.

$$\begin{aligned} 12 \text{ Correction (6. 2. 10.)} &= 0.76 - 0.92 \cos z + 0.43 \sin z \\ &- 0.47 \cos 2z + 0.02 \sin 2z \\ &+ 0.30 \cos 3z - 0.62 \sin 3z \end{aligned}$$

Schwerin.

$$\begin{aligned} 12 \text{ Correction (6. 2. 10.)} &= - 0.21 - 0.96 \cos z + 0.36 \sin z \\ &+ 0.14 \cos 2z - 0.03 \sin 2z \\ &+ 0.20 \cos 3z - 0.50 \sin 3z \end{aligned}$$

Utrecht.

$$\begin{aligned} 12 \text{ Correction (6. 2. 10.)} &= 1.14 - 1.27 \cos z + 0.18 \sin z \\ &- 0.60 \cos 2z - 0.10 \sin 2z \\ &+ 0.06 \cos 3z - 0.44 \sin 3z \end{aligned}$$

Köppen³³⁾ hat kürzlich die Stundencorrectionen in Tafeln gebracht, deren Argument die geographische Länge und Breite ist. Hier werden dieselben als Functionen der Zeit dargestellt. Das Problem ist also in mathematischer Beziehung gelöst. Doch es würde für die Praxis wenig Werth haben, die Formel zu entwickeln, welche die Correctionen als Functionen der Raumcoordinaten und der Zeit erkennen lassen.

Von der weiteren Ausführung dieser Methode und der Entwicklung einiger anderer, die ich mir für einzelne Stationen speciell zurecht gelegt habe, sehe ich hier ab; sie sind eigentlich schon der Uebergang zu einer Untersuchung über die jährlichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre. Ich behalte mir vor, bei passender Gelegenheit hierauf zurückzukommen und die praktische Verwerthbarkeit der angedeuteten Methoden zu zeigen.

³³⁾ Wild, Repertorium für Meteorologie. Bd. III. Petersburg 1873.

Tafel I.

Constanten der Bessel'schen Formel.

Stettin.												
	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
p_1	0.482	0.731	1.271	1.582	2.749	3.115	2.293	2.493	1.993	1.210	0.637	0.490
p_2	0.147	0.223	0.316	0.342	0.479	0.277	0.311	0.531	0.581	0.434	0.207	0.125
p_3	0.031	0.063	0.018	-0.022	-0.139	-0.128	-0.137	-0.059	0.054	0.064	0.068	0.029
q_1	0.48	0.772	1.220	1.274	1.985	2.201	1.803	2.030	1.661	0.967	0.409	0.498
q_2	0.154	0.267	0.317	0.162	-0.062	-0.079	-0.036	0.253	0.311	0.304	0.220	0.146
q_3	0.049	0.022	-0.027	-0.069	-0.211	-0.099	-0.095	-0.169	-0.148	0.027	0.015	0.055

Krefeld.												
	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
p_1	-0.783	-1.174	-1.935	-2.673	-2.942	-2.896	-3.002	-3.073	-2.941	-2.171	-1.051	-0.588
p_2	0.361	0.441	0.487	0.546	0.295	0.148	0.219	0.417	0.593	0.693	0.457	0.346
p_3	-0.154	-0.099	0.041	0.044	0.209	0.173	0.235	0.229	0.154	-0.068	-0.150	-0.141
q_1	-0.397	-0.719	-1.117	-1.185	-1.158	-0.982	-1.083	-1.278	-1.114	-0.960	-0.451	-0.262
q_2	0.145	0.110	0.043	0.143	0.104	0.205	0.082	-0.061	0.173	-0.099	-0.082	-0.144
q_3	0.023	-0.006	-0.041	0.069	0.066	0.066	0.061	-0.069	-0.095	-0.031	0.068	0.074

Zechen.												
	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
p_1	-0.659	-1.079	-1.643	-2.413	-3.152	-3.182	-3.127	-2.876	-2.577	-2.064	-0.837	-0.671
p_2	0.385	0.474	0.505	0.503	0.320	0.069	0.137	0.379	0.681	0.724	0.413	0.312
p_3	-0.258	0.063	0.004	0.162	0.229	0.214	0.216	0.218	0.108	-0.065	-0.137	-0.068
q_1	-0.706	-0.961	-1.393	-2.001	-2.280	-2.204	-2.197	-2.069	-1.846	-1.465	-0.729	-0.426
q_2	0.358	0.383	0.346	0.229	-0.073	-0.173	-0.078	0.149	2.289	0.338	0.258	0.245
q_3	-0.115	-0.072	0.066	0.147	0.187	0.119	0.136	0.127	0.140	-0.001	-0.065	-0.083

Tafel II.

Vergleichung der berechneten und beobachteten Temperaturen

(Rechnung — Beobachtung.)

Stettin.												
Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
1	— 0.02	— 0.02	0.06	0.07	0.06	— 0.02	— 0.02	0.05	— 0.02	0.02	— 0.05	— 0.02
2	— 0.02	— 0.02	0.04	0.02	— 0.04	— 0.01	— 0.05	0.02	0.04	0.02	— 0.01	— 0.03
3	0.00	— 0.01	— 0.01	— 0.06	— 0.07	0.02	— 0.01	— 0.06	0.00	0.00	0.02	— 0.01
4	0.01	0.00	— 0.05	— 0.08	— 0.02	0.00	0.04	— 0.03	— 0.06	— 0.04	0.02	0.03
5	0.03	0.03	0.00	0.00	0.07	0.03	0.07	— 0.01	— 0.07	— 0.03	0.01	0.06
6	0.02	0.01	0.07	0.07	0.08	0.01	0.00	0.05	0.06	0.02	— 0.01	— 0.01
7	— 0.04	— 0.02	0.07	0.07	— 0.02	— 0.05	— 0.06	0.02	0.08	0.07	— 0.04	— 0.06
8	— 0.03	— 0.02	— 0.03	— 0.02	— 0.07	— 0.02	— 0.05	0.01	0.03	0.02	0.02	— 0.02
9	0.02	— 0.01	— 0.05	— 0.06	— 0.03	0.03	0.01	— 0.05	— 0.06	— 0.03	— 0.06	0.02
10	0.02	0.02	— 0.04	— 0.04	0.02	0.01	0.04	— 0.06	— 0.07	— 0.04	0.01	0.02
11	0.00	— 0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.05	0.06	0.02	— 0.04	0.00	0.01
Mittags 12	— 0.01	0.01	0.01	0.07	0.03	0.01	0.01	0.04	0.03	0.06	— 0.01	0.01
1	0.00	— 0.01	0.05	0.05	0.01	— 0.04	— 1.04	— 0.02	0.07	0.07	— 0.01	— 0.02
2	— 0.03	— 0.01	0.03	— 0.02	— 0.07	— 0.02	— 0.07	0.00	0.00	0.00	— 0.01	— 0.02
3	0.02	— 0.01	— 0.02	— 0.04	— 0.02	0.02	0.01	— 0.02	— 0.05	— 0.03	— 0.02	0.01
4	0.00	— 0.02	— 0.06	— 0.04	0.04	0.04	0.06	— 0.02	— 0.07	— 0.07	0.01	0.02
5	0.02	0.00	— 0.04	0.00	0.03	0.04	0.06	0.02	0.00	— 0.01	0.04	0.02
6	— 0.01	0.06	0.03	0.05	0.01	— 0.02	— 0.03	— 0.02	0.08	0.07	— 0.01	0.01
7	— 0.02	— 0.01	0.05	0.07	— 0.01	— 0.04	— 0.07	0.03	0.04	0.02	— 0.02	— 0.02
8	— 0.01	— 0.04	— 0.02	— 0.01	— 0.01	0.00	— 0.02	0.02	— 0.02	— 0.02	— 0.01	— 0.04
9	— 0.02	0.00	— 0.04	— 0.04	0.00	0.02	0.01	— 0.01	— 0.03	— 0.03	— 0.01	— 0.01
10	0.03	0.01	— 0.02	— 0.06	— 0.02	0.01	0.04	— 0.04	0.04	— 0.02	0.03	0.04
11	0.00	0.02	— 0.04	0.00	— 0.01	— 0.02	0.04	— 0.01	0.01	0.00	0.04	0.01
12	0.01	0.03	0.00	0.04	0.03	— 0.02	0.02	0.02	0.06	0.02	0.01	0.01

Krefeld.												
Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
7	0.00	0.00	— 0.01	— 0.03	0.00	0.00	0.00	— 0.01	0.12	— 0.03	0.00	0.01
9	0.02	0.03	0.05	— 0.08	0.01	0.00	— 0.01	0.03	0.17	0.12	0.06	0.01
11	— 0.03	— 0.06	— 0.07	— 0.12	0.00	— 0.02	0.00	— 0.04	— 0.04	— 0.05	— 0.02	— 0.01
Mittags 1	— 0.05	— 0.08	— 0.06	— 0.16	— 0.01	— 0.03	0.00	— 0.04	— 0.03	0.10	0.04	0.02
3	— 0.06	— 0.07	— 0.02	0.14	— 0.04	— 0.03	— 0.01	— 0.01	0.01	— 0.04	0.00	— 0.02
5	— 0.06	— 0.03	— 0.02	0.10	— 0.01	0.04	0.01	— 0.02	— 0.17	— 0.10	— 0.09	— 0.02
7	— 0.03	— 0.01	0.06	0.05	0.00	— 0.02	— 0.01	— 0.04	— 0.12	— 0.01	— 0.02	— 0.02
9	— 0.01	— 0.01	— 0.04	— 0.01	0.01	0.01	0.00	— 0.03	— 0.18	0.04	0.06	0.01
11	0.00	— 0.01	— 0.02	— 0.01	0.08	0.01	0.01	0.01	— 0.06	0.07	0.04	0.01

Tafel III.

Die Wendepunkte der täglichen Temperaturcurve.

Stettin.				Schwerin.				
Monat.	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied.	Eintritt des Maximums	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied.	Eintritt des Maximums
Januar	5 ^h 10 ^m	8 ^h 10 ^m	180 ^m	1 ^h 55 ^m	7 ^h 2 ^m	8 ^h 9 ^m	67 ^m	2 ^h 11 ^m
Februar	5 11	7 21	130	2 17	6 50	7 22	32	2 15
März	5 38	6 18	40	2 37	5 16	6 15	59	2 24
April	4 56	5 4	8	2 14	4 23	5 3	40	2 28
Mai	4 20	4 5	— 15	2 1	3 32	4 2	30	2 35
Juni	3 22	3 32	10	1 51	3 5	3 24	29	2 31
Juli	3 35	3 50	15	1 56	3 15	3 32	38	2 43
August	4 35	4 39	4	2 0	3 46	4 41	55	2 29
September	5 42	5 32	— 10	2 24	4 25	5 35	70	2 5
October	5 52	6 28	36	1 59	5 20	6 30	70	1 50
November	5 35	7 26	101	1 30	6 39	7 28	49	1 38
December	5 1	8 12	191	1 55	7 14	8 12	58	1 59

Salzufen.				Utrecht.				
Monat.	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied.	Eintritt des Maximums	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied.	Eintritt des Maximums
Januar	5 ^h 30 ^m	8 ^h 4 ^m	154 ^m	1 ^h 6 ^m	6 ^h 7 ^m	8 ^h 4 ^m	117 ^m	1 ^h 41 ^m
Februar	3 10	7 20	250	2 30	5 58	7 20	72	2 10
März	3 49	6 18	149	1 56	5 11	6 18	67	1 43
April	3 25	5 7	102	1 51	4 30	5 7	37	1 45
Mai	3 43	4 8	25	2 57	4 46	4 8	— 38	1 21
Juni	3 1	3 41	40	2 31	3 31	3 41	10	1 1
Juli	3 8	3 56	48	2 50	3 39	3 56	17	0 57
August	3 36	4 44	68	3 30	4 21	4 44	23	1 17
September	3 57	5 34	97	2 30	5 0	5 34	34	1 21
October	4 27	6 25	118	1 59	5 38	6 25	47	1 26
November	4 10	7 20	190	1 57	6 10	7 20	70	1 27
December	5 3	8 4	181	0 15	6 30	8 4	94	1 25

Tafel III.

Krefeld.				Göttingen.				
Monat.	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied	Eintritt des Maximums	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied.	Eintritt des Maximums
Januar	7 ^h 48 ^m	8 ^h 5 ^m	17 ^m	1 ^h 49 ^m	5 ^h 21 ^m	8 ^h 1 ^m	160 ^m	1 ^h 32 ^m
Februar	5 37	7 17	100	1 58	5 30	7 16	106	1 8
März	4 33	6 16	103	2 19	4 36	6 18	102	2 3
April	4 22	5 4	42	2 6	4 36	5 8	32	2 12
Mai	3 49	4 5	16	2 40	3 26	4 11	45	2 21
Juni	2 50	3 39	49	2 49	2 38	3 44	66	2 13
Juli	3 35	3 56	21	2 48	2 56	3 59	63	2 16
August	3 53	4 44	51	2 30	3 23	4 46	83	2 14
September	4 10	5 34	84	2 14	4 29	5 35	66	2 34
October	4 26	6 26	120	1 39	4 44	6 24	100	1 56
November	6 13	7 24	71	1 24	5 52	7 18	86	1 34
December	7 7	8 7	60	1 22	6 18	8 1	103	1 11

Mühlhausen.				Halle.				
Monat.	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied.	Eintritt des Maximums	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied.	Eintritt des Maximums
Januar	6 ^h 30 ^m	8 ^h 10 ^m	90 ^m	1 ^h 16 ^m	6 ^h 30 ^m	8 ^h 1 ^m	91 ^m	1 ^h 50 ^m
Februar	5 41	7 15	94	1 30	5 45	7 16	91	2 7
März	4 38	6 17	99	1 42	5 3	6 18	75	2 4
April	4 14	5 9	55	2 7	4 12	5 8	56	2 18
Mai	3 30	4 13	43	2 35	2 46	4 11	85	2 38
Juni	3 1	3 46	45	2 28	2 35	3 44	69	2 49
Juli	3 13	4 3	50	2 14	2 47	3 59	72	2 45
August	3 50	4 47	57	2 12	3 28	4 46	78	2 38
September	3 8	5 33	145	1 34	4 7	5 35	88	2 22
October	4 50	6 24	94	1 45	4 42	6 24	102	1 51
November	4 47	7 16	149	0 27	4 54	7 18	84	1 45
December	5 47	7 58	131	1 9	7 30	8 1	81	1 34

Tafel III.

Monat.	Berlin.				Zechen.			
	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied	Eintritt des Maximums	Eintritt des Minimums	Aufgang der Sonne.	Unterschied.	Eintritt des Maximums
Januar	6 ^h 38 ^m	8 ^h 6 ^m	88 ^m	2 ^h 6 ^m	7 ^h 10 ^m	8 ^h 1 ^m	51 ^m	1 ^h 35 ^m
Februar	5 38	7 19	101	2 18	5 30	7 16	106	1 46
März	5 12	6 18	64	2 32	4 57	6 18	81	1 52
April	4 33	5 6	33	3 9	4 20	5 8	48	2 21
Mai	2 55	4 7	72	2 54	3 39	4 11	32	2 47
Juni	2 43	3 38	55	3 30	3 5	3 44	39	2 54
Juli	3 5	3 56	51	2 56	3 16	4 0	44	2 46
August	4 1	4 42	41	2 55	3 50	4 46	56	2 30
September	4 19	5 34	75	3 30	4 25	5 35	70	1 55
October	4 1	6 26	145	1 57	4 48	6 24	96	1 29
November	5 30	7 22	112	1 37	6 3	7 18	75	1 16
December	6 13	8 6	113	2 25	6 30	8 1	91	1 25

Tafel IV.

Mittlere tägliche Wärmeschwankung.

Station.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.
Stettin	1.53	2.38	3.70	5.68	7.13	6.13	6.16	6.55	5.50	3.50	1.67	1.66
Schwerin	1.58	2.77	3.92	5.89	6.57	6.48	6.35	6.34	6.10	4.44	2.14	1.15
Apenrade	1.37	2.38	4.08	5.69	5.89	6.04	5.90	5.42	6.47	4.47	1.55	1.42
Salzflun	1.73	3.01	3.03	5.24	6.09	5.90	2.75	4.68	5.77	4.16	3.20	1.47
Utrecht	2.16	3.06	4.19	5.52	6.42	6.49	5.99	5.96	5.59	5.42	3.75	1.80
Krefeld	2.11	3.10	4.81	5.96	6.21	5.89	6.24	6.89	6.83	5.28	2.66	1.77
Göttingen	3.18	3.68	5.34	6.64	7.91	7.76	8.01	8.07	7.66	5.13	2.68	2.06
Mühlhausen	2.29	3.88	3.69	5.68	5.96	8.80	6.96	6.60	6.83	5.04	1.77	1.82
Halle	1.89	3.38	4.04	6.32	7.47	7.40	7.36	7.14	6.42	5.42	2.76	1.67
Berlin	1.82	3.12	4.25	6.32	7.34	6.30	6.10	6.65	6.13	4.68	2.11	1.67
Zechen	2.76	3.46	4.69	6.54	7.80	7.68	7.64	7.23	6.29	5.55	2.91	1.92

Tafel V.

Tafeln zur Reduction roher Monats- und Jahresmittel
auf wahre für Norddeutschland.

1. Stettin.

(53° 25' N. Br., 14° 34' E. von Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.36	0.57	1.23	1.98	2.72	2.44	2.23	2.29	1.69	1.03	0.39	0.44	1.44
2	0.41	0.68	1.34	2.17	2.99	2.83	2.57	2.56	1.91	1.15	0.46	0.47	1.62
3	0.49	0.78	1.40	2.33	3.32	3.12	2.94	2.78	2.11	1.24	0.53	0.55	1.92
4	0.54	0.89	1.46	2.52	3.56	3.08	3.11	3.06	2.27	1.29	0.57	0.63	1.94
5	0.60	1.00	1.63	2.67	3.51	2.81	2.91	3.09	2.40	1.36	0.59	0.70	1.92
6	0.57	0.95	1.67	2.47	2.86	2.12	2.21	2.83	2.51	1.44	0.60	0.55	1.72
7	0.42	0.81	1.42	1.76	1.61	1.12	1.25	2.04	2.06	1.31	0.48	0.40	1.22
8	0.33	0.64	0.93	0.64	0.27	0.18	0.30	0.97	1.14	0.81	0.45	0.36	0.66
9	0.23	0.35	0.18	-0.49	-0.91	-0.69	-0.51	-0.31	-0.13	0.13	0.09	0.25	-0.19
10	-0.02	0.00	-0.48	-1.40	-1.85	-1.53	-1.29	-1.46	-1.17	-0.19	-0.21	-0.41	-0.83
11	-0.36	-0.54	-1.06	-2.07	-2.59	-2.18	-1.91	-2.17	-1.94	-1.27	-0.60	-0.34	-1.42
Mittags 12	-0.64	-0.92	-1.58	-2.43	-3.06	-2.58	-2.45	-2.89	-2.54	-1.62	-0.91	-0.63	-1.86
1	-0.81	-1.27	-1.87	-2.75	-3.35	-2.94	-2.85	-3.40	-2.81	-1.92	-1.07	-0.88	-2.17
2	-0.93	-1.38	-2.05	-2.96	-3.57	-3.01	-2.05	-3.50	-2.99	-2.06	-1.07	-0.96	-2.30
3	-0.76	-1.35	-2.07	-2.88	-3.37	-2.88	-2.79	-3.40	-2.87	-1.91	-0.96	-0.86	-2.17
4	-0.68	-1.17	-1.90	-2.59	-2.95	-2.59	-2.54	-3.05	-2.50	-1.49	-0.87	-0.68	-1.81
5	-0.39	-0.83	-1.77	-2.02	-2.43	-2.13	-2.09	-2.38	-1.85	-1.00	-0.35	-0.45	-1.43
6	-0.26	-0.40	-0.87	-1.27	-1.73	-1.62	-1.65	-1.70	-1.06	-0.40	-0.20	-0.29	-0.95
7	-0.13	-0.24	-0.35	-0.49	-0.50	-0.32	-0.39	-0.75	-0.48	-0.08	-0.01	-0.20	-0.45
8	0.00	-0.08	-0.04	0.09	-0.13	-0.09	-0.19	0.04	0.04	0.15	0.17	-0.10	-0.02
9	0.06	0.16	0.28	0.64	0.73	0.62	0.49	0.73	0.57	0.36	0.29	0.06	0.40
10	0.23	0.31	0.59	1.04	1.29	1.17	1.07	1.16	0.96	0.53	0.45	0.26	0.77
11	0.25	0.43	0.75	1.42	1.75	1.66	1.51	1.59	1.32	0.74	0.54	0.35	1.02
12	0.34	0.57	0.98	1.70	2.24	2.12	1.81	1.95	1.59	0.90	0.51	0.39	1.28
8. 8	0.16	0.27	0.45	0.36	0.06	0.04	0.05	0.50	0.59	0.48	0.31	0.13	0.29
9. 9	0.14	0.25	0.23	0.07	-0.09	-0.03	-0.01	0.21	0.22	0.24	0.19	0.15	0.12
10. 10	0.10	0.15	0.05	-0.18	-0.87	-0.18	-0.11	-0.15	-0.10	-0.01	0.12	0.12	-0.02
6. 2. 10	-0.04	-0.04	0.07	0.17	0.19	0.09	0.08	0.16	0.16	-0.02	-0.01	-0.05	0.06
7. 2. 2 × 9	-0.10	-0.06	0.12	0.02	0.12	-0.16	-0.20	0.00	-0.05	-0.01	0.00	-0.11	-0.07

Tafel V.

2. Schwerin.

(53° 36' N. Br., 11° 13' E. von Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.62	0.62	1.04	1.87	2.49	2.78	2.57	2.30	1.83	1.12	0.46	0.23	1.47
2	0.32	0.71	1.22	2.17	2.86	3.09	2.89	2.58	2.13	1.30	0.51	0.27	1.68
3	0.38	0.78	1.38	2.46	3.09	3.23	3.06	2.81	2.44	1.49	0.57	0.29	1.84
4	0.45	0.87	1.52	2.66	3.10	3.12	2.97	2.87	2.64	1.64	0.67	0.32	1.90
5	0.53	0.97	1.58	2.63	2.80	2.70	2.58	2.67	2.61	1.73	0.78	0.37	1.83
6	0.61	1.07	1.57	2.32	2.21	2.00	1.82	2.18	2.30	1.70	0.89	0.43	1.60
7	0.65	1.10	1.40	1.72	1.39	1.12	1.10	1.45	1.70	1.51	0.89	0.47	1.21
8	0.60	0.99	1.07	0.92	0.47	0.13	0.22	0.57	0.88	1.09	0.75	0.45	0.68
9	0.43	0.69	0.55	0.02	-0.44	-0.72	-0.59	-0.35	-0.11	0.43	0.43	0.33	0.06
10	0.14	0.21	-0.10	-0.90	-1.28	-1.50	-1.30	-1.12	-1.10	-0.40	-0.03	0.12	-0.62
11	-0.23	-0.40	-0.83	-1.73	-2.01	-2.16	-1.92	-2.00	-2.01	-1.29	-0.53	-0.16	-1.28
Mittags 12	-0.57	-0.99	-1.51	-2.42	-2.63	-2.69	-2.46	-2.66	-2.75	-2.06	-0.96	-0.42	-1.85
1	-0.82	-1.44	-2.03	-2.92	-3.11	-3.09	-2.91	-3.15	-3.25	-2.57	-1.30	-0.61	-2.26
2	-0.92	-1.64	-2.30	-3.18	-3.40	-3.32	-3.21	-3.43	-3.44	-2.70	-1.23	-0.67	-2.46
3	-0.85	-1.68	-2.27	-3.18	-3.42	-3.39	-3.28	-3.42	-3.28	-2.45	-1.08	-0.62	-2.39
4	-0.67	-1.32	-1.97	-2.86	-3.12	-3.04	-3.08	-3.08	-2.79	-1.92	-0.82	-0.47	-2.09
5	-0.44	-0.96	-1.49	-2.27	-2.52	2.48	-2.46	-2.42	-2.03	-1.24	-0.55	-0.31	-1.60
6	-0.23	-0.68	-0.93	-1.51	-1.69	1.70	-1.65	-1.55	-1.14	-0.68	-0.32	-0.18	-1.01
7	-0.09	-0.37	-0.41	-0.67	-0.78	-0.82	-0.75	-0.60	-0.27	0.05	-0.16	-0.09	-0.42
8	0.00	-0.06	0.02	0.09	0.08	0.05	0.10	0.27	0.45	0.31	-0.03	-0.06	0.10
9	0.94	0.11	0.33	0.70	0.77	0.80	0.81	0.86	0.95	0.53	0.07	-0.01	0.51
10	0.06	0.24	0.55	1.10	1.31	1.43	1.35	1.43	1.25	0.68	0.18	0.04	0.81
11	0.13	0.37	0.72	1.37	1.73	1.94	1.79	1.75	1.43	0.80	0.30	0.10	1.04
12	0.20	0.50	0.98	1.61	2.11	2.39	2.19	2.02	1.60	0.95	0.39	0.17	1.26
8. 8	0.30	0.47	0.54	0.50	0.27	0.12	0.16	0.42	0.65	0.70	0.36	0.20	0.39
9. 9	0.23	0.40	0.44	0.36	0.16	0.04	0.11	0.30	0.42	0.48	0.25	0.16	0.28
10. 10	0.11	0.23	0.27	0.10	0.01	-0.03	0.02	0.10	0.07	0.14	0.07	0.06	0.09
6. 2. 10	-0.08	-0.11	-0.06	0.06	0.04	0.04	0.02	0.06	0.04	-0.11	-0.06	-0.07	-0.02
7. 2. 2 × 9	-0.05	-0.08	-0.06	-0.01	-0.12	-0.15	-0.12	-0.02	0.04	-0.08	-0.05	-0.06	-0.62

Tafel V.

3. Apenrade.

(55° 3' N. Br., 9° 25' E. v. Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.86	0.62	1.34	2.14	2.59	2.99	2.58	2.41	2.30	1.46	0.69	0.16	1.64
2	0.29	0.71	1.63	2.41	1.52	2.63	2.75	2.49	2.87	1.68	1.09	0.18	1.68
3	0.28	0.78	1.86	2.65	1.10	2.26	1.52	2.30	3.29	1.98	0.63	0.07	1.50
4	0.22	0.85	1.91	2.71	1.96	1.94	1.58	2.30	3.33	2.07	0.54	-0.04	1.61
5	0.28	0.88	1.72	2.47	1.80	1.64	1.39	2.04	2.88	1.95	0.55	0.10	1.48
6	0.38	0.86	1.33	1.89	2.26	1.25	1.18	1.52	2.01	1.69	0.85	0.52	1.31
7	0.45	0.75	0.78	1.04	1.90	0.69	0.61	0.77	0.89	1.08	0.45	0.47	0.74
8	0.40	0.49	0.18	0.07	0.88	-0.06	0.04	-0.14	-0.36	0.38	0.39	0.85	0.24
9	0.21	0.11	-0.43	-0.87	-0.81	-0.91	-0.92	-1.04	-1.24	-0.39	0.19	0.33	-0.49
10	-0.12	-0.38	-0.98	-2.03	-1.64	-1.69	-1.75	-1.80	-1.97	-1.16	-0.34	0.01	-1.13
11	-0.48	-0.89	-1.46	-2.19	-2.25	-2.29	-2.22	-2.36	-2.48	-1.83	-0.85	-0.36	-1.64
Mittags 12	-0.78	-1.29	-1.82	-2.56	-2.41	-2.65	-2.50	-2.70	-2.38	-2.31	-0.84	-0.50	-1.83
1	-0.92	-1.50	-2.07	-2.79	-2.79	-2.81	-2.58	-2.89	-3.06	-2.54	-1.42	-0.77	-2.16
2	-0.87	-1.46	-2.12	-2.88	-3.63	-2.85	-3.11	-2.98	-3.14	-2.40	-1.70	-0.55	-2.30
3	-0.78	-1.22	-1.96	-2.81	-2.82	-2.81	-2.47	-2.34	-2.98	-2.16	-0.96	-0.51	-2.03
4	-0.41	-0.84	-1.69	-2.52	-2.67	-2.68	-2.32	-2.55	-2.54	-1.64	-0.63	-0.27	-1.71
5	-0.18	-0.45	-1.08	-1.98	-2.31	-2.37	-2.04	-2.02	-1.83	-1.04	-0.15	-0.07	-1.29
6	0.00	-0.13	-0.52	-1.22	-0.86	-1.77	-1.55	-1.23	-0.97	-0.54	-0.20	0.15	-0.72
7	0.10	0.12	-0.04	-0.37	-0.70	-0.85	-0.62	-0.27	-0.14	0.01	0.17	0.13	-0.30
8	0.17	0.24	0.33	0.41	1.23	0.30	0.61	0.68	0.61	0.86	-0.19	0.34	0.42
9	0.24	0.32	0.55	0.95	1.52	1.48	1.55	1.50	0.86	0.58	0.21	0.24	0.53
10	0.31	0.39	0.70	1.86	2.35	2.45	2.58	2.06	1.18	0.78	0.31	0.30	1.27
11	0.37	0.45	0.84	1.72	2.77	3.04	2.86	2.23	1.42	0.94	0.46	0.32	1.43
12	0.39	0.54	1.04	1.91	2.02	3.19	2.88	2.31	1.58	1.18	0.20	0.43	1.47
8. 8	0.28	0.36	0.05	0.24	1.02	0.12	0.32	0.27	0.14	0.37	0.10	0.49	0.33
9. 9	0.22	0.21	0.06	0.04	0.35	0.28	0.31	0.23	-0.19	0.09	0.16	0.28	0.17
10. 10	0.09	0.00	-0.14	-0.08	0.35	0.38	0.41	0.12	-0.39	-0.20	-0.01	0.15	-0.06
6. 2. 10	-0.06	-0.07	-0.03	0.29	0.29	0.28	0.22	0.21	0.02	0.02	-0.18	-0.09	0.09
7. 2. 2 × 9	0.01	-0.02	-0.06	-0.01	-0.17	0.45	0.15	0.21	-0.13	-0.04	-0.21	0.10	0.02

Tafel V.

4. Salzflüen.

(52° 5' N. Br., 8° 40' E. v. Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.00	1.10	1.05	2.11	2.41	2.57	2.06	1.71	2.12	1.24	0.90	0.31	1.46
2	0.55	1.22	1.20	2.44	2.93	2.85	2.27	2.91	2.44	1.55	1.26	0.48	1.77
3	0.60	1.27	1.34	2.64	3.29	2.98	2.39	2.23	2.74	1.82	1.53	0.65	1.96
4	0.62	1.26	1.33	2.62	3.37	2.86	2.32	2.26	2.87	1.98	1.64	0.78	2.00
5	0.72	1.18	1.29	2.35	3.08	2.47	1.99	2.00	2.71	1.97	1.58	0.83	1.85
6	0.62	1.01	1.06	1.80	2.41	1.83	1.42	1.48	2.18	1.75	1.37	0.79	1.48
7	0.51	0.75	0.70	1.06	1.45	1.02	0.70	0.79	1.34	1.34	1.04	0.64	0.94
8	0.31	0.41	0.25	0.20	0.38	0.15	-0.06	0.08	0.30	0.75	0.62	0.38	0.31
9	0.08	-0.03	-0.22	0.63	-0.59	-0.67	-0.74	-0.54	-0.65	0.09	0.14	0.06	-0.31
10	-0.33	-0.53	-0.68	-1.36	-1.42	-1.38	-1.16	-1.02	-1.47	-0.63	-0.35	-0.24	-0.88
11	-0.74	-1.02	-1.06	-1.93	-1.96	-1.94	-1.62	-1.38	-2.08	-1.27	-0.02	-0.48	-1.29
Mittags 12	-0.91	-1.42	-1.39	-2.32	-2.31	-2.29	-1.90	-1.72	-2.41	-1.78	-1.18	-0.62	-1.70
1	-1.01	-1.68	-1.59	-2.54	-2.53	-2.72	-2.13	-2.03	-2.75	-2.09	-1.48	-0.64	-1.93
2	-0.94	-1.74	-1.65	-2.60	-2.68	-2.91	-2.30	-2.30	-2.90	-2.18	-1.56	-0.58	-2.03
3	-0.79	-1.58	-1.56	-2.49	-2.72	-2.92	-2.36	-2.42	-2.90	-2.06	-1.46	-0.50	-1.38
4	-0.50	-1.29	-1.33	-2.21	-2.65	-2.71	-2.24	-2.30	-2.70	-1.76	-1.22	-0.41	-1.78
5	-0.20	-0.90	-0.98	-1.77	-2.39	-2.28	-1.89	-1.87	-2.25	-1.34	-0.92	-0.35	-1.43
6	-0.10	-0.51	-0.56	-1.22	-1.94	-1.62	-1.32	-1.22	-1.56	-0.90	-0.65	-0.32	-0.99
7	0.01	-0.17	-0.15	-0.62	-1.34	-0.86	-0.62	0.47	-0.71	-0.47	-0.44	-0.30	-0.51
8	0.08	0.11	0.19	-0.04	-0.65	-0.09	0.09	0.21	0.12	-0.11	-0.31	-0.27	-0.06
9	0.14	0.34	0.45	0.48	0.04	0.62	0.70	0.71	0.81	0.18	-0.20	-0.21	0.34
10	0.21	0.55	0.63	0.94	0.68	1.22	1.26	1.03	1.30	0.42	-0.06	-0.12	0.67
11	0.22	0.74	0.77	1.34	1.27	1.74	1.52	1.25	1.61	0.66	0.18	0.01	0.94
12	0.40	0.93	0.90	1.74	1.84	2.18	1.80	1.45	1.86	0.94	0.50	0.15	1.22
8. 8	0.20	0.26	0.22	0.08	-0.14	0.03	0.02	0.15	0.21	0.32	0.16	0.06	0.13
9. 9	0.11	0.16	0.12	-0.08	-0.28	-0.03	-0.02	0.09	0.08	0.14	-0.03	-0.08	0.02
10. 10	-0.06	0.01	0.03	-0.21	-0.37	-0.08	0.06	0.01	-0.09	-0.11	-0.21	-0.18	-0.11
6. 2. 10	-0.04	-0.06	0.01	0.05	0.14	0.05	0.13	0.07	0.19	-0.00	-0.08	0.03	0.04
7. 2. 2 × 9	-0.04	-0.08	-0.01	-0.15	-0.28	-0.16	-0.06	-0.02	0.02	-0.12	-0.23	-0.09	-0.10

Tafel V.

5. Utrecht.

(52° 5' N. Br., 5° 7' E. v. Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.50	0.77	1.42	2.14	2.75	2.86	2.62	2.37	1.98	1.26	0.78	0.43	1.65
2	0.59	0.89	1.57	2.37	3.00	3.13	2.87	2.59	2.18	1.46	0.78	0.46	1.82
3	0.68	1.06	1.69	2.55	3.22	3.38	3.06	2.80	2.34	1.58	0.87	0.57	1.98
4	0.74	1.16	1.78	2.70	3.36	3.39	3.13	2.94	2.50	1.65	0.94	0.64	2.08
5	0.78	1.25	1.89	2.70	2.96	2.73	2.72	2.97	2.62	1.82	1.02	0.70	2.01
6	0.86	1.31	1.84	2.00	1.74	1.40	1.51	2.10	2.50	1.86	1.06	0.73	1.58
7	0.81	1.34	1.35	0.98	0.44	0.14	0.18	0.74	1.41	1.62	1.04	0.70	0.89
8	0.69	0.89	0.58	-0.08	-0.68	-0.85	-0.81	-0.50	0.02	0.79	0.77	0.60	0.12
9	0.34	0.31	-0.22	-0.98	-1.39	-1.61	-1.56	-1.43	-1.05	-0.18	-0.20	0.29	-0.64
10	-0.12	-0.35	-0.92	-1.04	-2.06	-2.18	-2.11	-2.08	-1.87	-0.13	-0.46	-0.18	-1.25
11	-0.62	-0.98	-1.51	-2.15	-2.51	-2.61	-2.44	-2.50	-2.42	-1.82	-1.05	-0.54	-1.76
Mittags 12	-1.00	-1.41	-2.00	-2.54	-2.84	-2.89	-2.69	-2.78	-2.74	-2.30	-1.46	-0.87	-2.18
1	-1.28	-1.65	-2.26	-2.78	-3.06	-3.10	-2.86	-2.89	-2.97	-2.56	-1.69	-1.09	-2.56
2	-1.30	-1.77	-2.30	-2.82	-3.02	-3.00	-2.67	-2.93	-2.98	-2.54	-1.68	-1.07	-2.34
3	-0.21	-1.70	-2.25	-2.70	-2.92	-2.83	-2.64	-2.72	-2.67	-2.29	-1.46	-0.98	-2.19
4	-0.87	-1.42	-1.95	-2.40	-2.56	-2.45	-2.35	-2.38	-2.27	-1.78	-1.00	-0.66	-2.89
5	-0.61	-0.97	-1.47	-1.87	-2.00	-1.93	-1.82	-1.86	-1.66	-1.09	-0.57	-0.39	-1.34
6	-0.27	-0.53	-0.82	-1.16	-1.34	-1.24	-1.23	-1.15	-0.81	-0.46	-0.25	-0.22	-0.79
7	-0.09	-0.20	-0.23	-0.34	-0.52	-0.48	-0.46	-0.28	-0.06	-0.02	-0.02	-0.06	-0.23
8	0.06	0.07	0.20	0.34	0.38	0.42	0.41	0.56	0.46	0.32	0.14	0.06	0.29
9	0.17	0.27	0.54	0.85	1.08	1.20	1.15	1.09	0.89	0.70	0.34	0.14	0.70
10	0.26	0.44	0.78	1.25	1.61	1.78	1.67	1.46	1.37	0.85	0.46	0.20	1.01
11	0.33	0.61	1.01	1.57	2.02	2.14	2.04	1.84	1.59	1.04	0.60	0.25	1.25
12	0.39	0.71	1.18	1.84	2.30	2.54	2.42	2.14	1.78	1.23	0.72	0.33	1.46
8. 8	0.37	0.48	0.39	0.13	-0.11	-0.21	-0.20	0.03	0.24	0.55	0.45	0.33	0.20
9. 9	0.25	0.27	0.16	-0.06	-0.15	-0.20	-0.20	-0.16	-0.08	0.26	0.07	0.21	0.05
10. 10	0.06	0.04	0.07	-0.19	-0.22	-0.20	-0.22	-0.31	-0.25	-0.14	0.00	0.06	-0.12
6. 2. 10	-0.06	0.00	0.11	0.17	0.11	0.06	0.17	0.21	0.31	0.06	0.06	-0.06	-0.12
7. 2. 2 × 9	-0.04	0.01	0.03	-0.03	-0.10	-0.11	-0.06	0.00	0.06	0.12	0.01	-0.02	-0.01

Tafel V.

6. Krefeld.

(51° 17' N. Br., 6° 34' E. v. Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.59	0.83	1.41	2.09	2.44	2.57	2.57	2.43	2.19	1.52	0.74	0.38	1.65
2	0.58	0.95	1.72	2.27	2.64	2.65	2.75	2.86	2.66	1.86	0.75	0.33	1.83
3	0.55	1.08	2.00	2.63	2.81	2.68	2.92	3.22	3.13	2.15	0.76	0.27	2.02
4	0.57	1.16	2.17	2.58	2.89	2.62	2.94	3.36	3.21	2.29	0.82	0.31	2.08
5	0.68	1.24	2.18	2.56	2.72	2.36	2.71	3.14	3.17	2.28	0.92	0.43	2.03
6	0.73	1.25	1.38	2.31	2.27	1.89	2.18	2.54	2.47	2.07	1.00	0.58	1.77
7	0.77	1.15	1.56	1.79	1.52	1.19	1.36	1.63	1.61	1.62	0.57	0.68	1.32
8	0.68	0.89	1.08	1.01	0.56	0.35	0.87	0.57	0.56	0.94	0.75	0.62	0.69
9	0.40	0.45	0.24	0.05	-0.44	-0.61	-0.61	-0.50	-0.52	0.01	0.26	0.37	-0.07
10	-0.03	-0.14	-0.53	-0.98	-1.35	-1.30	-1.47	-1.44	-1.51	-0.89	-0.29	-0.04	-0.83
11	-0.55	-0.78	-1.28	-1.98	-2.10	-1.95	-2.14	-2.21	-2.34	-1.85	-0.96	-0.50	-1.38
Mittags 12	-1.01	-1.34	-2.04	-2.68	-2.65	-2.48	-2.64	-2.82	-2.98	-2.53	-1.41	-0.88	-2.12
1	-1.29	-1.72	-2.38	-3.17	-3.08	-2.86	-2.98	-3.26	-3.38	-2.93	-1.06	-1.08	-2.48
2	-1.33	-1.84	-2.60	-3.36	-3.26	-3.11	-3.20	-3.52	-3.52	-2.97	-1.63	-1.05	-2.62
3	-1.15	-1.70	-2.55	-3.24	-3.30	-3.19	-3.27	-3.53	-3.45	-2.70	-1.42	-0.87	-2.53
4	-0.85	-1.39	-2.26	-2.86	-3.11	-3.02	-3.10	-3.22	-2.87	-2.09	-0.99	-0.60	-2.18
5	-0.53	-0.98	-1.77	-2.25	-2.63	-2.57	-2.63	-2.61	-2.15	-1.47	0.86	-0.33	-1.74
6	-0.26	-0.60	-1.18	-1.51	-1.87	-1.83	-1.87	-1.74	-1.28	-0.77	-0.30	-0.13	-1.11
7	-0.17	-0.27	-0.69	-0.70	-0.93	0.89	-0.91	-0.79	-0.43	-0.24	-0.07	0.01	-0.42
8	0.07	-0.02	-0.19	0.08	0.05	0.11	0.09	0.11	0.28	0.16	0.12	0.12	0.08
9	0.20	0.18	0.32	0.75	0.91	1.02	0.98	0.82	0.80	0.39	0.23	0.22	0.57
10	0.33	0.26	0.62	1.27	1.56	1.72	1.64	1.33	1.16	0.69	0.44	0.32	0.95
11	0.45	0.52	0.87	1.63	1.97	2.16	2.07	1.70	1.44	0.89	0.54	0.40	1.22
12	0.55	0.68	1.24	1.89	2.23	2.42	2.34	2.04	1.77	1.22	0.69	0.42	1.48
8. 8	0.37	0.43	0.44	0.54	0.30	0.23	0.23	0.34	0.42	0.55	0.43	0.37	0.38
9. 9	0.30	0.31	0.26	0.40	0.23	0.26	0.18	0.16	0.14	0.20	0.24	0.29	0.25
10. 10	0.15	0.11	0.04	0.14	0.10	0.21	0.08	-0.06	-0.17	-0.10	0.07	0.14	0.06
6. 2. 10	-0.08	-0.08	0.00	0.07	0.19	0.16	0.21	0.12	0.04	-0.07	-0.06	-0.05	0.03
7. 2. 2 × 9	-0.04	-0.08	-0.10	-0.02	0.02	0.03	0.03	-0.06	-0.06	-0.14	-0.06	0.02	-0.04

Tafel V.

7. Göttingen.

(51° 32' N. Br., 9° 56' E. v. Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.90	1.13	1.58	2.24	3.31	3.43	3.56	3.85	2.31	1.58	0.69	0.60	2.0
2	0.92	1.14	1.77	2.49	3.70	3.71	3.82	3.70	2.68	1.75	0.74	0.59	2.2
3	0.94	1.16	2.01	2.79	3.93	3.73	3.92	3.92	3.23	1.94	0.82	0.58	2.4
4	0.99	1.20	2.22	3.04	3.91	3.57	3.79	3.89	3.63	2.10	0.92	0.58	2.4
5	1.15	1.28	2.29	3.08	3.55	3.10	3.26	3.52	3.62	2.15	1.00	0.62	2.5
6	1.12	1.20	2.10	2.73	2.62	2.22	2.59	2.79	3.50	1.99	1.08	0.62	2.6
7	1.13	1.14	1.77	2.24	1.78	1.21	1.40	1.69	2.62	1.58	0.94	0.65	1.51
8	1.12	0.80	1.02	0.89	0.76	0.49	0.48	0.86	1.36	1.08	0.53	0.64	0.80
9	0.50	-0.08	-0.14	-0.16	-0.47	-0.55	-0.65	-0.68	-0.22	-0.21	0.10	0.30	-0.19
10	-0.37	-0.88	-1.09	-1.32	-1.53	-1.60	-2.22	-1.84	-1.45	-0.82	-0.42	-0.02	-1.15
11	-1.26	-1.78	-1.87	-2.30	-2.59	-2.53	-2.74	-2.83	-2.45	-1.74	-0.99	-0.74	-1.99
Mittags 12	-1.83	-2.17	-2.43	-2.98	-3.30	-3.19	-3.48	-3.52	-3.37	-2.50	-1.46	-1.12	-2.61
1	-2.02	-2.32	-2.81	3.37	-3.82	-3.72	-3.78	-3.82	3.80	-2.89	-1.58	-1.42	-2.95
2	-2.03	-2.23	-3.05	3.57	-3.98	-4.03	-4.09	-4.15	4.00	-2.98	-1.60	-1.28	-3.08
3	-1.74	-1.98	-2.88	3.48	-3.95	-3.91	-4.00	-4.03	-4.08	-2.84	-1.32	-1.02	-2.83
4	-1.23	-1.35	-2.48	3.24	-3.67	-3.65	-3.82	-3.71	-3.62	-2.40	-0.90	-0.66	-3.56
5	-0.79	-0.59	-1.79	2.64	-3.13	-3.09	-3.18	-3.16	-2.94	-1.74	-0.52	-0.26	-2.09
6	-0.33	-0.04	-1.06	1.80	-2.40	-2.20	-2.40	-2.32	-1.97	-0.94	-0.23	-0.14	-1.32
7	-0.06	0.31	-0.26	0.80	-1.44	-1.16	-1.30	-1.09	-0.87	-0.30	0.01	0.06	-0.57
8	0.24	0.58	0.34	0.04	0.22	-0.15	0.03	0.13	0.05	-0.34	0.17	0.20	0.14
9	0.40	0.82	0.78	0.77	0.88	0.79	1.09	1.06	0.78	0.71	0.30	0.30	0.75
10	0.57	0.94	1.05	1.30	1.59	1.73	1.87	1.62	1.28	1.02	0.42	0.40	1.15
11	0.71	1.01	1.30	1.75	2.29	2.69	2.62	2.26	1.71	1.35	0.56	0.44	1.56
12	0.88	1.07	1.54	2.11	2.52	3.01	3.18	2.98	2.00	1.44	0.62	0.56	1.82
8. 8	0.68	0.69	0.68	0.47	0.27	0.17	0.26	0.35	0.71	0.66	0.35	0.37	0.4
9. 9	0.45	0.37	0.32	0.31	0.21	0.19	0.12	0.19	0.28	0.25	0.20	0.30	0.2
10. 10	0.10	0.03	-0.02	0.01	0.03	0.07	-0.19	-0.11	-0.09	0.10	0.00	0.19	0.0
6. 2. 10	-0.11	-0.03	0.03	0.16	0.06	-0.03	0.12	0.09	0.26	0.01	-0.03	-0.07	0.0
7. 2. 2 × 9	-0.03	0.14	0.07	0.06	-0.11	-0.31	-0.13	-0.09	0.05	0.01	-0.02	-0.01	-0.6

Tafel V.

8. Mülhausen.

(51° 13' N. Br., 10° 27' E. v. Greenw.)

Stunde	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.71	1.28	1.10	1.84	2.40	3.56	2.91	2.49	1.95	1.39	0.47	0.58	1.72
2	0.75	1.30	1.28	2.19	2.80	3.97	3.30	2.80	2.20	1.65	0.33	0.59	1.95
3	0.77	1.33	1.46	2.40	3.06	4.16	3.50	3.06	3.29	1.85	0.60	0.60	2.17
4	0.82	1.40	1.60	2.74	3.06	3.98	3.42	3.14	2.70	1.99	0.66	0.62	2.18
5	0.86	1.47	1.62	2.61	2.67	3.40	3.00	2.86	2.73	2.05	0.68	0.66	2.06
6	0.91	1.50	1.46	2.25	2.06	2.49	2.22	2.51	2.46	1.93	0.63	0.67	1.76
7	0.86	1.36	1.11	1.41	1.15	1.32	1.20	1.73	1.03	1.50	0.46	0.59	1.14
8	0.62	0.98	0.55	0.58	0.16	0.11	0.09	0.96	0.87	0.84	0.16	0.46	0.52
9	0.21	0.33	-0.02	-0.38	-0.75	-1.02	-0.97	-0.36	-0.36	-0.08	-0.22	0.03	-0.29
10	-0.38	-0.50	-0.70	-1.16	-1.50	-1.98	-1.82	-1.36	-1.40	-0.99	-0.62	-0.54	-1.08
11	-0.93	-1.35	-1.30	-1.97	-2.06	-2.77	-2.46	-2.24	-2.42	-1.88	-0.92	-0.77	-1.76
Mittags 12	-0.38	-2.02	-1.76	-2.42	-2.44	-3.39	-2.94	-2.89	-3.14	-2.53	-1.09	-1.06	-2.26
1	-1.56	-2.38	-2.02	-2.80	-2.71	-3.86	-3.26	-3.29	-3.52	-2.82	-1.06	-1.15	-2.54
2	-1.52	-2.38	-2.07	-2.94	-2.87	-4.14	-3.42	-3.46	-3.54	-2.99	-0.89	-1.10	-2.61
3	-1.24	-2.07	-1.90	-2.89	-2.69	-4.13	-3.36	-3.39	-3.28	-2.48	-0.86	-0.81	-2.42
4	-0.84	-1.56	-1.58	-2.69	-2.80	-3.78	-3.06	-3.07	-2.65	-1.89	-0.39	-0.50	-2.03
5	-0.44	-1.02	-1.11	-1.95	-2.19	-3.06	-2.52	-2.51	-1.89	-1.21	-0.14	-0.23	-1.62
6	-0.20	-1.54	-0.62	-1.20	-1.59	-2.10	-1.76	-1.76	-1.06	-0.56	-0.02	-0.02	-0.86
7	-0.04	-0.17	-0.18	-0.47	-0.83	-1.02	-0.86	-0.90	-0.24	-0.03	0.06	0.12	-0.38
8	0.18	0.13	0.16	0.09	-0.06	0.06	0.08	-0.05	0.50	0.38	0.22	0.26	0.16
9	0.27	0.41	0.45	0.53	0.68	1.01	0.81	-0.71	0.99	0.70	0.26	0.32	0.59
10	0.37	0.66	0.64	0.89	1.10	1.76	1.46	1.24	1.35	0.91	0.34	0.40	0.93
11	0.53	0.89	0.78	1.14	1.56	2.42	2.01	1.78	1.58	1.10	0.28	0.47	1.22
12	0.64	1.08	0.94	1.58	1.98	3.06	3.29	2.16	1.75	1.26	0.42	0.54	1.56
8. 8	0.40	0.56	0.36	0.34	0.04	0.08	0.06	0.41	0.69	0.61	0.19	0.36	0.34
9. 9	0.24	0.37	0.22	0.06	-0.09	-0.01	-0.08	0.18	0.37	0.34	0.02	0.18	0.15
10. 10	-0.01	0.08	-0.03	-0.14	-0.20	-0.11	-0.18	0.07	-0.03	0.04	-0.14	-0.07	-0.06
6. 2. 10	-0.06	-0.07	0.01	0.07	0.10	0.04	0.09	0.10	0.09	-0.05	0.08	-0.01	0.03
7. 2. 2 + 9	-0.08	-0.05	-0.02	-0.12	-0.14	-0.20	-0.15	-0.08	-0.13	-0.02	0.02	0.03	-0.07

Tafel V.

9. Halle.

(50° 30' N. Br., 11° 57' E. v. Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Dechr.	Jahr.
1	0.48	0.88	1.16	2.17	3.48	3.42	3.29	2.86	2.38	1.77	0.89	0.48	1.92
2	0.53	1.00	1.36	2.52	3.98	3.91	3.72	3.32	2.70	2.01	0.95	0.46	2.21
3	0.56	1.14	1.58	2.86	4.10	3.94	3.82	3.37	2.99	2.22	0.97	0.46	2.35
4	0.60	1.26	1.74	3.00	3.78	3.62	3.56	3.56	3.12	2.37	1.01	0.50	2.34
5	0.66	1.34	1.82	2.94	3.10	2.96	2.97	3.27	3.02	2.41	1.08	0.54	2.17
6	0.72	1.36	1.72	2.62	2.18	2.09	2.14	2.64	2.62	2.25	1.00	0.55	1.87
7	0.72	1.30	1.42	1.98	1.30	1.18	1.24	1.90	1.97	1.90	0.92	0.58	1.37
8	0.65	1.10	0.94	1.07	0.32	0.35	0.28	0.84	0.98	1.32	0.74	0.55	0.75
9	0.36	0.58	0.30	0.03	-0.56	-0.58	-0.57	-0.20	0.12	0.33	0.30	0.28	0.02
10	0.05	-0.06	-0.66	-0.98	-1.34	-1.34	-1.30	-1.90	-1.14	-0.71	-0.31	-0.09	-0.76
11	-0.45	-0.76	-1.18	-1.86	-2.09	-2.01	-1.99	-2.10	-2.08	-1.66	-0.87	-0.54	-1.46
Mittags 12	-0.62	-1.39	-1.73	-2.58	-2.66	-2.68	-2.65	-2.90	-2.72	-2.44	-1.36	-0.90	-2.06
1	-1.09	-1.77	-2.06	-3.06	-3.14	-3.07	-3.16	-3.36	-3.11	-2.86	-1.66	-1.06	-2.45
2	-1.17	-2.02	-2.22	-3.32	-3.33	-3.35	-3.46	-3.58	-3.30	-3.01	-1.73	-1.08	-2.63
3	-1.06	-1.86	-2.10	-3.26	-3.37	-3.46	-3.54	-3.57	-3.27	-2.78	-1.52	-0.94	-2.56
4	-0.86	-1.49	-1.86	-2.90	-3.13	-3.23	-3.29	-3.30	-2.98	-2.32	-1.14	-0.74	-2.27
5	-0.53	-1.01	-1.42	-2.39	-2.74	-2.74	-2.78	-2.84	-2.50	-1.81	-0.75	-0.42	-1.83
6	-0.30	-0.59	-0.91	-1.78	-2.34	-2.22	-2.16	-1.97	-1.83	-1.30	-0.40	-0.30	-1.32
7	-0.13	-0.29	-0.52	-0.96	-1.58	-1.50	-1.39	-1.38	-1.12	-0.69	-0.14	-0.03	-0.81
8	0.00	-0.09	-0.06	-0.24	-0.86	-0.73	-0.55	-0.59	-0.38	-0.21	0.04	0.09	-0.31
9	0.11	0.13	0.26	0.32	0.10	0.07	0.26	0.15	0.29	0.25	0.21	0.22	-0.18
10	0.21	0.30	0.59	0.88	0.68	0.30	1.09	0.90	0.87	0.68	0.39	0.24	0.65
11	0.31	0.46	0.79	1.33	1.64	1.81	1.87	1.61	1.42	1.12	0.59	0.37	1.11
12	0.41	0.65	0.96	1.78	2.61	2.69	2.64	2.30	1.90	1.47	0.76	0.40	1.55
8. 8	0.33	0.51	0.44	0.37	0.37	0.24	0.16	0.13	0.30	0.56	0.39	0.33	0.22
9. 9	0.24	0.33	0.23	0.18	-0.33	-0.26	-0.16	-0.08	0.21	0.29	0.26	0.25	0.10
10. 10	0.13	0.11	-0.04	-0.05	-0.83	-0.32	-0.11	-0.15	-0.14	-0.22	0.04	0.13	-0.05
6. 2. 10	-0.08	-0.12	0.08	0.06	-0.16	-0.12	-0.06	0.00	0.06	-0.03	-0.11	-0.07	-0.05
7. 2. 2 × 9	-0.06	-0.12	0.07	-0.18	-0.56	-0.51	-0.43	-0.33	-0.19	-0.15	-0.10	-0.02	-0.23

Tafel V.

10. Berlin.

(52° 30' N. Br., 13° 24' E. v. Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sptbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.43	0.73	1.13	2.22	3.23	2.80	2.53	2.53	1.99	1.48	0.59	0.37	1.67
2	0.49	0.97	1.38	2.56	3.58	3.38	3.08	3.06	2.41	1.95	0.99	0.43	2.02
3	0.54	1.09	1.64	2.41	4.00	3.46	3.28	3.15	2.76	2.31	0.78	0.45	2.15
4	0.58	1.26	1.85	3.08	3.77	3.18	3.12	3.40	2.94	2.45	0.79	0.52	2.24
5	0.65	1.37	1.97	3.05	3.16	2.50	2.67	3.16	2.89	2.32	0.94	0.56	2.10
6	0.73	1.39	1.92	2.69	3.23	1.73	1.92	2.57	2.56	1.52	0.84	0.71	1.73
7	0.75	1.18	1.63	2.01	1.43	0.94	1.18	1.53	2.03	1.15	0.66	0.63	1.21
8	0.62	0.89	1.14	0.94	0.49	0.41	0.44	0.75	1.03	0.62	1.56	0.60	0.70
9	0.41	0.49	0.44	-0.17	-0.65	-0.40	-0.35	-0.36	-0.09	-0.04	0.35	0.38	0.00
10	0.19	-0.09	-0.25	-1.08	-1.47	-1.14	-1.15	-1.27	-0.81	-0.81	-0.09	0.05	-0.66
11	-0.20	-0.66	-1.02	-1.78	-2.30	-1.72	-1.78	-2.07	-1.90	-1.46	-0.55	-0.36	-1.32
Mittags 12	-0.55	-1.16	-1.44	-2.37	-2.65	-2.17	-2.26	-2.64	-2.49	-1.87	-0.95	-0.69	-1.77
1	-0.39	-1.46	-1.97	-2.85	-3.00	-2.25	-2.54	-3.06	-2.95	-2.14	-1.26	-0.86	-2.11
2	-1.07	-1.73	-2.20	-2.98	-3.25	-2.72	-2.75	-3.17	-3.16	-2.22	-1.27	-0.95	-2.29
3	-1.08	-1.67	-2.28	-3.27	-3.24	-2.84	-2.82	-3.25	-3.19	-2.12	-1.20	-0.95	-2.32
4	-0.78	-1.46	-2.07	-3.11	-3.11	-2.72	-2.73	-3.14	-3.16	-1.75	-0.81	-0.73	-2.13
5	-0.56	-1.07	-1.70	-2.57	-2.69	-2.60	-2.40	-2.72	-2.34	-1.53	-0.49	-0.48	-1.76
6	-0.36	-0.74	-1.12	-2.05	-2.25	-2.26	-2.16	-2.21	-1.58	-0.87	-0.30	-0.25	-1.36
7	-0.22	-0.46	-0.64	-1.13	-1.55	-1.75	-1.44	-1.22	-0.82	-0.63	-0.11	-0.15	-0.84
8	-0.12	-0.20	-0.27	-0.34	-0.67	-0.57	-0.39	-0.30	-0.16	-0.30	-0.05	-0.02	-0.27
9	0.06	0.09	0.06	0.40	0.13	0.31	0.38	0.84	0.36	-0.08	0.10	0.06	0.22
10	0.14	0.21	0.39	0.93	0.82	0.96	1.01	0.06	0.96	0.26	0.20	0.17	0.59
11	0.21	0.28	0.65	1.37	1.56	1.56	1.44	1.57	1.20	0.66	0.26	0.25	0.92
12	0.34	0.59	0.90	1.78	2.21	2.15	1.78	1.52	1.50	0.95	0.44	0.34	1.21
8. 8	0.25	0.25	0.44	0.30	-0.06	-0.08	0.03	0.23	0.44	0.16	0.26	0.29	0.13
9. 9	0.24	0.28	0.30	0.12	0.21	-0.06	0.02	0.24	-0.22	-0.06	0.22	0.22	0.12
10. 10	0.17	0.06	0.07	-0.08	-0.23	-0.09	-0.07	-0.11	-0.09	-0.29	0.06	0.11	0.05
6. 2. 10	-0.07	-0.04	0.04	0.21	-0.07	-0.01	0.06	0.15	0.12	-0.15	-0.06	-0.03	-0.07
7. 2. 2 × 9	-0.05	-0.12	-0.12	-0.04	-0.29	-0.29	-0.20	0.06	-0.10	-0.21	-0.10	-0.05	-0.16

Tafel V.

11. Zechen.

(51° 40' N. Br., 16° 34' E. v. Greenw.)

Stunde.	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
1	0.57	0.74	1.29	2.08	3.10	3.39	3.26	2.61	2.06	1.59	0.65	0.47	1.82
2	0.64	0.92	1.51	2.49	3.59	3.82	3.67	3.09	2.42	1.82	0.72	0.51	2.10
3	0.51	1.12	1.76	2.90	3.94	4.01	3.90	3.41	2.82	2.06	0.80	0.53	2.31
4	0.57	1.26	1.98	3.15	4.00	3.87	3.82	3.52	3.09	2.27	0.90	0.56	2.42
5	0.74	1.39	2.08	3.19	3.68	3.31	3.34	3.30	3.07	2.33	1.01	0.62	2.33
6	0.98	1.39	1.95	2.65	2.79	2.38	2.47	2.57	2.67	2.19	1.08	0.66	1.81
7	1.12	1.22	1.57	1.85	1.60	1.22	1.34	1.59	1.88	1.74	1.02	0.62	1.48
8	1.06	0.98	0.93	0.81	0.27	0.01	0.12	0.46	0.79	0.90	0.78	0.47	0.63
9	0.65	0.37	0.13	-0.28	-0.98	-1.06	-0.98	-0.67	-0.40	0.01	0.32	0.17	0.23
10	0.02	-0.27	-0.73	-1.29	-2.00	-1.91	-1.88	-1.64	-1.53	-1.07	-0.28	-0.23	-1.07
11	-0.71	-0.95	-1.53	-2.12	-2.74	-2.53	-2.55	-2.43	-2.48	-2.06	-0.90	-0.68	-1.81
Mittags 12	-1.30	-1.55	-2.14	-2.75	-3.24	-2.98	-3.05	-3.04	-3.15	-2.83	-1.39	-1.15	-2.38
1	-1.60	-1.96	-2.52	-3.18	-3.58	-3.33	-3.42	-3.41	-3.52	-3.23	-1.83	-1.26	-2.74
2	-1.64	-2.07	-2.61	-3.39	-3.78	-3.57	-3.67	-3.71	-3.60	-3.22	-1.58	-1.25	-2.84
3	-1.22	-1.90	-2.46	-3.36	-3.90	-3.67	-3.74	-3.71	-3.39	-2.84	-1.31	-1.02	-2.70
4	-0.80	-1.49	-2.08	-3.05	-3.56	-3.52	-3.54	-3.38	-2.90	-2.21	-1.10	-0.69	-2.36
5	-0.43	-0.96	-1.56	-2.45	-3.00	-3.04	-3.02	-2.80	-2.18	-1.47	-0.55	-0.33	-1.82
6	-0.21	-0.43	-0.94	-1.66	-2.15	-2.26	-2.20	-1.82	-1.81	-0.80	-0.25	-0.03	-1.15
7	-0.10	-0.01	-0.35	-0.75	-1.10	-1.29	-1.18	-0.79	-0.36	-0.10	-0.06	-0.16	-0.48
8	-0.04	0.27	0.17	0.09	-0.07	-0.24	-0.12	0.18	0.39	0.40	0.06	0.27	0.12
9	0.06	0.41	0.57	0.74	0.84	0.72	0.83	0.96	0.98	0.76	0.19	0.32	0.62
10	0.22	0.46	0.83	1.18	1.55	1.55	1.61	1.52	1.35	1.02	0.31	0.34	0.98
11	0.40	0.62	1.00	1.48	2.11	2.25	2.24	1.99	1.59	1.21	0.44	0.38	1.28
12	0.53	0.60	1.13	1.75	2.60	2.86	2.77	2.28	1.79	1.58	0.56	0.43	1.68
8 . 8	0.50	0.57	0.55	0.45	0.10	-0.11	0.00	0.31	0.59	0.69	0.43	0.37	0.37
9 . 9	0.35	0.39	0.35	0.23	0.07	-0.17	-0.07	0.14	0.29	0.38	0.25	0.24	0.42
10 . 10	0.12	0.10	0.05	-0.05	-0.22	-0.18	-0.13	-0.06	-0.09	-0.02	0.01	0.05	-0.04
6 . 2 . 10	-0.15	-0.07	0.06	-0.15	-0.19	0.12	0.14	0.13	0.10	0.00	-0.06	-0.08	-0.01
7 . 2 . 2 × 9	-0.10	-0.01	-0.12	-0.01	-0.12	-0.23	-0.17	-0.06	0.05	-0.04	-0.04	0.00	-0.88

Buchdruckerei W. Koebke, Bentzstrasse 2.

