

# DEUTSCHE GRÖNLAND-EXPEDITION ALFRED WEGENER

AUSGEFÜHRT UNTER DER LEITUNG VON  
PROF. DR. ALFRED WEGENER† UND PROF. DR. KURT WEGENER

1929 UND 1930/1931

---

## WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER  
NOTGEMEINSCHAFT DER DEUTSCHEN WISSENSCHAFT VON

DR. KURT WEGENER

Professor an der Universität Graz

Unter Mitwirkung des Redaktions-Ausschusses  
der Grönland-Kommission

DR. DEFANT

Professor

DR. v. DRYGALSKI

Geh. Regierungsrat,  
Professor

DR. KOHLSCHÜTTER

Wirkl. Geh. Admiralitätsrat,  
Professor

BAND V



---

VERLAG VON F. A. BROCKHAUS / LEIPZIG 1940

WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE DER  
DEUTSCHEN GRÖNLAND-EXPEDITION  
ALFRED WEGENER 1929 UND 1930/1931

HERAUSGEgeben IM AUFTRAGE DER NOTGEMEINSCHAFT  
DER DEUTSCHEN WISSENSCHAFT VON

KURT WEGENER

---

BAND V

G E O D Ä S I E

von

P R O F . D R . K A R L W E I K E N

Mit einem Nachtrag zu Band IV/2 von  
REGIERUNGSRAT DR. RUPERT HOLZAPFEL

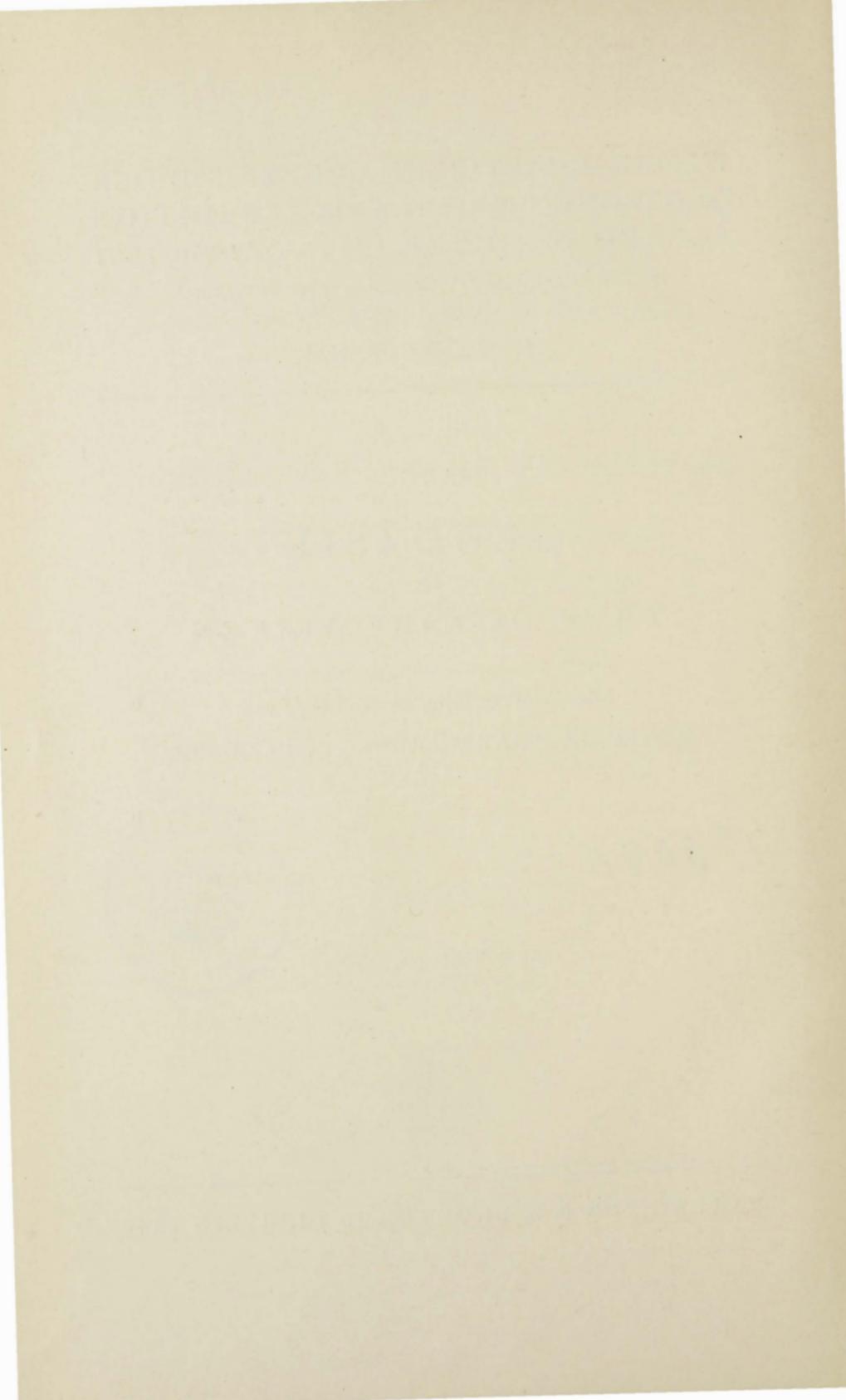
II/6040

Mit 35 Abbildungen, Tabellen  
und Karten



---

VERLAG VON F. A. BROCKHAUS / LEIPZIG 1940



---

---

## Vorbemerkung.

Die Zeitverhältnisse machen es notwendig, die wissenschaftlichen Ergebnisse der Deutschen Grönland-Expedition Alfred Wegener beschleunigt abzuschließen, unter Verzicht auf den noch nicht vollendeten Teil der geodätischen Arbeiten. Die geodätischen Beobachtungen wurden besonders stark durch das Unglück der Expedition beeinträchtigt; ihre Bearbeitung macht daher ungewöhnliche Schwierigkeiten, auch wurde der Beobachter und Bearbeiter Weiken längere Zeit durch andere notwendige Arbeiten (geophysikalische Reichsaufnahme) in Anspruch genommen. Anderseits ist der noch fehlende Teil nicht von entscheidender Bedeutung für die übrigen Expeditionsergebnisse und kann in einem Nachtrag oder in einer gesonderten Arbeit im Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft später erscheinen.

Wegen der Kürze der bisher vorliegenden geodätischen Arbeiten wird Band V (Geodäsie) mit Band VII (Zusammenfassung der wissenschaftlichen Ergebnisse) gemeinsam gebracht.

Der Herausgeber.

---

---



# I N H A L T.

	Seite
<b>Vorbemerkung . . . . .</b>	<b>V</b>
<b>1. Beitrag: Karl Weiken, Die geographischen Ortsbestimmungen . . . . .</b>	<b>1</b>
1. Allgemeines . . . . .	1
2. Die Instrumente . . . . .	4
a) Der Theodolit . . . . .	4
b) Ein Sextant mit künstlichem Horizont . . . . .	6
3. Die Uhren . . . . .	7
4. Beobachtungen zur geographischen Ortsbestimmung (Tabelle 1) . . . . .	16
5. Ergebnisse der geographischen Ortsbestimmungen (Tabelle 2) . . . . .	24
6. Die Berechnung der Uhrstände (Tabellen 3 und 4) . . . . .	28/29
7. Die geographischen Koordinaten (Tabelle 5) . . . . .	30
8. Die geographischen Koordinaten von Eismitte . . . . .	31
<b>2. Beitrag: Karl Weiken, Schwerkraftmessungen mit Pendeln. . . . .</b>	<b>33</b>
Einleitung . . . . .	33
1. Die Pendelstationen . . . . .	34
2. Die Pendelapparatur . . . . .	35
3. Die Uhren . . . . .	36
4. Die Reduktion der gemessenen Schwingungszeiten . . . . .	37
5. Die Messungen . . . . .	49
6. Die Ausgleichung der Schwingungszeiten und die Berechnung der Schwerewerte . . . . .	55
7. Die Genauigkeit der Messungen . . . . .	59
a) Die Genauigkeit der Messungen auf der Anschlußstation Potsdam . . . . .	59
b) Die Genauigkeit der Messungen auf den grönlandischen Stationen . . . . .	61
c) Die Veränderlichkeit der Pendel . . . . .	62
d) Fehler in der Bestimmung der Pendeltemperatur . . . . .	65
e) Fehler der Temperaturkonstanten . . . . .	66
f) Fehler in der Bestimmung der relativen Luftdichte . . . . .	67
g) Fehler in der Bestimmung des Uhrganges . . . . .	67
h) Zusammenfassung der Fehler . . . . .	70
8. Die Schwerewerte und ihre mittleren Fehler . . . . .	71
9. Die Berechnung der Schwereanomalien . . . . .	71
<b>3. Beitrag: Rupert Holzapfel, Ergebnisse der Registrierung der Windgeschwindigkeit an der Weststation . . . . .</b>	<b>75</b>



---

---

# Die geographischen Ortsbestimmungen.

Von Karl Weiken.

## 1. Allgemeines.

Um die geographische Lage der Hauptbeobachtungsstationen der Expedition zu bestimmen, hätten im allgemeinen einige Sextantmessungen genügt. Für die geodätischen Aufgaben der Expedition — Schwerkraftmessungen und Inlandeisnivelllement — waren darüber hinaus noch besonders astronomische Messungen notwendig.

Die geographische Breite der Pendelstationen mußte wenigstens auf eine Bogenminute genau bestimmt werden, da in  $71^{\circ}$  Breite einer Breitenänderung von einer Minute eine Schwerkraftänderung von einem Milligal entspricht. Für die beim Inlandeisnivelllement angewandte Methode zur Bestimmung der Zielenfernungen waren außerdem auf möglichst vielen Theodolitstandpunkten Länge und Azimut oder Breite und Azimut zu messen. Diese für die geodätischen Arbeiten notwendigen astronomischen Messungen sind im Randgebiet und auf dem Inlandeise bis zu 300 km Randabstand in genügender Zahl ausgeführt worden.

Auf den beiden Pendelstationen im Randgebiet (Uvkusigsat und Scheideck-Landende) wurden Länge, Breite und Azimut im Anschluß an funkentelegraphische Zeitsignalaufnahmen gemessen. In Kamarujuk, dessen Länge trigonometrisch von Scheideck-Landende übertragen wurde, wurden im Sommer und Herbst 1930, als wegen der Transportarbeiten kein Radiogerät in Betrieb genommen werden konnte, zwei Zeitbestimmungen zur Uhrkontrolle und eine genaue Breitenbestimmung nach Sternen gemacht. Für den Steinmann auf dem Nunatak-Scheideck und für das Winterhaus konnten die geographischen Koordinaten von der nahen Pendelstation Scheideck-Landende trigonometrisch übertragen werden. Auf 15 Theodolitstandpunkten des Inlandeisnivelllements bis 300 km Randabstand wurden Länge und Azimut oder Breite und Azimut gemessen. Nur auf einem dieser Punkte dauerten die Arbeiten so lange, daß alle drei Werte gemessen werden konnten. Für die Pendelstationen auf dem Inlandeise selbst liegen keine astronomischen Messungen vor, da an den betreffenden Tagen gerade die Sonne unsichtbar blieb.

Alle Beobachtungsstationen sowie viele weitere Punkte im Randgebiet und alle Punkte auf der Inlandeisroute (Schneemänner und Flaggen) bis Eismitte sind im Zusammenhang mit dem Inlandeisnivelllement durch trigonometrische Messungen miteinander verbunden. Das Inlandeisnivelllement ist ein trigonometrisches Nivellement, d. h. die Höhenmessung geschah durch Messung von Zenitdistanz und Entfernung zu jedem für die Höhenübertragung benutzten Punkt. Die Entferungen wurden indirekt durch trigonometrische Messungen bestimmt, d. h. durch Basis- und Horizontalwinkelmessung. Bei dem Nivellement von der Küste in Kamarujuk bis zum Inlandeisrand in Scheideck wurden außer den in den Steilwänden des Kamarujuktales angebrachten Marken (Farbkreuze) auch Steinmänner, Felsen und die Spitzen der benachbarten Randberge benutzt. Auf dem Inlandeise dienten alle Schneemänner und Flaggen der Route zur Höhenübertragung.

Die im Zusammenhang mit dem Nivellement durchgeföhrten astronomischen Messungen hatten den Zweck, einmal die geographische Lage der gesamten Nivellementsstrecke festzulegen und dann das stärkere Anwachsen der Wirkung von unvermeidlichen Übertragungsfelhern bei der trigonometrischen Bestimmung der Punktage entlang der ganzen Route zu verhindern. Deshalb sind auf allen astronomischen Punkten vor allem die Azimute gemessen worden. Die astronomischen Messungen sind dieser ihrer Zweckbestimmung nach gar nicht so angelegt, daß sie einzeln für sich als geographische Ortsbestimmungen ausgewertet werden können. Ihre Auswertung ist nur möglich in Verbindung mit den trigonometrischen Messungen, da bei den kurzen Aufenthalten auf den Nivellementsstandpunkten die Sonnenhöhenmessungen je nach der Tageszeit entweder nur als Längen- oder nur als Breitenmessungen auszuwerten sind. Ist die Lage aller Punkte gegeneinander aber durch trigonometrische Messungen festgelegt, so sind damit die Längen- und Breitenmessungen auf verschiedenen Punkten miteinander verbunden und können gemeinsam ausgewertet werden.

Die Auswertung der trigonometrischen Messungen konnte bisher leider noch nicht fertiggestellt werden. Hauptgrund dafür sind die Schwierigkeiten bei der Versorgung der Station Eismitte und ihre unglücklichen Folgen. Obwohl Alfred Wegener mir zugesagt hatte, mich schon im Herbst 1930 für meine Arbeiten freizugeben, mußte er diese Zusage im August 1930 zurücknehmen, da die Versorgung der Station Eismitte noch nicht sichergestellt war. Bei Antritt seiner letzten Reise übertrug mir Alfred Wegener für die Zeit seiner Abwesenheit die Leitung der Weststation. Bis zur Aufklärung des unglücklichen Endes dieser Reise war ich dadurch meinen eigenen Arbeiten fast ganz entzogen. Es seien hier nur die wichtigsten dadurch auf mich entfallenden Arbeiten genannt: Suchreise im November/Dezember 1930, Vorbereitung der Frühjahrsreisen und Sommerarbeiten (Beschaffung von Hundefutter, Hunden und Ausrüstung), Depotreise nach km 120 im April 1931 und die Entsatzreise nach Eismitte im April und Mai 1931. Erst im Juni 1931

konnte ich mit meinen Arbeiten auf dem Inlandeis beginnen, nachdem die Hälfte der dafür angesetzten Zeit (im Herbst und Frühjahr) schon verstrichen war. Daß die Strapazen und Aufregungen der Frühjahrsreisen die Arbeitskraft für die direkt anschließenden Sommerreisen nicht gestärkt haben, sei hier auch erwähnt.

Der eingetretene Zeitverlust zwang zur Verringerung der geplanten Zahl der Pendelstationen, minderte aber nicht die Güte der Messungen auf den restlichen Stationen. Dadurch, daß cand. ing. Lissey die Nivellementsstrecke von km 300 bis Eismitte (km 395) übernahm, verringerte sich mein Anteil auf 300 km. Doch reichte die Zeit nicht, auf dieser Strecke die Messungen programmäßig durchzuführen, zumal gerade im Sommer 1931 außergewöhnlich viele Tage mit Nebel und Schneetreiben die Arbeit behinderten. Die Arbeiten mußten immer wieder beschleunigt werden ohne Rücksicht auf die später bei der Auswertung zu erwartenden Schwierigkeiten. Da auch bei weniger guter Sicht gearbeitet wurde und die einzelnen Standpunkte weiter auseinandergezogen wurden, als geplant war, ist die nachträgliche Identifizierung der von den verschiedenen Standpunkten anvisierten Flaggen sehr schwierig und mühsam geworden. Die Arbeit der Auswertung ist dadurch vervielfacht worden. Da ich außerdem seit 1934 durch Arbeiten für das Reichsbohrprogramm und den Vierjahresplan stark beansprucht bin, konnte die endgültige Auswertung der Expeditionsarbeiten noch nicht beendet werden.

Da bisher nur Ortsbestimmungen für die Station Eismitte von Dr. Georgi vorliegen, sollen meine astronomischen Messungen mit Hilfe der bisherigen Ergebnisse der trigonometrischen Messungen hier ausgewertet werden. Eine Veröffentlichung der trigonometrischen und der Azimutmessungen kann erst später erfolgen.

Die trigonometrischen Messungen im Randgebiet sind ausgewertet. Die trigonometrischen Messungen auf dem Inlandeise sind erst in der äußeren Hälfte in sich ausgewertet. Für die Strecke von km 200 bis km 300 ist eine vorläufige Auswertung nur für die Theodolitstandpunkte und die Schneemänner fertig. Für die Strecke von km 300 bis km 400 ist bisher nur ein Bussolenzug gerechnet unter Benutzung der Ablesungen an der Theodolitbussole, die bei allen Richtungsmessungen erfolgten, und von Entfernungsmessungen mit dem Hodometer.

Diese hier nicht veröffentlichten Ergebnisse der trigonometrischen Messungen wurden zur Übertragung der geographischen Koordinaten benutzt, um schon jetzt für möglichst viele Punkte der Expeditionsroute geographische Koordinaten veröffentlichen zu können. Die Genauigkeit dieser trigonometrischen Übertragungen reicht für die Zwecke der geographischen Ortsbestimmung überall aus.

Die astronomischen Beobachtungen und die Ergebnisse der Auswertung sind in folgenden Tabellen zusammengestellt:

In Tabelle 1 (S. 16) sind alle astronomischen Messungen aufgeführt. Die Messungen sind nicht zeitlich geordnet, sondern nach der Lage der Stationen von West nach Ost, also von der Küste nach dem Inlandeise. Für die Stationen Uvkusigsat und Scheideck, auf denen die Messungen direkt im Anschluß an Zeitsignalaufnahmen erfolgten, sind die Stände der Beobachtungsuhr ( $\Delta U_{55}$ ) als Beobachtungen mit eingetragen. Für die Inlandeisstationen sind die Uhrstände später gerechnet.

Tabelle 2 (S. 24) enthält die Ergebnisse der astronomischen Messungen. Bei Breitenbestimmungen im Meridian ist, wenn eine längere Messungsreihe vorlag, durch Ausgleichung auch der Ortsmittag und damit die Länge berechnet worden. Im übrigen wurde die einer Breitenbestimmung zugrunde gelegte Länge und die einer Längenbestimmung zugrunde gelegte Breite in Klammern gesetzt. Die differentielle Änderung, die der aus den Messungen errechnete Wert (Länge oder Breite) dadurch erfährt, daß der der Rechnung zugrunde gelegte Wert der anderen Koordinate (Breite oder Länge) nachträglich noch zu verbessern ist, ist bei den einzelnen Ergebnissen ebenso angegeben, wie bei den Inlandeismessungen die Wirkung des noch nicht angebrachten Uhrstandes.

Tabellen 3 und 4 enthalten die Berechnungen der Uhrstände.

Tabelle 5 (S. 30) enthält die geographischen Koordinaten, wie sie sich aus Tabelle 2 durch Koordinatenübertragungen nach vorläufigen trigonometrischen Ergebnissen und nach Anbringen der in den Tabellen 3 und 4 berechneten Uhrstände ergeben. Für das Randgebiet sind die Koordinaten endgültig, da die Uhrstände direkt beobachtet waren und auch die trigonometrische Übertragung endgültig ist. Es sind deshalb auch die wahrscheinlichen mittleren Fehler angegeben. Für das Inlandeis sind die durch trigonometrische Übertragung entstandenen Koordinaten in Klammern gesetzt. Der aus den geographischen Koordinaten entlang der Route gerechnete Abstand der Punkte vom Inlandeisrande (Nunatak-Scheideck) ist mit angegeben.

Im Anschluß an Tabelle 5 werden noch die Ergebnisse der von Dr. Georgi und dem Verfasser in Eismitte gemachten Ortsbestimmungen untersucht.

## 2. Die Instrumente.

a) **Der Theodolit:** Alle oben genannten astronomischen Arbeiten wurden mit dem auch für das Inlandeisnivelllement benutzten Universalinstrument durchgeführt, einem Zeiß-Theodolit III mit Skalenmikroskop, sieben- und zwanzigfacher Vergrößerung und Innenfokussierung des Fernrohrs. Die Kreise sind aus Glas. Der Höhenkreis hat einen Durchmesser von 90 mm und ist in 20' geteilt. Die zehnteilige Skala gestattet also 2' direkt abzulesen. Es wurde stets  $1/20$  Skalenteil, also 0,1', geschätzt, und zwar,

wie die Ergebnisse zeigen, mit gutem Erfolg. Obwohl der Höhenkreis nur an einer Stelle abgelesen wird, tritt kein merklicher Exzentrizitätsfehler auf. Die sonst übliche Reiterlibelle ist hier ersetzt durch eine zwischen den Fernrohrträgern parallel zur Kippachse angebrachte Röhrenlibelle zum Lotrechtstellen der Stehachse. Die Libelle der Höhenkreis-Alhidade hat

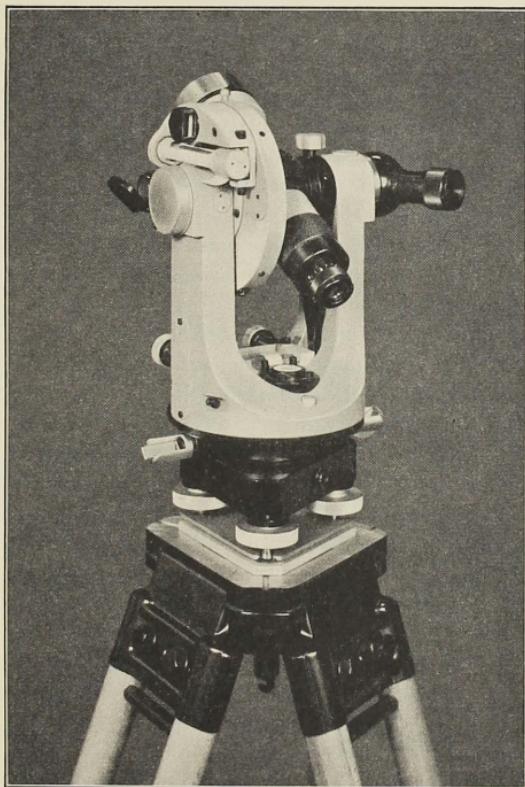


Abb. 1. Zeiß-Theodolit III mit Skalenmikroskop.

eine Empfindlichkeit von  $30''/2\text{ mm}$ . Die Einstellung der Alhidade geschieht dadurch, daß die Libellenblasenenden zur Deckung gebracht werden. Die dadurch erzielte Genauigkeit liegt weit innerhalb der Ablesegenauigkeit.

Unter den in Tabelle 2 mitgeteilten Ergebnissen ist für jede Beobachtungsreihe auch der mittlere Fehler einer einzelnen Zenitdistanzmessung angegeben. Diese Werte ( $m_{z1}$ ) liegen im allgemeinen zwischen  $6''$  und  $12''$ .

Dabei ist zu beachten, daß in diesem mittleren Fehler außer dem Ablesefehler auch der Einstellfehler und vor allem der Zeitfehler, der bei Azimuten in der Nähe des ersten Vertikals besonders stark eingeht, mit enthalten sind.

Für die astronomischen Beobachtungen war ein Okularprisma mit Sonnenblende aufzusetzen. Zenitdistanzen unter  $40^\circ$  konnten nicht gemessen werden. Der Polarstern war deshalb nicht zu benutzen. Bei der Sonne wurde abwechselnd der obere und der untere Rand eingestellt.

b) Ein Sextant mit künstlichem Horizont: Gelegentlich der ersten Schlittenreise zur Einrichtung der Station Eismitte hielt es der Verfasser für notwendig, einige Ortsbestimmungen zu machen, damit für die weiteren Reisen der allgemeine Verlauf der Route und die Lage der Station Eismitte bekannt würde. Diesem Zweck genügte ein kleines, leichtes und handliches Instrument, das nur geringe Genauigkeit zu gewährleisten brauchte. Es wurde deshalb ein zur allgemeinen Expeditionsausrüstung gehörender kleiner Dose sextant der Firma „Troughton & Simms, London,” benutzt und dazu ein künstlicher Horizont aus schwarzem Glas mit zwei Setzlibellen. Das Instrumentchen trug keine Nummer. Aus den Beobachtungen konnten für 4 Routenpunkte (km 90, km 200, km 325 und km 395 = Eismitte) Länge und Breite direkt gerechnet und für 4 weitere Routenpunkte (km 25, km 65, km 145 und km 315) unter Benutzung der Hodometerentfernung eingeschaltet werden. Diese Werte wurden auf späteren Reisen mit Erfolg benutzt. So wurden auf der ersten Schlittenreise des nächsten Frühjahrs, als die vorjährige Route verlorengegangen war, durch eine Breitenbestimmung mit demselben Instrumentchen Richtung und Entfernung zu einem wichtigen Depot festgelegt, das dann auch nach diesen Angaben ohne Zeitverlust gefunden wurde.

Der Dose sextant hatte einen Kreishalbmesser von 46 mm. Der Kreis war in  $1\frac{1}{2}^\circ$  geteilt. Ein dreißigteiliger Nonius gestattete eine Ablesegenauigkeit von  $1'$ . Auch mit diesem kleinen Instrumentchen wurde eine verhältnismäßig große Genauigkeit erzielt. Die aus den einzelnen Meßreihen errechneten mittleren Fehler einer einmal gemessenen Sonnenhöhe ( $m_{Z_1}$  in Tabelle 2) schwanken zwischen  $0,4'$  und  $1,5'$ , liegen aber meistens unter  $1,0'$ .

Ein Vergleich der Ergebnisse der Sextantmessungen mit den Theodolitmessungen durch trigonometrische Koordinatenübertragung zeigt aber jetzt, daß die Sextantmessungen starke systematische Fehler haben. Der Grund für diese Fehler ist ohne Prüfung des benutzten Sextanten nicht leicht festzustellen. Der Verbleib gerade dieses Sextanten ist im Augenblick noch nicht festgestellt. Alle außerhalb des Sextanten liegenden Fehlermöglichkeiten kommen nach genauer Prüfung nicht in Frage. Die Spiegelstellung des Sextanten (Parallelität der Spiegel und Indexfehler) wurde berichtigt und sehr oft nachgeprüft. Der künstliche Horizont wurde mit Hilfe des Spielpunktes einer Setzlibelle immer sorgfältig horizontiert und die Horizontie-

rung während oder nach der Messungsreihe wieder kontrolliert. Eine Neigung des Horizontes wurde dabei niemals gefunden. Es bleiben folgende Fehlermöglichkeiten übrig, die in Grönland nicht ohne Schwierigkeit hätten nachgeprüft werden können: 1. Exzentrizität der Alhidadenachse, 2. Konvergenz der Flächen des Alhidadenspiegels und 3. Teilungsfehler. Welche dieser Fehler und in welcher Zusammensetzung sie gewirkt haben, lässt sich im Augenblick nicht feststellen. Aus den tatsächlich festgestellten Differenzen zwischen den Ergebnissen der Theodolit- und Sextantmessungen lässt sich aber mit hinreichender Genauigkeit folgende Fehlerkurve aufstellen:

$h =$	$0^\circ$	$10^\circ$	$15^\circ$	$20^\circ$	$25^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$	$40^\circ$
$dh =$	$0,0'$	$-0,2'$	$-0,6'$	$-1,1'$	$-1,9'$	$-2,8'$	$-3,8'$	$-5,0'$

Dabei bedeuten  $h$  die einfache gemessene Sonnenhöhe und  $dh$  die an die gemessene Sonnenhöhe anzubringende Verbesserung. Die Fehler sind bei kleinen Sonnenhöhen verhältnismäßig gering, wachsen aber bei großen Sonnenhöhen sehr rasch an. Die Längenmessungen sind deshalb auch wenig beeinflusst. Erhebliche Fehler (bis zu  $6,2'$ ) zeigen dagegen die Breitenmessungen bei großen Sonnenhöhen.

Neben den Ergebnissen der Theodolitmessungen sind die Ergebnisse der Sextantmessungen an sich jetzt nicht mehr interessant. Obwohl sie nur für den Gebrauch auf den Expeditionsreisen bestimmt waren und trotz ihrer jetzt festgestellten systematischen Fehler, sind sie jetzt doch wichtig geworden, da östlich von km 300 keine astronomischen Messungen mit dem Theodolit vorliegen. Die Sextantmessungen sollen deshalb doch hier aufgeführt werden. In der Tabelle 1 sind die Sextantbeobachtungen zusammengestellt, in Tabelle 2 B die Ergebnisse der unverbesserten Sextantmessungen, in Tabelle 2 C die mit Hilfe von Differentialformeln verbesserten Ergebnisse und in Tabelle 5 unter B die geographischen Koordinaten. Eine genaue Kontrolle dieser Werte ist erst möglich nach der endgültigen gemeinsamen Auswertung der trigonometrischen und astronomischen Theodolitmessungen. Zu den Beobachtungen sei noch erwähnt: Wegen der geringen Vergrößerung des kleinen Sextantenrohres wurden nicht die Sonnenräder, sondern das ganze Sonnenbild zur Deckung gebracht. Die Messungen beziehen sich daher von vornherein auf den Sonnenmittelpunkt.

### 3. Die Uhren.

Zur Zeithaltung und Zeitübertragung dienten zwei Taschenchronometer der Firma A. Lange & Söhne, Glashütte Sa., Nr. ... 55 und Nr. ... 84. Die Uhren wurden in Kapseln und Lederbeuteln unter der Kleidung auf der Brust getragen. Die Gänge beider Uhren wurden schon von Deutschland ab immer

kontrolliert. Während der Überfahrt, während der Pendelmessungen und bei Anwesenheit auf der Weststation (im Winterhaus) war Gelegenheit, die Uhren mit funkentelegraphischen Zeitsignalen zu vergleichen. Da während des Transportes des Expeditionsgepäcks von Uvkusigsat bis zur Weststation, das heißt vom 16. Juni bis Ende Oktober 1930, kein Empfangsgerät in Betrieb genommen werden konnte, wurden in Kamarujuk am 7. August 1930 nach der Sonne und am 12. September 1930 nach Sternen Zeitbestimmungen gemacht. Am 6. September konnten die Uhren außerdem auf einem dänischen Schiff mit Zeitsignalen verglichen werden. Die Uhr ... 55 wurde stets als Beobachtungsuhren benutzt, während die Uhr ... 84 mit zur Zeithaltung herangezogen wurde. Zu dem Zweck wurden die beiden Uhren bei jeder Beobachtung miteinander verglichen. Der Bequemlichkeit halber waren die Uhren so gestellt, daß sie nahezu mittlere Greenwicher Zeit (Weltzeit) anzeigen, so daß ihre Stände gegen diese Zeit nur selten über eine Minute hinausgingen.

Während in Uvkusigsat und Scheideck die astronomischen Messungen direkt im Anschluß an Uhrvergleiche mit funkentelegraphischen Zeitsignalen erfolgten, war das bei den astronomischen Messungen auf dem Inlandeis nicht möglich. Für alle astronomischen Messungen auf dem Inlandeis müssen deshalb die Uhrstände gerechnet werden.

Im folgenden bedeutet  $U$  die Uhrzeit,  $\Delta U$  den Uhrstand im Sinne  $U + \Delta U =$  Weltzeit,  $\Delta^2 U$  bedeutet den Uhrgang, das heißt die tägliche Änderung des Uhrstandes,  $\Delta^3 U$  die tägliche Änderung des Uhrganges, das heißt die Größe seiner negativen Beschleunigung.

Eine graphische Auftragung der beobachteten Uhrstände ließ für beide Uhren in beiden Jahren folgende Tatsachen klar erkennen:

1. Die Uhrgänge sind positiv, das heißt die Uhren gehen zu langsam.
2. Die Uhrgänge wachsen mit der Zeit, das heißt die Uhren gehen zunehmend langsamer.
3. Bei dem niedrigen Luftdruck auf dem Inlandeis sind die Uhrgänge sehr viel kleiner als bei dem normalen Luftdruck an der Küste.

Es wurde der Berechnung deshalb folgende Gleichung zugrunde gelegt:

$$\Delta U = a + n \cdot x + n^2 \cdot y + \Sigma (760 - B) \cdot z.$$

Die beobachteten Größen in dieser Gleichung sind:

$\Delta U$  = Uhrstand am Tage  $n$ .

$n$  = Anzahl der seit dem Tage 0 (Tag des ersten benutzten Uhrvergleichs) vergangenen Tage.

$B$  = Luftdruck, dem die Uhren im Mittel am Tage  $n$  ausgesetzt waren, in mm Hg.

$\Sigma (760 - B)$  = Summe der  $(760 - B)$  über alle  $n$  Tage.

Die zu errechnenden Unbekannten in der Gleichung sind:

- a = der Uhrstand am Tage o.
- x = Uhrgang am Tage o für  $B = 760 \text{ mm}$ .
- y = die halbe tägliche Uhrgangänderung, über den ganzen Zeitraum der Rechnung als gleichbleibend angenommen.
- z = zusätzliche Änderung des Uhrganges bei Verkleinerung des Luftdruckes um 1 mm.

Für jeden Uhrvergleich wurde nach der obigen Formel eine Fehlergleichung aufgestellt. So entstanden folgende 3 Arten von Fehlergleichungen:

$$\begin{aligned} 1. \Delta U_{55} &= a_{55} + n \cdot x_{55} + n^2 \cdot y_{55} + \Sigma (760-B) \cdot z_{55} + v_{55} \\ 2. \Delta U_{84} &= a_{84} + n \cdot x_{84} + n^2 \cdot y_{84} + \Sigma (760-B) \cdot z_{84} + v_{84} \\ 3. U_{84} - U_{55} &= a_{55} - a_{84} + n \cdot (x_{55} - x_{84}) + n^2 \cdot (y_{55} - y_{84}) \\ &\quad + \Sigma (760-B) \cdot (z_{55} - z_{84}) + v_d \end{aligned}$$

Jeder Uhrvergleich mit funkentelegraphischen Zeitsignalen und jede astronomische Zeitbestimmung ergeben Gleichungen nach 1 und 2, jeder weitere Vergleich der beiden Uhren untereinander eine Gleichung nach 3. Unter Benutzung aller Beobachtungen sind nun aus diesen Fehlergleichungen durch Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate solche Werte für die Unbekannten zu bestimmen, daß die mit ihnen errechneten Uhrstände und Uhrzeitdifferenzen (rechte Seite der Fehlergleichungen) möglichst mit den Beobachtungen (linke Seite der Gleichungen) übereinstimmen. Mit entsprechenden Gleichungen kann man dann auch für andere Tage die Uhrstände berechnen, an denen keine Uhrstandbeobachtungen vorliegen.

Es ist von vornherein nicht zu erwarten, daß die nach der Ausgleichung errechneten Uhrstände und ihre Differenzen den beobachteten Werten genau entsprechen, daß die Uhrgänge also keinen weiteren als den hier angenommenen Einflüssen unterlegen hätten. Nach der Ausgleichung übrigbleibende Fehler sind deshalb als Verbesserungen nicht an die beobachteten, sondern an die errechneten Werte anzubringen. Die Beobachtungen sind als fehlerfrei anzunehmen.

Zu dem Einfluß des Luftdruckes ist noch zu sagen: Eigentlich ist die Luftpumpe einzuführen. Da die Uhren aber stets unter den Kleidern auf der Brust getragen wurden, ist anzunehmen, daß Temperatur und Feuchtigkeit der Luft in den Uhren unabhängig von den Verhältnissen in der Außenluft immer ungefähr gleich blieben. Das Verhältnis zwischen der Luftpumpe in den Uhren und dem Luftdruck ist deshalb als gleichbleibend anzunehmen. Aus dem gleichen Grunde ist von dem Ansatz eines Temperaturgliedes abzusehen.

Die Berechnung der Uhrstände wurde für den Sommer 1930 und den Sommer 1931 getrennt durchgeführt, da die Uhren im Winter 1930/31 zeitweise andern Bedingungen ausgesetzt waren wie während der sommerlichen Reisezeiten. Einflüsse auf die Uhrgänge mit bleibender Wirkung erschienen deshalb nicht ausgeschlossen.

In den Tabellen 3 (S. 28) und 4 (S. 29) sind alle für die Ausgleichung notwendigen Werte zusammengestellt. Der Inhalt der Tabellen ist durch die hinzugefügten Bemerkungen erläutert. Den Tabellen vorangestellt sind die durch die Ausgleichung erhaltenen Gleichungen für den Uhrstand am nten Tage. An Hand dieser Tabellen mögen die Ausgleichungen und ihre Ergebnisse weiter besprochen werden.

Im Sommer 1930 erstreckten sich die hier benutzten Uhrvergleiche über 93 Tage vom 11. Juni bis zum 12. September. An Beobachtungen liegen vor: 1. 5 Stände für Uhr ... 55, 2. 5 Stände für Uhr ... 84 und 3. 10 weitere Uhrzeitdifferenzen. Das sind im ganzen 20 Beobachtungen für die Berechnung von 8 Unbekannten. Der für die Uhr ... 84 am 18. Juni notierte Uhrstand lautete  $+25^s.2$ . Die graphische Auftragung und eine vorläufige Ausgleichung machten offenkundig, daß hier ein Ablesefehler von  $-10^s$  unterlaufen war. Für diese Ausgleichung wurde deshalb der verbesserte Wert ( $+15^s.2$ ) benutzt.

Im Sommer 1931 erstreckten sich die Uhrvergleiche für die Uhr ... 55 über 113 Tage vom 24. Mai bis zum 14. September und für die Uhr ... 84 über 55 Tage vom 24. Mai bis zum 18. Juli. Die Uhr ... 84 fiel nach dem 18. Juli aus, da sie an cand. ing. Lissey für das Nivellement zwischen km 300 und km 400 abgetreten werden mußte. Die Uhr ... 55 lief am 10. August auf der Pendelstation km 300 ab und mußte neu eingestellt werden. Da vorher und nachher Uhrvergleiche nach Zeitsignalen stattfanden, blieb dieses Versehen ohne schädliche Folgen. Für die Ausgleichung ergab sich nur eine weitere (die 9.) Unbekannte: der Uhrstand am Tage 0 für die neue Einstellung der Uhr. An Beobachtungen für den Sommer 1931 liegen vor: 1. 15 Stände für Uhr ... 55, 2. 9 Stände für Uhr ... 84 und 3. 6 weitere Uhrzeitdifferenzen. Das sind zusammen 30 Beobachtungen für 9 Unbekannte.

Die für die beiden Sommer getrennt durchgeföhrten Ausgleichungen ergaben folgende Gleichungen für die Uhrstände:

$$1930: \Delta U_{55} = +32^s.6 + 0.^s903 \cdot n + 0.^s02178 \cdot n^2 - 0.^s02878 \cdot \Sigma (760-B)$$

$\pm 441$	$\pm 180$	$\pm 484$
-----------	-----------	-----------

$$\Delta U_{84} = -1^s.4 + 2.^s251 \cdot n + 0.^s00934 \cdot n^2 - 0.^s02246 \cdot \Sigma (760-B)$$

$\pm 441$	$\pm 180$	$\pm 484$
-----------	-----------	-----------

$$1931: \Delta U_{55} = -47^s.2 - 5.^s530 \cdot n + 0.^s00542 \cdot n^2 - 0.^s02625 \cdot \Sigma (760-B)$$

$(-173,7)$	$\pm 314$	$\pm 107$	$\pm 240$
------------	-----------	-----------	-----------

$$\Delta U_{84} = -14.^s3 + 5.^s512 \cdot n + 0.^s01693 \cdot n^2 - 0.^s02071 \cdot \Sigma (760-B)$$

$\pm 679$	$\pm 515$	$\pm 427$
-----------	-----------	-----------

Die unter die Koeffizienten der Gleichungen gesetzten mittleren Fehler besagen nicht, daß jeder Koeffizient für sich in diesem Bereich unbestimmt ist. Bei jeder Änderung eines Koeffizienten müssen die übrigen entsprechend geändert werden, damit die Quadratsumme der Fehler nicht wesentlich vergrößert wird. Der Einfluß der Luftdichte müßte für jede Uhr eigentlich in beiden Jahren gleich sein. Die errechneten Luftdichtekoeffizienten stimmen auch innerhalb der mittleren Fehler hinreichend überein. Es erscheint deshalb berechtigt, anzunehmen, daß bei beiden Uhren tatsächlich keine Änderung des Luftdichteeinflusses eingetreten ist. Unter dieser Annahme wurde deshalb die Ausgleichung der Luftdichtekoeffizienten über beide Jahre durchgeführt. Diese gemeinsame Ausgleichung ergab folgende Gleichungen für die Uhrstände:

$$1930: \Delta U_{55} = + 53,^s_1 + 0,^s_{725} \cdot n + 0,^s_{02207} \cdot n^2 - 0,^s_{02688} \cdot \Sigma (760-B) \\ \pm 256 \quad \pm 179 \quad \pm 211$$

$$\Delta U_{84} = - 0,^s_8 + 2,^s_{118} \cdot n + 0,^s_{00919} \cdot n^2 - 0,^s_{02069} \cdot \Sigma (760-B) \\ \pm 272 \quad \pm 179 \quad \pm 231$$

$$1931: \Delta U_{55} = - 47,^s_1 + 5,^s_{611} \cdot n + 0,^s_{00564} \cdot n^2 - 0,^s_{02688} \cdot \Sigma (760-B) \\ (-172,7) \quad \pm 277 \quad \pm 99 \quad \pm 211$$

$$\Delta U_{84} = - 13,^s_6 + 5,^s_{592} \cdot n + 0,^s_{01718} \cdot n^2 - 0,^s_{02069} \cdot \Sigma (760-B) \\ \pm 367 \quad \pm 311 \quad \pm 231$$

Die Koeffizienten dieser Gleichungen sind gegenüber denen der früheren Gleichungen nicht wesentlich geändert. Die mittleren Fehler sind aber bedeutend kleiner geworden. Diese Gleichungen wurden für die Berechnung der Uhrstände benutzt.

Die entsprechenden Gleichungen für den Uhrgang am letzten Tage sind:

$$1930: \Delta^2 U_{55} = + 0,^s_{725} + 0,^s_{04414} \cdot n - 0,^s_{02688} \cdot (760-B) \\ \pm 256 \quad \pm 358 \quad \pm 211$$

$$\Delta^2 U_{84} = + 2,^s_{118} + 0,^s_{01838} \cdot n - 0,^s_{02069} \cdot (760-B) \\ \pm 272 \quad \pm 358 \quad \pm 231$$

$$1931: \Delta^2 U_{55} = + 5,^s_{611} + 0,^s_{01128} \cdot n - 0,^s_{02688} \cdot (760-B) \\ \pm 277 \quad \pm 198 \quad \pm 211$$

$$\Delta^2 U_{84} = + 5,^s_{592} + 0,^s_{03456} \cdot n - 0,^s_{02069} \cdot (760-B) \\ \pm 367 \quad \pm 622 \quad \pm 231$$

Die auf Grund von graphischen Auftragungen der Uhrstände der Ausgleichung zugrunde gelegten Annahmen (positive Uhrgänge, Vergrößerung der Uhrgänge mit der Zeit und Einfluß der Luftdichte) werden durch die Ergebnisse der Ausgleichung bestätigt. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse der Ausgleichung, 1. daß der Einfluß der Luftdichte bei beiden Uhren über

beide Jahre gleichzusetzen ist und 2. daß die tägliche Änderung des Uhrganges im zweiten Jahre bei der Uhr ... 55 kleiner, bei der Uhr ... 84 aber größer ist als im ersten Jahre. Diese tägliche Änderung des Uhrganges soll im folgenden noch weiter untersucht werden.

Bei 760 mm Luftdruck waren die Uhrgänge nach der Ausgleichung:

1. am 12. 9. 1930:  $\Delta^2 U_{55} = + 4,830$   $\Delta^2 U_{84} = + 3,827$
2. am 24. 5. 1931:  $\Delta^2 U_{55} = + 5,611$   $\Delta^2 U_{84} = + 5,592$

Weitere Uhrgänge lassen sich aus Uhrvergleichen im Winter errechnen. Es wurden beobachtet:

$$\begin{aligned} \text{am 14. 1. 1931: } \Delta U_{55} &= - 30,0 \quad \Delta U_{84} = - 20,3 \\ \text{am 23. 2. 1931: } \Delta U_{55} &= + 211,0 \quad \Delta U_{84} = + 109,7 \end{aligned}$$

Für das Mittel dieser 40 Tage erhält man daraus folgende mittlere Uhrgänge:

$$\begin{aligned} \text{am 3. 2. 1931: } \Delta^2 U_{55} &= + 6,025 \quad \Delta^2 U_{84} = + 3,250 \\ (\text{B} = 666 \text{ mm}) \end{aligned}$$

Um diese Uhrgänge mit andern vergleichen zu können, sind sie zunächst mit den Luftdruckkoefizienten der Uhrstandsgleichungen auf den Luftdruck von 760 mm zu reduzieren. Während dieser Zeit befand ich mich mit den Uhren immer in der Höhe des Winterhauses und Scheidecks und damit in einem mittleren Luftdruck von 666 mm. Es war also  $760 - B = 94$  mm. Für  $B = 760$  mm sind die Uhrgänge:

$$\begin{aligned} \text{3. am 3. 2. 1931: } \Delta^2 U_{55} &= + 8,552 \quad \Delta^2 U_{84} = + 5,195 \\ (\text{B} = 760 \text{ mm}) \end{aligned}$$

Weiter wurden folgende Uhrstände beobachtet:

$$\begin{aligned} \text{am 21. 4. 1931: } \Delta U_{55} &= + 63,2 \quad \Delta U_{84} = + 39,0 \\ \text{am 22. 5. 1931: } \Delta U_{55} &= + 236,3 \quad \Delta U_{84} = + 98,8 \end{aligned}$$

Für das Mittel dieser 31 Tage erhält man daraus folgende mittlere Uhrgänge:

$$\begin{aligned} \text{am 6. 5. 1931: } \Delta^2 U_{55} &= + 5,409 \quad \Delta^2 U_{84} = + 1,869 \\ (\text{B}_m = 593 \text{ mm}) \end{aligned}$$

In diese Zeit fiel die zweite Hundeschlittenreise 1931 (Entsatzreise nach Eismitte, Klärung des Schicksals von Alfred Wegener und Auffindung seines Grabs). Auf Grund der täglichen Aneroidmessungen ließ sich der Luft-

druck für alle Tage mit guter Genauigkeit feststellen. Im Mittel über die ganze Zeit betrug der Luftdruck  $B_m = 593 \text{ mm}$ . Es war also im Mittel  $760 - B = 167 \text{ mm}$ . Die Reduktion auf  $760 \text{ mm}$  ergab folgende Uhrgänge:

$$4. \text{ am } 6. 5. 1931: \Delta^2 U_{55} = + 9,898 \quad \Delta^2 U_{84} = + 5,524 \\ (B = 760 \text{ mm})$$

Da der Gang der Uhr ... 55 inzwischen selbst für den Luftdruck auf dem Inlandeis zu groß geworden war, wurde er im Anschluß an den Uhrvergleich vom 22. Mai 1931 durch Gangregulierung um etwa  $4,7 \text{ sec}$  verkleinert.

Weitere Uhrvergleiche im Winter 1930/31 konnten nicht zur Berechnung von Uhrgängen herangezogen werden, da für die Zwischenzeiten die täglichen Luftdrucke, denen die Uhren ausgesetzt waren, nicht mit genügender Genauigkeit festgestellt werden konnten.

Aus den unter 1 bis 4 angegebenen Uhrgängen lassen sich für die Zwischenzeiten die mittleren täglichen Uhrgangvergrößerungen berechnen. Sie seien hier zusammen mit den aus den Ausgleichungen hervorgegangenen Werten zum Vergleich zusammengestellt:

	$\Delta^3 U_{55}$	$\Delta^3 U_{84}$
5. 11. 6; — 12. 9. 1930: (Ausgleichung 1930)	+ 0,04414	+ 0,01838
6. 12. 9. 1930 — 3. 2. 1931: (Uhrgänge 1 und 3)	+ 0,02585	+ 0,00950
7. 3. 2. — 6. 5. 1931: (Uhrgänge 3 und 4)	+ 0,01463	+ 0,00140
8. 6. 5. — 24. 5. 1931: (Uhrgänge 4 und 2)	(Uhrgang- regulierung)	+ 0,00378
9. 24. 5. — 14. 9. 1931: (Ausgleichung 1931)	+ 0,01128	+ 0,03436

Die für die Ausgleichung nicht benutzten Uhrvergleiche vom Winter 1930/31 ergeben somit eine gute Bestätigung für die Richtigkeit der Ausgleichungsergebnisse. Die aus den Uhrvergleichen im Winter errechneten Uhrgänge und Uhrgangänderungen passen sich den aus der Ausgleichung hervorgegangenen Werten sehr gut an.  $\Delta^3 U_{55}$  nimmt mit großer Regelmäßigkeit ab und erreicht im Sommer 1931 ein Viertel seines Betrages vom Sommer 1930. Auch  $\Delta^3 U_{84}$  nimmt zunächst sehr gleichmäßig ab, wird aber dann im Frühjahr 1931 wieder größer und wächst im Sommer 1931 sogar auf das Doppelte seines ursprünglichen Betrages an. Dieses plötzliche Wiederanwachsen von  $\Delta^3 U_{84}$  erscheint als eine starke Abweichung von der allmählichen Annäherung an einen endgültigen Gang. Ein äußerer Grund dafür ist nicht zu erkennen.

Nach den aus der Ausgleichung hervorgegangenen Gleichungen wurden in den Spalten 7 und 9 der Tabellen 3 und 4 die Uhrstände für alle Tage gerechnet, an denen Uhrvergleiche oder astronomische Beobachtungen stattfanden. In Spalte 11 wurden daraus die Uhrzeitdifferenzen gerechnet. Wie sehr sich die gerechneten den beobachteten Werten anpassen, ersieht man aus den übriggebliebenen Fehlern  $v_{55}$  und  $v_{84}$  (unterstrichen) in den Spalten 8 und 10 und  $v_d$  in der Spalte 12. Die mittleren Fehler der gerechneten gegenüber den beobachteten Uhrständen und Uhrzeitdifferenzen gemeinsam sind danach im Sommer 1930 =  $\pm 3^{\circ}$ , o und im Sommer 1931 =  $\pm 2^{\circ}$ , 8.

Die Kleinheit der nach der Ausgleichung übriggebliebenen Fehler der gerechneten gegenüber den beobachteten Uhrzeitdifferenzen zeigt, daß die beiden stets denselben Bedingungen unterworfenen Uhren auf diese Bedingungen auch stets gleichmäßig reagierten, daß also beide Uhren gegenüber einander keine irgendwie bedeutenden Gangunregelmäßigkeiten hatten. Da außerdem die Fehler der gerechneten gegenüber den beobachteten Uhrständen für beide Uhren im Mittel ungefähr gleich groß sind, kann man die beiden Uhren als gleichwertig ansprechen. Beide Uhren wurden deshalb auch mit gleichem Gewicht für die Zeithaltung benutzt.

Für die Tage, an denen keine Uhrstandsbeobachtungen vorliegen, erhielten die gerechneten Stände beider Uhren gleiche Verbesserungen mit entgegengesetztem Vorzeichen ( $v_{55}$  in Spalte 8 und  $v_{84}$  in Spalte 10), so daß die verbesserten Uhrstände den beobachteten Uhrzeitdifferenzen entsprechen:  $v_{84} = -v_{55} = \frac{1}{2} \cdot v_d$ . Fehlte an einem solchen Tage die Beobachtung der Uhrzeitdifferenz, so wurden die entsprechenden Verbesserungen: ( $v_{55}$ ), ( $v_{84}$ ) und ( $v_d$ ) zwischen die benachbarten nach der Zeit linear interpoliert, da es sich ja nicht um zufällige Beobachtungsfehler, sondern um tatsächliche Gangschwankungen handelt.

Die berechneten Uhrstände ergeben nach Anbringung dieser Verbesserungen zur Abstimmung auf die Zeithaltung durch beide Uhren die endgültig ausgeglichenen Uhrstände. Sie sind nur für die Beobachtungsuhren ... 55 als  $\Delta U''_{55}$  in Spalte 13 aufgeführt. Für die letzte Inlandeisreise 1931, als nur die Uhr ... 55 zur Verfügung stand, sind die berechneten Stände dieser Uhr ohne eine weitere Verbesserung als die endgültig ausgeglichenen zu benutzen.

Wie weit die für die langen Zeiten zwischen den Uhrstandsbeobachtungen errechneten Uhrstände mit den tatsächlichen Uhrständen übereinstimmen, läßt sich weder aus den in diesen Zeiten beobachteten Uhrzeitdifferenzen noch aus den nach der Ausgleichung übriggebliebenen Fehlern und den daraus errechneten mittleren Fehlern erkennen. Die übriggebliebenen Fehler selbst röhren schon von Gangschwankungen, deren Ursachen durch die Ausgleichung nicht erfaßt sind. Als solche durch die Ausgleichung nicht erfaßte Einflüsse kommen vor allem in Frage: außergewöhnliche Erschütterungen und Änderung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit in den Uhren.

Solche Einflüsse sind während der Reisen und Beobachtungen auf dem Inlandeise am wenigsten zu befürchten. Mit ihnen muß aber sehr stark gerechnet werden bei den Transportarbeiten auf dem Kamarujukgletscher in der Zeit vom 18. Juni bis 15. Juli 1930. Beim Bau der Gletscherwege mit der Eishacke, beim Tragen, Schieben und Ziehen schwerer Lasten und beim Führen der damals noch keineswegs zahmen Islandponys waren die Uhren starken Erschütterungen ausgesetzt. Wegen der hohen Sommertemperaturen an der Küste war man bei diesen Arbeiten meistens weniger warm angezogen, so daß Temperatur und Luftfeuchtigkeit in den Uhren mehr den Verhältnissen der Außenluft angepaßt waren. Die wenigen, außerdem zeitlich nicht sehr günstig liegenden Uhrstandsbeobachtungen vom Sommer 1930 können über die Wirkung dieser Einflüsse keine Auskunft geben, da sich die Uhrstandskurven mit ihren  $\frac{1}{4}$  Unbekannten diesen 5 Beobachtungen in jedem Falle fast fehlerlos anpassen können. Die Fehler der gerechneten gegenüber den beobachteten Uhrständen haben 1930 den überaus kleinen quadratischen Mittelwert von  $\pm 0,3$ .

Im Sommer 1931 sind solche Unregelmäßigkeiten nur in geringem Maße bei den Arbeiten auf der Weststation und auf Scheideck in der Zeit vom 13. bis 25. Juli zu befürchten. Aber die zahlreichen und zeitlich recht günstig liegenden Uhrstandsbeobachtungen vom Sommer 1931 decken diese kleinen Unregelmäßigkeiten auf und bürgen dafür, daß die Kurven der gerechneten Uhrstände nicht zu sehr von den tatsächlichen abweichen. Die Fehler der gerechneten Uhrstände haben 1931 den quadratischen Mittelwert von  $\pm 2^{\circ},3$ .

Bei der beabsichtigten gemeinsamen Auswertung der astronomischen und trigonometrischen Messungen werden sich noch weitere Gelegenheiten bieten, die gerechneten Uhrstände zu kontrollieren. Jede astronomische Längen- und Azimutmessung kann in Verbindung mit den trigonometrischen Messungen als Zeitbestimmung ausgewertet werden. Da die gemeinsame Auswertung der astronomischen und trigonometrischen Messungen noch nicht erfolgen konnte, wurden die bisher vorliegenden Ergebnisse der trigonometrischen Messungen wenigstens dazu benutzt, die Ergebnisse der mit den errechneten Uhrständen ausgewerteten astronomischen Längenmessungen zu prüfen. Dabei zeigte sich, daß die mit den endgültig ausgeglichenen Uhrständen von 1931 errechneten geographischen Längen mit den Ergebnissen der trigonometrischen Messungen hinreichend übereinstimmen. Die gerechneten Uhrstände von 1930 dagegen bedürfen noch weiterer Verbesserungen, und zwar nach der Längenmessung bei km 90 am 19. Juli  $-16^{\circ},8$  und nach der Längenmessung bei km 200 am 23. und 24. Juli  $-15^{\circ},3$ . Durch lineare Interpolation nach der Zeit wurden entsprechende Verbesserungen für die ganze erste Schlittenreise gerechnet und als  $v_{\text{trig}}$  in Spalte 1/4 eingetragen. Die endgültigen Stände der Uhr ... 55 für den Sommer 1930 sind die so verbesserten  $\Delta U_{+55}$  in Spalte 15.

#### 4. Beobachtungen zur geographischen Ortsbestimmung.

Tabelle 1.

##### A. Beobachtungen mit Zeiß-Theodolit III.

###### I. Stationen im Randgebiet.

$\text{Uhr}_{55}$  = Weltzeit  $- \Delta \text{U}_{55}$ ;  $Z$  = Zenitdistanz;  $S$  = Sonne;  $o$  = oberer,  $u$  = unterer Sonnenrand;  $t$  = Lufttemperatur;  $B$  = Luftdruck in mm/hg.

I. **Uvkusigsat:** Punkt A südlich des Pendelzeltes.

a) Breitenbestimmung am 22. Mai 1930:

$\text{Uhr}_{55}$	S.	Z	$\text{Uhr}_{55}$	S.	Z						
						h	m	s	h	m	s
15 05 54 o	50 31,2		15 43 45 o	50 29,6							
07 00 u	51 01,6		44 54 u	51 01,6							
11 20 u	50 59,8		48 50 u	51 03,4							
12 30 o	50 27,4		49 51 o	50 52,6							
15 21 50 o	309 32,8		15 58 30 o	309 19,7							
23 50 u	309 02,2		16 00 55 u	308 +5,8							
27 00 u	309 02,0		06 19 u	308 +0,6							
28 05 o	309 33,6		07 51 o	309 10,6							

$t = -6^\circ$ ;  $B = 760$  mm;  $\Delta \text{U}_{55} = -54,7$  sec nach FT.-Zeitsignalen.

b) Längenbestimmung am 22. Mai 1930:

21 16 20 o	69 43,8		21 33 59 u	288 17,7	
20 15 u	70 34,4		35 01 o	288 44,5	
21 36 o	70 09,4		36 06 u	288 07,8	
22 30 u	70 45,6		37 30 o	288 32,4	
21 25 06 o	289 32,6		21 59 54 u	72 09,8	
29 30 u	288 39,6		+1 18 o	71 44,2	
30 40 o	289 05,7		42 51 u	72 23,3	
32 07 u	288 26,6		+3 39 o	71 55,2	

$t = -6^\circ$ ;  $B = 760$  mm;  $\Delta \text{U}_{55} = -54,6$  sec nach FT.-Zeitsignalen.

c) Breitenbestimmung am 28. Mai 1930:

15 21 50 o	+9 20,4		15 24 50 u	+9 51,8	
22 41 u	52,4		25 50 o	20,2	
23 49 o	20,2		26 28 u	51,6	
15 27 10 u	+9 51,6		15 +3 10 o	310 35,4	
27 43 o	20,4		43 43 u	03,6	
28 24 o	20,2		44 16 u	03,6	
28 55 u	51,7		44 50 o	34,8	
29 26 u	51,8		45 44 o	34,4	
30 00 u	51,8		46 12 u	02,5	
31 10 o	20,6		46 40 u	02,2	
31 55 o	20,6		+7 10 o	53,4	

Tabelle I (Fortsetzung).

c) Breitenbestimmung am 28. Mai 1930 (Fortsetzung):

Uhr <sub>55</sub>	S.	Z	Uhr <sub>55</sub>	S.	Z
h m s			h m s		
15 55 41 o		310 38,0	15 49 20 o		49 27,2
36 34 u		06,4	50 27 u		49 59,6
37 09 u		06,4	51 25 u		50 00,4
37 49 o		37,6	52 15 o		49 28,6
38 31 o		37,8	52 46 o		49 29,6
39 00 u		05,4	53 40 u		50 01,6
41 46 u		04,4	54 18 u		50 02,4
42 20 o		36,2	54 50 o		49 30,8

 $t = +3^\circ$ ;  $B = 760 \text{ mm}$ ;  $\Delta U_{55} = -46,5 \text{ sec}$  nach FT.-Zeitsignalen.

d) Längenbestimmung am 28. Mai 1930:

20 57 31 o	65 34,5	20 55 00 o	293 11,2
38 47 u	66 12,4	53 45 u	292 36,2
39 35 u	66 15,6	54 14 u	292 33,8
40 16 o	65 47,6	54 47 o	293 02,6
20 41 04 o	65 51,4	20 55 22 o	293 00,0
41 38 u	66 26,2	56 13 u	292 24,4
42 26 u	66 30,2	56 48 u	292 21,8
43 07 o	66 01,0	57 30 o	292 49,8
20 45 40 o	293 46,4	20 58 55 o	67 18,8
47 15 u	293 07,6	21 00 10 u	67 56,2
47 54 u	293 04,6	01 20 u	68 00,8
48 41 o	293 32,6	02 46 o	67 36,6
20 49 15 o	293 30,0	21 03 36 o	67 40,0
49 50 u	292 45,4	04 24 u	68 15,4
50 25 u	292 52,6	05 22 u	68 20,2
51 00 o	293 21,8	06 26 o	67 54,2

 $t = -3^\circ$ ;  $B = 760 \text{ mm}$ ;  $\Delta U_{55} = -47,0 \text{ sec}$  nach FT.-Zeitsignalen.

## 2. Kamarijuk.

a) Punkt B auf Endmoräne: Zeitbestimmung am 7. August 1930:

19 17 15 o	63 42,3	19 26 00 o	295 39,2
20 00 u	64 25,6	27 40 u	295 00,0
21 40 u	64 32,6	29 15 u	294 52,7
23 00 o	64 06,7	30 43 o	295 17,7

 $t = +9^\circ$ ;  $B = 760 \text{ mm}$ .

Tabelle 1 (Fortsetzung).

b) Vor dem Wohnzelt: Breiten- und Zeitbestimmung nach Sternen in der Nacht vom 12. zum 13. September 1930:

1. Stern:  $\alpha$  Ursae majoris:

Uhr <sub>55</sub>	Z	Uhr <sub>55</sub>	Z
h m s		h m s	
1 24 12	45 59,2	1 32 45	314 10,0
26 45	42,4	34 30	08,0
27 45	43,8	36 25	05,9

2. Stern:  $\alpha$  Andromedae:

2 20 06	44 54,5	2 26 26	315 21,7
21 08	51,4	27 35	24,5
22 00	49,4	28 18	26,5
23 10	46,3	29 14	28,9

3. Stern:  $\alpha$  Lyrae:

2 34 02	43 54,3	2 47 19	315 02,2
34 52	58,3	48 10	314 58,3
35 38	44 01,8	49 12	53,5
36 42	06,9	49 48	50,2

$$t = +4^\circ; B = 761 \text{ mm.}$$

3. Scheideck-Landende: Pendelstation: am 25. Juli 1931.

a) Breitenbestimmung am Mittag:

Uhr <sub>55</sub>	S.	Z	Uhr <sub>55</sub>	S.	Z
h m s			h m s		
15 02 52 o	51 15,8	15 27 45 o	508 52,9		
03 14 u	46,4	28 20 u		21,5	
07 50 u	508 14,7	29 30 u	51 38,0		
08 25 o	47,6	30 20 o		06,4	
15 09 30 o	508 47,9	15 31 30 o	51 06,3		
10 20 u	16,5	35 00 u		38,2	
13 00 u	51 41,5	35 45 u	308 20,9		
14 55 o	09,3	34 25 o		52,4	
15 15 30 o	51 08,4	15 35 10 o	308 52,3		
16 00 u	40,0	35 45 u		20,4	
18 40 u	508 19,9	37 20 u	51 38,7		
19 30 o	51,8	38 30 o		07,7	
15 20 00 o	508 51,7	15 40 15 o	51 08,0		
20 40 u	20,0	41 00 u		40,0	
22 20 u	51 38,4	42 30 u	308 18,6		
23 20 o	06,6	43 30 o		50,1	
15 24 30 o	51 06,4	15 44 10 o	308 50,0		
25 00 u	38,2	44 40 u		18,0	
26 40 u	508 21,6	46 20 u	51 41,8		
27 20 o	52,4	47 10 o		10,3	

$$t = +3^\circ; B = 677 \text{ mm}; \Delta U_{55} = +81,4 \text{ sec nach FT.-Zeitsignalen.}$$

Tabelle 1 (Fortsetzung).

b) Längenbestimmung am Nachmittag:

Uhr <sub>55</sub>	S.	Z	Uhr <sub>55</sub>	S.	Z
h	m	s	h	m	s
19 33 18 o		61 50,6	19 37 53 o		297 47,8
34 23 u		62 27,0	38 31 u		297 13,6
36 14 u		297 23,7	40 48 u		62 56,2
37 04 o		297 51,5	41 38 o		62 28,2

 $t = +3^\circ$ ;  $B = 677 \text{ mm}$ ;  $\Delta U_{55} = +82,5 \text{ sec}$  nach FT.-Zeitsignalen.

c) Längenbestimmung am Abend:

21 16 39 o		70 01,3	21 21 47 o		289 33,6
17 46 u		70 38,0	22 40 u		288 57,8
19 50 u		289 11,4	25 00 u		71 13,0
20 42 o		289 38,3	25 43 o		70 43,0

 $t = +3^\circ$ ;  $B = 677 \text{ mm}$ ;  $\Delta U_{55} = +83,0 \text{ sec}$  nach FT.-Zeitsignalen.

## II. Theodolitstandpunkte des Inlandeisnivelllements zwischen km 38 und km 200 Randabstand.

### 4. Stpkt. 47a: am 30. Juni 1931:

a) Breitenbestimmung:

15 15 52 o		47 44,3	15 29 35 o		47 45,6
16 58 u		48 15,7	31 00 u		48 17,7
20 10 u		311 44,0	34 00 u		311 41,2
21 24 o		312 15,7	35 11 o		312 12,3
15 22 38 o		312 15,6	15 36 00 o		312 12,0
23 40 u		311 43,7	37 10 u		311 40,0
25 45 u		48 16,0	39 45 u		48 20,8
27 11 o		47 44,7	41 15 o		47 50,2

 $t = -3^\circ$ ;  $B = 594 \text{ mm}$ .

b) Längenbestimmung:

21 47 33 o		70 00,1	21 54 10 o		289 28,4
48 31 u		70 36,3	55 22 u		288 51,9
50 46 u		289 13,2	58 27 u		71 22,5
53 09 o		289 33,6	22 00 03 o		70 58,4

 $t = -6^\circ$ ;  $B = 594 \text{ mm}$ .

## Tabelle 1 (Fortsetzung).

5. Stpkt. 29a: am 18. Juni 1931: Längenbestimmung.

Uhr <sub>55</sub>	S.	Z	Uhr <sub>55</sub>	S.	Z
h m s			h m s		
22 14 41 o		72 27,6	22 20 20 u		286 36,2
16 16 u		73 05,9	22 17 o		286 59,2

$$t = -10^\circ; B = 576 \text{ mm.}$$

6. Stpkt. 16a: am 12. Juni 1931: Längenbestimmung.

21 31 44 o	69 53,6	21 36 05 u	289 13,4
32 46 u	70 29,9	37 35 o	289 57,6

$$t = -6^\circ; B = 564 \text{ mm.}$$

7. Stpkt. 12a: am 11. Juni 1931: Längenbestimmung.

17 03 57 o	50 50,4	17 07 52 u	308 26,2
05 15 u	51 25,8	09 13 o	308 54,0

$$t = -9^\circ; B = 563 \text{ mm.}$$

8. Stpkt. 5a: am 9. Juni 1931: Breitenbestimmung.

15 55 35 o	48 37,5	15 59 56 u	310 45,3
57 06 u	49 11,2	16 01 38 o	311 12,1

$$t = -10^\circ; B = 562 \text{ mm.}$$

9. Stpkt. 2a: am 7. Juni 1931: Längenbestimmung.

22 15 15 u	74 29,6	22 24 57 o	285 18,9
17 10 o	74 06,9	27 06 u	284 38,4

$$t = -15^\circ; B = 557 \text{ mm.}$$

III. Theodolitstandpunkte des Inlandeisnivelllements zwischen km 200 und km 300 Randabstand.

10. Stpkt. 22i: am 26. August 1931: Breitenbestimmung.

13 23 10 o	62 02,1	13 28 40 o	298 09,1
24 20 u	62 31,5	29 30 u	297 38,5
27 00 u	297 33,7	32 00 u	62 15,6
27 52 o	298 07,2	32 50 o	61 42,0

$$t = -19^\circ; B = 537 \text{ mm.}$$

11. Stpkt. 19i: am 25. August 1931: Breitenbestimmung.

14 37 36 o	60 02,2	14 42 13 o	300 00,4
38 17 u	60 33,7	42 40 u	299 28,9
40 20 u	299 28,1	44 18 u	60 31,8
41 30 o	300 00,1	45 16 o	60 00,0

$$t = -12^\circ; B = 530 \text{ mm.}$$

Tabelle 1 (Fortsetzung).

12. Stpkt. 9i: am 20. August 1931: Breitenbestimmung.

Uhr <sub>55</sub>			S.	Z	Uhr <sub>55</sub>			S.	Z
h	m	s			h	m	s		
15	48	30	o	58 49,2	15	51	20	u	300 56,4
49	25	u		59 21,9		52	30	o	301 06,8

 $t = -12^\circ$ ;  $B = 544$  mm.

13. Stpkt. 8i: am 19. August 1931: Längenbestimmung.

20 58 14 o	77 38,0	21 02 00 u	281 53,5
59 15 u	78 14,1	03 18,5 o	281 58,3

 $t = -13^\circ$ ;  $B = 543$  mm.

14. Stpkt. 6i: am 18. August 1931: Längenbestimmung.

20 15 48 o	73 57,8	20 22 02 u	285 00,0
19 05 u	74 45,1	24 54 o	285 22,4

 $t = -11^\circ$ ;  $B = 543$  mm.

15. Stpkt. 3i: am 17. August 1931: Breitenbestimmung.

14 52 00 o	57 15,5	15 00 20 o	302 42,0
54 00 u	57 46,7	01 10 u	302 10,0
58 00 u	302 10,4	04 44 u	57 47,8
59 40 o	302 41,9	06 35 o	57 17,0

 $t = -14^\circ$ ;  $B = 540$  mm.

## B. Beobachtungen mit Sextant und künstlichem Horizont.

I. Auf der 1. Hundeschlittenreise 1930 (Einrichtung der Station Eismitte).

 $\text{Uhr}_{55} = \text{Weltzeit} - \Delta U_{55}$ ;  $2h = \text{doppelte Sonnenhöhe}$ .

1. SchM. km 25: am 16. Juli 1930: Längenbestimmung.

Uhr <sub>55</sub>		2 <sup>h</sup>	Uhr <sub>55</sub>		2 <sup>h</sup>
h	m	s	h	m	s
12	09	37	65	51	12 14 30
12	00		66	12	66 32

 $t = 0^\circ$ ;  $B = 638$  mm;  $i = 00'$ .

2. SchM. km 65: am 18. Juli 1930: Breitenbestimmung.

15 26 05	79 57	15 32 20	79 56
28 15	79 56	34 23	79 55

 $t = -2^\circ$ ;  $B = 608$  mm.

3. SchM. km 90: am 19. Juli 1930: Längen- und Breitenbestimmung.

12 56 28	71 26	14 19 02	78 08
59 26	71 40	22 02	78 17
13 01 53	71 54	23 44	78 23
03 57	72 14	25 43	78 31
06 35	72 30		

 $t = -2^\circ$ ;  $B = 595$  mm;  $i = -1'$

Tabelle 1 (Fortsetzung).

4. SchM. km 145: am 21. Juli 1930: Breitenbestimmung.

Uhr <sub>55</sub>	2 <sup>h</sup>	Uhr <sub>55</sub>	2 <sup>h</sup>
h m s		h m s	
14 19 25	77 36	14 26 50	77 55
22 45	77 43	31 00	78 09
$t = -5^\circ$ ; $B = 583 \text{ mm}$ .			

5. Wetterhütte km 200:

a) am 23. Juli 1930: Längen- und Breitenbestimmung.

14 58 35	78 05	16 12 25	76 23
15 04 20	78 08	14 04	76 16
16 08 40	76 32	15 55	76 09
10 33	76 27	18 45	75 58

b) und c) am 23. Juli 1930: Längenbestimmung.

b) 18 56 20	58 48	b) 19 03 32	57 44
b) 19 00 16	58 14	c) 21 38 17	33 13

d) am 24. Juli 1930: Breitenbestimmung.

15 03 00	77 44	15 09 20	77 44
04 50	45	12 17	46
07 15	45		
$t = -10^\circ$ ; $B = 561 \text{ mm}$ ; $i = 00'$ .			

6. SchM. km 315: am 28. Juli 1930: Breitenbestimmung.

16 57 09	69 50	17 02 29	69 24
17 00 40	69 29		
$t = -10^\circ$ ; $B = 531 \text{ mm}$ .			

7. SchM. km 325:

a) am 2. August 1930: Längen- und Breitenbestimmung.

14 12 12	72 50	14 51 53	73 32
18 07	59	53 45	30
23 58	73 08	56 04	30
26 51	12	59 00	29
32 58	23	15 01 50	29
14 40 34	73 28	15 05 26	73 28
43 32	28	08 51	25
45 38	27	11 50	20
47 40	30	16 30	17
49 50	30		

 $t = -9^\circ$ ;  $B = 545 \text{ mm}$ ;  $i = 00'$ .

## Tabelle I (Fortsetzung).

b) am 28. Juli 1930: Längenbestimmung.

Uhr <sub>55</sub>	2 <sup>h</sup>	Uhr <sub>55</sub>	2 <sup>h</sup>
h m s	h m s	h m s	h m s
20 44 55	37 28	20 49 00	36 46
47 10	37 02	51 10	36 24

$$t = -10^\circ; B = 530 \text{ mm.}$$

## 8. Station Eismitte km 395:

a) am 31. Juli 1930: Längen- und Breitenbestimmung.

14 06 42	73 54	14 44 12	74 29
11 43	74 01	46 30	31
15 40	06	49 40	27
17 50	12	52 44	28
20 00	12	55 50	26
22 15	16	58 12	24
25 06	20	15 00 30	22
14 28 25	74 21	15 03 20	74 21
30 43	24	07 10	18
32 15	24	11 15	1+
34 18	28	14 45	06
36 40	31	22 00	73 55
39 14	29	23 20	51
41 20	29		

$$t = -7^\circ; B = 527 \text{ mm}; i = 00'.$$

b) am 1. August 1930: Längenbestimmung.

11 01 26	55 40	11 14 50	57 37
07 38	56 34	17 32	57 57
09 53	56 51	19 50	58 16

$$t = -10^\circ; B = 526 \text{ mm.}$$

## II. Auf der 1. Hundeschlittenreise 1931 (Depotreise nach km 120).

9. Flagge km 101,8: (Neue Route nördlich der alten)  
am 9. April 1931: Breitenbestimmung.

15 27 08	52 17	15 37 19	52 23
28 21	20	38 24	22
29 07	22	39 27	20
30 59	21	40 52	23
31 55	22	43 14	17
15 32 40	52 20	15 44 22	52 20
33 42	17	46 37	16
34 37	18	48 13	18
35 27	19	53 45	14
36 29	18	54 56	10

$$t = -38^\circ; B = 560 \text{ mm}; \text{Uhrverbesserung unbekannt.}$$

## 5. Ergebnisse der geographischen Ortsbestimmungen.

Tabelle 2.

### A. Beobachtungen mit Zeiß-Theodolit III.

$i$  = Indexfehler des Höhenkreises.

$m_{z1}$  = mittlerer Fehler einer einmal gemessenen Zenitdistanz.

#### I. Stationen im Randgebiet.

##### 1. Uvkusigsat: Punkt A nahe der Pendelstation.

22. Mai 1930:

$$\text{a) } \varphi = 71^\circ 02' 20'' \pm 4'' + 0,27'' \cdot d\lambda^{(s)} \quad i = +39'' \pm 4'' \quad m_{z1} = \pm 14'' \\ \lambda_w = 3^h 28^m 03^s \pm 7^s$$

22. Mai 1930:

$$\text{b) Für } (\varphi = 71^\circ 02' 20'') \text{ ist} \quad i = +40'' \quad m_{z1} = \pm 13'' \\ \lambda_w = 3^h 27^m 54,0^s \pm 1,0^s - 0,030^s \cdot d\varphi^{('')}$$

28. Mai 1930:

$$\text{c) } \varphi = 71^\circ 02' 04'' \pm 3'' + 0,33'' \cdot d\lambda_w^{(s)} \quad i = +13'' \pm 2'' \quad m_{z1} = \pm 11'' \\ \lambda_w = 3^h 27^m 58^s \pm 7^s$$

28. Mai 1930:

$$\text{d) Für } (\varphi = 71^\circ 02' 02'') \text{ ist} \quad i = -24'' \quad m_{z1} = \pm 40'' \\ \lambda_w = 3^h 27^m 52,4^s \pm 1,5^s + 0,002^s \cdot d\varphi^{('')}$$

##### Mittel für Uvkusigsat A:

$$\underline{\varphi = 71^\circ 02' 10'' + 8''} \quad \underline{\lambda_w = 3^h 27^m 55,4^s + 1,0^s}$$

##### 2. Kamarujuk:

###### a) Punkt B auf der Endmoräne:

7. August 1930:

Für ( $\varphi = 71^\circ 08' 29''$ ) trigonometrisch übertragen von Punkt Kamarujuk b) und ( $\lambda_w = 3^h 24^m 57,4^s$ ) trigonometrisch übertragen von Scheideck-Landende ist

$$\underline{\Delta U55 = +25,2^s + 1,3^s} \quad i = +30'' \quad m_{z1} = \pm 16''$$

###### b) Punkt vor Wohnzelt, zwischen Strand und Endmoräne:

12./13. September 1930:

Für ( $\lambda_w = 3^h 24^m 57,2^s$ ) trigonometrisch übertragen von Scheideck-Landende ist

$$\underline{\varphi = 71^\circ 08' 26'' - 4''} \quad i = +14'' \pm 1'' \quad m_{z1} = \pm 12''$$

$$\underline{\Delta U55 = +95,1^s - 0,6^s}$$

##### 3. Scheideck-Landende: Pendelstation.

25. Juli 1931:

$$\text{a) } \varphi = 71^\circ 10' 51'' \pm 2,4'' \quad i = +26'' \pm 2,5'' \quad m_{z1} = \pm 15''$$

$$\lambda_w = 3^h 24^m 54^s \pm 7,4^s$$

$$\text{b) } \lambda_w = 3^h 24^m 53,5^s \pm 0,45^s + 0,078^s \cdot d\varphi^{('')} \quad i = +26'' \quad m_{z1} = \pm 6''$$

$$\text{c) } \lambda_w = 3^h 24^m 54,8^s \pm 2,7^s - 0,016^s \cdot d\varphi^{('')} \quad i = +26'' \quad m_{z1} = \pm 37''$$

##### Mittel für Scheideck-Landende: Pendelstation.

$$\underline{\varphi = 71^\circ 10' 51'' + 2,4''} \quad \underline{\lambda_w = 3^h 24^m 53,7^s + 0,46^s}$$

## Tabelle 2 (Fortsetzung).

II. Theodolitstandpunkte des Inlandeisnivelllements zwischen km 38 und km 200 Randabstand.

4. Stpk. 47a (30. Juni 1931):

$$\begin{aligned} \varphi &= 71^\circ 13' 51'' \pm 3'' - 0,225'' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)} & i = +10'' & m_{z1} = \pm 9'' \\ \lambda_w &= 3^h 16^m 14^s \pm 10^s + \Delta U_{55} \end{aligned}$$

$$\text{h) Für } (\varphi = 71^\circ 13' 51'') \text{ ist} \quad i = +4'' \quad m_{z1} = \pm 11'' \\ \lambda_w = 3^h 16^m 13,5^s \pm 0,9^s - 0,058'' \cdot d\varphi^{(c)} + \Delta U_{55}$$

Mittel für Stpk. 47a:

$$\underline{\varphi = 71^\circ 13' 51'' + 3''} \quad \underline{\lambda_w = 3^h 16^m 13,5^s + 0,9^s + \Delta U_{55}}$$

5. Stpk. 29a (18. Juni 1931):

$$(\varphi = 71^\circ 11' 00'') \quad \lambda_w = 3^h 11^m 25,0^s \pm 0,73^s + \Delta U_{55} - 0,088'' \cdot d\varphi^{(c)}$$

6. Stpk. 16a (12. Juni 1931):

$$(\varphi = 71^\circ 12' 10'') \quad \lambda_w = 3^h 06^m 23,0^s \pm 1,1^s + \Delta U_{55} - 0,053'' \cdot d\varphi^{(c)}$$

7. Stpk. 12a (11. Juni 1931):

$$(\lambda_w = 3^h 04^m 35,0^s) \quad \varphi = 71^\circ 11' 08'' \pm 4'' - 3,65'' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

8. Stpk. 5a (9. Juni 1931):

$$(\lambda_w = 3^h 02^m 40,0^s) \quad \varphi = 71^\circ 10' 48'' \pm 3'' - 1,52'' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

9. Stpk. 2a (7. Juni 1931):

$$(\varphi = 71^\circ 10' 20'') \quad \lambda_w = 3^h 02^m 18,9^s \pm 1,1^s + \Delta U_{55} - 0,101'' \cdot d\varphi^{(c)}$$

III. Theodolitstandpunkte des Inlandeisnivelllements zwischen km 200 und km 300 Randabstand.

10. Stpk. 22i (26. August 1931):

$$(\lambda_w = 2^h 57^m 05,0^s) \quad \varphi = 71^\circ 11' 27'' \pm 4'' + 2,55'' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

11. Stpk. 19i (25. August 1931):

$$(\lambda_w = 2^h 56^m 20,0^s) \quad \varphi = 71^\circ 12' 10'' \pm 5'' + 0,41'' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

12. Stpk. 9i (20. August 1931):

$$(\lambda_w = 2^h 53^m 30,0^s) \quad \varphi = 71^\circ 12' 00'' \pm 5'' - 1,39'' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

13. Stpk. 8i (19. August 1931):

$$(\varphi = 71^\circ 11' 30'') \quad \lambda_w = 2^h 52^m 54,8^s \pm 1,3^s + \Delta U_{55} - 0,019'' \cdot d\varphi^{(c)}$$

## Tabelle 2 (Fortsetzung).

14. Stpk. 6i (18. August 1931):

$$(\varphi = 71^\circ 10' 30'') \quad \lambda_w = 2^h 51^m 54,5^s \pm 0,6^s + \Delta U_{55} + 0,015^s \cdot d\varphi^{(s)} \quad i = +20'' \quad m_{zi} = \pm 6''$$

15. Stpk. 3i (17. August 1931):

$$(\lambda_w = 2^h 50^m 50,0^s) \quad \varphi = 71^\circ 10' 19'' \pm 4'' - 0,14'' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)} \quad i = +78'' \quad m_{zi} = \pm 11''$$

In den Klammern (links) stehen vorläufig angenommene Näherungswerte.

## B. Beobachtungen mit Sextant und künstlichem Horizont.

## I. Auf der 1. Hundeschlittenreise 1930.

1. SchM. km 25 (16. Juli 1930):

$$(\varphi = 71^\circ 09,0') \quad \lambda_w = 3^h 19^m 54^s \pm 3^s + \Delta U_{55} + 8,00^s \cdot d\varphi^{(s)} \quad m_{zi} = \pm 0,6'$$

2. SchM. km 65 (18. Juli 1930):

$$(\lambda_w = 3^h 17^m 14^s) \quad \varphi = 71^\circ 07,8' \pm 0,2' - 0,003' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)} \quad m_{zi} = \pm 0,4'$$

3. SchM. km 90 (19. Juli 1930):

$$\lambda_w = 3^h 14^m 23^s \pm 20^s + \Delta U_{55} \quad \varphi = 71^\circ 03,4' \pm 0,6' + 0,059' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)} \quad m_{zi} = \pm 1,9'$$

4. SchM. km 145 (21. Juli 1930):

$$(\lambda_w = 3^h 08^m 12^s) \quad \varphi = 71^\circ 08,1' \pm 0,3' + 0,022' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)} \quad m_{zi} = \pm 0,5'$$

5. Wetterhütte km 200 (23.—24. Juli 1930):

$$a) \lambda_w = 3^h 01^m 22^s \pm 14^s + \Delta U_{55} \quad \varphi = 71^\circ 06,3' \pm 0,2' - 0,021' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

$$b) (\varphi = 71^\circ 06,0') \quad \lambda_w = 3^h 01^m 33^s \pm 2^s + \Delta U_{55} + 5,55^s \cdot d\varphi^{(s)}$$

$$c) (\varphi = 71^\circ 06,0') \quad \lambda_w = 3^h 01^m 45^s \quad + \Delta U_{55} - 3,02^s \cdot d\varphi^{(s)}$$

$$d) (\lambda_w = 3^h 01^m 22^s) \quad \varphi = 71^\circ 05,4' \pm 0,2' + 0,000' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

## Mittel für 200:

$$\varphi = 71^\circ 06,0' \pm 0,5' \quad \lambda_w = 3^h 01^m 55^s \pm 2^s + \Delta U_{55}$$

6. SchM. km 315 (28. Juli 1930):

$$(\lambda_w = 2^h 48^m 32^s) \quad \varphi = 71^\circ 07,0' \pm 1,1' - 0,060' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)} \quad m_{zi} = \pm 1,5'$$

7. SchM. km 325:

(2. August 1930)

$$a) \lambda_w = 2^h 47^m 20^s \pm 18^s + \Delta U_{55} \quad \varphi = 71^\circ 07,5' \pm 0,2' + 0,002' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)} \quad m_{zi} = \pm 0,6'$$

(28. Juli 1930)

$$b) (\varphi = 71^\circ 07,5') \quad \lambda_w = 2^h 47^m 28^s \pm 6^s + \Delta U_{55} + 1,08^s \cdot d\varphi^{(s)} \quad m_{zi} = \pm 1,1'$$

8. Station Eismitte km 395:

(31. Juli 1930)

$$a) \lambda_w = 2^h 39^m 08^s \pm 14^s + \Delta U_{55} \quad \varphi = 71^\circ 08,1' \pm 0,1' + 0,007' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)} \quad m_{zi} = \pm 0,6'$$

(1. August 1930)

$$b) (\varphi = 71^\circ 08,1') \quad \lambda_w = 2^h 39^m 12^s \pm 4^s + \Delta U_{55} + 7,06^s \cdot d\varphi^{(s)} \quad m_{zi} = \pm 0,9'$$

## Mittel für Station Eismitte:

$$\varphi = 71^\circ 08,1' \pm 0,1' \quad \lambda_w = 2^h 39^m 12^s \pm 4^s + \Delta U_{55}$$

Tabelle 2 (Fortsetzung).

## II. Auf der 1. Hundeschlittenreise 1931.

## 9. Flagge km 101,8 (nördliche Route):

$$\varphi = 71^\circ 15,5' \pm 0,2' \quad (\text{Uhrverbesserung unbekannt}) \quad m_{z1} = \pm 1,0'$$

## C. Verbesserte Ergebnisse der Sextantbeobachtungen unter Annahme einer bestimmten Fehlerkurve (siehe S. 7).

## I. Auf der 1. Hundeschlittenreise 1930.

## 1. SchM. km 25:

$$(\varphi = 71^\circ 09,0') \quad \lambda_w = 5^h 20^m 45^s \pm 3^s + \Delta U_{55} + 8,00^s \cdot d\varphi^{(1)}$$

## 2. SchM. km 65:

$$(\lambda_w = 5^h 17^m 14^s) \quad \varphi = 71^\circ 12,8' \pm 0,2' - 0,003' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

## 3. SchM. km 90:

$$\lambda_w = 5^h 14^m 10^s \pm 20^s + \Delta U_{75} \quad \varphi = 71^\circ 09,6' \pm 0,6' + 0,059' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

## 4. SchM. km 145:

$$(\lambda_w = 5^h 08^m 12^s) \quad \varphi = 71^\circ 13,1' \pm 0,3' + 0,022' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

## 5. Wetterhütte km 200:

$$a) \lambda_w = 5^h 01^m 22^s \pm 14^s + \Delta U_{55} \quad \varphi = 71^\circ 11,0' \pm 0,2' - 0,021' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

$$b) (\varphi = 71^\circ 10,6') \quad \lambda_w = 5^h 01^m 25^s \pm 2^s + \Delta U_{55} + 5,55^s \cdot d\varphi^{(1)}$$

$$c) (\varphi = 71^\circ 10,6') \quad \lambda_w = 5^h 01^m 22^s \pm \Delta U_{55} - 3,02^s \cdot d\varphi^{(s)}$$

$$d) (\lambda_w = 5^h 01^m 22^s) \quad \varphi = 71^\circ 10,1' \pm 0,2' + 0,000' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

## Mittel für km 200:

$$\underline{\varphi = 71^\circ 10,5' + 0,5'}$$

$$\underline{\lambda_w = 5^h 01^m 22^s \pm 2^s + \Delta U_{55}}$$

## 6. SchM. km 315:

$$(\lambda_w = 2^h 48^m 52^s) \quad \varphi = 71^\circ 11,6' \pm 1,1' - 0,060' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

## 7. SchM. km 325:

$$a) \lambda_w = 2^h 47^m 20^s \pm 18^s + \Delta U_{55} \quad \varphi = 71^\circ 11,7' \pm 0,2' + 0,002' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

$$b) (\varphi = 71^\circ 11,7') \quad \lambda_w = 2^h 47^m 22^s \pm 6^s + \Delta U_{55} + 1,08^s \cdot d\varphi^{(1)}$$

## 8. Station Eismitte km 395:

$$a) \lambda_w = 2^h 59^m 08^s \pm 14^s + \Delta U_{55} \quad \varphi = 71^\circ 12,5' \pm 0,1' + 0,007' \cdot (\Delta U_{55} - d\lambda_w)^{(s)}$$

$$b) (\varphi = 71^\circ 12,5') \quad \lambda_w = 2^h 59^m 07^s \pm 4^s + \Delta U_{55} + 7,06^s \cdot d\varphi^{(1)}$$

## Mittel für Station Eismitte:

$$\underline{\varphi = 71^\circ 12,5' + 0,1'}$$

$$\underline{\lambda_w = 2^h 59^m 07^s \pm 4^s + \Delta U_{55}}$$

## II. Auf der 1. Hundeschlittenreise 1931:

## 9. Flagge km 101,8 (nördliche Route):

$$\varphi = 71^\circ 15,6' \pm 0,2' \quad (\text{Uhrverbesserung unbekannt}).$$

Diese verbesserten Ergebnisse sind nicht direkt aus den verbesserten Beobachtungen errechnet, sondern mit Hilfe von Differentialformeln aus den „unverbesserten“ Ergebnissen unter B dieser Tabelle.

## 6. Die Berechnung der Uhrstände.

Tabelle 3. Uhrstände im Sommer 1930.

$$\begin{aligned} \text{Uhrstand am } n\text{-ten Tage: } \Delta U_{55} &= +53^s,1 + 0^s,725 \cdot n + 0^s,02207 \cdot n^2 - 0^s,02688 \cdot \Sigma \text{ (760-B)} \\ &\quad \pm 256 \quad \pm 179 \quad \pm 211 \\ \Delta U_{84} &= -0^s,8 + 2^s,118 \cdot n + 0^s,00919 \cdot n^2 - 0^s,02069 \cdot \Sigma \text{ (760-B)} \\ &\quad \pm 272 \quad \pm 179 \quad \pm 231 \end{aligned}$$

1 Datum <b>1930</b>	2 n Tage	3 $\Sigma(760-B)$ mm	4 $\Delta U_{55}$ sec	5 $\Delta U_{84}$ sec	6 $U_{55}-U_{84}$ sec	7 $\Delta U'_{55}$ sec	8 $v_{55}$ sec	9 $\Delta U'_{84}$ sec	10 $v_{84}$ sec	11 $U'_{55}-U'_{84}$ sec	12 $v_d$ sec	13 $\Delta U''_{55}$ sec	14 $v_{trig.}$ sec	15 $\Delta U+_{55}$ sec
11. 6.	0	0	+52,6	- 1,6	-34,2	+53,1	-0,5	- 0,8	-0,8	-53,9	-0,3	+52,6	-	+32,6
18. 6.	7	0	+39,8	(+ 15,2)	(-24,6)	+59,3	+0,5	+ 14,5	+0,7	-24,8	+0,2	+39,8	-	+39,8
16. 7.	55	568	-	-	- 1,5	+75,6	+1,5	+ 77,0	-1,4	+ 1,4	-2,9	+77,1	-17,8	+59,5
18. 7.	57	672	-	-	+ 1,0	+72,1	+1,6	+ 76,3	-1,6	+ 4,2	-3,2	+75,7	-17,1	+56,6
19. 7.	58	842	-	-	+ 2,0	+69,9	+1,8	+ 75,5	-1,8	+ 5,6	-3,6	+71,7	-16,8	+54,9
21. 7.	40	1198	-	-	+11,0	+65,2	-1,2	+ 73,8	+1,2	+ 8,6	+2,4	+64,0	-16,2	+47,8
23. 7.	42	1590	-	-	+15,5	+59,7	-1,9	+ 71,5	+1,8	+11,8	+3,7	+57,8	-15,6	+42,2
24. 7.	43	1794	-	-	+16,4	+56,9	-1,6	+ 70,1	+1,6	+13,2	+3,2	+55,5	-14,9	+40,4
28. 7.	47	2677	-	-	+24	+44,0	-2,2	+ 63,7	+2,1	+19,7	+4,3	+41,8	-10,6	+31,2
31. 7.	50	3375	-	-	+25	+53,8	-0,3	+ 58,2	+0,3	+24,4	+0,6	+35,5	- 7,4	+26,1
1. 8.	51	5606	-	-	+25	+50,5	+0,5	+ 56,5	-0,5	+26,0	-1,0	+31,0	- 6,4	+24,6
2. 8.	52	5819	-	-	+25	+27,8	+2,2	+ 55,2	-2,2	+27,4	-4,4	+50,0	- 5,5	+24,7
7. 8.	57	4526	+25,2	+ 55,2	+30,0	+24,5	+0,7	+ 56,1	-0,9	+31,6	-1,6	+25,2	-	+25,2
6. 9.	87	6681	+84	+114	+30	+83,6	+0,4	+114,8	--0,8	+31,2	-1,2	+84,0	-	+84,0
12. 9.	93	7266	+95,1	+127,1	+32,0	+96,1	-1,0	+125,3	+1,8	+29,2	+2,8	+95,1	-	+95,1

Bemerkungen zu den Tabellen 3 und 4 der Uhrstände:

Spalte 2:  $n =$  Anzahl der seit dem Tage 0 (11. Juni 1930 und 24. Mai 1931) vergangenen Tage.

Spalte 3:  $B =$  mittlerer Luftdruck jedes einzelnen Tages in mm Hg.  
 $\Sigma (760-B) =$  Summe der (760-B) über alle n Tage.

Spalte 4 und 5:  $\Delta U_{55}$  und  $\Delta U_{84}$  = beobachtete Uhrstände:  $U + \Delta U =$  Weltzeit.

Spalte 6:  $U_{55}-U_{84}$  = beobachtete Differenzen der Uhrzeiten,

Spalte 7 und 9:  $\Delta U'_{55}$  und  $\Delta U'_{84}$  = errechnete Uhrstände nach der Ausgleichung.

Spalte 8 und 10:  $v_{55}$  und  $v_{84}$  (unterstrichen) = nach der Ausgleichung übriggebliebene Fehler der errechneten gegenüber den beobachteten Uhrständen.

$v_{55}$  und  $v_{84}$  = Verbesserungen der errechneten Uhrstände, so weit diese nicht beobachtet sind, auf Grund der beobachteten Uhrzeitdifferenzen:  $v_{84} = -v_{55} = \frac{1}{2} v_d$ .

Spalte 11:  $U'_{55}-U'_{84}$  = errechnete Differenzen der Uhrzeiten nach der Ausgleichung.

Spalte 12:  $v_d$  = nach der Ausgleichung übriggebliebene Fehler der errechneten gegenüber den beobachteten Uhrzeitdifferenzen.

$(v_d)$  = nach der Zeit linear interpolierte Verbesserungen, so weit die Uhrzeitdifferenzen nicht beobachtet sind.

Spalte 13:  $\Delta U''_{55}$  (unterstrichen) = beobachtete Uhrstände der Beobachtungsuhr ... 55.

$\Delta U''_{55}$  = die errechneten Stände der Beobachtungsuhr ... 55 nach Anbringung der Verbesserung  $v_{55}$ .  $\Delta U''_{55} = \Delta U'_{55} + v_{55}$ .

Spalte 14:  $v_{trig.}$  = zusätzliche Verbesserung der Uhrstände von 1930 auf Grund der trigonometrisch gemessenen Längenunterschiede.

Spalte 15:  $\Delta U+_{55}$  = endgültige Uhrstände für 1930.

$\Delta U+_{55} = \Delta U''_{55} + v_{trig.}$

Tabelle 4. Uhrstände im Sommer 1931.

Uhrstand am n-ten Tage:  $\Delta U_{55} = -47^s.1 + 5^s.611 \cdot n + 0^s.00564 \cdot n^2 - 0^s.02688 \cdot \Sigma (760-B)$   
 $(-172,7) \pm 277 \pm 99 \pm 211$   
 $\Delta U_{84} = -13^s.6 + 5^s.392 \cdot n + 0^s.01718 \cdot n^2 - 0^s.02069 \cdot \Sigma (760-B)$   
 $\pm 367 \pm 311 \pm 231$

1 Datum <b>1931</b>	2 n Tage	3 $\Sigma (760-B)$ mm	4 $\Delta U_{55}$ sec	5 $\Delta U_{84}$ sec	6 $U_{55}-U_{84}$ sec	7 $\Delta U'_{55}$ sec	8 $v_{55}$ sec	9 $\Delta U'_{84}$ sec	10 $v_{84}$ sec	11 $U'_{55}-U'_{84}$ sec	12 $v_d$ sec	13 $\Delta U''_{55}$ sec
24. 5.	0	0	-49	-16	+33	-47,1	-1,9	-13,6	-2,4	+33,5	-0,5	-49,0
29. 5.	5	380	-27,3	+8,2	+35,5	-29,1	+1,8	+5,9	+2,3	+35,0	+0,5	-27,3
31. 5.	7	548	-	-	+33	-22,3	+1,5	+13,6	-1,4	+35,9	-2,9	-20,8
7. 6.	14	1733	-	-	+46	-14,0	-1,3	+29,4	+1,3	+43,4	+2,6	-15,3
9. 6.	16	2120	-	-	-	-12,9	(-0,7)	+33,2	(+0,7)	+46,1	(+1,4)	-13,6
11. 6.	18	2500	-	-	+49	-11,5	-0,1	+37,3	+0,1	+48,8	+0,2	-11,6
12. 6.	19	2690	-	-	+49	-10,8	+0,6	+39,4	-0,6	+50,2	-1,2	-10,2
17. 6.	24	3611	-	-	+60,5	-6,3	-1,6	+51,0	+1,6	+57,3	+3,2	-7,9
18. 6.	25	3790	-	-	-	-5,2	(-1,5)	+53,5	(+1,5)	+58,7	(+3,0)	-6,7
30. 6.	37	5831	-	-	+77,9	+11,5	-0,3	+88,8	+0,3	+77,3	+0,6	+11,2
13. 7.	50	7683	+45,7	+141,0	+95,3	+41,0	+4,7	+140,0	+1,0	+99,0	-3,7	+45,7
16. 7.	53	7936	+51,0	+156,6	+105,6	+52,8	-1,8	+156,2	+0,4	+103,4	+2,2	+51,0
18. 7.	55	8104	+60,8	+165,8	+105,0	+60,7	+0,1	+167,2	-1,4	+106,5	-1,5	+60,8
19. 7.	56	8183	+63,8	-	-	+64,8	-1,0	-	-	-	-	+63,8
20. 7.	57	8276	+67,3	-	-	+68,6	-1,3	-	-	-	-	+67,3
25. 7.	62	8691	+83,5	-	-	+88,8	-5,3	-	-	-	-	+83,5
9. 8.	77	11233	+121,0	-	-	+116,4	+4,6	-	-	-	-	+121,0

Uhr . . . 55 neu gestellt, da abgelaufen. Uhrstand am Tage 0 = -172<sup>s</sup>.7.

11. 8.	79	11693	- 8.0	-	-	- 8,5	+0,5	-	-	-	-	- 8,0
12. 8.	80	11922	- 8.8	-	-	- 8,2	-0,6	-	-	-	-	- 8,8
17. 8.	85	13034	-	-	-	- 5,4	-	-	-	-	-	- 5,4
18. 8.	86	13251	-	-	-	- 4,6	-	-	-	-	-	- 4,6
19. 8.	87	13468	-	-	-	- 3,9	-	-	-	-	-	- 3,9
20. 8.	88	13664	-	-	-	- 3,1	-	-	-	-	-	- 3,1
25. 8.	93	14791	-	-	-	+ 0,3	-	-	-	-	-	+ 0,3
26. 8.	94	15014	-	-	-	+ 1,0	-	-	-	-	-	+ 1,0
6. 9.	105	17156	+ 16,5	-	-	+ 17,5	-1,0	-	-	-	-	+ 16,5
7. 9.	106	17333	+ 18,3	-	-	+ 19,5	-1,2	-	-	-	-	+ 18,5
13. 9.	112	18384	+ 33,8	-	-	+ 32,3	+1,5	-	-	-	-	+ 33,8
14. 9.	113	18559	+ 35,2	-	-	+ 34,5	-0,7	-	-	-	-	+ 35,2

Die geographischen Ortsbestimmungen

## 7. Die geographischen Koordinaten.

Tabelle 5.

### A. Beobachtungen mit dem Zeiß-Theodolit III.

#### I. Stationen im Randgebiet.

(Uhrstände direkt nach funkentelegraphischen Zeitsignalen.)

	Station	Nördliche Breite	Länge westl. v. Gr.
1.	Uvkusigsat: Pendelstation . . . . .	71° 02' 10" ± 8"	51° 58' 21" ± 15"
2.	Kamarujuk: Strand vor Wohnzelt..	71° 08' 26" ± 4"	51° 14' 18" ± 8"
3.	Scheideck-Landende: Pendelstation.....	71° 10' 51" ± 3"	51° 08' 25" ± 7"
4.	Scheideck-Nunatak: Steinmann	71° 10' 57" ± 5"	51° 08' 06" ± 7"
5.	Winterhaus..	71° 12' 00" ± 3"	51° 07' 42" ± 7"

#### II. Inlandeisnivellierung von km 38 bis km 200 Randabstand.

(Gerechnete Uhrstände nach Tabelle 4 S. 29.)

	Theodolit-standpunkt	Datum 1931	ΔU' <sub>55</sub> sec	Breite	Länge westl. v. Gr.	Randabstand (östlich von Scheideck)
6.	+7a	50. 6.	+11,2	71° 15,9'	49° 06,2'	73,1 km
7.	29a	18. 6.	- 6,7	(71° 11,0')	47° 49,6'	119,1 "
8.	16a	12. 6.	-10,2	(71° 12,2')	46° 53,2'	164,9 "
9.	12a	11. 6.	-11,6	71° 11,6'	(46° 07,7')	180,2 "
10.	5a	9. 6.	-13,6	71° 11,0'	(45° 38,9')	197,5 "
11.	2a	7. 6.	-15,3	(71° 10,3')	45° 50,9'	202,5 "

#### III. Inlandeisnivellierung von km 200 bis km 300 Randabstand.

(Gerechnete Uhrstände nach Tabelle 4 S. 29.)

	Theodolit-standpunkt	Datum 1931	ΔU' <sub>55</sub> sec	Breite	Länge westl. v. Gr.	Randabstand (östlich von Scheideck)
12.	22i	26. 8.	+ 1,0	71° 11,5'	(44° 16,4')	247,0 km
13.	19i	25. 8.	+ 0,3	71° 12,1'	(44° 05,7')	253,4 "
14.	9i	20. 8.	- 3,1	71° 12,1'	(45° 22,7')	279,2 "
15.	8i	19. 8.	- 3,9	(71° 11,5')	45° 12,7'	285,2 "
16.	6i	18. 8.	- 4,6	(71° 10,5')	42° 57,5'	294,9 "
17.	5i	17. 8.	- 5,4	71° 10,3'	(42° 42,8')	303,2 "

Die Theodolitstandpunkte liegen im allgemeinen weniger als 1 km südlich der Route.

### B. Beobachtungen mit Sextant und künstlichem Horizont.

#### Ergebnisse nach Anbringung der Sextantverbesserungen (s. S. 7).

(Gerechnete Uhrstände nach Tabelle 3 S. 28.)

	5-km-Schneemänner der Route	Datum 1930	ΔU+ <sub>55</sub> sec	Nördliche Breite	Länge westl. v. Gr.	Gerechneter Randabstand
18.	km 25	16. 7.	+59	(71° 10,0')	50° 28'	24,1 km
19.	km 65	18. 7.	+57	71° 12,7'	(49° 21')	64,3 "
20.	km 90	19. 7.	+55	71° 09,6'	48° 46'	85,3 "
21.	km 145	21. 7.	+48	71° 13,5'	(47° 11')	142,3 "
22.	km 200 (Meteorologische Hütte)	25. 7. 24. 7.	+41 +41	71° 10,5'	45° 31'	202,3 "
23.	km 315	28. 7.	+31	71° 11,5'	(42° 15')	319,9 "
24.	km 325	2. 8.	+25	71° 11,7'	41° 58'	330,1 "
25.	km 395 (Eismitte)	28. 7. 1. 8.	+31 +25	71° 12,5'	39° 53'	405,1 "

Tabelle 5 (Fortsetzung).

## C. Weitere Stationen nach den Werten unter B eingeschaltet.

		Nördliche Breite	Länge westl. v. Gr.	Gerechneter Randabstand
26.	km 63: Seismische Station (2 km südlich der Route) .....	(71° 12')	(49° 25')	61,9 km
27.	km 81: Pendel- und seismische Station .....	(71° 12,9')	(48° 52')	81,7 "
28.	km 120: Pendel- und seismische Station .....	(71° 12,5')	(47° 45')	121,9 "
29.	km 190: Alfred Wegeners Grab .....	(71° 10,6')	(45° 47')	192,6 "
30.	km 300: Pendelstation .....	(71° 10,8')	(42° 42')	503,7 "

Die in der Tabelle 5 eingeklammerten Werte sind nicht gemessen, sondern mit Hilfe der vorläufig ausgewerteten trigonometrischen Messungen zwischen die gemessenen Werte eingeschaltet.

## 8. Die geographischen Koordinaten von Eismitte.

In Band IV, 1 der Expeditionsergebnisse hat Dr. Georgi auf Seite 202 ff. die Ergebnisse seiner geographischen Ortsbestimmungen von Eismitte mitgeteilt. Sie weichen erheblich von meinen Werten ab. In Breite beträgt der Unterschied rund 18'. Ein solcher Unterschied kann nicht durch Messungsfehler, sondern nur durch ein Versehen bei der Auswertung erklärt werden. Da bei den Messungen der Sonnenhalbmesser im Mittel 16,0' betrug, dem gesuchten Fehler also sehr nahe kommt, ist anzunehmen, daß bei der Auswertung von Sonnenrandbeobachtungen aus irgendeinem Versehen der Sonnenhalbmesser gar nicht oder doppelt angebracht wurde. Während ich mit dem kleinen Sextanten die ganzen Sonnenscheiben zur Deckung brachte, meine Messungen sich deshalb auf den Sonnenmittelpunkt beziehen, hat Dr. Georgi mit seinem größeren Sextanten (stärkere Fernrohrvergrößerung) die Sonnenränder beobachtet. Es muß also zunächst vermutet werden, daß Dr. Georgi das Versehen unterlaufen ist.

Ein direkter Nachweis, daß die von Dr. Georgi angegebene Breite irrig ist, ergibt sich aus seinen Längenmessungen. Während eine der drei Längenmessungen in der Nähe des 1. Vertikals stattfand, erfolgten die beiden andern in einem großen Abstande davon. Aus den drei Messungen kann man deshalb Länge und Breite gemeinsam ableiten. Da Dr. Georgi seine Beobachtungen selbst nicht mitteilt, können die Ergebnisse nicht direkt nachgeprüft werden. Ich habe deshalb unter Benutzung der vorhandenen Georgischen Angaben nach der Differentialformel:

$$d\lambda = - \frac{\operatorname{tg} \delta - \operatorname{tg} \varphi \cdot \cos \tau}{\sin \tau} \cdot d\varphi$$

durch eine kleine Ausgleichung eine solche Verbesserung der von Dr. Georgi angegebenen Breite bestimmt, daß die drei dadurch geänderten Längen möglichst miteinander übereinstimmen. Außerdem sind dann nach der gleichen

Formel die Längen berechnet worden, die der um den Sonnenhalbmesser verbesserten Georgischen Breite entsprechen. Die Werte sind in folgender Liste zum Vergleich zusammengestellt:

Breite (Gewichte nach Georgi)	Länge 1 (6)	Länge 2 (1)	Länge 3 (3)	Länge Mittel
1. Georgi: nach Angaben in Band IV, 1, S. 202:				
<u>70° 53,8'</u>	40° 41,5'	40° 23,9'	40° 49,4'	<u>40° 42,1' + 5,0'</u>
2. Georgi: auch die Breite aus den Längenmessungen gerechnet:				
<u>71° 04,4'</u>	40° 10'	40° 12'	40° 14'	<u>40° 12' + 2'</u>
3. Georgi: Breite Georgi + Sonnenhalbmesser:				
<u>71° 10'</u>	39° 53'	40° 06'	39° 55'	<u>39° 55' + 2,7'</u>
4. Weiken: für den Expeditionsgebrauch gegeben am 1. 8. 1930:				
Breite: <u>71° 08'</u>	Länge: <u>39° 59'</u>			
5. Weiken: mit Sextantverbesserung und ausgeglichenen Uhrständen:				
Breite: <u>71° 12,5'</u>	Länge: <u>39° 53'</u>			

Zu 1: Die drei gemessenen Längen stimmen miteinander zu wenig überein.

Breite und Länge weichen von den Ergebnissen Weikens stark ab.

Zu 2: Es gibt also eine Breite, für die die Ergebnisse der drei Längenmessungen sehr gut miteinander übereinstimmen. Die aus den Längenmessungen allein errechnete Breite ist sehr unsicher. Sie stimmt aber mit der um den Sonnenhalbmesser vergrößerten Breite Georgi (3) bedeutend besser überein, als mit der von Georgi angegebenen (1).

Zu 3: Bei Annahme der um den Sonnenhalbmesser verbesserten Breite Georgi stimmen die Ergebnisse der drei Längenmessungen miteinander noch gut überein. Außerdem stimmen Breite und Länge genügend genau mit den Ergebnissen Weikens überein.

Zu 4: Die Breite ist falsch um den erst nachträglich entdeckten Sextantfehler, die Länge außerdem, da damals bei der Messung der Uhrstand nur über viele Wochen extrapoliert werden konnte.

Zu 5: Die angebrachten Verbesserungen sind zu ersehen aus den Abschnitten: Die Instrumente und Die Uhren.

Als brauchbare Ergebnisse können nur die unter 3 und 5 angesehen werden. Die einfache Mittelbildung daraus dürfte die wahrscheinlichsten Koordinaten ergeben, also:

$$\text{Eismitte: Breite} = 71^\circ 11', \text{Länge} = 39^\circ 54'.$$

Abgeschlossen Dezember 1939.

---

---

# Schwerkraftmessungen mit Pendeln.

Von Karl Weiken.

## Einleitung.

Alfred Wegener hoffte, durch Schwerkraftmessungen auf dem grönlandischen Inlandeise in Verbindung mit seismischen Eisdickenbestimmungen einen Beitrag zur Lösung der Frage der Isostasiestörungen durch Inlandeismassen liefern zu können. Ich übernahm es, neben dem Inlandeisnivellelement auf der Expeditionsroute von der Westküste Grönlands bis zur Station Eismitte Schwerkraftmessungen mit Pendeln durchzuführen.

Infolge des im Herbst 1930 über die Expedition hereingebrochenen Unglücks wurde es notwendig, gerade die von der Weststation aus auf Inlandeisreisen durchzuführenden Arbeiten stark einzuschränken. Die vorhandenen Inlandeistransportmittel mußten im ersten Sommer ausschließlich, im zweiten Sommer wider alles Erwarten zum größten Teil für die Station Eismitte eingesetzt werden. Während aus diesem Grunde die Eisdickenmessungen von Wölcken und Brockamp nur noch bis zu einem Randabstand von 120 km möglich waren, gelang es doch, die Schwerkraftmessungen bis 300 km Randabstand, also bis in das Zentralgebiet des Inlandeises auszudehnen. Die Zahl der Pendelstationen mußte gegenüber dem ursprünglichen Plan allerdings auch sehr eingeschränkt werden.

Obwohl die Arbeitsbedingungen auf dem Inlandeise gerade für Pendelmessungen naturgemäß sehr schwierig sind, entsprechen die erzielten Genauigkeiten durchaus den damals unter normalen Bedingungen üblichen. Diese ersten auf einem Inlandeise durchgeföhrten Schwerkraftmessungen können deshalb als wohlgelungen bezeichnet werden.

Der Direktor des Geodätischen Instituts Potsdam, Herr Wirkl. Admiräritätsrat Prof. Dr. Dr. E. h. Kohlschütter, hat mich bei den Vorbereitungen für die Pendelmessungen mit allen Mitteln des Instituts unterstützt und sogar nach eigenen Entwürfen in der Institutswerkstatt einen neuen für die besonderen Verhältnisse des Inlandeises eingerichteten Pendelapparat bauen las-

sen, der in den „Verhandlungen der Baltischen Geodätischen Kommission (5. Tagung in Kopenhagen, Oktober 1930) Helsinki 1931“ beschrieben ist. Leider wurde dieses Gerät zu spät fertig. Es konnte deshalb nicht mehr eingesetzt werden. Herrn Geheimrat Kohlschütter bin ich für die tatkräftige Unterstützung zu außerordentlichem Dank verpflichtet.

Herrn Mechanikermeister P. Fechner schulde ich Dank für die aufopfernde Arbeit bei der Herrichtung aller Geräte und Vorrichtungen für die Pendelmessungen in Grönland, Herrn Funkmeister Rost für den Bau des Empfangsgerätes.

Besonders gedenken muß ich hier der treuen Mitarbeit meines Expeditionskameraden H. Jülg, der mich auf allen Messungsreisen auf dem Inlandeis begleitete und neben der Durchführung seiner eigenen glaziologischen und meteorologischen Arbeiten mir bei den geodätischen Messungen jede Hilfe leistete.

### 1. Die Pendelstationen.

Die Pendelmessungen sind direkt an den absoluten Schwerewert von Potsdam angeschlossen. Die Anschlußmessungen vor der Ausreise nach Grönland und nach der Rückkehr von dort erfolgten auf dem mittleren Pendelpfeiler im Nordostkeller des Geodätischen Instituts Potsdam.

Die Pendelmessungen in Grönland begannen und endeten auf der Station Uvkusigsat. Diese Station liegt in der Nordostecke der Umanakbucht am Eingang zum Ingneritfjord etwa 400 m nördlich der Grönlandersiedlung Uvkusigsat auf einem Felsbuckel dicht an der Küste. Die Stelle ist bezeichnet durch eine auf dem Felsen befestigte Messingplatte und einen darüber errichteten Steinmann. Kurz nach der Ankunft an der grönlandischen Küste wurden dort zwei voneinander unabhängige Messungen gemacht, und zwar am 27. Mai (Uvkusigsat Ia) und am 2. bis 3. Juni 1930 (Uvkusigsat Ib). Kurz vor Antritt der Rückreise wurde an derselben Stelle am 2. bis 3. Oktober 1931 (Uvkusigsat II) gemessen. Uvkusigsat ist damit auf dem Hin- und Rückwege an Potsdam angeschlossen, und zwar mit einer sehr guten Übereinstimmung der Ergebnisse.

Vier weitere Stationen wurden in der Zeit vom 24. Juli bis zum 14. September 1931 gemessen. Die erste dieser Stationen liegt 273 m südwestlich vom höchsten Punkt des Nunatak-Scheideck auf einem Felsbuckel von Scheideck-Landende in 940 m Höhe über dem Meer dicht am Inlandeisrande. Auch an dieser Stelle wurde ein Steinmann errichtet. Die drei übrigen Stationen liegen auf dem Inlandeis selbst in 300, 120 und 81 km Abstand von Scheideck auf der Expeditionsroute nach Eismitte. — Während auf den Stationen bei km 120 und km 81 Eisdickenmessungen von Wölcken und Brockamp vorliegen, fehlen solche bei km 300.

## 2. Die Pendelapparatur.

Zu den Messungen wurde ein Vierpendelhaubenapparat des Geodätischen Instituts Potsdam mit den von M. Fechner hergestellten vier Invarpendeln v. Sterneckscher Form 76, 77, 78 und 79 benutzt. Die vier Achatflächen, auf denen die Pendel mit ihren Achatschneiden hängen, befinden sich an den vier Enden eines horizontal liegenden Balkenkreuzes symmetrisch zu einer das Balkenkreuz tragenden Mittelsäule, und zwar so, daß immer je zwei sich gegenüberhängende Pendel in derselben radialen Ebene schwingen.

Mit den benutzten Pendeln war bis dahin nur nach dem Einpendelverfahren gemessen worden. Da ich aber das Zweipendelverfahren anwenden wollte, mußten die Pendel erst in ihrer Schwingungszeit paarweise aufeinander abgestimmt werden. Nach dem Zweipendelverfahren schwingen immer gleichzeitig die beiden Pendel eines Paars in derselben Schwingungsebene, mit möglichst gleichen Amplituden und einer Phasendifferenz, die möglichst nahe gleich  $180^\circ$  bleibt. Je ein Paar bildeten die Pendel 76, 77 und die Pendel 78, 79.

Die Temperatur- und Luftplichtekonstanten der Pendel waren von L. Haasemann (Veröffentlichung des Geodätischen Instituts 71/1916) bestimmt worden. Während die Temperaturkonstanten sich bei andern Messungen des Geodätischen Instituts als noch unverändert erwiesen hatten, konnte eine Änderung der Luftplichtekonstanten infolge der Abstimmung der Pendel vermutet werden. Gelegentlich der Anschlußmessungen in Potsdam vor der Ausreise wurden die Dichtekonstanten deshalb neu bestimmt. Sie zeigten sich gegen früher nur wenig verändert. Neben den alten Temperaturkonstanten von L. Haasemann wurden die neuen Dichtekonstanten benutzt, und zwar folgende Werte:

Pendel . . . . .	76	77	78	79	Mittel
Temperaturkonstante {	-5,57 ±0,07	-5,79 ±0,09	-5,64 ±0,11	-5,94 ±0,11	-5,685 ±0,10
Luftplichtekonstante . {	-692,4 ±4,7	-694,5 ±3,1	-697,2 ±3,1	-687,1 ±2,8	-692,8 ±3,4

Die Einzelheiten der Messungen zur Bestimmung der Luftplichtekonstanten sind aus der Tabelle 2 unter Potsdam I, die bei diesen Messungen nach der Ausgleichung übriggebliebenen Fehler aus der Tabelle 4 unter Potsdam I zu ersehen.

Da ein Nachdichten des Pendelapparates in Grönland kaum möglich erschien und um an Gewicht zu sparen, wurde darauf verzichtet, mit evakuiertem Apparat zu arbeiten. Statt der schweren luftdichten Haube genügte deshalb eine leichte doppelwandige Schutzhülle. Nur in Potsdam I wurde die schwere Haube so weit benutzt, als für die Konstantenbestimmung evakuiert werden mußte.

Zur Messung der Schwingungszeiten der Pendel in Uhrsekunden diente das Koinzidenzverfahren. Der dem Geodätischen Institut Potsdam gehörende Koinzidenzapparat wurde über ein Relais durch Uhrkontakte gesteuert. Zu Anfang und zu Ende jeder Messung wurden für beide Pendel je zehn Koinzidenzen gelesen und daraus die Schwingungszeiten berechnet.

### 3. Die Uhren.

In Potsdam wurde die im Keller des Uhrenhauses stehende Pendeluhr Riefler 96 benutzt, in Grönland das Marinechronometer Lange 624. Das Chronometer war in seinem Holzkasten kardanisch aufgehängt. Der Holzkasten war durch zwei Deckel verschlossen. Nach Öffnen des äußeren Deckels konnte die Uhr durch ein Glasfenster des inneren Deckels beobachtet werden. Für die Zeit der Messungen auf einer Pendelstation wurde der äußere Deckel abgenommen. Der innere Deckel wurde täglich nur einmal geöffnet zum Aufziehen der Uhr. Kurz vor Beginn der ersten Pendelmessung wurde die Uhr noch einmal aufgezogen und der Deckel dann während der Dauer der Messungen (bis zu 24 Stunden) nicht mehr geöffnet.

Die Uhr mit ihrem Holzkasten stand in einem doppelwandigen, mit Filz gut wärmeisolierten Aluminiumkästen, den der Mechanikermeister P. Fechner angefertigt hatte. Der Deckel dieses Isolierkastens konnte zum Einsetzen und Aufziehen der Uhr geöffnet werden, blieb aber für die Dauer der eigentlichen Messungen auch verschlossen. Durch ein im Deckel des Isolierkastens angebrachtes Glasfenster konnte die Uhr beobachtet werden. Die durch das Glasfenster unterbrochene Filzisolierung war hier durch eine über das Fenster gelegte Filzdecke ersetzt. Diese Filzdecke wurde immer nur für die kurze Zeit der Uhrablesung abgehoben. Im übrigen konnten die Uhrsekunden weitergezählt werden, da die Sekundenkontakte hörbar waren, und zwar bei den Pendelmessungen durch den Koinzidenzapparat, beim Zeitsignalempfang dadurch, daß die Uhrkontakte zwischen Antenne und Empfangsgerät geschaltet waren.

Da die Firma Lange sich bei Uhrtemperaturen unter 0 Grad für einen genügend gleichmäßigen Uhrgang nicht verbürgen konnte, war der Isolierkasten auf einen weiteren unten offenen Wärmekasten aus Aluminium gesetzt, in dem die Luft erwärmt werden konnte. Als Wärmequelle waren zwei Katalytöfen vorgesehen. Da diese aber durch eingedrungenen Treibschnee sehr bald unbrauchbar geworden waren, wurde als Wärmequelle ein neben den Wärmekasten auf den Fußboden gestelltes Petroleumglühlicht (Petromax) benutzt. Die Wärmeregulierung erfolgte durch Änderung des Abstandes zwischen Glühlicht und Wärmekasten.

Beim Einrichten einer Station wurde die Uhr erst angestoßen, wenn sie bis auf über 0 Grad erwärmt war. Im Innern des Uhrkastens dicht neben dem Ziffernblatt war ein Thermometer angebracht, das auch von oben durch

die Glasfenster abgelesen werden konnte. An diesem Thermometer wurde die Uhrtemperatur bei jeder Zeitsignalaufnahme und am Anfang und Ende jeder einzelnen Pendelmessung abgelesen. — Stärkere Temperatur- und damit Gangschwankungen des Chronometers ließen sich aber trotz aller Vorsicht nicht vermeiden.

In Potsdam wurden die Uhrgänge der Riefler 96 durch den Zeitdienst der astronomischen Abteilung des Geodätischen Instituts bestimmt. In Grönland wurden für die Bestimmung der Uhrgänge des Chronometers Lange 624 funkentelegraphische Zeitsignale benutzt, und zwar alle Zeitsignale auf langen Wellen von Nauen, Bordeaux und Rugby. Beide Uhren gingen nach Sternzeit. Die Pendelmessungen auf den einzelnen Stationen in Grönland dauerten zwischen 15 und 24 Stunden. In dieser Zeit wurde mit den Pendelpaaren abwechselnd ununterbrochen gemessen. Die Pendel schwangen etwa  $2\frac{1}{2}$  Stunden. Dann wurden sie angehalten und die Pendel des andern Paars sofort angestoßen. Der Uhrgang wurde bestimmt für die Gesamtmessungsdauer zwischen einem Zeitsignal am Anfang und einem Zeitsignal am Ende der Messungen. Aber auch während der Messungen wurden alle Zeitsignale aufgenommen. Dadurch war es möglich, die Schwankungen des Uhrganges während der ganzen Messungszeit zu erkennen und mit den durch die Pendel festgestellten Uhrgangschwankungen zu vergleichen.

Die Aufnahme der Zeitsignale erfolgte nach der Hännischen Methode mit einem von dem Funkmeister Rost gebauten Empfangsgerät. Im November 1930, als ich mich auf einer Inlandeisreise befand, kam das Gerät beim Transport auf dem oberen Kamarujukgletscher im Schnee abhanden und wurde erst im Juli 1931 im abtauenden Schnee wiedergefunden. Da es durch das Schneewasser unbrauchbar geworden war, baute F. Kelbl, einer unserer Expeditionsfunker, aus dem Material ein neues Gerät, das sich dann auch sehr gut bewährte.

#### 4. Die Reduktion der gemessenen Schwingungszeiten.

Die unter verschiedenen Verhältnissen in Uhrsekunden gemessenen Halbschwingungszeiten  $T$  der Pendel sind auf gleiche Verhältnisse zu reduzieren, und zwar auf a) gleiche Amplituden, b) gleiche Temperatur, c) gleiche relative Luftdichte, d) starres Stativ und e) Sternzeit.

a) Amplitudenreduktion: Die Amplituden der Pendel wurden zweimal zu Anfang und zweimal zu Ende jeder Messung abgelesen, und zwar vor und nach jeder Koinzidenzenreihe. Das Mittel aus den beiden Ablesungen ergab die Amplitude zur Zeit der mittleren Koinzidenz zu Anfang und zu Ende jeder Messung. Die gemessene Schwingungszeit wurde nach der Formel von Borda

$$\Delta T_a = - \left( \frac{(a_a + a_e) \cdot (a_a - a_e)}{32 (\ln a_a - \ln a_e)} - 21,15 \right) \cdot T$$

auf die Amplitude von  $20'$  reduziert. Dabei bezeichnet  $a_a$  die Amplitude zu Anfang,  $a_e$  die Amplitude zu Ende der Messung,  $T$  die Halbschwingungszeit des Pendels.

b) Temperaturreduktion: Zur Messung der Pendeltemperatur dienten zwei im Innern des Pendelapparates angebrachte Thermometer: 1. Nr. 1457 mit dem Prüfschein P.T.R. 114957 und 2. Nr. 975 mit dem Prüfschein P.T.R. 32977. Nach den Prüfscheinen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sind folgende Korrekturen anzubringen:

t:	$-10^\circ$	$0^\circ$	$+10^\circ$	$+20^\circ$	$+30^\circ$	$+40^\circ$
1.	—	$-0,04^\circ$	$-0,06^\circ$	$-0,02^\circ$	$-0,02^\circ$	$0,00^\circ$
2.	$-0,08^\circ$	$-0,06^\circ$	$-0,06^\circ$	$-0,06^\circ$	$-0,04^\circ$	$0,00^\circ$

Die Ablesungen an beiden Thermometern wurden nach Anbringung dieser Korrekturen gemittelt. Das Mittel aus den Ablesungen zu Anfang und zu Ende jeder Messung ergab die Mitteltemperatur für die Messung. Danach wurde die Schwingungszeit der Pendel mit den oben aufgeführten Temperaturkonstanten auf  $0^\circ\text{C}$  reduziert.

c) Luftdichtereduktion: Bei den An- und Abschlußmessungen in Potsdam wurde der Luftdruck mit einem Hg-Barometer gemessen. In Uvkusigsat II konnte das Hg-Barometer der Weststation benutzt werden. Bei den übrigen Messungen in Grönland wurde der Luftdruck mit Aneroiden gemessen. In Scheideck wurde außerdem das Hg-Barometer der benachbarten Weststation zum Vergleich herangezogen. Die benutzten Aneroiden erhielten folgende Korrekturen:

1. Bohne 9351:

$$p = B + 11,4 - 0,063 \cdot t - 0,032 \cdot (760 - B) \pm 0,35$$

2. Bohne 12198:

Für dieses Aneroid lässt sich über den ganzen Bereich nicht einmal eine quadratische Formel mit genügender Genauigkeit angeben. Es mußte eine Korrekturkurve gezeichnet werden. In den von mir benutzten Bereichen genügen folgende lineare Formeln:

$$670 - 760 \text{ mm: } p = B + 7,5 - 0,03 \cdot (B - 670)$$

$$520 - 620 \text{ mm: } p = B + 4,6 + 0,05 \cdot (B - 520)$$

3. Fuess 100690:

$$p = B + 2,5 - 0,005 \cdot (760 - B)$$

Alle Aneroiden sind, sooft sie auf der Weststation waren, von Holzapfel mit dem Hg-Barometer (nahe 670 mm) verglichen worden, die unter 1 und 2 genannten außerdem von mir in Eismitte mit dem dortigen Hg-Barometer (nahe 520 mm). Bei allen Hg-Barometermessungen habe ich auch

die Schwerekorrektion angebracht. Die Standkorrekturen der obigen Formeln ergaben sich aus diesen Vergleichen, die Gangkorrekturen außerdem aus den nach Rückkehr der Expedition angefertigten Prüfungskurven der Seewarte. Die Luftfeuchtigkeit wurde mit einem Aspirationspsychrometer und außerdem mit einem im Pendelapparat angebrachten Haarhygrometer gemessen.

Aus dem korrigierten Luftdruck, der Luftfeuchtigkeit und der Temperatur im Pendelapparat habe ich die Luftpumpe im Pendelapparat nach folgender Formel gerechnet:

$$D = \frac{p - 0,000501 \cdot e \cdot p}{760 + 2,7854 \cdot t}$$

Mit den oben angegebenen Luftpumpekonstanten wurde die Schwingungszeit der Pendel auf die mittlere Luftpumpe von  $D_m = 0,8600$  reduziert.

d) Mitschwingensreduktion (Reduktion auf starres Stativ): Der Betrag  $\gamma$ , um den die Halbschwingungszeit eines einzeln schwingenden Pendels dadurch vergrößert wird, daß Apparat und Untergrund mitschwingen, wurde nach dem Zweipendelverfahren — ein schwingendes und ein zu Anfang ruhiges Pendel eines in derselben Schwingungsebene schwingenden Paares — auf jeder Station gemessen, und zwar für jedes Paar in beiden Richtungen. Für die beiden Pendelpaare (76/77 und 78/79) betrugen diese Werte auf den Stationen (in  $10^{-7}$  sec.):

Potsdam I: 27,4 und 25,2 (alter Pfeiler auf Fußboden, leichte Haube),  
22,4 und 20,4 (alter Pfeiler auf Fußboden, schwere Haube).

Potsdam II: 18,3 und 14,6 (neuer Pfeiler im Untergrund, leichte Haube).

Uvkusigsat I: 29,0 und 24,5 (Apparat direkt auf dem Felsen).

Scheideck: 40,0 und 27,8 (Apparat direkt auf dem Felsen).

Uvkusigsat II: 30,9 und 20,7 (Apparat direkt auf dem Felsen).

#### Auf den Inlandeisstationen:

km 300: 25,2 und 20,6 (Apparat auf festgefesten Holzpfählen).

km 120: 19,7 und 20,0 (Apparat auf festgefesten Holzpfählen).

km 81: 19,9 und 19,4 (Apparat auf festgefesten Holzpfählen).

In Potsdam wurde der Betrag bedeutend kleiner, nachdem ein im Untergrund fundierter neuer Pfeiler im Jahre 1932 gebaut war. In Uvkusigsat und Scheideck sind die Mitschwingungsbeträge am größten, obwohl der Apparat direkt auf dem festen Felsen stand. Unter den Fußschrauben des Apparates war die obere etwas angewitterte Schicht mit einem Hammer abgeschlagen worden. Auf dem Inlandeise wurde zunächst das ganze Pendelzelt 1 m tief

eingegraben bis in den schon sehr harten Firn. Dann wurden drei 1 m lange Holzpfähle mit einem Querschnitt von  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ , die am oberen Ende mit einem starken Eisenband umgeben waren, in den Firn eingetrieben, und zwar so, daß sie genau unter die drei Fußschrauben des Apparates paßten. Die oberen Flächen wurden auf gleiche Höhe gebracht. Um die Pfähle wurde sehr viel Wasser gegossen, das auf zwei Primuskochernerschmolzen werden mußte. Dadurch wurden die Seitenflächen der Pfähle möglichst auf der ganzen Länge mit dem Firn fest vereist. Dann wurde der Apparat aufgesetzt und einnivelliert. Während dann alle übrigen Arbeiten zur Einrichtung der Station vorgenommen, konnte der in Gefüge und Temperatur gestörte Firn sich durch Temperaturausgleich unter der Last des Pendelapparates wieder beruhigen.

Der Apparat mußte zu Anfang etwas nachnivelliert werden. Zum Schluß wurden nach einem Vorschlag von Georgi die Unterlegscheiben unter den Fußschrauben mit Siegellack auf den Holzpfählen befestigt. Nacheinander wurde der Apparat über jedem Pfahl etwas angehoben. Siegellack auf die Pfahloberfläche gebracht, die Unterlegscheibe über dem Primus erhitzt und schnell an ihren Platz gebracht. Unter der Last des Apparates verteilte sich der Siegellack sehr fein zwischen Holz und erhitztem Metall. — Wie die obigen Werte zeigen, stand der Pendelapparat auf dem Inlandeis fester als auf fast allen andern Stationen. — Da nach dem Zweipendelverfahren gearbeitet wurde, ist von den oben angegebenen Werten nur ein sehr geringer Teil als Reduktion anzubringen. Diese Reduktion wurde nach der von H. Schmehl (Zeitschrift für Geophysik 1927, Seite 157—160) angegebenen Formel berechnet.

e) Reduktion auf Sternzeit (wegen des Uhrganges): Die Reduktion der Schwingungszeit wegen des 2½ stündigen Uhrganges ist

$$\Delta T_U = \frac{T}{86\,637} \cdot \Delta^2 U.$$

Der Faktor  $\frac{T}{86\,637}$  schwankt je nach den Schwingungszeiten auf den einzelnen Stationen zwischen  $58,56$  und  $58,60 \cdot 10^{-7}$  sec.

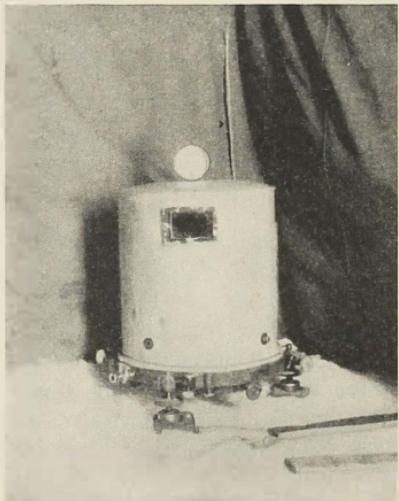


Abb. 3. Der Pendelapparat auf den im Firn festgeeiisten Holzpfählen.

Die Berechnung der Uhrgänge auf den grönlandischen Stationen ist zu ersehen aus den Tabellen 1 „Uhrgänge“. In den einzelnen Spalten dieser Tabellen stehen folgende Werte:

Spalte 1: Datum und Uhrzeit für den Anfang der aufgenommenen Zeitsignale.

Spalte 2:  $dU$  = Uhrstand nach dem unverbesserten Zeitsignal.

Spalte 3:  $dZS$  = Zeitsignalverbesserung.

Spalte 4:  $\Delta U$  = Uhrstand nach dem verbesserten Zeitsignal.

Spalte 5:  $\Delta^2 U$  (Zeitsignale) = 2½ stündiger Uhrgang berechnet zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zeitsignalen. Der Zeitabschnitt in Stunden wurde vor den Uhrgang geschrieben.

Spalte 9: Uhrzeiten für Beginn und Ende der einzelnen Pendelmessungen.

Spalte 8:  $\Delta^2 U$  (Pendel) = 2½ stündiger Uhrgang berechnet aus den Schwingungszeiten der Pendel. Davor der Zeitabschnitt in Stunden.

Spalte 7:  $\Delta^2 U$  (Pendel) = Uhrgang von Spalte 8. Für die durch Zeitsignalaufnahmen weiter unterteilten Zeitabschnitte sind die Uhrgänge interpoliert und in Klammern gesetzt.

Spalte 6: (v) = Fehler der nach Zeitsignalen errechneten Uhrgänge (Spalte 5) gegenüber den nach Pendeln errechneten Uhrgängen (Spalte 7).

Spalte 10: enthält die abgelesenen Uhrtemperaturen.

Als Zeitsignalverbesserungen (Spalte 3) sind angegeben die im Bulletin Horaire veröffentlichten vorläufigen (demi-définitives) Verbesserungen von Paris (Pa) und die Verbesserungen von Potsdam (Pd). Da seit 1931 im Bulletin Horaire auch Mittelwerte der von 9 Zeitinstituten festgestellten Zeitsignalverbesserungen als endgültige (définitives) Verbesserungen für jedes Zeitsignal veröffentlicht werden, sind für die Messungen von 1931 auch diese Verbesserungen (B.H.) angegeben. Die Werte in den Spalten 4, 5 und 6 wurden für alle diese Verbesserungen gerechnet.

Tabelle 1.

Uvkusigsat Ia: Die Uhrgänge. (Alle Werte in 0,001 sec)

Datum Uhrzeit	dU	$\Delta ZS$ (Pa) (Pd)	$\Delta U$	$\Delta^2 U$ (Zeitsignale)	(v)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	Uhr- zeit	Uhr- temperatur
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	0	{ -30 -20 } { -30 -20 }				9,9 <sup>h</sup> (-190)			
26. Mai				12,0 <sup>h</sup> { -172 -142 } { (+15) (-15) }					
27. Mai					12,1 <sup>h</sup> (-1)			5,9 <sup>h</sup>	+3,5°
8 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-76	{ -40 -15 } { -116 -91 }			0,5 <sup>h</sup> (+30)	2,6 <sup>h</sup> +5		8,5 <sup>h</sup>	+3,2°
				4,0 <sup>h</sup> { +132 -18 } { (-89) (+61) }	2,6 <sup>h</sup> +68	2,6 <sup>h</sup> +68			+5,1°
12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-54	{ -40 -40 } { -94 -94 }			0,9 <sup>h</sup> (-23)	2,6 <sup>h</sup> -70		11,1 <sup>h</sup>	+4,5°
					1,7 <sup>h</sup> (-95)				+5,0°
				8,0 <sup>h</sup> { -348 -318 } { (+34) (+4) }	2,6 <sup>h</sup> -214	2,6 <sup>h</sup> -214		13,7 <sup>h</sup>	+5,3°
					2,6 <sup>h</sup> -500	2,6 <sup>h</sup> -500		16,5 <sup>h</sup>	+6,5°
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-185	{ -25 -15 } { -210 -200 }			1,1 <sup>h</sup> (-446)	2,6 <sup>h</sup> -424		18,9 <sup>h</sup>	+8,0°
28. Mai					1,5 <sup>h</sup> (-408)			21,5 <sup>h</sup>	+8,6°
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-345	{ 0 -25 } { -345 -370 }		24,0 <sup>h</sup> { -135 -170 } { (-17) (+18) }	22,5 <sup>h</sup> (-135)				+8,8°
									+9,3°

Mittelwerte:

			12,0 <sup>h</sup> { -188 -218 } { (-7) (+23) }	12,0 <sup>h</sup> -195		
				15,6 <sup>h</sup> -189	15,6 -189	

Für 12,0<sup>h</sup>:  $m^2 \Delta^2 U = 579$ ;  $m \Delta^2 U = \pm 24,1 \cdot 10^{-3}$  sec.\*  $m_T = \pm 1,41 \cdot 10^{-7}$  sec;  $m^2 T = 1,99$ .

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Uvkusigsat Ib: Die Uhrgänge. (Alle Werte in 0,001 sec)

Datum Uhrzeit	$d\bar{U}$	$\Delta ZS$ (Pa) (Pd)	$\Delta U$	$\Delta^2 U$ (Zeitsignale)	(v)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	Uhr- zeit	Uhr- temperatur
1930									
2. Juni									
8 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-43	{ +25 +70 +27 }	-18						+9,0°
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+31	{ +50 +75 +106 }	+61	12,0 <sup>h</sup> { +158 +158 }	(0) (0)	{ 12,0 <sup>h</sup> +158 }			+16,0°
3. Juni									
8 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-2	{ +20 +60 +58 }	+18					0,4 <sup>h</sup>	+16,0°
				12,0 <sup>h</sup> { -86 -96 (+106) (+116) }		2,6 <sup>h</sup> -109 } 2,6 <sup>h</sup> -109			
						2,6 <sup>h</sup> +44 } 2,6 <sup>h</sup> ++4		3,0 <sup>h</sup>	+12,5°
						2,4 <sup>h</sup> (+225)		5,6 <sup>h</sup>	+10,2°
							2,6 <sup>h</sup> +228		
							(0,2 <sup>h</sup> (+26+))		
							2,6 <sup>h</sup> +196 } 2,6 <sup>h</sup> +196	8,2 <sup>h</sup>	+10,0°
							1,2 <sup>h</sup> (+153)	10,8 <sup>h</sup>	+10,8°
12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+10+	{ -40 -18 +86 }	+64				2,6 <sup>h</sup> +133		+11,5°
							1,4 <sup>h</sup> (+116)	13,4 <sup>h</sup>	+12,7°
							2,6 <sup>h</sup> +51 } 2,6 <sup>h</sup> +51	16,0 <sup>h</sup>	+13,2°
							2,6 <sup>h</sup> -132 } 2,6 <sup>h</sup> -132		
							1,4 <sup>h</sup> (-162)	18,6 <sup>h</sup>	+14,1°
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+77	{ +15 +60 +137 }	+92				2,6 <sup>h</sup> -171		+15,3°
							1,2 <sup>h</sup> (-181)	21,2 <sup>h</sup>	+15,0°
							22,8 <sup>h</sup> (+64)		
4. Juni									
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+119	{ +20 +75 +194 }	+139						+11,2°
Mittelwerte:									
				24,0 <sup>h</sup> { +31 +31 }	(-1)	{ 24,0 <sup>h</sup> +30 20,8 <sup>h</sup> +30 }	20,8 <sup>h</sup> +50		

Für 24,0<sup>h</sup>:  $m^2 \Delta 2U = 1962$ ;  $m \Delta 2U = \pm 44,3 \cdot 10^{-3}$  sec. $m_T = \pm 2,59 \cdot 10^{-7}$  sec;  $m^2 T = 6,71$ .

Tabelle 1 (Fortsetzung).

### Scheideck: Die Uhrgänge. (Alle Werte in 0,001 sec)

Datum Uhrzeit	$\Delta U$	$dZS$ (Pa) (BH) (Pd)	$\Delta U$	$\Delta^2 U$ (Zeitsignale)	$(v)$	$\Delta^2 U$ (Pendel)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	Uhr- zeit	Uhr- temperatur
1931 24. Juli									
9 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	-82	$\left\{ \begin{array}{l} -38 \\ -27 \\ +10 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -120 \\ -109 \\ -72 \end{array} \right.$						+3,5°
12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-72	$\left\{ \begin{array}{l} -15 \\ -24 \\ +10 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -87 \\ -96 \\ -62 \end{array} \right.$	$2,1^h \left\{ \begin{array}{l} +577 \\ +149 \\ +114 \end{array} \right.$	$(+59) \quad (+287) \quad (+322)$	$(0,7^h \quad (+300))$		$10,6^h$	+4,0°
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-53	$\left\{ \begin{array}{l} -10 \\ -5 \\ +40 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -65 \\ -58 \\ -15 \end{array} \right.$			$1,4^h \quad (+504)$	$2,5^h + 526$		+5,0°
25. Juli									
0 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-117	$\left\{ \begin{array}{l} - \\ +22 \\ - \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} - \\ -95 \\ - \end{array} \right.$				$2,5^h - 167$		+8,3°
17 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	+88	$\left\{ \begin{array}{l} -36 \\ -31 \\ - \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} +52 \\ +57 \\ - \end{array} \right.$	$4,0^h \left\{ \begin{array}{l} -220 \\ - \\ - \end{array} \right.$	$(-120) \quad (-) \quad (-)$	$0,6^h \quad (-227)$	$2,5^h - 162$	$20,6^h$	+8,1°
						$2,5^h - 03$		$23,1^h$	+6,5°
						$0,9^h \quad (-240)$			

### Mittelwerte:

$$\left| \begin{array}{c} 14,1^h \\ +24 \\ \hline \end{array} \right| \left( \begin{array}{c} (-) \\ (+29) \\ (-) \end{array} \right) \left| \begin{array}{cc} 14,1^h & +53 \\ 15,0^h & +24 \end{array} \right\| \left| \begin{array}{c} 15,0^h \\ +24 \end{array} \right\|$$

Für  $14,1^h$ :  $m_{\Delta 2U}^2 = 1104$ ;  $m_{\Delta 2U} = \pm 33,2 \cdot 10^{-3}$  sec.

$$m_T = \pm 1,94 \cdot 10^{-7} \text{ sec}; m^2_T = 3,77.$$

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Inlandeis km 300: Die Uhrgänge. (Alle Werte in 0,001 sec)

Datum Uhrzeit	dU	$\Delta^2 S$ (Pa) (BH) (Pd)	$\Delta U$	$\Delta^2 U$ (Zeitsignale)	(v)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	Uhr- zeit	Uhr- temper- atur
<b>1931</b>									
<b>10. August</b>									
17 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	-780	$\left\{ \begin{array}{l} +28 \\ +11 \\ - \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -752 \\ -769 \\ - \end{array} \right.$			$0,5^h (-9+2)$		18, <sup>h</sup>	$+2,8^\circ$ $+5,2^\circ$
				$6,1^h \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$(+61) \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$2,4^h -1092$	$2,4^h -1092$	20,8 <sup>h</sup>	$+4,2^\circ$
					$(-) \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$2,5^h -1555$	$2,5^h -1555$	25,1 <sup>h</sup>	$+4,4^\circ$
						$0,9^h (-1270)$			
<b>11. August</b>									
0 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-1154	$\left\{ \begin{array}{l} - \\ +65 \\ - \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} - \\ - \\ - \end{array} \right.$				$2,5^h -1287$		$+4,4^\circ$
				$8,0^h \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$(+2) \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$1,4^h (-1298)$		1,4 <sup>h</sup>	$+4,5^\circ$
					$(-) \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$2,4^h -1451$	$2,4^h -1451$	5,8 <sup>h</sup>	$+4,2^\circ$
						$2,4^h -1536$	$2,4^h -1536$	6,2 <sup>h</sup>	$+4,8^\circ$
						$1,8^h (-1094)$			
8 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-1532	$\left\{ \begin{array}{l} +27 \\ +6 \\ - \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -1505 \\ -1526 \\ - \end{array} \right.$				$2,5^h -1089$		$+4,9^\circ$
				$1,9^h \left\{ \begin{array}{l} - \\ -1137 \\ -1162 \\ - \end{array} \right.$	$(-58) \left\{ \begin{array}{l} - \\ -53 \\ - \end{array} \right.$	$0,5^h (-1071)$		8,5 <sup>h</sup>	$+5,0^\circ$
					$(-) \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$1,4^h (-1259)$			
9 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	-1643	$\left\{ \begin{array}{l} +48 \\ +25 \\ - \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -1595 \\ -1618 \\ - \end{array} \right.$				$2,5^h -1250$		$+5,0^\circ$
				$2,1^h \left\{ \begin{array}{l} -1+29 \\ -1234 \\ - \end{array} \right.$	$(+205) \left\{ \begin{array}{l} - \\ +10 \\ - \end{array} \right.$	$0,9^h (-1267)$		10,8 <sup>h</sup>	$+4,9^\circ$
					$(-) \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$1,2^h (-1192)$			
12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-1661	$\left\{ \begin{array}{l} -59 \\ -65 \\ +35 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -1720 \\ -1726 \\ -1626 \end{array} \right.$				$2,4^h -1195$		$+5,0^\circ$
				$5,9^h \left\{ \begin{array}{l} -1082 \\ -1184 \\ - \end{array} \right.$	$(-156) \left\{ \begin{array}{l} - \\ -34 \\ - \end{array} \right.$	$1,2^h (-1198)$		13,2 <sup>h</sup>	$+5,2^\circ$
					$(-) \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$2,4^h -1274$	$2,4^h -1274$	15,6 <sup>h</sup>	$+7,0^\circ$
17 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	-2044	$\left\{ \begin{array}{l} +58 \\ +27 \\ - \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} -1986 \\ -2017 \\ - \end{array} \right.$			$2,5^h -1171$	$2,5^h -1171$	17,9 <sup>h</sup>	$+8,0^\circ$

Mittelwerte:

			$24,0^h \left\{ \begin{array}{l} -1248 \\ - \end{array} \right.$	$(+) \left\{ \begin{array}{l} - \\ +6 \\ - \end{array} \right.$	$24,0^h -1242$			
				$(-) \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right.$	$25,5^h -1248$	$25,5^h -1248$		

Für  $24,0^h: m^2 \Delta^2 U = 221; m \Delta^2 U = \pm 14,9 \cdot 10^{-3}$  sec. $m_T = \pm 0,87 \cdot 10^{-7}$  sec;  $m^2 T = 0,76$ .

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Inlandeis km 120: Die Uhrgänge. (Alle Werte in 0,001 sec)

Datum Uhrzeit	dU	dZS (Pa) (BH) (Pd)	$\Delta U$	$\Delta^2 U$ (Zeitsignale)	(v)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	Uhr- zeit	Uhr- temper- atur
------------------	----	-----------------------------	------------	-------------------------------	-----	--------------------------	--------------------------	--------------	-------------------------

1931

7. September

8 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+ 61	$\left\{ \begin{array}{l} +57 \\ +27 \\ +140 \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} +118 \\ +88 \\ +201 \end{array} \right.$					- 5,0°
					$0,6^h \quad (+597)$		
					$2,4^h \quad +606$	$2,4^h \quad +606$	8,6 <sup>h</sup> - 5,2°
					$2,5^h \quad +620$	$2,5^h \quad +620$	11,0 <sup>h</sup> - 4,0°
					$2,5^h \quad -72$	$2,5^h \quad -72$	13,5 <sup>h</sup> - 4,2°
					$1,9^h \quad (-48)$		16,0 <sup>h</sup> - 0,5°
17 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	+ 278	$\left\{ \begin{array}{l} -8 \\ -39 \\ - \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} +270 \\ +259 \\ - \end{array} \right.$				$2,4^h \quad -77$	+ 3,5°
					$0,5^h \quad (-187)$		
					$2,1^h \quad \left\{ \begin{array}{l} -160 \\ -274 \\ - \end{array} \right.$	$2,1^h \quad \left\{ \begin{array}{l} -516 \\ -202 \\ (-) \end{array} \right.$	18,4 <sup>h</sup> + 4,0°
						$1,6^h \quad (-566)$	
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+ 216	$\left\{ \begin{array}{l} +40 \\ -1 \\ +90 \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} +256 \\ +215 \\ +506 \end{array} \right.$	*			$2,4^h \quad -611$	+ 5,8°
					$0,8^h \quad (-701)$		
					$4,0^h \quad \left\{ \begin{array}{l} -864 \\ - \end{array} \right.$	$4,0^h \quad \left\{ \begin{array}{l} (+241) \\ (-) \end{array} \right.$	20,8 <sup>h</sup> + 5,9°
						$2,5^h \quad -620$	
						$2,5^h \quad -620$	25,5 <sup>h</sup> + 6,5°
						$0,7^h \quad (-542)$	

8. September

### Mittelwerte:

$$\left| \begin{array}{c} | & | & | \\ & \left\{ \begin{array}{c} 16,0^h \\ -26 \\ - \end{array} \right. & \left\{ \begin{array}{c} (-) \\ (+1) \\ (-) \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{c} 16,0^h \\ -25 \\ 14,7^h \\ -26 \end{array} \right. \\ & | & | \\ & \left. \begin{array}{c} 14,7^h \\ -26 \end{array} \right| & \left. \begin{array}{c} 14,7^h \\ -26 \end{array} \right| \end{array} \right|$$

Für  $16,0^h$ :  $m_{\Delta 2U}^2 = 1665$ ;  $m_{\Delta 2U} = \pm 40,8 \cdot 10^{-3}$  sec.

$$m_T = \pm 2,39 \cdot 10^{-7} \text{ sec}; m^2_T = 5,71.$$

Tabelle 1 (Fortsetzung).

In Landeis km 81: Die Uhrgänge. (Alle Werte in 0,001 sec)

Datum Uhrzeit	dU	dZS (Pa) (BH) (Pd)	$\Delta U$	$\Delta^2 U$ (Zeitsignale)	(v)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	Uhr- zeit	Uhr- temper- atur
<b>1931</b>									
<b>13. September</b>									
17 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	-161	{ +58 +21 — — }   -103   —   —				0,2 <sup>h</sup> (-33)   1,9 <sup>h</sup> (-37)			+2,1°
				2,1 <sup>h</sup> { — +46 — }   (-37)   (-83)   (-)				18,1 <sup>h</sup>	+2,2°
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	-129	{ +26 —7 — }   -103   -136   —				0,6 <sup>h</sup> (-41)   2,5 <sup>h</sup> -48   2,5 <sup>h</sup> -48   2,5 <sup>h</sup> +108 }   2,5 <sup>h</sup> +108 }	2,5 <sup>h</sup> -38   2,5 <sup>h</sup> -48   2,5 <sup>h</sup> +108	20,6 <sup>h</sup> 23,1 <sup>h</sup>	+2,6° +2,8° +1,8°
<b>14. September</b>									
				12,0 <sup>h</sup> { +312 +320 — }   (-42)   (-50)   (-)				1,6 <sup>h</sup>	-0,6°
8 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+41	{ +12 -17 +55 }   +53   +24   +96				2,5 <sup>h</sup> +389   2,5 <sup>h</sup> +570   1,4 <sup>h</sup> (+511)	2,5 <sup>h</sup> +389   2,5 <sup>h</sup> +570   2,5 <sup>h</sup> +504	+1 <sup>h</sup> 6,6 <sup>h</sup>	-2,1° -3,0° -2,8°
				1,9 <sup>h</sup> { +581 +493 +291 }   (-88)   (0)   (+202)				9,1 <sup>h</sup>	-2,7°
9 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	+34	{ +65 +29 +85 }   +99   +63   +119				1,1 <sup>h</sup> (+495)   0,8 <sup>h</sup> (+491)	2,5 <sup>h</sup> +487		-2,8°
				2,1 <sup>h</sup> { +34 +114 -80 }   (+449)   (+569)   (+563)				11,6 <sup>h</sup>	-3,0°
12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+182	{ -80 -109 -70 }   +102   +73   +112				1,7 <sup>h</sup> (+485)   0,4 <sup>h</sup> (+477)			-3,0°
<b>Mittelwerte:</b>									
				18,1 <sup>h</sup> { +272 +282 — }   (+11)   (0)   (-)		18,1 <sup>h</sup> +283   17,5 <sup>h</sup> +282 }   17,5 <sup>h</sup> +282 }			

Für 18,1<sup>h</sup>:  $m^2 \Delta^2 U = 1129$ ;  $m \Delta^2 U = \pm 33,6 \cdot 10^{-3}$  sec. $m_T = \pm 1,97 \cdot 10^{-7}$  sec;  $m^2 T = 3,88$ .

Tabelle I (Fortsetzung).

Uvkusigsat II: Die Uhrgänge. (Alle Werte in 0,001 sec)

Datum Uhrzeit	dU	dZS (Pa) (BH) (Pd)	$\Delta U$	$\Delta^2 U$ (Zeitsignale)	(v)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	$\Delta^2 U$ (Pendel)	Uhr- zeit	Uhr- tempe- ratur
1951 2. Oktober									
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+ 88	{ + 90 + 79 + 155 + 245 }				0,2 <sup>h</sup> (+ 1200)		20,2 <sup>h</sup>	+ 7,1°
				4,0 <sup>h</sup> { + 1068 — — }	(+) 86 (-) 86 (-) 86	2,6 <sup>h</sup> + 1166 1,2 <sup>h</sup> (+ 1119)	2,6 <sup>h</sup> + 1166 22,8 <sup>h</sup>	+ 7,8° + 7,0°	
3. Oktober									
0 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+ 521	{ + 24 — — }					2,7 <sup>h</sup> + 1100		+ 7,0°
				8,0 <sup>h</sup> { — — + 1122 }	(-) 69 (-) 69	1,5 <sup>h</sup> (+ 1085) 2,7 <sup>h</sup> + 1045	2,7 <sup>h</sup> + 1045	1,5 <sup>h</sup>	+ 7,0°
						2,6 <sup>h</sup> + 1084 1,2 <sup>h</sup> (+ 968)	2,6 <sup>h</sup> + 1084 6,8 <sup>h</sup>	+ 6,8° + 7,9°	
8 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+ 664	{ + 72 + 55 + 160 + 824 }					2,6 <sup>h</sup> + 956		+ 7,0°
				1,9 <sup>h</sup> { + 1225 + 1301 + 935 }	(-) 272 (-) 548 (+) 18	1,4 <sup>h</sup> (+ 946)		9,4 <sup>h</sup>	+ 6,2°
						0,5 <sup>h</sup> (+ 975)			
9 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	+ 818	{ + 15 + 44 + 80 + 898 }							+ 6,1°
				2,1 <sup>h</sup> { + 594 + 549 + 674 }	(-) 398 (+) 445 (+) 318	2,1 <sup>h</sup> (+ 992)	2,7 <sup>h</sup> + 989		
12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	+ 877	{ + 8 — 7 + 80 + 957 }					0,1 <sup>h</sup> (+ 1005)	12,1 <sup>h</sup>	+ 5,1°

### Mittelwerte:

$$16,0^h \left\{ \begin{array}{l} +1060 \\ +1055 \\ +1071 \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} (-2) \\ (+4) \\ (-15) \end{array} \right\} 16,0^h +1058 \quad \left| \quad \right. \quad 15,9^h +1056 \quad \left| \quad \right. \quad 15,9^h +1056$$

Für  $16,0^h$ :  $m^2 \Delta 2_U = 1525$ ;  $m \Delta 2_U = \pm 59,0 \cdot 10^{-3}$  sec.

$$m_T = \pm 2.28 \cdot 10^{-7} \text{ sec}; m^2_T = 5.20.$$

Am Fuße der Tabellen 1 stehen in den entsprechenden Spalten die für die Gesamtzeit der Messungen auf einer Station geltenden Mittelwerte der Uhrgänge und der ( $v$ ). Der in Spalte 8 angegebene Mittelwert wurde für die Uhrgangreduktion benutzt. Reduziert wurde das Stationsmittel der gemessenen Schwingungszeiten jedes Pendels. Die für die Einzelmessungen in Spalte 8 der Tabellen angegebenen Uhrgänge nach Pendeln ergaben sich dann dadurch, daß die Schwingungszeiten der Paare immer gleich ihrem reduzierten Stationsmittel angenommen wurden.

Die Fehler ( $v$ ) in Spalte 6 sollen später dazu dienen, die Genauigkeit der zur Reduktion benutzten Uhrgänge zu untersuchen.

Aus den Uhrtemperaturen (Spalte 10) und den nach den Schwingungszeiten der Pendel errechneten Uhrgängen (Spalte 7) ergibt sich über alle Stationen der Temperatureinfluß auf den Uhrgang zu

$$d\Delta^2 U_t = -(92,5 \pm 8,4) \cdot dt \cdot 10^{-3} \text{ sec.}$$

Die aus den gemessenen Uhrtemperaturen gerechneten Uhrgangschwankungen sind aber recht unsicher und deshalb hier nicht weiter benutzt worden.

## 5. Die Messungen.

In der Tabelle 2 „Die Pendelmessungen“ sind alle Messungen und Reduktionen zur Berechnung der endgültigen Schwingungszeiten der Pendel zusammengestellt, und zwar:

die Anfangs- und Endamplituden der Pendel	$a_a$ und $a_e$
die Temperatur im Pendelapparat . . . . .	$t$
die Luftdichte im Pendelapparat . . . . .	$D$
der Mitschwingensbetrag . . . . .	$\gamma$
der Uhrgang . . . . .	$\Delta^2 U$
die Phasendifferenz am Anfang und am Ende jeder Messung . . . . .	$\varphi_a$ und $\varphi_e$
die gemessene noch unreduzierte Halbschwingszeit der Pendel . . . . .	$T_0$
Amplitudenreduktion . . . . .	$\Delta T_a$
Temperaturreduktion . . . . .	$\Delta T_t$
Luftdichtereduktion . . . . .	$\Delta T_D$
Mitschwingensreduktion . . . . .	$\Delta T_\gamma$
Uhrgangreduktion . . . . .	$\Delta T_U$
und die endgültige Halbschwingszeit . . . . .	$T$ .

Tabelle 2.

## Die Pendelmessungen.

Potsdam I (1930)

Pen-del	a <sub>a</sub>	a <sub>e</sub>	t D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ 180°	T <sub>o</sub> 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_D$	$\Delta T_\gamma$	$\Delta T_U$	T 0,507...
<b>23. Februar</b>												
76	36,4	17,8	+5,76	27,4	+ 6,8	7461	-8,2	-19,4	-85,2	+0,4	-35,6	7313
77	36,3	18,9	0,9830	-0,608	+11,0	7449	-9,0	-21,8	-85,4	-1,1	-35,6	7296
78	37,6	19,0	+ 544	25,2	+ 7,2	7218	-9,9	-19,8	-86,7	-1,1	-35,6	7065
79	36,5	18,3	0,9843	-0,608	- 8,7	7264	-8,6	-21,4	-85,4	+0,6	-35,6	7114
76	37,1	19,0	+5,12	27,4	-14,2	7461	-9,6	-17,3	-87,2	-1,3	-35,7	7310
77	36,9	18,2	0,9860	-0,609	-11,7	7455	-8,8	-19,4	-87,5	0,0	-35,7	7302
78	38,1	19,7	+4,76	25,2	- 0,8	7224	-10,8	-17,3	-89,0	-1,9	-35,7	7069
79	36,7	17,9	0,9876	-0,609	-13,0	7259	-8,4	-18,8	-87,7	+1,4	-35,7	7110
<b>25. Februar</b>												
76	35,7	18,0	+3,28	27,4	+11,7	7451	-8,9	-11,0	-91,9	+ 1 $\frac{1}{2}$	-36,7	7304
77	38,5	20,2	0,9927	-0,626	+10,2	7455	-11,5	-12,4	-92,2	-2,2	-36,7	7300
<b>26. Februar</b>												
78	38,6	19,7	+3,14	25,2	+ 1,1	7209	-11,3	-11,4	-86,6	-0,7	- 3,6	7061
79	37,7	19,4	0,9842	-0,642	- 2,9	7247	-10,4	-12,4	-85,3	+0,3	-37,6	7102
<b>28. Februar</b>												
76	37,3	19,8	+3,14	27,4	-12,4	7455	-10,4	-10,6	-88,4	-1,1	-34,6	7308
77	38,1	18,6	0,9876	-0,590	-10,3	7447	-9,9	-11,9	-88,6	+0,1	-34,6	7302
78	39,4	19,8	+343	25,2	+ 8,0	7208	-11,9	-12,5	-88,3	-0,8	-34,6	7060
79	38,7	19,3	0,9866	-0,590	- 8,3	7256	-11,0	-13,5	-87,0	+0,3	-34,6	7110
<b>2. März</b>												
76	38,4	22,2	+4,05	22,4	- 8,1	6830	-13,5	-15,7	+59,0	0,0	-36,8	7305
77	39,2	22,1	0,0816	-0,628	- 4,6	6825	-14,0	-15,4	+50,6	-0,3	-36,8	7299
78	40,5	24,8	+4,14	20,4	+ 2,3	6591	-17,4	-15,1	+51,2	-3,1	-36,8	7061
79	40,2	20,9	0,0820	-0,627	-33,8	6644	-13,4	-16,3	+53,6	-0,1	-36,8	7112
<b>3. März</b>												
76	37,7	22,0	+4,30	22,4	-11,5	6836	-12,5	-14,5	+537,0	-0,5	-37,6	7308
77	38,1	21,3	0,0845	-0,641	- 4,6	6826	-12,2	-16,3	+538,6	0,0	-37,6	7298
78	39,0	24,9	+422	20,4	-15,0	6597	-16,2	-15,4	+51,7	-5,7	-37,4	7064
79	39,0	18,8	0,0830	-0,638	-44,6	6639	-10,8	-16,6	+533,9	+0,1	-37,4	7108
<b>4. März</b>												
76	37,8	21,2	+4,40	22,4	- 2,8	6853	-11,9	-14,8	+536,6	+1,0	-37,6	7306
77	39,3	22,4	0,0851	-0,641	- 0,3	6829	-14,1	-16,7	+538,2	-1,0	-37,6	7298
78	39,7	22,2	+4,49	20,4	+ 150	6587	-14,2	-16,3	+50,3	-1,1	-37,4	7058
79	39,9	22,2	0,0850	-0,639	-22,2	6641	-14,4	-17,7	+52,5	-1,2	-37,4	7103
<b>5. März</b>												
76	37,0	18,6	+4,78	22,4	- 5,9	6974	-9,2	-16,1	+409,3	+10	-37,5	7321
77	38,5	19,6	0,2689	-0,640	- 0,2	6964	-11,1	-18,1	+40,5	-1,1	-37,5	7307
78	39,1	19,3	+4,86	20,4	+14,6	6724	-11,2	-17,7	+42,3	-0,7	-37,3	7069
79	39,1	19,5	0,2688	-0,637	-17,2	6779	-11,4	-19,2	+406,2	-0,9	-37,3	7116
76	36,7	24,1	+511	22,4	- 0,8	6976	-13,8	-17,2	+410,0	+1,3	-37,5	7319
77	38,5	25,8	0,2678	-0,640	+ 2,4	6965	-16,6	-19,4	+411,3	-1,3	-37,5	7302
78	36,6	25,1	+504	20,4	-11,0	6731	-14,5	-18,3	+413,0	-2,3	-37,5	7071
79	35,5	22,6	0,2676	-0,640	-24,4	6769	-11,5	-19,9	+407,0	+0,2	-37,5	7107

Tabelle 2 (Fortsetzung).

## P o s t d a m I (Fortsetzung)

Pen-del	$a_a$	$a_e$	t D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ $\varphi_e$ 180°	T <sub>o</sub> 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_D$	$\Delta T_\gamma$	$\Delta T_U$	T 0,507...
---------	-------	-------	--------	--------------------------	------------------------------------	----------------------------	--------------	--------------	--------------	-------------------	--------------	---------------

6. März

76	34,4	17,7	+4,35	22,4	- 2,5	7461	-6,8	-14,7	-85,0	+0,6	-37,1	7518
77	35,8	18,0	0,9828	-0,633	+ 1,9	7448	-7,9	-16,5	-85,3	-0,6	-37,1	7301
78	37,4	18,6	+4,25	20,4	+ 1,4	7212	-9,4	-15,4	-85,6	-0,7	-37,2	7064
79	37,0	18,0	0,9828	-0,634	-13,6	7256	-8,7	-16,7	-84,4	+0,2	-37,2	7109

## U v k u s i g s a t I a: 27. Mai 1930

Pen-del	$a_a$	$a_e$	t D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ $\varphi_e$ 180°	T <sub>o</sub> 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_D$	$\Delta T_\gamma$	$\Delta T_U$	T 0,507...
76	26,7	9,8	+3,10	29,0	- 1,0	3992	+2,5	-10,4	-103,3	-0,1	+0,3	3881
77	26,1	9,9	1,0092	+0,005	+ 1,4	3987	+2,7	-11,7	-103,6	+0,1	+0,3	3875
78	26,7	10,6	+3,98	24,5	+ 0,2	3744	+2,1	-14,5	-101,8	-1,4	+4,0	3632
79	26,6	10,0	1,0060	+0,068	-19,3	3784	+2,4	-15,7	-100,3	0,0	+4,0	3674
76	25,4	10,0	+5,55	29,0	- 5,2	4000	+2,9	-18,7	-96,9	+0,3	-4,1	3884
77	26,0	10,0	0,9999	-0,070	- 1,3	3992	+2,7	-21,0	-97,2	-0,4	-4,1	3872
78	27,6	11,2	+6,47	24,5	- 8,0	3765	+1,3	-23,6	-94,5	-2,2	-12,5	3634
79	27,9	10,2	0,9955	-0,214	-25,6	3803	+1,7	-25,5	-93,1	-0,3	-12,5	3673
76	26,0	9,7	+7,47	29,0	- 6,1	4028	+2,9	-25,2	-91,2	0,0	-29,5	3885
77	26,0	9,8	0,9917	-0,500	- 0,5	4017	+2,8	-28,3	-91,5	-0,2	-29,5	3870
78	27,0	10,4	+8,35	24,5	+ 4,4	3773	+2,0	-30,4	-88,7	-0,6	-24,8	3630
79	27,1	10,3	0,9872	-0,425	-17,5	3820	+2,0	-32,9	-87,4	-0,5	-24,8	3676

Für die ganze Beobachtungszeit ist im Mittel:

$$\Delta^2 U = -0,190 \text{ sec/d und } \Delta T_U = -11,1 \cdot 10^{-7} \text{ sec.}$$

## U v k u s i g s a t Ib: 2.—3. Juni 1930

Pen-del	$a_a$	$a_e$	t D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ $\varphi_e$ 180°	T <sub>o</sub> 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_D$	$\Delta T_\gamma$	$\Delta T_U$	T 0,507...
76	27,8	10,7	+12,72	29,0	- 2,9	3993	+1,5	-42,9	-62,7	-0,3	-6,4	3882
77	27,6	10,6	0,9505	-0,109	- 1,7	3991	+1,7	-48,2	-62,9	+0,3	-6,4	3876
78	26,7	10,4	+9,79	24,5	+ 2,2	3732	+2,2	-35,6	-70,3	-0,4	+2,6	3630
79	26,7	10,3	0,9609	+0,044	-12,2	3762	+2,2	-38,6	-69,3	-0,3	+2,6	3659
76	26,5	10,5	+8,76	29,0	+ 1,9	3964	+2,2	-29,5	-72,4	+1,2	+13,4	3879
77	26,8	11,3	0,9646	+0,228	- 1,4	3971	+1,6	-33,2	-72,6	-1,2	+15,4	3879
78	27,1	10,9	+10,31	24,5	- 2,4	3726	+1,7	-37,5	-69,3	-1,1	+11,5	3631
79	26,8	10,4	0,9594	+0,196	-15,5	3753	+2,1	-40,6	-68,3	+0,2	+11,5	3658
76	26,0	9,8	+11,87	29,0	+ 0,7	3978	+2,8	-40,0	-65,6	+2,3	+7,8	3885
77	27,5	10,9	0,9548	+0,133	+ 2,0	3976	+1,5	-45,0	-65,8	-2,1	+7,8	3872
78	28,2	11,2	+13,24	24,5	- 5,6	3740	+1,0	-48,2	-62,3	-1,6	+3,0	3632
79	27,4	10,7	0,9493	+0,051	-18,3	3766	+1,8	-52,2	-61,4	+0,2	+3,0	3657
76	25,6	10,4	+14,18	29,0	- 6,3	3993	+2,6	-47,8	-59,3	+0,7	-7,7	3882
77	26,8	10,5	0,9457	-0,132	- 8,0	3996	+2,1	-53,7	-59,5	-0,9	-7,7	3876
78	28,0	11,4	+15,00	24,5	- 3,8	3759	+1,0	-54,6	-57,7	-1,5	-10,0	3636
79	27,2	10,9	0,9428	-0,171	-17,8	3777	+1,7	-59,1	-56,9	+0,2	-10,0	3653

Für die ganze Beobachtungszeit ist im Mittel:

$$\Delta^2 U = +0,031 \text{ sec/d und } \Delta T_U = +1,8 \cdot 10^{-7} \text{ sec.}$$

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Scheideck: 24. Juli 1931

Pendel	a <sub>a</sub>	a <sub>e</sub>	t D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ $\varphi_e$ 180°	T <sub>o</sub> 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_b$	$\Delta T_y$	$\Delta T_u$	T 0,507...
76	32,4	11,8	+5,14	40,0	- 5,5	43+8	-1,4	-17,3	-8,5	+0,7	+50,8	4352
77	32,4	12,7	0,8723	+0,526	+15,4	4305	-1,9	-19,5	-8,5	-2,1	+50,8	4304
78	31,2	12,8	+6,90	27,8	- 0,8	4099	-1,5	-25,1	-4,7	0,0	+23,5	4091
79	32,1	12,6	0,8668	+0,401	- 9,2	4116	-1,8	-27,2	-4,7	-0,3	+23,5	4106
76	31,2	9,2	+8,84	40,0	+ 0,8	4385	+1,0	-29,8	-0,4	+3,0	- 5,1	4356
77	31,8	11,5	0,8606	-0,053	+25,0	4344	-0,9	-33,5	-0,4	-5,8	- 3,1	4300
78	32,6	13,4	+9,56	27,8	-10,4	4140	-2,6	-34,8	+0,9	-2,0	- 9,8	4092
79	32,4	12,4	0,8587	-0,167	-16,5	4155	-1,8	-37,7	+0,9	+0,4	- 9,8	4105
76	31,5	12,6	+7,55	40,0	- 8,0	4406	-1,5	-25,4	-3,2	-0,5	-23,6	4352
77	31,4	12,9	0,8646	-0,403	+15,2	4562	-1,6	-28,6	-3,2	-1,1	-23,6	4304
78	34,4	13,2	+5,40	27,8	-10,5	4132	-5,4	-19,7	-8,1	-2,5	- 9,5	4089
79	33,3	12,1	0,8716	-0,162	-18,4	4148	-2,0	-21,3	-8,0	+0,7	- 9,5	4108

Für die ganze Beobachtungszeit ist im Mittel:

$$\Delta^2 U = +0,024 \text{ sec/d} \text{ und } \Delta T_u = +1,4 \cdot 10^{-7} \text{ sec.}$$

Inlandeis km 300: 10.—11. August 1931

Pendel	a <sub>a</sub>	a <sub>e</sub>	t D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ $\varphi_e$ 180°	T <sub>o</sub> 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_b$	$\Delta T_y$	$\Delta T_u$	T 0,507...
76	30,4	12,6	-1,10	25,2	- 0,6	5860	-1,0	+ 3,7	+110,9	+1,3	-64,0	5911
77	31,5	14,7	0,6999	-1,092	+23,7	5809	-2,9	+ 4,2	+111,2	-3,2	-64,0	5854
78	34,2	15,6	-0,98	20,6	- 5,2	5608	-5,1	+ 5,6	+111,9	-1,1	-78,2	5639
79	34,0	14,3	0,6995	-1,355	-12,1	5626	-4,0	+ 3,9	+110,3	+0,7	-78,2	5659
76	31,2	15,1	-1,02	25,2	- 4,2	5871	-1,7	+ 3,4	+111,3	+1,1	-75,4	5910
77	31,6	14,9	0,6993	-1,287	+18,6	5821	-3,1	+ 3,9	+111,6	-2,3	-75,4	5856
78	35,0	15,8	-1,26	20,6	- 7,6	5616	-5,7	+ 4,6	+111,6	-1,2	-85,0	5640
79	34,4	15,0	0,7000	-1,451	-15,1	5632	-4,7	+ 5,0	+109,9	+0,3	-85,0	5658
76	31,0	13,2	-1,60	25,2	+ 3,4	5875	-1,6	+ 5,4	+109,7	+0,4	-78,3	5911
77	31,5	15,1	0,7015	-1,336	+27,7	5823	-3,2	+ 6,1	+110,1	-5,0	-78,3	5855
78	34,0	15,7	-1,83	20,6	- 7,5	5595	-5,0	+ 6,7	+109,7	-1,7	-63,8	5639
79	33,4	14,0	0,7026	-1,089	-15,1	5610	-3,5	+ 7,2	+108,1	+1,1	-63,8	5659
76	30,6	12,6	-2,57	25,2	+ 1,6	5867	-1,0	+ 8,7	+107,2	+0,7	-73,2	5909
77	30,9	14,4	0,7052	-1,250	+24,6	5817	-2,4	+ 9,7	+107,5	-2,7	-73,2	5856
78	34,6	15,9	-2,78	20,6	- 6,0	5597	-5,5	+10,2	+107,4	-1,4	-70,0	5638
79	34,0	14,6	0,7059	-1,195	-15,6	5617	-4,2	+11,0	+105,9	+0,6	-70,0	5660
76	32,6	13,3	-1,67	25,2	+ 6,4	5871	-2,5	+ 5,6	+108,8	-0,3	-74,6	5908
77	32,0	15,3	0,7029	-1,273	+28,8	5823	-3,6	+ 6,2	+109,1	-2,8	-74,6	5857
78	34,4	17,2	-0,07	20,6	- 7,2	5604	-6,5	+ 0,3	+112,2	-1,1	-68,6	5640
79	34,0	16,1	0,6990	-1,171	-13,8	5620	-5,5	+ 0,3	+110,6	+0,5	-68,6	5658

Für die ganze Beobachtungszeit ist im Mittel:

$$\Delta^2 U = -1,248 \text{ sec/d} \text{ und } \Delta T_u = -73,1 \cdot 10^{-7} \text{ sec.}$$

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Inlandeis km 120: 7. September 1931

Pen-del	$a_a$	$a_o$	$t$ D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ $\varphi_o$ 180°	$T_o$ 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_D$	$\Delta T_\gamma$	$\Delta T_U$	T 0,507...
76	32,0	13,5	-7,65	19,7	- 0,3	5137	-2,3	+25,8	+46,1	+0,4	+35,5	5242
77	32,4	14,0	0,7934	+0,606	+ 6,1	5124	-2,9	+29,0	+46,3	-0,5	+35,5	5231
78	32,4	14,2	-7,44	20,0	-12,5	4900	-3,1	+27,1	+46,8	-2,6	+36,3	5004
79	30,1	12,2	0,7929	+0,620	-19,4	4914	-0,5	+29,3	+46,1	+1,1	+36,3	5026
76	30,0	12,0	-5,67	19,7	+ 3,6	5183	-0,3	+19,1	+49,7	+1,7	-4,2	5249
77	31,5	14,0	0,7882	-0,072	+15,5	5162	-2,3	+21,4	+49,9	-2,0	-4,2	5225
78	33,0	13,2	-4,21	20,0	- 5,6	4947	-2,7	+15,4	+52,7	-1,9	-4,5	5006
79	30,6	12,0	0,7844	-0,077	-12,3	4960	-0,6	+16,6	+51,9	+1,5	-4,5	5025
76	31,1	13,3	-3,49	19,7	- 0,3	5222	-1,8	+11,8	+53,6	+0,9	-35,8	5251
77	32,2	14,3	0,7826	-0,611	+11,5	5196	-3,0	+13,2	+53,8	-1,2	-35,8	5223
78	33,2	14,6	-3,19	20,0	-10,2	4980	-3,8	+11,6	+54,4	-2,8	-36,3	5003
79	30,0	12,8	0,7820	-0,620	-18,2	4997	-0,8	+12,6	+53,6	+1,7	-36,3	5028

Für die ganze Beobachtungszeit ist im Mittel:

$$\Delta^2 U = -0,025 \text{ sec/d und } \Delta T_U = -1,5 \cdot 10^{-7} \text{ sec.}$$

Inlandeis km 81: 13.—14. September 1931

Pen-del	$a_a$	$a_o$	$t$ D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ $\varphi_o$ 180°	$T_o$ 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_D$	$\Delta T_\gamma$	$\Delta T_U$	T 0,507...
76	28,8	11,5	-1,98	19,9	+12,0	5042	+0,6	+ 6,7	+55,3	-1,1	-2,2	5101
77	27,8	12,7	0,7802	-0,038	+30,4	5003	+0,3	+ 7,5	+55,4	-2,0	-2,2	5062
78	30,1	13,0	-2,75	19,4	- 9,3	4780	-1,1	+10,0	+55,8	-1,7	-2,8	4838
79	29,4	12,0	0,7829	-0,048	-21,3	4806	0,0	+10,8	+53,0	+0,2	-2,8	4867
76	29,8	12,3	-5,02	19,9	- 2,5	5026	-0,4	+16,9	+48,6	-0,7	+ 6,3	5097
77	28,6	12,2	0,7898	+0,108	+15,1	4992	+0,3	+19,1	+48,8	+0,2	+ 6,3	5067
78	29,5	12,8	-6,84	19,4	-11,1	4747	-0,6	+24,9	+45,5	-2,3	+22,8	4837
79	28,1	11,5	0,7947	+0,389	-22,8	4772	+0,8	+27,0	+44,9	+0,4	+22,8	4868
76	23,3	10,5	-7,72	19,9	+ 4,1	4979	+3,6	+26,0	+44,0	+0,1	+33,4	5086
77	22,9	10,8	0,7964	+0,570	+ 9,2	4967	+3,5	+29,4	+44,2	-0,4	+33,4	5077
78	30,0	13,2	-8,70	19,4	- 9,5	4736	-1,1	+31,7	+42,7	-1,9	+29,5	4837
79	28,7	12,2	0,7987	+0,504	-22,0	4762	+0,2	+34,3	+42,1	+0,3	+29,5	4868
76	30,0	9,6	-9,12	19,9	+ 8,0	4983	+1,2	+30,7	+41,7	+0,1	+28,5	5085
77	28,8	10,5	0,7998	+0,487	+14,2	4973	+1,2	+34,6	+41,8	-0,9	+28,5	5078

Für die ganze Beobachtungszeit ist im Mittel:

$$\Delta^2 U = +0,282 \text{ sec/d und } \Delta T_U = +16,5 \cdot 10^{-7} \text{ sec.}$$

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Uvkusigsat II: 2.—3. Oktober 1931

Pendel	a <sub>a</sub>	a <sub>e</sub>	t D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ $\varphi_e$ 180°	T <sub>o</sub> 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_D$	$\Delta T_\gamma$	$\Delta T_U$	T 0,507...
76	28,8	9,7	+3,11	30,9	+ 5,6	3931	+1,7	-10,5	-77,9	+4,2	+68,3	3917
77	30,3	12,9	0,9725	+1,166	+23,5	3894	-1,0	-11,8	-78,1	-5,7	+68,3	3866
78	30,8	11,8	+1,12	20,7	- 1,3	3675	-1,4	- 4,1	-82,4	-1,7	+64,4	3650
79	29,3	10,9	0,9782	+1,100	-15,9	3706	+0,7	- 4,4	-81,2	+1,0	+64,4	3686
76	29,4	10,5	+0,12	30,9	- 5,8	3930	+0,9	- 0,4	-84,1	+1,1	+61,1	3909
77	30,0	11,2	0,9815	+1,043	+ 9,1	3899	+0,2	- 0,5	-84,4	-1,5	+61,1	3874
78	30,3	11,8	-0,20	20,7	- 7,6	3675	-0,3	+ 0,7	-85,8	-2,0	+63,5	3651
79	29,4	10,7	0,9831	+1,084	-21,5	3704	+0,9	+ 0,8	-84,6	+0,5	+63,5	3685
76	36,3	8,8	-0,52	30,9	- 5,1	3936	-1,0	+ 1,8	-86,4	+2,4	+56,0	3909
77	37,1	10,3	0,9848	+0,956	+15,9	3908	-2,5	+ 2,0	-86,7	-3,0	+56,0	3874
78	38,2	13,4	-1,20	20,7	- 4,9	3684	-5,6	+ 4,4	-89,0	-1,8	+57,4	3649
79	36,3	12,7	0,9876	+0,989	-22,1	3716	-4,0	+ 4,7	-87,7	+0,3	+57,4	3687

Für die ganze Beobachtungszeit ist im Mittel:

$$\Delta^2 U = +1,055 \text{ sec/d und } \Delta T_U = +61,8 \cdot 10^{-7} \text{ sec.}$$

Potsdam II: 1932

Pendel	a <sub>a</sub>	a <sub>e</sub>	t D	$\gamma$ $\Delta^2 U$	$\varphi_a$ $\varphi_e$ 180°	T <sub>o</sub> 0,507...	$\Delta T_a$	$\Delta T_t$	$\Delta T_D$	$\Delta T_\gamma$	$\Delta T_U$	T 0,507...
12. Oktober												
76	38,4	14,1	+11,48	18,3	+ 1,3	7467	- 6,3	-38,7	-54,8	+0,4	+4,2	7372
77	39,4	16,6	0,9591	+0,071	+29,9	7407	- 9,0	-43,5	-54,9	-2,6	+4,2	7301
78	40,2	16,2	+11,55	14,6	- 3,9	7184	- 9,2	-42,0	-55,6	-0,9	+4,3	7081
79	39,4	15,5	0,9598	+0,074	-21,9	7225	- 8,1	-45,5	-54,8	-0,1	+4,3	7119
13. Oktober												
76	39,3	15,3	+11,10	18,3	- 6,1	7470	- 7,9	-37,4	-58,2	+0,4	+4,3	7371
77	40,5	16,8	0,9440	+0,074	+21,1	7411	- 9,9	-42,1	-58,3	-1,7	+4,3	7303
78	40,2	16,8	+11,28	14,6	- 5,0	7186	- 9,7	-41,1	-57,5	-1,2	+4,2	7081
79	39,5	15,6	0,9425	+0,072	-23,8	7227	- 8,2	-44,4	-56,7	0,0	+4,2	7122
76	37,9	18,2	+11,45	18,3	+ 8,2	7472	- 9,4	-38,6	-55,9	0,0	+4,2	7372
77	38,6	20,7	0,9407	+0,071	+29,2	7411	-12,0	-43,4	-56,0	-2,4	+4,2	7301
14. Oktober												
78	39,9	20,9	+11,42	14,6	-14,0	7184	-13,2	-41,6	-52,2	-1,8	+5,7	7081
79	39,0	18,8	0,9345	+0,097	-26,8	7221	-10,7	-45,0	-51,5	-0,1	+5,7	7119
76	37,9	18,7	+11,55	18,3	+ 3,8	7466	- 9,8	-38,9	-49,9	+0,4	+5,9	7374
77	39,2	20,7	0,9321	+0,101	+25,0	7404	-12,5	-43,8	-50,1	-2,0	+5,9	7302
78	40,2	20,5	+11,70	14,6	- 3,4	7185	-13,1	-42,6	-48,5	-0,9	+6,2	7086
79	39,5	19,5	0,9295	+0,106	-16,6	7223	-11,6	-46,1	-47,8	+0,3	+6,2	7124

## 6. Die Ausgleichung der Schwingungszeiten und die Berechnung der Schwerewerte.

Die Ausgleichung der Schwingungszeiten ist aus der Tabelle 3 (Seite 55) zu ersehen. Dort sind unter den einzelnen Stationen für die Einzelpendel, die Pendelpaare und das Mittelpendel zunächst die Stationsmittel der gemessenen Schwingungszeiten  $T$  und deren Differenzen gegen die Ausgangstation Potsdam I  $T - T_{PI}$  zusammengestellt. Zwischen den Stationen sind die Schwingungszeitdifferenzen von Station zu Station  $dT_1$  bis  $dT_7$  eingetragen. Die Schwingungszeitdifferenzen gegen Potsdam I und von Station zu Station müßten bei fehlerfreien Messungen und unveränderten Pendellängen für alle Pendel immer gleich sein. Die zwischen den Pendeln jedes Paares und zwischen den beiden Pendelpaaren auftretenden Differenzen  $d$  sind deshalb auch in der Tabelle 3 aufgeführt. — Da es sich bei dieser Ausgleichung weniger um die geringen Messungsfehler auf den Stationen, sondern hauptsächlich um die Längenänderungen der Pendel zwischen den Stationen handelt, sind die Schwingungszeitdifferenzen von Station zu Station ( $dT$ ) als unabhängige Messungen zu behandeln und auszugleichen.

Zunächst sind die Messungen auf grobe Fehler zu untersuchen. Messungen mit groben Fehlern werden für die Auswertung nicht benutzt. Sie sind in der Tabelle 3 in Klammern gesetzt und erhalten solche Verbesserungen ( $V$ ) oder ( $V'$ ), daß sie das aus den übrigen Messungen errechnete Ergebnis nicht beeinflussen. Folgende grobe Fehler wurden festgestellt:

Tabelle 3. Die Schwingungszeiten und ihre Ausgleichung. Die Schwerewerte.

Pendel:	76	$d$	77	78	$d$	79	76/77	$d$	78/79	Mittel	$\frac{g}{dg}$
<b>Potsdam I:</b>											
							$T = 0,507 \dots$				
$T_{PI}$	7311		7300	706+		7109	7305*		7086*	7196	981,275 3
$dT_1$	-3429	+3	-3426	-3432	-3	-3435	-3427*	-6	-3433*	-3430*	+1,327 7
$v$	-2		-5	+1		+4	-3*		+2*	-0*	
$dT'$										-3431	-1
$v'$	-3		-6	0		+3	-4*		+1*	-1*	+0 5
$dT''$										-3432	+1,328 2
<b>Uvkusigsattl:</b>											
T a)	3883		3872	3632		3674	3877*		3653	3765	
T b)	3882		3876	3632		(3657)	3879		3644*	3762	
(V)						(+18)			(+9)	(+4*)	
<b>Mittel:</b>											
$T$	3882		3874	3632	-3+32	-3	-3435	-3427*	-6	3653	3765*
$T - T_{PI}$	-3429	+3	-3426	-3432	-3	-3435	-3427*	-6	-3433*	-3430*	982,603 0
$v$	-3		-6	0		+3	-4*		+1*	-1*	+0 5
$T'' - T_{PI}$										-3432	982,603 5
$dT_2$	(+471)	-42	+429	(+459)	-27	+432	+450	-4*	+445*	+447*	-173 4
(V) v	(-41)		+1	(-29)		-2	(-20)		(-15*)	(-17*)	
$dT'$										+430	-1
$(V') v'$	(-42)		0	(-30)		-3	(-21)		(-16*)	(-18*)	+7 3
$dT''$										+429	-166 1

Tabelle 3 (Fortsetzung).

Pendel:	76	d	77	78	d	79	76 77	d	78 79	Mittel		<b>g</b>	<b>dg</b>
<b>Scheideck:</b>													
T	4353		4303	+4091		4106	+4328		+4098*	+213		982,429	6
T-TPI	-2958	-39	-2997	-2973	-30	-3003	-2977*	-10*	-2988	-2985			
v	-45		-6	-30		0	-25*		-15	-20		+7	8
T''-TPI										-3003		982,437	4
dT 3)	+1557	-+	+1553	+1548	+5	+1553	+1555	-4*	+1550*	+1553	0	-601	2
v = v'	-4		0	+5		0	-2		+2*	0	0	-0	1
dT''										+1553		-601	3
<b>Inlandeis km 300:</b>													
T	5910		5856	5639		5659	5883		5649	5766		981,828	4
T-TPI	-1401	-43	-1444	-1425	-25	-1450	-1422*	-15	-1437*	-1430			
v	-49		-6	-25		0	-27*		-12*	-20		+7	7
T''-TPI										-1450		981,836	1
dT 4)	(-663) +33		-630	-635	+2	-633	-646*	+12*	-634	-640		+247	7
(V) v	(+30)		-3	+2		0	(+13*)		+1	(+7)			
dT'										-633	-1		
(V') v'	(+29)		-4	+1		-1	(+12*)		0	(+6)		-2	3
dT''										-634		+245	4
<b>Inlandeis km 120:</b>													
T	5247		5226	5004		5026	5236*		5015	5126		982,076	1
T-TPI	-2064	-10	-2074	-2060	-23	-2083	-2069	-2*	-2071*	-2070			
v	-20		-10	-24		-1	-15		-12*	-14		+5	4
T''-TPI										-2084		982,081	5
dT 5)	-155	0	-155	-166	+8	-158	-155	-7	-162	-158*		+61	4
v	-3		-3	+8		0	-3		+4	+0*			
dT'										-158	-1		
v'	-4		-4	+7		-1	-4		+3	-0*		+0	6
dT''										-159		+61	2
<b>Inlandeis km 81:</b>													
T	5092		5071	4838		4868	5081*		4853	4967*		982,137	5
T-TPI	-2219	-10	-2229	-2226	-15	-2241	-2224	-9*	-2233*	-2228*			
v	-24		-14	-17		-2	-19		-9*	-14*		+5	6
T''-TPI										-2243		982,143	1
dT 6)	-1180	-20	-1200	-1188	+6	-1182	-1190	+5	-1185	-1187*		+459	8
v	-8		+12	0		-6	+2		-3	-0*			
dT'										-1188	-1		
v'	-9		+11	-1		-7	+1		-4	-1*		+0	6
dT''										-1189		+460	4
<b>Uvkusigsat II:</b>													
T	3912		3871	3650		3686	3891*		3668	3780		982,597	3
T-TPI	-3399	-30	-3429	-3414	-9	-3423	-3414	-4*	-3418*	-3416			
v	-33		-3	-18		-9	-18		-13*	-16		+6	2
T''-TPI										-3432		982,603	5
dT 7)	(+3460) -29		+3431	+3432	+3	+3435	+3445*	-12	+3433*	+3439		-1,330	9
(V) v	(-27)		+2	+1		-2	(-12*)		-0*	(-6)			
dT'										+3433	-1		
(V') v'	(-28)	*	+1	0		-3	(-13*)		-1*	(-7)		+2	7
dT''										+3432		-1,328	2
<b>Potsdam II:</b>													
T	7372		7302	7082		7121	7337		7101*	7219		981,266	4
T-TPI	+0061	-59	+0002	+0018	-6	+0012	+0031*	-16*	+0015	+0023			
v	-61		-2	-18		-12	-31		-15	-23		+8	9
T''-TPI										0000		981,275	3

1. Die beiden unabhängigen Messungen in Uvkusigsat I stimmen für die Pendel 76, 77 und 78 gut überein. Das Pendel 79 dagegen zeigt eine größere Differenz. Aus  $T - T_{PI}$ ,  $dT 1)$  und  $dT 2)$  ist zu erkennen, daß  $T_{79b}$  um  $+18 \cdot 10^{-7}$  sec zu verbessern ist. Es handelt sich hier bei Pendel 79 nicht um eine sprunghafte Längenänderung mit bleibender Wirkung, sondern um ein einmaliges Abweichen. Die Ursache war nicht festzustellen. Nach Anbringen der Verbesserung wurden die Schwingungszeiten von Uvkusigsat Ia und 1b gemittelt und die Mittelwerte als Schwingungszeiten von Uvkusigsat I weiterbenutzt.

2. Zwischen Uvkusigsat I und Scheideck haben sich die beiden Pendel 76 und 78 zugleich geändert, so daß für diese Schwingungszeitdifferenz nur die Ergebnisse der Pendel 77 und 79 zu benutzen sind. Daß die Pendel 77 und 79 hier ohne grobe Fehler sind, ergibt sich einmal aus ihrer hinreichenden Übereinstimmung und dann aus dem geringen Fehlerrest, der bei dieser Annahme für die Gesamtausgleichung übrigbleibt. Die Pendel 76 und 78 sind länger geworden, und zwar Pendel 76 um 41 und Pendel 78 um  $29 \cdot 10^{-7}$  sec. Daß gerade zwischen Uvkusigsat I und Scheideck diese Pendelsprünge eingetreten sind, überrascht nicht. Zwischen den beiden Messungen lag eine Zeit von 14 Monaten, in der die Pendel der Sommerhitze an der Küste, der Winterkälte auf Scheideck und dabei oft sehr starken Temperaturschwankungen ausgesetzt waren. Der Transport nach Scheideck kann den Pendeln nicht geschadet haben, da sie gut verpackt waren und ich sie selbst mit der nötigen Vorsicht getragen habe.

3. Zwei weitere sprunghafte Längenänderungen erfuhr das Pendel 76. Es sind zu verbessern  $dT 4)$  zwischen den Inlandesstationen km 300 und km 120 um +30 und  $dT 7)$  zwischen Uvkusigsat II und Potsdam II um  $-27 \cdot 10^{-7}$  sec. Die Verkürzung bei  $dT 4)$  ging also bei  $dT 7)$  um den gleichen Betrag zurück.

Nachdem die Messungen mit groben Fehlern entdeckt und ausgeschaltet sind, werden die kleinen Fehler der übrigen Messungen als zufällige Fehler behandelt. Die mit nur kleinen Fehlern behafteten Schwingungszeitdifferenzen von Station zu Station werden gemittelt. Diese Mittelwerte  $dT'$  sind nur für das Mittelpendel hingeschrieben. Die Einzelmessungen erhalten solche Verbesserungen v, daß sie mit dem Mittel als dem wahrscheinlichsten Wert übereinstimmen.

Für die Schwingungszeitdifferenzen bestehen nun noch zwei weitere Bedingungen, die entstanden sind durch die Wiederholungsmessungen in Uvkusigsat II und Potsdam II:

$$1. \quad dT 1) + dT 7) = +2 \text{ soll sein} = 0 \\ -1 \quad -1 = 0$$

$$2. \quad dT 2) + dT 3) + dT 4) + dT 5) + dT 6) = +4 \text{ soll sein} = 0 \\ -1 \quad 0 \quad -1 \quad -1 \quad -1 = 0$$

Die nur geringen Widersprüche werden auf die gemessenen Schwingungszeitdifferenzen gleichmäßig verteilt.  $dT_3$ ) mit der besten Übereinstimmung aller Pendel bleibt unverbessert.

Jetzt sind alle Bedingungen, denen die gemessenen Schwingungszeitdifferenzen unterliegen, erfüllt. Auf die endgültig ausgeglichenen Mittelwerte  $dT'$  werden nun die ursprünglichen Messungsergebnisse der Einzelpendel, der Pendelpaare und des Mittelpendels verbessert, und zwar die Messungen mit groben Fehlern durch ( $V'$ ) und die für die Ausgleichung benutzten Messungen durch  $v'$ .

Mit Hilfe der durch die Ausgleichung verbesserten Schwingungszeitdifferenzen von Station zu Station  $dT'$  werden jetzt die endgültig verbesserten Schwingungszeitdifferenzen gegen Potsdam I  $T' - T_{PI}$  gerechnet und danach die Verbesserungen  $v$  der Schwingungszeiten  $T$  und der  $T - T_{PI}$  der Einzelpendel, der Pendelpaare und des Mittelpendels.

Der Berechnung der Schwerewerte liegt der Absolutwert von Potsdam zugrunde. Für die 82,6 m über dem Meeresspiegel liegende Oberfläche des Mittelpfeilers im Nordostkeller des Geodätischen Instituts beträgt danach der Schwerewert:

$$g_p = 981,275 \cdot 5 \text{ gal.}$$

Die Schwerewerte der grönlandischen Stationen wurden auf zwei Wegen gerechnet:

1. Aus den Schwingungszeitdifferenzen gegen Potsdam nach der Formel:

$$g = g_p - 2 \cdot \frac{g_p}{T_p} \cdot (T - T_p) + 5 \cdot \frac{g_p}{T_p^2} \cdot (T - T_p)^2 - \dots$$

2. Aus den Schwingungszeitdifferenzen von Station zu Station. Die Schweredifferenz zwischen den Stationen  $i$  und  $k$  ist gleich:

$$g_k - g_i = - \left( 2 \cdot \frac{g_p}{T_p} - 6 \cdot \frac{g_p}{T_p^2} \cdot \left( \frac{T_i + T_k}{2} - T_p \right) + \dots \right) \cdot (T_k - T_i).$$

In der letzten Spalte der Tabelle 3 sind die Schwerewerte und die Schweredifferenzen von Station zu Station aufgeführt, und zwar einmal gerechnet aus den gemessenen Werten der Schwingungszeiten ohne jede Verbesserung und dann aus den endgültig verbesserten Werten. Aus den dort auch angegebenen Unterschieden ist zu ersehen, welchen Einfluß die Verbesserung der Schwingungszeiten, besonders wegen der groben Fehler, auf die Schweredifferenzen und die Schwerewerte selbst haben.

## 7. Die Genauigkeit der Messungen.

Im folgenden sollen die bei diesen Pendelmessungen auftretenden Fehlerquellen und ihre Fehlerwirkung im einzelnen untersucht werden. Dabei ist für die Berechnung der Fehlerfortpflanzung zu beachten, daß bei der Ausgleichung der Ergebnisse immer mit gleichen Gewichten gearbeitet wurde. Die Pendel erhielten gleiche Gewichte. Außerdem wurde gesetzt:

$$\begin{aligned} \text{Uvkusigsat I} &= \frac{1}{2} \cdot (\text{Uvkusigsat Ia} + \text{Uvkusigsat Ib}), \\ \text{Uvkusigsat} &= \frac{1}{2} \cdot (\text{Uvkusigsat I} + \text{Uvkusigsat II}) \text{ und} \\ \text{Potsdam} &= \frac{1}{2} \cdot (\text{Potsdam I} + \text{Potsdam II}). \end{aligned}$$

### a) Die Genauigkeit der Messungen auf der Anschlußstation Potsdam.

In der Tabelle 4 „Die Mittelwerte der Pendel...“ (Seite 60) sind die Stationsmittel der einzelnen Pendel und darunter die Abweichungen v der Einzelmessungen von den Stationsmitteln angegeben. Für Potsdam I und Potsdam II sind am Schluß der Tabelle aus den v die mittleren Fehler einer Messung mit einem Pendel für jedes Pendel und der mittlere Fehler des Stationsmittels für das Mittelpendel gerechnet worden. Da die Messungen in Potsdam sich über viele Tage erstreckten und die Pendel zwischen den Messungen auch einige Male neu eingehängt wurden, sind mit den aus den v errechneten mittleren Fehlern der Schwingungszeiten alle Fehlerquellen genügend erfaßt.

Die für Potsdam I erhaltenen mittleren Fehler sind merklich größer als die für Potsdam II, da die Messungen von Potsdam I für die Konstantenbestimmung bei relativen Luftpakten von 0,0816 bis 0,9927 stattfanden, die von Potsdam II dagegen nur bei normalem Luftdruck. Wegen der mittleren Fehler der Luftpaktenkonstanten ergeben die Reduktionen in einem größeren Luftpaktebereich natürlich auch größere Fehler. Die viel geringeren Abweichungen der Luftpakten auf den grönlandischen Stationen von der normalen Luftpakte in Potsdam sind deshalb durch diesen größeren mittleren Fehler von Potsdam I schon hinreichend berücksichtigt.

Für die Stationsmittel der in Potsdam gemessenen Schwingungszeiten ergeben sich nach Tabelle 4 folgende mittlere Fehler:

$$\text{Potsdam I } m^2_T = 0,524 \quad m_T = \pm 0,72 \cdot 10^{-7} \text{ sec}$$

$$\text{Potsdam II } m^2_T = 0,234 \quad m_T = \pm 0,48 \cdot 10^{-7} \text{ sec}$$

$$\text{Potsdam M } m^2_T = 0,190 \quad m_T = \pm 0,436 \cdot 10^{-7} \text{ sec.}$$

Tabelle 4.

Die Mittelwerte der Pendel auf den Stationen. Fehler der Einzelmessungen.  
Mittlere Fehler.

T = 0,507 . . .

Pendel:					Unterschiede der Pendel im Paar		Aus den d errechnete der Einzelpendel des Paars		mittlere Fehler des Stations- mittels	
	76 T v	77 T v	78 T v	79 T v	76 77 d	78 79 d	76 77	78 79	M	
<b>P o t s d a m I :</b>										
7311	7300	7064	7109		+6	-4				
-2	+4	-1	-5							
+1	-2	-5	-1		-3	+4				
+7	0	+3	+7		-7	+4				
+3	-2	+4	-1		-5	-5				
+6	+1	+3	-3		-5	-6				
+3	+2	0	+1		-1	+1				
+5	+2	+6	+6		-3	0				
-10	-7	-5	-7		+3	-2	$m_1^2 = 11,75$	9,75	$m_M^2 = 0,269$	
-8	-2	-7	+2		+6	+9	$m_1 = \pm 3,43$	$\pm 3,12$	$m_M = \pm 0,52$	
-7	-1	0	0		+6	0				
<b>U v k u s i g s a t I :</b>										
a) 3883	3872	3632	3674		-5	0	$m_1^2 = 7,00$	4,16	$m_M^2 = 0,465$	
+2	-3	0	0							
-1	0	-2	+1		+1	+3	$m_1 = \pm 2,64$	$\pm 2,04$	$m_M = \pm 0,68$	
b) 3882	3876	3632	3657		+2	-4				
0	0	+2	-2		0	-4				
+3	-3	+1	-1		-6	-2	$m_1^2 = 10,63$	10,50	$m_M^2 = 0,661$	
-3	+4	0	0		+7	0	$m_1 = \pm 3,26$	$\pm 3,24$	$m_M = \pm 0,81$	
0	0	-4	+4		0	+8				
<b>S c h e i d e c k :</b>										
4353	4303	4091	+106		-2	0	$m_1^2 = 7,33$	3,33	$m_M^2 = 0,44$	
+1	-1	0	0							
-5	+3	-1	+1		+6	+2	$m_1 = \pm 2,71$	$\pm 1,83$	$m_M = \pm 0,67$	
+1	-1	+2	-2		-2	-4				
<b>I n l a n d e i s k m 3 0 0 :</b>										
5910	5856	5639	5659		+3	0				
-1	+2	0	0							
0	0	-1	+1		0	+2				
-1	+1	0	0		+2	0	$m_1^2 = 2,30$	1,20	$m_M^2 = 0,088$	
+1	0	+1	-1		-1	-2	$m_1 = \pm 1,52$	$\pm 1,10$	$m_M = \pm 0,30$	
+2	-1	-1	+1		-3	+2				
<b>I n l a n d e i s k m 1 2 0 :</b>										
5247	5226	5004	5026		-10	0	$m_1^2 = 26,33$	3,00	$m_M^2 = 1,238$	
+5	-5	0	0							
-2	+1	-2	+1		+3	+3	$m_1 = \pm 5,13$	$\pm 1,73$	$m_M = \pm 1,11$	
-4	+3	+1	-2		+7	-3				
<b>I n l a n d e i s k m 8 1 :</b>										
5092	5071	4838	4868		+18	+1				
-9	+9	0	+1							
-5	+4	+1	0		+9	-1	$m_1^2 = 89,75$	0,50	$m_M^2 = 2,828$	
+6	-6	+1	0		-12	-1	$m_1 = \pm 9,48$	$\pm 0,71$	$m_M = \pm 1,68$	
+7	-6	-	-		-13	-				

Tabelle 4 (Fortsetzung).

				Unterschiede der Pendel im Paar		Aus den d errechnete der Einzelpendel des Paars		mittlere Fehl des Stations- mittels	
Pendel:	76	77	78	79	76 77	78 79	76 77	78 79	M
T	T	T	T						
v	v	v	v		d	d			

## Uvkusigsat II:

$$\begin{array}{r|rrr|r|rr|l}
 3912 & 3871 & 3650 & 3686 & -5 & +5 & 0 & m_1^2 = 28,68 & m_M^2 = 1,255 \\
 & -3 & -3 & -1 & +1 & -6 & +2 & m_1 = \pm 5,36 & m_M = \pm 1,12 \\
 & +3 & -3 & +1 & -1 & -6 & -2 & \end{array}$$

Potsdam II:

$$\begin{array}{r|rrrr|rr|l}
 7372 & 7302 & 7082 & 7121 & & & & \\
 0 & +1 & +1 & +2 & +1 & +1 & & \\
 +1 & -1 & +1 & -1 & -2 & -2 & m_1^2 = & 1,25 & 0,88 & m_M^2 = & 0,066 \\
 0 & +1 & +1 & +2 & +1 & +1 & m_1 = & +1,12 & +0,94 & m_M = & +0,26 \\
 -2 & 0 & -4 & -3 & +2 & +1 & & & & & 
 \end{array}$$

### Über alle Stationen im Mittel:

$$\left| \begin{array}{cc} m_1^2 = 19,05 & +,89 \\ m_1 = \pm 4,36 & \pm 2,21 \end{array} \right| \quad \left| \begin{array}{c} m_M^2 = \frac{2,993}{n} \\ m_M = \pm \sqrt{\frac{1,73}{n}} \end{array} \right.$$

	Aus den v errechnete mittlere Fehler einer Messung mit einem Pendel				
	76	77	78	79	des Stationsmittels des Mittelpendels
Potsdam I:	$m_1^2 = 35,85$	9,67	18,90	19,45	$m_M^2 = 0,524$
	$m_1 = \pm 5,99$	$\pm 3,11$	$\pm 4,35$	$\pm 4,41$	$m_M = \pm 0,72$
Potsdam II:	$m_1^2 = 1,67$	1,00	6,34	6,00	$m_M^2 = 0,234$
	$m_1 = \pm 1,29$	$\pm 1,00$	$\pm 2,52$	$\pm 2,45$	$m_M = \pm 0,48$

Dabei entspricht  $dT = 2,58 \cdot 10^{-7}$  sec einem Schweredifferenzial von 1 Milligal.

Der mittlere Fehler von Potsdam als Anschlußstation geht in die Schwerewerte aller grönlandischen Stationen mit ein.

b) Die Genauigkeit der Messungen auf den grönlandischen Stationen.

Die Abweichungen v der Einzelmessungen vom Stationsmittel jedes Pendels sind auf den grönlandischen Stationen anders zu beurteilen wie in Potsdam. Da der Uhrgang auf den grönlandischen Stationen nur immer für die Gesamtdauer der Messungen nach Zeitsignalen bestimmt werden konnte, mußte für jede Einzelmessung das Schwingungszeitmittel des Paars gleich dem Stationsmittel des Paars gesetzt werden. Es können deshalb nur die

Unterschiede  $d$  der Abweichungen  $v$  der Pendel im Paar zur Fehlerberechnung benutzt werden. Der mittlere Fehler kann aus diesen Unterschieden  $d$  nicht für jedes Einzelpendel gesondert gerechnet werden, sondern nur für das mittlere Pendel jedes Paars. Das Quadrat des mittleren Fehlers einer Messung mit einem (dem mittleren) Pendel eines Paars ist:  $m_1^2 = \frac{[d \cdot d]}{2n}$ .

Die Unterschiede  $d$  der Pendel im Paar, der mittlere Fehler des mittleren Pendels in jedem Paar und der mittlere Fehler des Stationsmittels des Mittelpendels sind für jede Station auch in der Tabelle 4 angegeben.

Durch die aus den  $d$  errechneten mittleren Fehler sind aber alle die Fehler nicht erfaßt, die die Schwingungszeiten der Pendel eines Paars in gleicher Weise beeinflussen, so Fehler in der Messung der Temperatur und der relativen Luftdichte und Uhrgangfehler. Für Potsdam I und II ist die Wirkung dieser Fehlerquellen zu erkennen an den Unterschieden der aus den  $v$  und der aus den  $d$  errechneten mittleren Fehler (siehe Tabelle 4). Doch ist es nicht möglich, von dieser für Potsdam feststellbaren Fehlerwirkung zu schließen auf die Wirkung der gleichen Fehler in Grönland, da die Arbeitsbedingungen in Grönland sehr viel schwieriger waren als in Potsdam. Die Wirkung dieser Fehlerquellen soll unter d, e, f und g dieses Abschnittes für die grönländischen Stationen besonders untersucht werden.

### c) Die Veränderlichkeit der Pendel.

Die relative Messung der Schwerkraft mit Pendeln beruht auf der Voraussetzung, daß die Länge der benutzten Pendel unverändert bleibt. Kleine Änderungen der Pendellängen lassen sich aber niemals vermeiden. Bei den vorliegenden Messungen eingetretene Änderungen der Pendellängen lassen sich aus den Schwingungszeitdifferenzen von Station zu Station ( $dT_1$  bis  $dT_7$ ) erkennen, und zwar einmal durch die gleichzeitige Benutzung von vier Pendeln, die sich gegenseitig kontrollieren, und dann durch die Wiederholungsmessungen in Uvkusigsat und Potsdam. In der Tabelle 5 (Seite 63) sind die gemessenen Schwingungszeitdifferenzen  $dT$  und ihre Verbesserungen nach der Ausgleichung  $v'$  (siehe Tabelle 3) noch einmal zusammengestellt. Die Fehler  $v'$  sind zum Teil zurückzuführen auf Fehler bei der Messung und Reduktion der Schwingungszeiten, hauptsächlich aber auf Änderungen der Pendellängen oder doch auf Fehler, die ebenso wirken, wie zum Beispiel kleine Unterschiede beim Einhängen der Pendel, Staubteilchen zwischen Schneide und Lager oder andere kleine Unterschiede von Station zu Station. Die  $v'$  sollen hier deshalb angesehen werden als von der Veränderlichkeit der Pendel herührende zufällige Fehler der gemessenen Schwingungszeitdifferenzen. In der Tabelle 5 sind aus ihnen die mittleren Fehler der ausgeglichenen Schwingungszeitdifferenzen gerechnet, und zwar auf drei Wegen.

Unter A wurde der mittlere Fehler für jede Schwingungszeitdifferenz gesondert gerechnet nach der Formel:  $m^2_{dT} = \frac{[v' \cdot v']}{n \cdot (n-1)}$ . n gibt die Zahl der jeweils benutzten Pendel an. Da die Zahl n auch bei der Benutzung aller vier Pendel sehr klein ist, sind die so errechneten mittleren Fehler verhältnismäßig unsicher.

Es wurden deshalb zur Berechnung der mittleren Fehler auch größere Gruppen von v' zusammengefaßt.  $m^2_{dT}$  für die Messung mit einem Pendel wurde gerechnet einmal aus den 7 v' der  $dT_1$  und  $dT_7$ , also für die Messungen zwischen Potsdam und Uvkusigsat, und dann aus den 17 v' aller übrigen dT zwischen Uvkusigsat I und II. Unter Berücksichtigung der Zahl der jeweils benutzten Pendel ergaben sich dann die unter B aufgeführten  $m^2_{dT}$  für das Mittelpendel.

Weiter wurde  $m^2_{dT}$  für die Messung mit einem Pendel aus allen 24 v' gemeinsam gerechnet. Unter Annahme dieses gleichen mittleren Fehlers für alle Pendel bei allen Messungen und wieder unter Berücksichtigung der Zahl der jeweils benutzten Pendel ergaben sich die unter C aufgeführten  $m^2_{dT}$ .

Tabelle 5.

Die Schwingungszeitdifferenzen von Station zu Station. Fehler der Einzelpendel. Mittlere Fehler.

Pendel:	76	77	78	79	$\frac{[v' \cdot v']}{n \cdot (n-1)}$	A	B	C	Mittel
<b>Potsdam I</b>									
$dT_1)$	-3429	-3426	-3432	-3435	$\frac{54}{12}$	$m^2_{dT}$	4,50	2,67	6,13
$v'$	-3	-6	0	+3					
$dT_2)$	(+71)	+429	(+459)	+432	$\frac{9}{2}$	$m^2_{dT}$	4,50	15,46	12,26
$v'$	(-42)	0	(-30)	-3					
<b>Uvkusigsat I:</b>									
$dT_2)$	(+429)	+429	(+459)	+432	$\frac{9}{2}$	$m^2_{dT}$	1,54 $\pm 1,24$ $\pm 0,48$	1,56 $\pm 1,25$ $\pm 0,48$	3,58 $\pm 1,89$ $\pm 0,73$ $\pm 0,58$
$v'$	(-42)	0	(-30)	-3					
<b>Scheideck:</b>									
$dT_3)$	+1557	+1553	+1548	+1553	$\frac{41}{12}$	$m^2_{dT}$	5,79 $\pm 2,41$ $\pm 0,95$	13,39 $\pm 3,66$ $\pm 1,41$	12,49 $\pm 3,53$ $\pm 1,37$ $\pm 1,26$
$v'$	-4	0	+5	0					
<b>Inlandeis km 300:</b>									
$dT_4)$	(-663)	-650	-635	-633	$\frac{18}{6}$	$m^2_{dT}$	9,53 $\pm 3,05$ $\pm 1,18$	14,03 $\pm 3,75$ $\pm 1,45$	13,47 $\pm 3,67$ $\pm 1,42$ $\pm 1,35$
$v'$	(+29)	-4	+1	-1					

Tabelle 5 (Fortsetzung).

Pendel:	76	77	78	79	$\frac{[v' \cdot v']}{n \cdot (n-1)}$	A	B	C	Mittel	
Inlandeis km 120:						$m_T^2$ $m_T$ $m_g$	13,31 $\pm 3,65$ $\pm 1,41$	12,49 $\pm 3,53$ $\pm 1,37$	12,24 $\pm 3,50$ $\pm 1,35$	12,68 $\pm 3,56$ $\pm 1,58$
dT 5)	-155	-155	-166	-158	82 12	$m_{dT}$	6,83	7,73	6,13	
v'	-4	-4	+7	-1						
Inlandeis km 81:						$m_T^2$ $m_T$ $m_g$	15,69 $\pm 3,96$ $\pm 1,53$	8,16 $\pm 2,86$ $\pm 1,11$	8,81 $\pm 2,97$ $\pm 1,15$	10,89 $\pm 5,30$ $\pm 1,28$
dT 6)	-1180	-1200	-1188	-1182	252 12	$m_{dT}$	21,00	7,73	6,13	
v'	-9	+11	-1	-7						
Uvkusigsat II:						$m_T^2$ $m_T$ $m_g$	1,54 $\pm 1,24$ $\pm 0,48$	1,56 $\pm 1,25$ $\pm 0,48$	3,58 $\pm 1,89$ $\pm 0,73$	2,25 $\pm 1,49$ $\pm 0,58$
dT 7)	(+5460)	+5431	+5432	+5435	10 6	$m_{dT}$	1,67	3,56	8,18	
v'	(-28)	+1	0	-5						

## Potsdam II

Aus den mittleren Fehlern der Schwingungszeitdifferenzen sind nun die daraus hervorgehenden Anteile der mittleren Fehler der ausgeglichenen Schwingungszeiten auf den einzelnen Stationen abzuleiten. Dabei ist wieder zu beachten, daß bei der Ausgleichung für alle Schwingungszeitdifferenzen der Mittelpendel gleiche Gewichte angenommen wurden. Bezeichnen wir mit  $m_1, m_2, \dots$  die mittleren Fehler der Schwingungszeitdifferenzen  $dT_1, dT_2, \dots$ , so ergeben sich daraus folgende Fehlerwirkungen auf die Schwingungszeit der Mittelpendel auf den einzelnen Stationen:

$$\text{Uvkusigsat: } m_T^2 = \frac{1}{4} \cdot (m_1^2 + m_7^2)$$

$$\text{Scheideck: } m_T^2 = \frac{1}{4} (m_1^2 + m_7^2) + \frac{16}{25} m_2^2 + \frac{1}{25} (m_3^2 + m_4^2 + m_5^2 + m_6^2)$$

$$\text{km 300: } m_T^2 = \frac{1}{4} (m_1^2 + m_7^2) + \frac{9}{25} (m_2^2 + m_3^2) + \frac{4}{25} (m_4^2 + m_5^2 + m_6^2)$$

$$\text{km 120: } m_T^2 = \frac{1}{4} (m_1^2 + m_7^2) + \frac{4}{25} (m_2^2 + m_3^2 + m_4^2) + \frac{9}{25} (m_5^2 + m_6^2)$$

$$\text{km 81: } m_T^2 = \frac{1}{4} (m_1^2 + m_7^2) + \frac{1}{25} (m_2^2 + m_3^2 + m_4^2 + m_5^2) + \frac{16}{25} \cdot m_6^2$$

Die nach diesen Formeln aus den  $m_{dT}^2 (m_1^2, m_2^2, \dots)$  unter A, B und C der Tabelle 5 errechneten  $m_T^2$  sind dort für jede Station angegeben und ebenso die daraus errechneten  $m_T$  und  $m_g$ .

Da einerseits die mittleren Fehler unter A wegen der geringen Zahl der zu ihrer Berechnung benutzten  $v'$  sehr unsicher sind, andererseits die mittleren Fehler unter B und C die tatsächlichen Schwankungen im Verhalten der Pendel nicht genügend berücksichtigen, sind unter „Mittel“ die Mittelwerte der  $m_T^2$  von A, B und C gebildet und auch aus ihnen die  $m_T$  und  $m_g$  berechnet worden.

Diese Mittel dürfen die wahrscheinlichsten Werte der mittleren Fehler darstellen und sollen deshalb für die spätere Summierung der Fehlerelemente benutzt werden. Die jeweils errechneten Höchstwerte sind in der Tabelle 5 besonders hervorgehoben.

#### d) Fehler in der Bestimmung der Pendeltemperatur.

Die Pendelmessungen auf den grönlandischen Stationen fanden in einem Zelt statt. Stärkere Temperaturschwankungen in dem Zelt ließen sich nicht vermeiden. Als Mitteltemperatur der Pendel während einer Einzelmessung wurde das arithmetische Mittel der am Anfang und am Ende jeder Einzelmessung an zwei Thermometern im Pendelapparat abgelesenen Temperaturen angenommen. Der tatsächliche Temperaturverlauf während einer solchen Messung ist nicht bekannt. Nehmen wir als mittleren Fehler der angenommenen gegenüber der tatsächlichen Mitteltemperatur die halbe Differenz der vor und nach der Einzelmessung abgelesenen Temperaturen  $\frac{1}{2} dt$  an, so dürfte der wahre Fehler wohl in fast allen Fällen kleiner sein. Der aus den Temperaturschwankungen herrührende mittlere Temperaturfehler der aus  $n$  Einzelmessungen bestehenden Gesamtmesung auf einer Station ist dann

$$m_{t1} = \pm \sqrt{\frac{[dt \cdot dt]}{4n \cdot n}}.$$

Weitere Fehler in der Bestimmung der Pendeltemperatur können dadurch entstehen, daß bei einem Temperaturgang die Pendeltemperatur mit der Thermometertemperatur nicht übereinstimmt und daß außerdem die einzelnen Teile der Pendel zur selben Zeit verschiedene Temperaturen haben. Die dadurch entstehenden Fehler können proportional dem mittleren Temperaturgang während der Gesamtdauer der Messungen auf einer Station angenommen werden. Nehmen wir als mittleren Fehler eine wirksame zeitliche Temperaturdifferenz von einer Stunde zwischen Thermometer und Pendel an, so dürften auch hier die tatsächlichen Fehler kleiner sein, da immer bei vollem Luftdruck beobachtet wurde. Der mittlere Fehler ist dann gleich dem mittleren stündlichen Temperaturgang zu setzen:

$$m_{t2} = \pm \frac{t_e - t_a}{Z}.$$

Dabei bedeuten  $t_a$  und  $t_e$  die am Anfang und Ende der Gesamtmesung abgelesenen Temperaturen und  $Z$  die Gesamtzeit der Messungen in Stunden.

Der aus den Temperaturschwankungen und dem Temperaturgang herührende mittlere Temperaturfehler ist danach:

$$m_t = \pm \sqrt{m_{t1}^2 + m_{t2}^2}.$$

Der mittlere Fehler des Stationsmittels der Schwingungszeit ist dann:  $m_T = \pm k_t \cdot m_t$ . Die Berechnung der durch die Fehler in der Bestimmung der Pendeltemperatur entstandenen mittleren Fehler der Schwingungszeit ist in der Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6. Fehler in der Bestimmung der Pendeltemperatur.

Station	[dt-dt]	n	$m^2_{t_1}$	$t_o-t_a$	Z	$m^2_{t_2}$	$m^2_t$	$m_t$	$m_T$	$m^2_T$
Uvkusigsat Ia . . .	7,63	6	0,0530	+ 5,37	15,6	0,1183	0,1713	$\pm 0,414$	$\pm 1,526$	2,529
Uvkusigsat Ib . . .	25,99	8	0,1015	+ 1,05	20,8	0,0025	0,1040	$\pm 0,323$	$\pm 1,190$	1,416
Uvkusigsat II . . .	10,15	6	0,0705	- 5,98	15,9	0,1414	0,2119	$\pm 0,460$	$\pm 1,695$	2,873
Scheideck . . . . .	20,44	6	0,1419	- 0,09	15,0	0,0000	0,1419	$\pm 0,377$	$\pm 1,389$	1,929
km 300 . . . . .	7,97	10	0,0199	+ 2,15	23,5	0,0083	0,0282	$\pm 0,168$	$\pm 0,619$	0,383
km 120 . . . . .	8,79	6	0,0610	+ 3,89	14,7	0,0702	0,1312	$\pm 0,362$	$\pm 1,334$	1,780
km 81 . . . . .	13,59	7	0,0693	- 6,97	17,5	0,1584	0,2277	$\pm 0,477$	$\pm 1,758$	3,091

Der Temperaturkoeffizient des Mittelpendels ist:  $k_t = -3,685 \cdot 10^{-7}$  sec.

### e) Fehler der Temperaturkonstanten.

Die Abweichungen der Mitteltemperaturen auf den Außenstationen von der Mitteltemperatur in Potsdam multipliziert mit dem mittleren Fehler der Temperaturkonstanten des Mittelpendels ergeben die mittleren Fehler der Temperaturreduktion der Schwingungszeiten für die Stationsmittel der Außenstationen gegenüber Potsdam. Die Berechnung dieser mittleren Fehler ist in der Tabelle 7 (Seite 66) durchgeführt.

Die Temperaturkonstanten und ihre mittleren Fehler sind auf Seite 35 angegeben. Wären die Fehler bei der Bestimmung der Temperaturkonstanten der einzelnen Pendel rein zufällige Messungsfehler, so wäre der mittlere Fehler der Temperaturkonstanten des Mittelpendels hier gleich  $\pm 0,05$  zu setzen. Da der rein zufällige Charakter der Fehler aber nicht sicher ist, sei für die Temperaturkonstante des Mittelpendels als mittlerer Fehler das arithmetische Mittel der für die einzelnen Pendel geltenden mittleren Fehler, also  $\pm 0,10$ , angenommen.

Tabelle 7. Fehler der Temperaturkonstanten.

Station	Mitteltemperatur $t$	$t-t_p$	$m_T$	$m^2_T$
Potsdam I . . . . .	+ 4,40			
Potsdam II . . . . .	+ 11,44			
Potsdam . . . . .	+ 7,92 = $t_p$			
Uvkusigsat Ia . . . .	+ 5,82			
Uvkusigsat Ib . . . .	+ 11,98			
Uvkusigsat I . . . . .	+ 8,90			
Uvkusigsat II . . . . .	+ 0,40			
Uvkusigsat . . . . .	+ 4,65	- 3,27	$\pm 0,327$	0,107
Scheideck . . . . .	+ 7,23	- 0,69	$\pm 0,069$	0,005
km 300 . . . . .	- 1,49	- 9,41	$\pm 0,941$	0,885
km 120 . . . . .	- 5,28	- 13,20	$\pm 1,320$	1,742
km 81 . . . . .	- 6,02	- 13,94	$\pm 1,394$	1,943

Mittlerer Fehler der Temperaturkonstanten des Mittelpendels:  $\pm 0,10 \cdot 10^{-7}$  sec.

f) Fehler in der Bestimmung der relativen Luftp dichte.

Die Angaben der für die Luftp druckmessung benutzten Aneroiden wichen im Höchstfall über alle Stationen einmal bis zu 3 mm voneinander ab. Setzen wir diesen Betrag als mittleren Fehler für den mittleren auf einer Station gemessenen Luftp druck an, so dürften auch hier die tatsächlichen Fehler geringer sein. Die Aneroidmessungen auf der Pendelstation Scheideck wurden durch das Hg-Barometer im benachbarten Winterhaus kontrolliert. Der mittlere Luftp druckfehler sei hier deshalb gleich  $\pm 1$  mm angenommen. Für den mit dem Hg-Barometer der Weststation gemessenen Luftp druck von Uvkusigsat II sei als mittlerer Fehler auch noch der Betrag von  $\pm 0,5$  mm angesetzt. Der Luftp druckkoeffizient für das Mittelpendel ist gleich  $-692,8 \cdot 10^{-7}$  sec. In der Tabelle 8 (Seite 67) sind die durch die Fehler in der Bestimmung der relativen Luftp dichte verursachten Fehler der Schwingungszeit für das Stationsmittel des Mittelpendels berechnet.

Tabelle 8.  
Fehler in der Bestimmung der relativen Luftp dichte.

Station	$m_B$ mm	$m_D$	$m_T$	$m^2_T$
Uvkusigsat Ia . . . . .	$\pm 3$	$\pm 0,0040$	$\pm 2,771$	7,678
Uvkusigsat Ib . . . . .	$\pm 3$	$\pm 0,0040$	$\pm 2,771$	7,678
Uvkusigsat II . . . . .	$\pm 0,5$	$\pm 0,0007$	$\pm 0,485$	0,235
Scheideck . . . . .	$\pm 1$	$\pm 0,0013$	$\pm 0,901$	0,812
km 300 . . . . .	$\pm 3$	$\pm 0,0040$	$\pm 2,771$	7,678
km 120 . . . . .	$\pm 3$	$\pm 0,0040$	$\pm 2,771$	7,678
km 81 . . . . .	$\pm 3$	$\pm 0,0040$	$\pm 2,771$	7,678

Der durch die mittleren Fehler der Luftp dichtekonstanten verursachte Fehler in der Luftp dichtereduktion der Schwingungszeiten gegen Potsdam ist in dem mittleren Fehler des Stationsmittels von Potsdam I schon enthalten, wie unter a) dieses Abschnittes gezeigt wurde.

g) Fehler in der Bestimmung des Uhrganges.

In der Tabelle 1 (Seite 42) sind, wie im Abschnitt „Uhrgangreduktion“ näher erläutert wurde, die Uhrgänge nach Zeitsignalen und nach der Schwingungszeit der Pendel für kleinere Zeitabschnitte gerechnet worden. Die (v) in Spalte 6 der Tabelle 1 geben die Unterschiede der nach Zeitsignalen und Pendeln bestimmten Uhrgänge an. Die (v) sind entstanden aus den Fehlern beider Bestimmungsarten. Um die aus den Zeitsignalen allein herrührenden Fehler angeben zu können, sind die aus der Schwingungszeit der Pendel herrührenden Fehleranteile vorher abzutrennen.

In der Tabelle 4 (Seite 60) sind die über alle Stationen berechneten mittleren Fehler einer Messung mit einem Pendel für die mittleren Pendel beider

Paare angegeben, und zwar für das Paar 76/77 mit  $\pm 4,36 \cdot 10^{-7}$  sec und für das Paar 78/79 mit  $\pm 2,21 \cdot 10^{-7}$  sec. Nehmen wir die beiden Pendelpaare für diese Untersuchung als gleich genau an, so ist der mittlere Fehler einer Messung mit einem (dem mittleren) Pendelpaar gleich  $\pm 2,45 \cdot 10^{-7}$  sec zu setzen. Der mittlere Fehler eines durch eine solche Messung bestimmten Uhrganges ist dann gleich  $\pm \frac{2,45}{58,58} = \pm 41,8 \cdot 10^{-3}$  sec. Die Messung mit einem Pendelpaar dauert im Mittel 2,5 Stunden. Der für die Zeit von fünf Stunden durch die Messungen mit zwei nacheinander schwingenden Paaren bestimmte mittlere Uhrgang ist gleich dem arithmetischen Mittel der beiden mit jedem der Paare bestimmten Uhrgänge, sein mittlerer Fehler also gleich  $\pm 41,8 \cdot \sqrt{\frac{2,5}{5,0}} \cdot 10^{-3}$  sec. Allgemein können wir sagen: der mittlere Fehler eines für einen Zeitabschnitt  $z$  nach der Schwingungszeit der Pendel bestimmten Uhrganges ist gleich  $\pm 41,8 \cdot \sqrt{\frac{2,5}{z}} \cdot 10^{-3}$  sec. Danach können wir für jeden Zeitabschnitt, für den der Uhrgang nach Zeitsignalen bestimmt wurde, den mittleren Fehler des nach der Schwingungszeit der Pendel bestimmten Uhrganges berechnen.

Bilden wir für alle in Spalte 5 der Tabelle 1 vorkommenden Zeitabschnitte  $z$  ( $1,9^h, 2,1^h, \dots, 12,0^h$ ) gesondert über alle Messungen  $\frac{[(v) \cdot (v)]}{n} - 41,8^2 \cdot \frac{2,5}{z}$ , so erhalten wir für jeden dieser Zeitabschnitte das Quadrat des mittleren Fehlers des nach Zeitsignalen bestimmten Uhrganges. Da der mittlere Fehler eines nach Zeitsignalen bestimmten Uhrganges umgekehrt proportional ist dem zeitlichen Abstand der beiden Zeitsignale, kann der für jeden Zeitabschnitt errechnete mittlere Fehler umgerechnet werden auf den gleichen Zeitabschnitt von 24 Stunden. Das nach der Zahl der  $v$  gewichtete quadratische Mittel aller auf einen Zeitabschnitt von 24 Stunden umgerechneten mittleren Fehler ergibt als Mittelwert für einen aus zwei Zeitsignalen mit vierundzwanzigstündigem Abstand bestimmten Uhrgang den mittleren Fehler  $\pm 25,2 \cdot 10^{-3}$  sec.

Nehmen wir die nach der Schwingungszeit der Pendel bestimmten Uhrgänge als fehlerfrei an, dann sind die  $(v)$  der Tabelle 1 als wahre Fehler der nach Zeitsignalen bestimmten Uhrgänge anzusehen. Rechnen wir jetzt alle  $(v)$  um in  $v = (v) \cdot \frac{z}{24}$ , so erhalten wir die Fehler  $v$ , die einem Zeitsignalabstand von 24 Stunden entsprechen. Bilden wir über alle Messungen  $\sqrt{\frac{[v \cdot v]}{n}}$ , so ergibt das den mittleren Fehler einer Uhrgangsbestimmung bei einem Zeitsignalabstand von 24 Stunden. Dieser über alle Messungen errechnete mittlere Fehler ist gleich  $\pm 26,0 \cdot 10^{-3}$  sec.

Der nur geringe Unterschied der beiden Werte zeigt, daß man die nach der Schwingungszeit der Pendel bestimmten Uhrgänge für diesen Zweck als fehlerfrei ansehen kann. Das ist hier bei der Berechnung der mittleren Fehler

der auf den einzelnen Stationen für die Reduktion benutzten mittleren Uhrgänge auch geschehen. Diese mittleren Fehler wurden auf zwei Wegen gerechnet.

Bezeichnen wir mit Z die Zeit zwischen den beiden Zeitsignalen am Anfang und am Ende der Pendelmessungen auf einer Station, dann ist der mittlere Fehler des nach diesen beiden Zeitsignalen bestimmten Uhrganges gleich  $m\Delta^2U = \pm 26,0 \cdot \frac{24}{Z} \cdot 10^{-3}$  sec. Dieser Berechnung liegt also der aus allen Uhrgangfehlern (v) der grönlandischen Stationen abgeleitete mittlere Fehler zugrunde. Außerdem wurde für jede Station der mittlere Uhrgangfehler aus den Uhrgangfehlern (v) der Station selbst gerechnet. Jeder Fehler (v) der Station wurde umgerechnet in  $v = (v) \cdot \frac{z}{Z}$  und daraus gebildet  $m\Delta^2U = \pm \sqrt{\frac{[v \cdot v]}{n}}$ .

In der Tabelle 9 (Seite 69) sind die auf beiden Wegen gerechneten mittleren Uhrgangfehler aufgeführt. Ihre verhältnismäßig gute Übereinstimmung zeigt, daß die Genauigkeit der Uhrgangbestimmung auf den einzelnen Stationen nicht sehr schwankte. Da die Zahl der (v) auf den einzelnen Stationen zwischen 4 und 10 schwankt, also nicht sehr groß ist, wurde für jede Station aus den auf beiden Wegen gerechneten mittleren Uhrgangfehlern das quadratische Mittel gebildet und dieses Mittel als der wahrscheinlichste Wert des mittleren Fehlers angenommen. Nach diesem Mittelwert wurden in Tabelle 9 der mittlere aus dem Uhrgangfehler herrührende Fehler des Stationsmittels der Schwingungszeit  $m_T$  und dessen Quadrat  $m_T^2$  gerechnet.

Die Fehler in der Bestimmung des Uhrganges entstehen aus den Fehlern des Uhrvergleichs mit den Zeitsignalen und den größeren Fehlern der Zeitsignalverbesserungen. Die drei Arten der hier benutzten Zeitsignalverbesserungen sind bei dieser Fehleruntersuchung als gleich genau angenommen worden. Sie wurden alle benutzt, damit die mittleren Fehler aus einer möglichst großen Zahl von Fehlern abgeleitet werden konnten.

Tabelle 9.  
Fehler in der Bestimmung des Uhrganges.

	n (v)	Z h	$m\Delta^2U$ <u>1</u>	$m\Delta^2U$ <u>2</u>	$m\Delta^2U$ Mittel	$m_T$	$m_T^2$
Uvkusigsat Ia . . . . .	4	12,0	$\pm 52,0$	$\pm 24,1$	$\pm 40,5$	$\pm 2,37$	5,617
Uvkusigsat Ib . . . . .	6	24,0	$\pm 26,0$	$\pm 44,3$	$\pm 36,3$	$\pm 2,13$	4,537
Uvkusigsat II . . . . .	8	16,0	$\pm 39,0$	$\pm 39,0$	$\pm 39,0$	$\pm 2,28$	5,198
Scheideck . . . . .	7	14,1	$\pm 44,3$	$\pm 33,2$	$\pm 39,1$	$\pm 2,29$	5,244
km 300 . . . . .	8	24,0	$\pm 26,0$	$\pm 14,9$	$\pm 21,2$	$\pm 1,24$	1,538
km 120 . . . . .	5	16,0	$\pm 39,0$	$\pm 40,8$	$\pm 39,9$	$\pm 2,34$	5,476
km 81 . . . . .	10	18,1	$\pm 34,5$	$\pm 33,6$	$\pm 34,1$	$\pm 2,00$	4,000

### h) Zusammenfassung der Fehler.

Unter a) bis g) dieses Abschnitts wurde versucht, alle Fehlerquellen zu erfassen, die die Genauigkeit der Messungsergebnisse beeinflußt haben. Soweit die Größe der Fehlerquellen nicht aus den nach der Ausgleichung übriggebliebenen Fehlern der Messungen erkannt werden konnte, wurde sie abgeschätzt (unter d und f). Dabei wurde darauf geachtet, die Fehlerquellen eher zu groß als zu klein anzusetzen. Jede der Fehlerquellen liefert einen Anteil zu dem mittleren Fehler des Stationsmittels der Schwingungszeit des Pendels. Die Quadrate dieser Fehleranteile  $m^2_T$  sind in der Tabelle 10 für jede Station zusammengestellt. Ihre Summe ergibt das Quadrat des mittleren Gesamtfehlers für die Schwingungszeit auf der Station  $m^2_{TM}$ . Daraus wurde der mittlere Gesamtfehler der Schwingungszeit  $m_{TM}$  und der mittlere Fehler des Schwerewertes  $m_g$  abgeleitet.

Tabelle 10.

#### Zusammenfassung der Fehler.

Die Quadrate der Fehleranteile aus den Fehlern in:

	$T_p$ <u>a</u>	$T$ <u>b</u>	$dT$ <u>c</u>	$t$ <u>d</u>	$k_t$ <u>e</u>	$D$ <u>f</u>	$\Delta^2 U$ <u>g</u>	
Potsdam I.....	0,524	—	—	—	—	—	—	
Potsdam II.....	0,234	—	—	—	—	—	—	
Potsdam .....	0,190	—	—	—	—	—	—	
Uvkusigsat Ia...	—	0,465	—	2,329	—	7,678	5,617	Die Gesamtfehler auf den Stationen:
Uvkusigsat Ib...	—	0,661	—	1,416	—	7,678	4,537	
Uvkusigsat I....	—	0,282	—	0,936	—	3,859	2,538	
Uvkusigsat II....	—	1,255	—	2,873	—	0,235	5,198	$m^2_{TM}$
Uvkusigsat .....	0,190	0,384	2,23	0,952	0,107	1,018	1,934	$m_{TM}$
Scheideck .....	0,190	0,444	10,56	1,929	0,005	0,812	5,244	$m_g$
km 300 .....	0,190	0,088	12,28	0,583	0,885	7,678	1,538	6,815 $\pm 2,61$ $\pm 1,01$
km 120 .....	0,190	1,238	12,68	1,780	1,742	7,678	5,476	19,184 $\pm 4,38$ $\pm 1,70$
km 81 .....	0,190	2,828	10,89	3,091	1,943	7,678	4,000	23,042 $\pm 4,80$ $\pm 1,86$
								50,784 $\pm 5,55$ $\pm 2,15$
								50,620 $\pm 5,53$ $\pm 2,14$

Die mittleren Fehler der Halbschwingungszeiten der Pendel sind immer angegeben in Einheiten der siebenten Stelle der Zeitsekunde, die mittleren Fehler der Schwerewerte in mgal.

### 8. Die Schwerewerte und ihre mittleren Fehler.

Die Schwerewerte der grönlandischen Stationen mit ihren mittleren Fehlern seien hier noch einmal zusammengestellt:

<b>Uvkusigsat:</b>	<b>982,603·5</b>	<b><math>\pm 1\cdot0</math></b>
<b>Scheideck:</b>	<b>982,437·4</b>	<b><math>\pm 1\cdot7</math></b>
<b>Inlandeis:</b>		
<b>km 81:</b>	<b>982,143·1</b>	<b><math>\pm 2\cdot1</math></b>
<b>km 120:</b>	<b>982,081·5</b>	<b><math>\pm 2\cdot2</math></b>
<b>km 300:</b>	<b>981,836·1</b>	<b><math>\pm 1\cdot9</math></b>

### 9. Die Berechnung der Schwereanomalien.

Die Berechnung der Schwereanomalien ist aus der Tabelle 11 (Seite 72) zu ersehen. Dazu ist folgendes zu bemerken:

Die Höhen der beiden Randstationen sind trigonometrisch, die Höhen der drei Inlandeisstationen barometrisch gemessen.

Der Normalwert der Schwerkraft im Meeresniveau  $g_0$  wurde berechnet nach der Formel von Helmert (1901). Nach der Formel von Cassinini (1930) sind die  $g_0$ -Werte der Tabelle um  $7\cdot6$  mgal zu vergrößern und alle Anomalien um den gleichen Betrag zu verkleinern.

Die Freiluftreduktion wurde berechnet nach der Formel

$$g_0 - g = +0,3084 \cdot H \text{ mgal (H in m).}$$

Die Geländereduktion  $g_0' - g_0$  entfällt für die Inlandeisstationen wegen der ebenen und nahezu horizontalen Oberfläche des Inlandeises.

Die Bouguersche Reduktion wurde berechnet nach der Formel:

$$g''_0 - g'_0 = -0,0419 \cdot D \cdot H \text{ mgal (H in m).}$$

Die Dichte  $D$  wurde dabei für Eis = 0,9, für den Untergrund = 2,73 genommen. Die Reduktion wurde für Eis ( $dg_{Eis}$ ) und Untergrund ( $dg_{Feis}$ ) getrennt gerechnet. So konnten auch die totale Anomalie unter Wegnahme des Eises ( $\Delta g'_0 - \text{Eis}$ ) und die Bouguersche Anomalie unter Hinzufügung des Eises ( $\Delta g''_0 + \text{Eis}$ ) angegeben werden. Für km 81 und km 120 wurden die Mittelwerte der von Wölcken und Brockamp gemessenen Eisdicken eingesetzt, für km 300 die Anomalien für verschiedene Annahmen über die Eisdicke gerechnet.

Tabelle II.  
Die Berechnung der Schwereanomalien.

Nördl. Breite Länge w. v. Gr. Höhe ü. Meer Eisdicke	$\gamma_0$ <b>g</b> H. Untergrund	$g_0 - g$ $g'_0 - g_0$ $g''_0 - g'_0$ dg Eis	$g_0$ $g'_0$ $g''_0$ dg Fels	$g_0 - \gamma_0$	$g'_0 - \gamma_0$ Δg'₀ - Eis	$g''_0 - \gamma_0$ Δg''₀ + Eis
<b>Uvkusigsat:</b>						
71° 02,2' 51° 58,4' 36,2 m —	982,665 3 <b>982,603 5</b> 36,2 m	+11,2 +12,4 -4,1 —	982,614 7 982,627 1 982,623 0 -4,1	-51	-38	-42
<b>Scheideck:</b>						
71° 10,8' 51° 08,4' 940 m —	982,673 3 <b>982,437 4</b> 940 m	+289,9 +4,1 -107,5 —	982,727 3 982,731 4 982,623 9 -107,5	+54	+58	-49
<b>Inlandeis km 81:</b>						
71° 12,9' 48° 52' 1940 m 1510 m	982,675 3 <b>982,143 1</b> 430 m	+598,3 — -106,1 -56,9	982,741 4 982,741 4 982,635 3 -49,2	+66	+66	-40
<b>Inlandeis km 120:</b>						
71° 12,5' 47° 45' 2150 m 1820 m	982,674 9 <b>982,081 5</b> 330 m	+663,1 — -106,4 -68,6	982,744 6 982,744 6 982,638 2 -37,8	+70	+70	-37
<b>Inlandeis km 300:</b>						
71° 10,8' 42° 42' 2830 m	982,673 3 <b>981,836 1</b>	+872,8 —	982,708 9 982,708 9	+36	+36	
<b>Dazu verschiedene Annahmen über die Eisdicke:</b>						
1) 1830 m 2) 2330 m 3) 2630 m 4) 2730 m 5) 2830 m	1000 m 500 m 200 m 100 m 0 m	-69,0 -87,8 -99,1 -102,9 -106,7	-114,4 -57,2 -22,9 -11,4 0,0	-33 -52 -64 -67 -71	-79 -22 +13 +24 +36	-148 -109 -86 -79 -71

Abgeschlossen März 1940.

---

---

## Ergebnisse der Registrierung der Windgeschwindigkeit an der Weststation.

Von Rupert Holzapfel.

An der Weststation wurde die Windgeschwindigkeit mit einem Kontaktanemometer Fueß registriert. Die Aufstellung und die Schwierigkeiten, das Instrument halbwegs laufend in Betrieb zu halten, sind in Band 4/1 dieses Werkes beschrieben. Folgende Tabellen enthalten die stündlichen Windgeschwindigkeiten in m/sec, wobei jedoch nicht die volle Stunde gemittelt wurde, sondern, um etwas an Momentanwerte heranzukommen, die Windgeschwindigkeit aus der Anzahl der Kontakte in den ersten zehn Minuten jeder Stunde ermittelt wurde.

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

August 1930

74

Windgeschwindigkeit in m/sec

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.																								
2.																								
3.																								
4.																								
5.																								
6.																								
7.																								
8.																								
9.																								
10.																								
11.	10	8	8	—	—	—	—	8	8	8	7	6	5	3	5	4	5	7	6	6	7	8	9	9
12.	12	14	14	15	8	10	8	7	7	8	6	8	2	0	8	7	4	5	8	8	11	10	14	11
13.	6	6	4	4	2	2	3	4	3	3	4	4	2	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
14.	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
15.	0	0	4	—	—	5	3	5	5	5	3	4	2	0	2	3	5	4	5	5	5	6	6	4
16.	6	7	6	5	5	5	5	5	6	6	5	5	3	4	2	4	2	4	5	5	5	4	7	6
17.	7	9	10	11	9	11	9	9	6	7	7	6	5	6	5	5	5	4	6	6	8	8	8	7
18.	10	8	8	8	7	9	7	8	7	7	5	5	5	2	4	2	5	4	4	3	5	4	4	6
19.	6	4	4	4	4	5	4	6	5	5	5	4	3	1	2	4	3	2	1	1	1	3	3	4
20.	3	1	0	0	0	2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
21.	1	1	1	0	0	2	1	3	1	2	1	1	2	2	2	1	0	0	2	1	1	0	0	1
22.	5	6	7	8	9	8	8	8	5	3	5	3	3	4	4	4	4	5	5	6	7	8	7	8
23.	8	9	9	9	8	9	10	9	8	8	6	6	6	5	5	7	7	6	8	8	8	8	8	8
24.	6	7	10	6	9	8	8	8	6	6	5	5	2	5	3	3	3	3	4	6	6	6	5	6
25.	7	4	5	6	3	4	6	7	7	4	4	5	5	3	3	4	4	5	6	7	7	7	7	8
26.	8	8	8	8	8	8	8	8	7	10	8	8	7	8	8	8	6	6	7	7	7	4	7	7
27.	5	8	9	7	9	9	8	7	7	6	8	8	7	8	7	7	7	5	4	1	1	5	4	5
28.	6	8	8	8	8	8	8	8	7	6	5	5	4	4	4	5	5	3	5	5	7	8	5	7
29.	8	8	9	10	8	8	9	8	6	3	3	5	7	8	5	4	5	7	7	5	5	6	8	5
30.	5	6	6	7	9	10	5	5	8	9	10	11	9	8	5	8	11	8	8	5	8	6	11	9
31.	6	8	7	8	6	7	3	3	9	7	6	8	7	8	7	4	5	8	8	7	4	4	2	1
Monats- mittel	6,0	6,2	6,7	6,5	5,9	6,4	5,7	6,0	5,6	5,4	5,0	5,0	4,5	4,5	3,7	3,6	4,5	4,4	4,7	4,5	4,8	5,1	5,5	5,4

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

September 1930

Windgeschwindigkeit in m/sec

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	5	5	0	0	1	1	0	3	2	5	3	1	2	2	2	3	0	1	0	0	0	0	2	1
2.	0	1	0	0	1	5	4	5	5	6	5	5	6	5	10	10	11	9	11	15	9	9	10	11
3.	11	11	10	10	9	12	11	11	11	5	-11	8	14	14	13	12	10	8	5	4	1	12	8	8
4.	17	17	15	17	15	15	16	14	12	15	12	10	11	12	14	13	14	14	14	15	11	12	8	5
5.	7	5	3	8	5	3	6	4	6	5	5	6	6	6	7	6	7	8	8	10	12	15	14	12
6.	9	9	11	9	10	8	9	8	10	10	10	7	5	8	7	8	8	8	8	10	12	15	13	12
7.	10	11	11	11	11	9	8	5	7	5	5	8	5	8	8	10	8	8	8	8	6	6	7	8
8.	9	8	8	9	11	11	9	9	8	8	8	6	7	7	3	5	7	6	7	6	5	8	8	8
9.	9	9	8	9	9	8	6	7	8	8	5	5	6	2	5	5	5	7	8	8	4	6	6	6
10.	8	7	7	5	7	7	8	10	8	8	8	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
11.	11	8	8	8	4	8	11	13	12	12	11	11	8	7	7	8	8	8	7	8	8	8	9	10
12.	9	8	9	8	10	9	8	9	8	8	8	7	8	6	5	5	6	5	5	7	7	8	8	8
13.	8	9	8	8	8	8	8	8	6	5	5	5	5	4	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8
14.	8	8	9	9	9	9	9	8	9	8	8	7	6	7	7	6	8	9	10	9	8	10	11	9
15.	9	10	11	10	9	9	10	9	8	5	5	5	1	4	3	3	5	5	6	6	7	6	5	6
16.	8	7	8	7	8	7	8	6	5	5	5	3	5	4	5	4	5	5	2	3	4	6	6	5
17.	10	8	8	11	10	10	8	8	8	7	5	7	6	8	9	8	5	6	5	5	5	4	4	4
18.	5	5	6	5	6	5	4	5	5	5	5	5	2	3	2	4	0	2	1	5	4	7	8	8
19.	2	4	5	5	5	3	4	5	5	5	4	4	2	4	5	6	6	7	7	8	8	7	8	8
20.	11	9	10	8	6	6	8	7	6	7	6	6	6	5	5	5	5	5	6	5	6	7	6	6
21.	5	8	9	8	7	7	6	6	8	7	6	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22.	4	2	5	6	5	5	5	3	5	5	2	5	5	5	2	0	6	5	6	6	7	6	5	6
23.	6	6	7	6	5	5	2	4	4	4	4	1	1	1	1	1	2	3	4	5	4	5	6	8
24.	7	7	8	8	8	8	8	7	7	7	4	3	5	5	4	5	5	6	5	5	6	5	6	8
25.	8	10	11	9	5	11	9	9	8	4	15	8	10	8	11	7	8	8	10	11	12	12	12	10
26.	11	10	8	4	3	3	4	4	6	5	5	7	5	5	5	5	5	4	3	0	0	0	0	0
27.	0	1	1	2	2	2	2	2	1	3	3	5	5	5	7	7	7	8	8	11	10	11	14	13
28.	11	10	7	8	8	9	9	9	8	8	8	8	7	8	10	11	11	10	9	10	10	10	9	10
29.	10	8	8	8	8	5	6	6	4	2	—	3	1	2	1	2	0	2	0	3	0	1	2	1
30.	0	4	5	4	5	4	2	2	5	5	3	5	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2	3	5
Monats-mittel	7,6	7,5	7,4	7,3	7,0	7,1	6,9	6,9	6,8	6,2	6,4	5,9	5,5	5,4	5,9	6,0	6,1	6,3	6,4	6,8	6,4	7,5	7,5	7,2

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

Oktober 1930

Windgeschwindigkeit in m/sec

76

Rupert Holzapfel

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	7	5	5	4	2	4	5	5	4	4	5	3	5	5
2.	5	5	2	1	2	0	1	1	4	5	5	2	4	2	1	0	1	0	1	1	5	5	2	5
3.	2	1	1	1	0	1	4	5	5	2	4	2	1	0	1	0	4	5	4	4	4	8	9	8
4.	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8	7	8	7	7	7	9	8	10	9	9	10	8	8	8
5.	8	8	8	9	8	8	9	8	8	8	7	5	5	6	6	7	6	7	8	7	8	6	7	7
6.	8	8	8	9	9	9	8	8	7	7	7	7	6	8	5	7	5	5	4	1	5	7	9	11
7.	8	15	12	15	9	5	5	8	15	5	11	11	15	17	14	14	11	8	6	5	1	2	0	0
8.	2	8	7	7	7	5	5	5	5	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	0	1	0
9.	0	0	0	0	0	0	1	5	2	2	3	5	4	11	14	15	14	11	15	15	11	11	11	10
10.	9	11	11	15	11	12	11	12	12	11	12	12	12	12	12	11	13	11	12	11	12	11	10	10
11.	11	11	11	11	11	11	11	9	10	11	11	8	8	8	9	8	8	8	8	9	8	7	8	0
12.	8	8	7	7	8	8	8	8	8	7	9	6	8	9	9	11	9	3	4	4	4	3	1	5
13.	0	0	5	1	0	0	0	0	1	1	4	2	2	4	6	5	5	6	6	5	5	5	5	5
14.	5	5	5	6	5	5	4	5	4	3	4	4	2	2	4	5	2	5	4	4	4	5	5	5
15.	7	6	8	6	6	6	7	6	6	7	6	6	7	7	5	5	5	4	5	8	7	6	6	6
16.	7	7	7	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	1	4	5	2	2	1	2	2	5	6	7
17.	5	5	3	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	2	3	4	2	5	5	5	6	5
18.	7	6	5	5	5	5	5	4	4	5	6	5	5	5	4	4	5	4	6	5	5	6	5	5
19.	5	5	4	1	2	5	4	5	5	5	6	5	6	7	8	10	8	8	5	5	4	5	5	5
20.	5	4	5	2	6	7	8	7	5	4	2	5	2	2	5	0	1	2	0	5	5	6	5	6
21.	5	5	5	5	3	2	1	1	0	0	0	2	5	5	4	5	4	5	5	5	8	8	10	12
22.	11	8	8	8	8	9	8	5	9	10	12	1	3	2	1	2	4	10	8	10	8	5	5	7
23.	6	7	9	9	10	10	9	8	9	8	8	9	8	8	7	8	8	7	7	7	8	8	8	7
24.	8	8	8	7	7	7	6	6	5	4	5	5	5	7	7	6	7	7	8	8	7	8	8	8
25.	7	8	8	8	9	11	12	15	15	12	9	11	9	7	5	6	5	5	2	2	1	1	2	1
26.	4	6	5	2	4	2	11	12	12	11	10	12	10	11	15	11	11	10	11	11	12	11	8	9
27.	8	6	7	7	8	7	8	11	11	11	12	11	11	15	16	16	17	15	15	14	15	15	15	15
28.	15	15	16	14	15	17	16	17	17	15	12	10	14	12	15	15	15	12	14	15	14	15	15	14
29.	15	14	14	14	15	15	16	14	12	14	12	15	12	14	15	15	15	14	15	15	15	12	12	12
30.	15	12	14	12	12	12	11	11	11	11	10	11	11	11	12	11	11	11	11	11	11	10	11	11
31.	9	11	11	10	10	10	8	8	5	8	6	8	4	4	9	7	8	8	7	6	8	7	7	7
Monats- mittel	6,7	6,8	7,2	6,7	6,8	6,4	6,9	6,8	7,4	7,1	6,9	6,6	6,5	6,8	7,2	7,2	7,2	7,1	6,6	6,7	6,7	7,0		

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

November 1930

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	6	5	5	6	6	5	8	8	8	8	8	8	8	6	6	7	5	5	5	6	6	7	9	
1.	6	5	5	6	6	5	8	8	8	8	8	8	8	6	6	7	5	5	5	6	6	7	9	
2.	6	6	7	8	5	6	7	+	4	7	7	8	14	14	11	11	10	10	10	11	11	9	9	
3.	10	10	10	12	11	12	11	11	8	10	10	10	9	10	12	12	11	11	11	9	8	11	8	
4.	9	9	8	9	9	8	—	—	1	1	5	6	3	3	5	6	6	7	7	5	6	8	8	
5.	9	11	13	14	9	11	12	11	10	9	8	8	10	9	8	9	7	11	10	11	9	10	9	
6.	10	11	10	11	10	10	11	11	9	9	9	9	9	9	8	9	7	11	10	11	9	10	9	
7.																								
8.																								
9.																								
10.																								
11.																								
12.																								
13.																								
14.																								
15.																								
16.																								
17.																								
18.	1	0	2	1	2	4	5	5	5	9	14	15	16	17	15	12	14	13	11	12	12	12	11	
19.	9	8	10	8	10	11	10	10	9	8	8	13	12	11	11	12	11	10	11	11	10	8	7	
20.	11	11	11	9	11	11	11	10	9	11	10	10	10	10	10	10	9	9	8	8	7	8	8	
21.	7	7	7	7	6	5	5	7	8	9	9	8	9	10	11	8	8	5	11	11	6	6	9	
22.	7	8	10	9	8	8	8	8	7	8	8	8	8	7	8	6	8	4	4	5	8	8	7	
23.	8	7	7	8	8	8	9	9	11	11	—	—	—	—	—	14	11	11	12	14	13	11	11	
24.	14	14	11	10	12	13	12	12	11	9	10	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8	11	11	
25.	11	12	12	8	11	10	9	9	10	10	10	10	10	9	9	9	10	12	14	14	15	11	10	
26.	9	8	8	4	12	16	14	14	13	12	10	11	14	14	10	9	11	11	12	12	14	15	17	
27.	15	18	16	15	17	17	15	14	18	19	19	17	15	17	14	16	14	14	13	14	14	14	11	
28.	11	9	14	14	16	12	14	14	14	13	14	13	12	11	10	15	10	10	9	5	5	8	2	
29.	5	8	7	+	5	0	0	5	5	5	5	2	5	5	7	6	5	5	4	2	0	1	2	
30.	3	4	5	5	6	5	3	4	3	6	8	8	9	8	8	9	10	—	—	—	—	—	11	
Monats- mittel	8,5	8,7	9,3	8,6	9,0	9,0	8,7	8,8	8,8	9,2	9,6	9,4	10,2	10,7	9,6	9,9	9,5	9,3	9,1	9,0	9,8	8,4	8,9	8,7

Ergebnisse der Registrierung der Windgeschwindigkeit an ihrer Weststation 77

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

Dezember 1930

78

Windgeschwindigkeit in m/sec

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	9	10	9	8	8	8	9	8	9	8	8	9	11	8	8	10	11	8	11	10	8	7	10	
2.	11	9	8	8	10	12	11	8	10	8	5	8	7	5	5	6	5	5	5	5	4	4	5	
3.	5	3	5	5	7	8	9	8	6	8	11	8	8	9	10	8	10	10	8	8	8	7	8	
4.	8	7	5	5	6	7	8	7	8	11	9	7	7	7	8	8	8	10	8	6	5	5	6	
5.	7	8	8	8	8	8	8	8	7	9	8	9	8	8	9	9	9	9	8	8	8	9	9	
6.	9	9	8	9	10	9	9	8	9	8	9	8	8	10	11	11	11	11	11	11	11	9	8	
7.	10	9	11	7	7	8	8	8	7	8	8	6	6	7	8	7	7	8	8	8	6	8	8	
8.	6	8	7	8	5	6	6	7	8	7	8	8	8	8	6	9	9	10	8	8	11	10	12	
9.	8	7	5	5	7	7	8	6	7	5	8	8	6	7	10	11	11	8	6	5	4	1	2	
10.	1	0	1	1	1	0	0	2	6	5	3	2	5	5	5	3	5	4	4	4	3	5	5	
11.	4	3	4	3	3	3	2	2	2	2	3	3	1	1	2	1	1	1	1	3	2	0	2	
12.	1	2	3	2	1	4	1	1	2	2	2	3	5	1	2	3	2	3	3	2	4	2	1	
13.	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
14.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16.	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	2	3	5	2	2	3	5	4	4	3	7	6	5	
17.	5	5	3	1	1	2	2	2	1	1	0	0	1	2	1	0	1	1	—	—	—	—	—	
18.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	5	4	4	4	4	5	4	
19.	3	5	5	2	5	4	5	4	5	5	5	4	3	4	5	6	6	7	7	8	7	7	6	
20.	7	6	5	6	6	4	5	8	8	8	8	8	8	9	9	12	14	10	11	9	10	11	11	
21.	10	4	6	5	8	8	8	8	8	5	6	6	6	8	10	9	10	9	8	9	8	6	7	
22.	7	7	7	7	7	7	8	8	8	7	8	8	8	9	8	9	10	11	11	11	8	11	11	
23.	10	13	12	9	9	11	11	11	12	13	13	13	13	14	12	13	13	11	13	11	11	9	8	
24.	7	8	8	9	10	10	9	8	8	4	5	5	8	7	11	14	14	12	12	13	14	13	10	
25.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
26.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
27.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
28.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
30.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
31.	11	10	12	12	15	12	11	11	12	—	—	—	9	10	8	9	7	8	9	10	8	9	9	
Monats-mittel	6,3	5,2	5,9	5,5	6,0	6,3	6,3	6,2	6,5	6,1	6,1	6,0	6,0	6,0	6,8	7,0	7,4	7,3	7,2	7,4	6,5	6,6	6,7	

Rupert Holzapfel

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

Januar 1931

Windgeschwindigkeit in m/sec

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	11	8	9	8	8	8	8	8	9	9	8	8	9	9	7	8	8	8	9	11	9	11	11	11
2.	11	11	12	12	11	11	10	6	6	6	8	10	14	13	11	11	11	11	9	8	6	6	6	6
3.	10	9	11	10	11	10	10	11	11	11	10	10	11	11	11	11	11	11	12	11	13	10	11	10
4.	10	9	7	11	12	11	12	11	11	13	12	11	11	14	12	12	12	13	11	10	8	12	12	16
5.	14	9	10	7	9	8	5	7	7	10	11	12	11	10	13	13	11	8	14	13	14	10	13	15
6.	15	9	12	12	7	9	7	5	7	2	5	7	6	7	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5
7.	5	5	6	6	6	6	8	6	5	5	5	8	7	8	8	8	8	8	8	6	7	7	8	8
8.	8	8	7	8	9	10	11	12	13	11	11	11	11	8	11	9	10	9	8	8	10	10	10	10
9.	11	10	10	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	5	5	3	5	3	7	8	8	8	8	8
10.	8	8	9	9	9	8	8	8	7	6	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7
11.	7	8	6	8	7	8	7	7	6	5	5	5	4	4	2	2	3	6	3	7	1	2	5	9
12.	7	8	8	8	7	7	7	8	6	6	6	3	5	5	5	4	4	5	7	5	5	5	5	0
13.	5	6	5	6	6	8	6	2	5	6	4	2	3	1	0	4	2	5	3	2	0	2	2	2
14.	4	5	4	7	7	5	5	4	4	4	3	4	3	1	2	3	7	7	7	5	5	5	2	4
15.	4	3	6	5	5	1	3	4	3	2	4	5	5	3	1	0	4	3	4	4	4	5	5	0
16.	0	0	2	0	1	0	2	3	2	2	2	3	2	2	4	5	5	7	7	8	8	9	11	9
17.	11	13	12	13	13	12	12	14	17	15	15	14	15	14	13	13	13	14	12	13	12	14	17	17
18.	16	17	13	10	7	7	5	2	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	8	7	7	5	8	8
19.	7	8	5	4	5	5	4	5	4	3	3	4	5	4	7	8	3	2	8	6	5	7	5	4
20.	5	8	8	9	8	6	8	7	5	6	10	9	9	11	13	11	14	11	11	10	11	11	8	6
21.	5	5	3	7	8	8	8	8	8	8	6	9	9	12	11	11	11	12	11	12	12	13	14	12
22.	12	12	13	12	11	11	12	12	11	11	11	12	13	12	11	12	12	12	11	10	11	12	13	12
23.	11	11	12	11	10	10	11	10	10	11	10	9	11	11	11	10	9	9	8	8	9	9	10	8
24.	9	8	9	10	10	9	8	10	10	8	7	7	8	7	8	8	9	7	8	9	9	9	11	10
25.	10	9	10	8	11	10	11	11	12	11	12	11	11	11	13	11	11	11	11	12	11	11	11	11
26.	11	11	11	12	12	11	12	13	9	10	9	8	5	5	9	13	14	14	13	13	3	7	11	11
27.	8	6	9	11	16	13	15	15	15	16	19	19	17	17	19	16	14	15	14	14	17	14	13	13
28.	14	13	13	13	4	8	4	5	5	8	7	7	5	5	5	2	4	5	5	6	6	4	8	10
29.	14	17	19	12	13	11	9	10	11	10	8	14	15	13	14	12	14	15	11	10	15	11	9	9
30.	9	8	10	2	0	5	10	11	8	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Monats- mittel	9,0	8,7	9,0	8,6	8,7	8,1	8,2	8,2	7,9	7,6	7,8	8,1	8,1	8,1	8,5	8,2	8,4	8,6	8,6	8,3	8,5	8,9	8,7	8,9

Ergebnisse der Registrierung der Windgeschwindigkeit an der Weststation 79

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

Februar 1931

Windgeschwindigkeit in m/sec

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	2	2	1	3	6	8	8	10	9	12	14	13	2	9
2.	5	8	7	12	11	8	7	4	4	7	12	12	11	5	4	5	11	11	11	10	10	5	8	
3.	6	7	7	8	7	7	7	7	7	8	7	9	9	10	9	10	8	10	10	10	8	7	7	
4.	8	8	6	6	6	5	5	5	4	2	4	5	5	4	3	7	7	8	8	10	11	9	11	
5.	11	12	10	9	5	7	7	8	7	5	6	6	8	6	7	5	5	5	6	5	6	9	7	
6.	8	8	8	8	8	7	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
7.	8	8	8	8	—	—	—	8	8	9	9	8	9	9	8	8	11	9	8	8	10	11	9	
8.	8	6	7	8	8	9	10	8	9	9	9	10	9	10	9	9	7	6	6	5	5	6	7	
9.	7	5	5	6	6	6	5	—	—	—	—	—	10	10	11	11	11	9	5	8	8	10	8	
10.	10	9	11	11	11	9	11	11	11	10	10	9	10	8	8	9	8	8	8	7	8	6	8	
11.	8	8	8	8	9	10	8	4	5	5	6	8	8	8	7	7	8	8	9	8	9	11	10	
12.	8	8	8	9	10	9	9	10	9	9	9	10	10	8	11	12	10	11	10	10	8	8	7	
13.	8	8	7	8	9	9	8	8	7	9	11	13	12	11	8	11	5	4	2	3	2	5	5	
14.	6	6	6	7	5	5	7	5	5	2	6	8	8	7	7	8	7	7	8	8	8	8	8	
15.	8	8	6	11	15	10	11	10	10	11	12	11	11	9	9	8	8	8	8	9	10	10	7	
16.	8	8	8	8	9	10	8	8	4	5	7	5	7	5	5	5	5	4	1	3	2	3	6	
17.	2	5	3	7	2	1	1	1	2	4	2	1	0	1	1	0	0	1	1	1	3	2	0	
18.	1	0	2	3	5	1	0	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	5	5	
19.	6	7	6	4	7	7	8	8	8	7	6	6	5	6	4	1	2	+	7	8	7	8	7	
20.	8	8	8	9	8	7	7	7	5	5	5	5	6	6	5	6	2	0	1	0	3	2	5	
21.	4	1	1	1	1	3	4	5	3	4	5	4	5	5	6	6	7	7	6	7	9	8	8	
22.	8	7	8	8	6	7	7	8	7	8	7	8	6	6	6	6	6	6	7	6	7	8	5	
23.	7	8	8	7	7	7	7	8	7	7	6	5	5	5	5	5	5	5	4	6	6	7	7	
24.	7	8	7	8	8	8	8	8	8	10	8	9	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	10	
25.	10	9	9	10	9	10	8	8	7	7	8	7	7	7	6	6	7	7	7	8	8	8	8	
26.	8	9	9	9	9	9	9	8	9	8	8	9	9	8	6	9	9	10	10	9	8	10	7	
27.	8	8	8	8	8	8	7	8	5	7	4	3	7	6	6	5	5	6	6	6	7	6	5	
28.	5	4	4	5	5	5	4	3	1	6	8	6	6	8	6	5	7	6	8	8	8	8	9	
Monats mittel	7,1	7,1	6,9	7,6	7,2	7,1	6,9	6,7	6,1	6,7	7,2	7,3	7,3	7,0	6,7	7,0	6,7	7,0	6,9	7,1	6,9	7,3	7,1	7,1

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

März 1931

Windgeschwindigkeit in m/sec

Tag	Ergebnisse der Registrierung der Windgeschwindigkeit an der Weststation																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	9	7	8	7	7	8	7	6	5	7	5	7	8	6	5	5	6	6	5	5	4	4	3	2
2.	1	4	2	2	4	4	3	2	0	3	2	1	1	2	1	2	1	2	2	3	3	4	4	2
3.	4	5	5	5	5	6	7	7	8	8	7	7	7	7	7	8	8	8	8	7	8	8	8	7
4.	8	8	8	7	7	8	8	8	8	7	7	6	5	5	8	5	9	8	8	8	8	8	8	7
5.	5	6	6	7	6	7	6	5	5	4	5	5	0	1	2	2	1	6	4	5	3	4	5	5
6.	4	5	5	5	3	5	1	5	6	3	3	0	4	2	4	3	4	2	1	4	6	5	6	6
7.	8	6	2	10	5	5	5	8	7	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	6	8	7	7
8.	4	3	3	1	3	4	5	5	5	3	3	4	5	5	5	5	7	4	6	6	5	3	3	0
9.	4	3	3	4	2	3	4	3	3	1	4	2	3	5	3	3	0	1	1	2	3	1	2	0
10.	1	0	1	0	0	1	1	2	4	5	5	2	3	1	3	3	3	5	4	3	1	1	3	3
11.	1	3	4	1	1	0	1	0	4	3	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12.	5	4	5	4	5	4	2	3	5	5	3	1	6	5	6	8	8	11	11	11	11	10	10	10
13.	11	12	11	10	9	11	12	9	8	9	9	10	8	8	9	9	9	9	9	11	11	11	12	12
14.	13	12	12	11	11	11	10	10	11	9	9	7	5	5	6	6	6	8	7	8	8	7	8	8
15.	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	5	7	8	8	7	8	6
16.	7	5	7	9	9	8	8	8	9	9	11	10	11	10	8	11	10	11	12	8	8	10	4	6
17.	14	14	14	11	14	13	9	9	9	10	7	5	3	1	5	1	3	1	0	0	2	3	3	6
18.	8	9	10	9	8	9	7	8	8	9	8	8	8	8	9	8	10	8	8	8	9	10	9	13
19.	10	8	7	6	5	4	5	4	4	0	0	0	0	0	1	5	6	5	5	0	0	3	4	5
20.	4	5	1	3	3	4	4	3	2	3	0	0	—	—	—	—	—	—	—	2	5	6	6	6
21.	7	7	6	8	7	6	6	8	7	7	6	7	8	6	7	5	7	7	7	7	8	8	8	10
22.	9	9	8	8	6	6	5	6	6	7	5	7	5	7	7	7	7	7	7	5	5	7	8	9
23.	8	8	7	8	8	7	8	8	8	10	8	8	3	7	0	0	2	5	5	5	4	5	7	8
24.																								
25.																								
26.	7	5	3	7	8	7	6	7	7	5	3	5	8	6	5	5	5	5	5	6	5	5	5	7
27.	9	10	10	9	11	10	12	14	11	11	8	11	14	14	12	11	11	8	8	8	5	5	5	8
28.	5	8	8	8	8	8	8	7	5	6	2	1	4	5	6	5	5	5	5	2	4	5	5	2
29.	5	7	1	0	7	7	8	7	7	6	5	5	8	3	5	5	5	4	0	5	4	1	4	6
30.	5	2	4	3	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	2	3	3	3	3	4	4	5	5	3
31.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	6	8	7	7	6	8	8	8	12	13	10	10
Monats- mittel	6,5	6,5	6,0	5,9	6,2	6,2	6,2	5,9	6,0	5,0	5,0	5,1	5,1	5,4	5,0	5,3	5,2	5,5	5,5	5,7	5,8	6,2	6,4	81

Windgeschwindigkeit in m/sec

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	9	8	9	10	9	10	11	10	10	11	7	8	7	6	7	7	6	1	5	2	0	3	3	
2.	0	1	0	0	0	0	0	7	6	5	6	—	—	—	—	—	—	—	10	7	8	10	8	
3.	10	10	9	8	8	9	8	8	7	5	5	4	8	9	10	7	8	8	10	12	6	8	—	
4.	7	4	5	5	1	3	3	3	2	1	1	—	—	—	—	—	—	3	2	3	4	4	3	
5.	3	3	4	3	5	6	4	4	3	4	1	3	4	1	4	3	2	3	3	4	2	4	4	
6.	1	4	7	8	8	7	9	10	9	8	10	9	9	8	8	9	9	7	8	5	4	5	2	
7.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	2	2	
8.	0	1	1	1	2	0	2	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1	0	1	2	3	1	2	
9.	2	3	3	3	3	0	3	5	5	3	3	2	0	1	0	0	1	2	4	6	6	5	5	
10.	7	5	6	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	
11.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	3	4	2	2	2	5	6	5	6	6	6	7	
12.	7	5	3	2	1	1	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	5	7	5	5	5	6	
13.	5	5	4	5	5	2	5	6	8	7	7	4	2	4	8	5	8	5	5	2	4	8	8	
14.	6	6	2	3	3	4	5	4	2	3	2	0	0	1	2	2	3	1	1	3	4	4	3	
15.	6	4	5	3	3	4	2	4	4	3	4	4	2	3	3	3	3	4	4	5	7	7	7	
16.	5	7	7	5	5	5	5	5	5	5	4	4	6	5	5	5	8	10	10	12	12	10	9	
17.	11	13	10	13	15	14	8	5	8	11	10	8	9	11	9	10	9	3	5	5	8	10	10	
18.	7	7	6	12	14	12	11	9	9	13	8	11	8	5	8	8	8	7	6	4	3	6	10	
19.	4	7	2	3	9	7	8	10	9	6	5	7	7	2	2	0	2	3	6	4	7	5	5	
20.	5	5	6	7	8	12	9	9	9	9	10	8	8	8	7	8	7	8	6	9	7	10	9	
21.	5	5	5	5	6	7	5	2	3	3	0	2	4	6	8	—	—	—	—	—	—	15	13	
22.	6	7	3	3	5	7	8	6	2	7	10	9	9	8	7	6	4	2	4	4	3	5	6	
23.	6	6	7	7	7	7	5	5	4	5	4	5	3	2	0	1	2	2	2	2	3	3	3	
24.	4	2	2	1	1	4	4	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	
25.	4	3	3	4	3	5	5	4	4	2	2	1	1	2	3	3	5	5	5	2	5	4	4	
26.	4	6	6	5	8	7	6	6	6	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	6	6	7	8	
27.	8	8	8	8	8	8	7	7	8	7	6	6	4	5	4	3	5	7	8	8	8	8	8	
28.	8	8	9	9	9	9	9	8	8	7	5	7	8	8	9	8	9	10	11	11	11	10	12	
29.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	4	4	4	4	7	8	6	3	8	6	5	7	
30.	6	6	4	1	2	3	8	6	5	4	2	3	5	2	1	1	2	2	4	5	5	6	7	
Monats- mittel	5,3	5,4	4,9	4,8	5,5	5,9	5,9	5,7	5,4	5,5	4,9	4,6	4,4	4,2	4,4	4,4	5,1	4,7	4,8	5,1	5,3	5,7	6,2	6,3

a Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

Mai 1931

Ergebnisse der Registrierung der Windgeschwindigkeit an der Weststation 83

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.	3	8	6	7	5	8	7	7	7	6	3	1	3	4	3	4	2	5	4	4	5	5	4	3
2.	5	4	2	2	3	4	3	4	7	5	2	3	5	3	2	1	5	6	5	5	5	4	8	10
3.	5	6	7	3	5	5	4	8	7	5	5	3	2	8	5	5	4	5	7	5	8	6	8	9
4.	10	8	11	12	13	14	11	12	12	11	9	6	8	6	5	5	3	1	3	4	7	7	6	8
5.	7	8	8	7	5	6	5	5	6	5	4	5	4	3	3	4	5	5	5	7	8	6	6	9
6.	8	8	8	6	8	5	5	5	3	5	5	2	2	2	2	5	5	8	7	8	8	8	8	8
7.	8	7	5	4	8	8	8	7	7	7	6	5	5	4	4	5	6	7	7	7	7	7	7	7
8.	8	8	8	9	9	9	9	8	7	6	5	4	4	5	4	5	5	5	5	6	7	7	7	8
9.	8	8	8	8	8	8	7	7	5	4	5	4	2	2	3	4	5	5	5	5	6	7	7	8
10.	9	8	8	8	8	6	6	6	6	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	2	2	1
11.	4	3	3	2	3	3	4	4	0	1	2	0	0	1	2	1	0	2	0	3	0	2	2	1
12.	0	1	0	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	1	3	3	3	5	5
13.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	1	1	1	3	8	8	8	8
14.	5	5	8	6	6	5	5	4	6	7	8	7	6	5	6	5	7	7	7	10	5	5	6	7
15.	8	8	8	9	8	8	8	7	6	6	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16.	7	6	6	7	5	5	5	5	5	4	3	3	3	2	0	1	1	2	3	3	3	3	3	3
17.	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2	3	2	1	3	2	2	2	2	2	0	1	2	2	6
18.	5	5	5	5	5	4	4	4	4	2	3	3	3	2	3	4	3	3	2	3	3	3	3	1
19.	8	4	2	2	6	3	3	3	4	5	4	3	2	0	0	1	2	0	0	3	1	0	0	4
20.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	0	0	1	0	0	2	2	3
21.	5	4	4	3	3	3	4	6	5	4	3	3	3	0	0	2	2	1	2	0	2	2	1	0
22.	2	3	1	2	2	0	1	5	1	4	5	7	6	5	3	6	5	8	1	2	2	5	5	1
23.	1	2	2	2	1	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	5	5	5	5	3
24.	5	5	5	5	6	5	5	4	2	1	3	2	2	1	1	2	3	4	4	2	2	1	2	5
25.	4	1	1	2	1	1	1	5	5	5	6	5	5	4	5	4	2	1	0	0	0	0	2	3
26.	5	8	7	6	6	6	6	5	4	3	4	2	3	2	2	2	2	3	2	3	5	5	6	8
27.	8	8	8	6	8	6	7	6	5	6	7	8	6	7	6	6	6	5	2	4	4	4	4	6
28.	7	7	8	8	8	6	7	6	5	4	5	5	4	3	3	2	2	2	2	4	5	5	3	6
29.	8	8	8	8	9	8	8	7	8	7	8	6	5	5	5	4	4	1	3	3	4	3	4	4
30.	5	6	7	8	8	8	8	7	8	8	5	5	5	5	4	2	2	5	4	5	5	7	6	8
31.	8	6	5	8	8	8	7	7	5	6	5	5	5	4	6	6	1	5	6	7	7	7	6	6
Monats- mittel	5,6	5,4	5,3	5,4	5,3	5,3	5,3	4,7	4,7	4,4	4,0	3,3	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	4,0	4,5	4,8	4,7	5,0	5,5

Windgeschwindigkeit in m/sec

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1.	7	8	8	8	8	7	6	6	5	5	5	3	3	3	2	—	—	—	—	5	6	6	7		
2.	7	6	8	9	8	8	8	7	7	7	6	7	5	4	4	4	4	3	5	6	6	7	8	7	
3.	5	9	7	5	4	4	5	5	2	—	4	3	4	2	2	0	—2	2	1	2	4	5	5	5	
4.	5	4	4	5	5	5	6	5	5	5	4	3	1	1	0	1	1	3	3	4	5	5	5	6	
5.	5	6	7	8	8	8	6	4	5	5	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	6	5	7	8	
6.	20	10	9	11	8	8	9	7	6	6	6	5	4	5	5	5	5	3	6	4	3	5	4	4	
7.	6	7	7	6	5	5	5	5	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	—	—	5	5	6	5	
8.	5	8	7	7	8	8	8	8	7	6	2	4	1	3	3	3	3	4	4	3	3	4	5	6	
9.	7	7	7	7	7	6	5	4	4	3	3	3	3	3	4	6	6	5	5	3	5	5	6	7	
10.	8	8	7	9	8	8	8	6	6	6	5	5	3	4	4	6	6	5	5	5	5	5	5	5	
11.	8	10	10	11	6	7	8	6	5	4	7	8	8	8	9	11	3	6	5	5	4	5	5	5	
12.	11	11	5	5	8	6	7	3	4	6	4	5	3	3	2	3	5	7	6	2	3	5	5	—	
13.	7	8	8	7	5	5	5	5	5	5	2	1	2	2	1	2	1	1	—	—	—	4	5	6	
14.	4	5	4	5	3	5	5	4	8	8	5	7	6	2	3	4	4	4	8	8	8	4	5	7	
15.	7	8	8	7	5	3	7	5	5	4	4	7	6	6	5	5	5	5	7	7	7	8	5	4	
16.	8	8	8	6	8	7	6	7	6	6	7	8	8	8	7	7	7	7	5	5	1	2	3	5	
17.	6	6	6	8	7	7	5	8	8	6	5	3	2	5	5	4	3	5	4	3	3	1	2	3	
18.	3	4	2	1	0	0	0	1	—	—	0	0	1	1	2	2	2	3	3	—	—	—	8	5	
19.	8	8	8	8	10	7	9	12	—	8	7	5	3	5	3	4	5	5	2	4	5	8	8	3	
20.	9	9	9	9	9	9	8	8	8	8	6	5	3	3	2	1	1	1	1	0	1	2	2	5	
21.	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	4	5	6	
22.	5	8	8	7	5	6	5	4	5	4	3	2	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	1	0	
23.	5	6	7	6	6	5	5	5	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	3	
24.	5	0	0	1	0	3	5	1	1	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
25.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	
26.	0	1	0	0	2	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	2	2	2	3	3	5	
27.	4	5	6	7	5	5	4	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	
28.	3	3	5	5	2	5	5	7	6	5	5	6	7	7	6	6	4	4	4	5	4	2	4	5	
29.	5	8	9	8	11	13	12	12	11	10	5	5	5	5	5	5	7	8	8	8	8	8	8	8	
30.	8	9	8	8	10	10	9	8	6	5	6	4	4	5	4	5	8	10	9	10	11	10	9	11	
Monats mittel	5,8	6,5	6,3	6,2	5,9	5,9	5,9	5,4	5,1	4,7	4,0	3,8	3,5	3,4	3,3	3,4	3,3	3,9	3,9	3,9	4,4	4,2	4,9	5,3	

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

Juli 1931

Windgeschwindigkeit in m/sec

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21,	22	23	24
1.	15	12	16	15	14	11	11	10	8	7	5	4	5	5	5	5	5	7	5	5	6	5	7	6
2.	8	8	8	8	8	9	8	7	8	6	7	5	6	5	6	7	7	6	7	5	7	7	5	
3.	6	6	4	4	3	5	5	4	1	2	2	4	5	7	7	8	5	7	7	2	8	9	8	
4.	8	10	10	9	8	8	8	9	7	5	6	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	
5.	5	5	9	5	6	3	5	5	4	5	7	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	7	6	
6.	8	11	10	9	9	10	9	12	8	7	8	5	7	8	—	—	—	—	—	—	8	7	8	
7.	5	8	11	8	4	3	5	5	2	2	2	5	5	6	5	7	6	5	6	5	6	4	5	
8.	6	2	5	4	5	4	4	5	5	6	4	6	6	3	6	6	5	5	5	5	5	5	4	
9.	3	4	3	3	3	2	2	2	3	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	
10.	4	3	5	5	5	3	5	4	4	7	6	6	5	6	5	4	4	4	0	2	4	4	4	
11.	5	4	4	6	3	5	5	4	3	4	2	4	2	4	4	4	3	0	2	4	1	1	2	
12.	4	5	5	5	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1	0	3	5	
13.	3	4	5	5	6	7	5	3	3	3	2	2	2	2	2	2	4	3	4	5	5	3	4	
14.	5	5	6	6	8	8	6	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	
15.	5	6	5	5	7	5	5	6	5	4	4	4	4	4	4	4	1	3	2	2	2	2	1	
16.	4	5	4	2	5	3	3	4	5	1	2	1	0	1	1	3	2	2	2	2	2	2	1	
17.	3	3	4	2	2	2	2	3	3	0	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	6	
18.	5	7	5	4	5	5	6	6	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	4	4	5	6	7	
19.	5	6	7	8	7	5	5	6	5	5	6	6	6	5	7	7	4	5	5	6	8	8	7	
20.	8	9	5	6	9	8	12	8	5	2	4	4	4	3	5	4	5	5	5	5	5	6	8	
21.	10	10	11	10	9	8	8	5	7	6	8	8	7	5	6	7	7	7	7	6	7	8	8	
22.	9	10	10	8	9	8	7	7	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	
23.	5	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
24.	8	8	7	8	6	7	7	6	3	5	4	4	3	5	4	4	3	4	4	5	3	3	2	
25.	6	7	7	7	6	6	4	3	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	8	
26.	6	5	7	4	6	4	6	5	5	4	4	4	5	5	2	4	4	5	5	5	5	5	8	
27.	8	6	5	5	7	7	6	5	7	10	8	3	4	2	4	4	4	4	5	3	6	6	7	
28.	8	5	6	8	8	8	5	6	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	
29.	5	5	7	8	5	7	7	6	4	4	4	2	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	
30.	5	5	7	8	6	7	5	5	4	4	4	2	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	
31.	5	5	5	8	7	8	8	6	5	7	4	5	4	3	3	3	5	6	6	5	5	4	4	
Monats- mittel	6,1	6,3	6,8	6,4	6,3	6,0	5,8	5,3	4,8	4,6	4,6	4,2	4,5	4,1	4,4	4,4	3,9	4,5	4,4	4,4	4,9	4,8	5,1	5,1

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

Windgeschwindigkeit in m/sec

August 1931

86

Rupert Holzapfel

Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1.	5	8	5	2	5	5	5	2	3	1	5	5	1	2	5	4	1	4	2	2	5	4	5	6	
2.	8	8	3	8	8	7	4	4	5	3	3	4	2	2	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	
3.	4	4	3	4	1	0	2	1	3	3	1	2	3	2	5	4	1	2	3	3	2	3	2	3	
4.	2	2	3	3	5	3	3	3	4	4	2	2	3	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	
5.	5	5	4	5	6	5	4	3	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	6	6	7	7	7	
6.	6	7	8	8	5	5	5	6	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	
7.	—	—	—	—	—	—	—	3	6	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	5	2	4	5	
8.	6	5	3	3	4	2	3	4	6	6	5	5	5	4	4	5	5	5	5	6	5	1	3	4	
9.	4	3	2	5	5	3	4	4	4	5	3	2	5	4	5	5	5	5	5	3	4	5	2	5	
10.	4	5	3	4	1	3	2	1	1	1	1	2	3	2	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	
11.	5	2	1	2	5	4	4	5	5	5	4	3	3	5	5	5	5	4	4	5	1	4	5	4	
12.	2	4	6	5	5	6	5	5	4	4	4	5	5	4	3	4	6	5	6	6	5	5	5	5	
13.	4	6	6	7	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5	—	—	—	—	7	7	5	8	7	
14.	6	7	9	3	2	10	11	11	10	9	7	9	6	4	5	1	5	8	5	5	3	2	5	5	
15.	6	5	5	5	5	6	5	3	5	5	2	3	4	2	5	5	5	5	5	5	4	2	3	4	
16.	3	4	—	—	—	—	3	3	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	8	
17.	7	8	7	9	8	8	7	7	8	7	7	7	5	5	8	8	8	8	7	8	9	9	9	10	
18.	9	10	8	9	8	8	9	8	7	8	8	5	6	5	7	5	4	5	7	6	8	8	8	8	
19.	6	6	6	8	8	7	5	5	6	6	5	5	6	5	7	7	4	8	7	5	5	8	5	4	
20.	4	4	7	5	5	5	4	5	8	8	7	7	6	6	7	7	8	2	7	6	7	5	4	7	
21.	6	5	5	8	7	7	5	5	5	3	3	3	3	4	3	3	4	5	4	4	5	5	5	3	
22.	6	7	5	7	3	5	5	5	3	7	5	6	7	7	5	2	1	5	5	4	4	5	5	6	
23.	6	9	12	11	11	10	11	9	10	6	4	5	2	7	7	8	7	5	6	7	8	7	8	10	
24.	11	6	8	7	11	9	8	8	7	4	4	3	1	1	4	1	1	0	0	0	3	4	5	3	
25.	4	3	2	1	1	1	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	—	
26.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	4	2	1	1	1	0	0	0	0	4	
27.	3	5	6	6	6	7	8	7	2	5	2	2	1	4	2	2	5	8	8	8	5	5	5	8	
28.	8	7	8	8	6	7	7	6	6	8	8	7	5	2	2	5	3	2	4	5	7	6	4	2	
29.	0	1	1	1	1	0	1	1	2	2	4	1	3	3	5	1	1	5	5	6	5	4	5	7	
30.	6	1	6	7	8	6	6	5	5	1	3	8	1	4	7	8	7	—	—	—	—	—	6	5	
31.	—	—	—	—	—	—	—	6	6	6	6	2	5	5	4	2	2	1	3	3	4	5	6	5	
Monats- mittel	5,3	5,2	5,1	5,5	5,5	4,9	4,7	5,0	4,7	4,1	4,1	3,8	3,8	4,4	4,0	3,9	4,0	4,1	4,5	4,4	4,3	4,6	5,2		

Weststation

## Stündliche Auswertungen des Kontaktanemometers

September 1931

Tag	Windgeschwindigkeit in m/sec																								Ergebnisse der Registrierung der Windgeschwindigkeit an der Weststation
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1.	7	5	6	5	5	5	6	6	7	5	8	8	7	5	5	4	5	6	3	5	7	8	8	7	7
2.	9	9	10	9	8	10	9	8	8	8	5	6	5	5	5	5	5	7	7	7	8	8	6	6	6
3.	6	5	7	8	9	10	10	9	8	8	6	8	5	6	5	6	5	6	7	8	8	8	8	9	9
4.	9	10	8	9	9	8	8	8	9	6	5	4	5	5	5	5	5	6	5	6	7	8	8	9	8
5.	8	8	7	8	7	9	8	8	7	8	5	5	4	3	5	5	6	6	6	7	6	6	7	5	5
6.	7	6	6	4	5	5	7	6	7	8	6	5	5	5	6	3	4	5	5	5	6	6	7	8	8
7.	10	11	11	11	11	10	9	8	5	4	5	5	6	5	4	5	5	5	5	4	3	4	4	3	3
8.	5	2	2	0	3	3	8	7	8	4	4	4	7	7	7	8	7	6	6	8	8	8	8	8	6
9.	5	4	3	3	4	4	4	4	5	0	3	5	8	6	6	8	8	7	3	6	8	9	10	11	11
10.	9	8	9	10	14	18	17	15	14	9	11	8	8	8	8	8	8	5	4	5	5	5	4	2	2
11.	1	2	5	5	5	3	2	3	3	4	4	2	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	7	6
12.	1	1	1	1	6	8	5	3	4	3	4	4	3	6	8	8	5	5	5	6	5	5	5	6	7
13.	5	5	1	7	7	8	7	7	7	6	5	5	3	2	1	0	1	2	4	5	6	6	6	6	7
14.	7	8	7	6	6	7	7	6	4	5	5	5	4	4	3	5	6	5	5	5	4	4	7	8	8
15.	9	11	11	11	9	8	8	8	8	6	5	5	5	4	4	4	5	7	8	8	3	5	5	3	
16.	3	5	5	5	5	5	5	6	6	5	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	—
17.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Monats- mittel	6,3	6,3	6,3	6,4	7,1	7,6	7,5	7,1	6,6	5,6	5,6	5,2	5,3	4,9	5,2	5,1	5,1	5,1	5,5	6,1	5,9	6,2	6,6	6,4	87

Für die unter jedem Monat angegebenen Mittelwerte gilt das gleiche, was auch an anderer Stelle (dieses Werk, Band 4/t, S. 529) über die Windgeschwindigkeit gesagt wurde. Die am Winterhaus registrierten Werte sind um etwa 20% gegen die Werte von Scheideck zu klein. Bei der Diskussion der Terminbeobachtungen des Windes wurden die am Winterhaus beobachteten Werte auf Scheideck, das für den Wind zweifellos repräsentativer ist, reduziert. Ebenso erscheint es vorteilhaft, die Mittelwerte aus den Registrierungen auf Scheideck zu beziehen.

Die folgende Tabelle enthält diese reduzierten, für die „Weststation“ gültigen monatlichen Mittel der stündlichen Windgeschwindigkeit.

#### Mittlere tägliche Windgeschwindigkeit in Scheideck.

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
August 1930 .	6,0	6,2	<b>6,7</b>	6,5	5,9	6,4	5,7	6,0	5,6	5,4	5,0	5,0
September ..	<b>7,6</b>	7,5	7,4	7,3	7,0	7,1	6,9	6,9	6,8	6,2	6,4	5,9
Oktober ...	6,7	6,9	7,2	6,7	6,8	6,4	6,9	6,8	<b>7,4</b>	7,1	6,9	6,6
November...	10,2	10,5	11,2	10,3	10,8	10,8	10,5	10,6	10,6	11,1	11,5	11,3
Dezember ...	7,6	6,3	7,1	6,6	7,2	7,6	7,6	7,4	7,8	7,3	7,3	7,2
Januar 1931 .	<b>10,8</b>	10,4	<b>10,8</b>	10,5	10,4	9,7	9,8	9,8	9,5	9,1	9,4	9,7
Februar.....	8,5	8,5	8,3	<b>9,1</b>	8,6	8,5	8,3	8,0	7,3	8,0	8,6	8,8
März .....	<b>7,8</b>	<b>7,8</b>	7,2	7,1	7,4	7,4	7,4	7,4	7,1	7,2	6,0	6,0
April .....	6,4	6,5	5,9	5,8	6,6	7,1	7,1	6,8	6,5	6,6	5,9	5,5
Mai .....	<b>6,7</b>	6,5	6,4	6,5	6,4	6,4	6,4	5,6	5,6	5,3	4,8	3,6
Juni .....	7,0	<b>7,8</b>	7,6	7,4	7,1	7,1	7,1	6,5	6,1	5,6	4,8	4,6
Juli .....	7,3	7,6	<b>8,2</b>	7,7	7,6	7,2	7,0	6,4	5,8	5,5	5,5	5,0
August.....	6,4	6,2	6,1	<b>6,6</b>	6,4	6,4	5,9	5,6	6,0	5,6	4,9	4,9
September ..	7,6	7,6	7,6	7,7	8,5	<b>9,1</b>	9,0	8,5	7,9	6,7	6,7	6,2

Monat	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Mitternacht	Amplitude
August 1930 .	4,5	4,5	3,7	3,6	4,5	4,4	4,7	4,5	4,8	5,1	5,5	5,4	3,1
September ..	5,5	<b>5,4</b>	5,9	6,0	6,1	6,3	6,4	6,8	6,4	7,3	7,5	7,2	2,2
Oktober ...	6,5	6,8	7,2	7,2	7,2	7,1	6,6	7,1	6,6	6,7	6,7	7,0	1,0
November...	12,2	<b>12,8</b>	11,5	11,9	11,4	11,2	10,9	10,8	11,8	<b>10,1</b>	10,7	10,4	2,7
Dezember ...	7,2	7,2	8,2	8,4	<b>8,9</b>	8,8	8,6	<b>8,9</b>	<b>8,9</b>	7,8	7,9	8,0	2,6
Januar 1931 .	9,7	9,7	10,2	9,8	10,1	10,3	10,5	10,3	10,0	10,2	10,7	10,4	1,7
Februar.....	8,8	8,4	8,0	8,4	8,0	8,4	8,3	8,3	8,5	8,3	8,8	8,5	1,8
März .....	6,1	6,1	6,5	6,0	6,4	6,2	6,6	6,6	6,8	7,0	7,4	7,7	1,8
April .....	5,3	<b>5,0</b>	5,5	5,5	6,1	5,6	5,8	6,1	6,4	6,8	7,4	<b>7,6</b>	2,6
Mai .....	<b>3,6</b>	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8	4,8	5,4	5,8	5,6	6,0	6,6	3,1
Juni .....	4,2	4,1	4,0	4,1	<b>4,0</b>	4,7	4,7	4,7	5,3	5,0	5,9	6,4	3,8
Juli .....	5,2	4,9	5,3	5,3	4,7	5,4	5,3	5,3	5,9	5,8	6,1	6,1	3,5
August....	4,6	4,6	5,3	4,8	4,7	4,8	4,9	5,4	5,3	5,2	5,5	6,2	2,0
September ..	6,4	5,9	6,2	6,1	6,1	6,1	6,6	7,3	7,1	7,4	7,9	7,7	3,2

Die beiden Übergangsmonate Oktober und Februar zeigen so gut wie keinen täglichen Gang der Windgeschwindigkeit. In den Sommer- und Wintermonaten ist dagegen eine tägliche Periode deutlich ausgeprägt. Freilich deutet sie darauf hin, daß Sommer und Winter zwei vollkommen verschiedenen Systemen angehören. Der Sommer, mit den, im ganzen genommen, geringeren Windgeschwindigkeiten, hat das Windminimum bald nach Mittag, das Windmaximum bald nach Mitternacht. Der Abstand der Extreme beträgt ziemlich genau zwölf Stunden. Es bietet keine besondere Schwierigkeit, dieses Sommersystem mit den Strahlungs- und damit mit den Temperaturverhältnissen

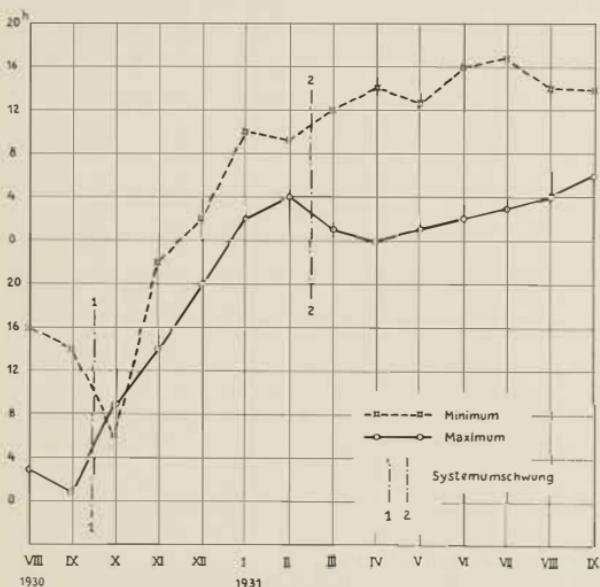


Abb. 1. Eintrittszeiten der Extreme.

im Laufe des Tages in Zusammenhang zu bringen. Da die starke Einstrahlung die Abkühlung der Schneoberfläche durch Ausstrahlung wesentlich herabsetzt, ist im Sommer die Kaltluftschicht überhaupt energieärmer und dadurch die Windgeschwindigkeit geringer als im Winter. Da nun auf  $71^{\circ}$  Breite noch ein deutlicher Tagesgang der Einstrahlung vorhanden ist, muß auch die Erzeugung der Kaltluft, die ja nicht nur im Inneren stattfindet, sondern auch noch an der Weststation selbst, und daher auch die Geschwindigkeit der ausfließenden Luft einen deutlichen täglichen Gang in dem aus den Beobachtungen ersichtlichen Sinn, Maximum mitternachts, Minimum mittags, haben. Vielleicht läßt sogar die beobachtete Verspätung gegen die genauen Zeiten eine Abschätzung zu, wieweit im Innern die für die Weststation hauptsächlich wirk-

same Zone liegt. Daß sie nicht an der Station selbst liegen kann, liegt darin begründet, daß die Weststation nur von einer Seite im Gebiet der Kaltlufterzeugung liegt. Im westlich gelegenen Halbkreis wird im Sommer keine Kaltluft mehr erzeugt. Weiter im Innern müßten jedoch die tatsächlichen Extreme der Windgeschwindigkeit noch näher an die wahren Mittage und Mitternächte heranrücken. Im ganzen paßt sich das Sommersystem zwanglos in das allgemeine Bild des Wetterverlaufes im Bereich der Weststation ein.

Kaum möglich ist es dagegen, für das Wintersystem eine ebenso einfache Erklärung zu finden. An der Realität des Systems läßt sich jedoch nicht zweifeln. Es tritt in den beiden Darstellungen deutlich hervor. Die erste

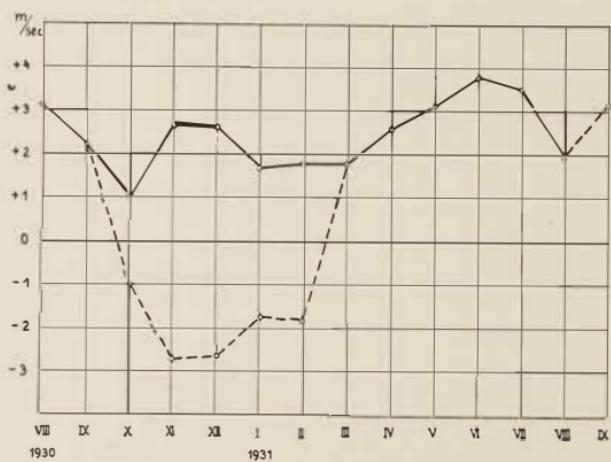


Abb. 2. Mittlere tägliche Amplituden der Windgeschwindigkeit.

Figur zeigt die Eintrittszeiten der Extreme. Von März bis September verschieben sich die Extreme nur wenig, der Abstand beträgt ungefähr zwölf Stunden. Im Oktober und zwischen Februar und März schlägt das System jedoch vollständig um, die Extreme liegen zwischen Oktober und Februar durchschnittlich sechs Stunden auseinander und verschieben sich im Laufe des Winters recht gleichmäßig, das Maximum von 9 Uhr früh im Oktober über Mittag und Abend bis 4 Uhr früh im Februar, die Minima entsprechend.

In der zweiten Figur sind die absoluten Beträge der Amplituden (Maximum—Minimum) des mittleren täglichen Ganges für jeden Monat eingetragen, und zwar wurde einmal (ausgezogene Kurve) allen Werten einheitlich positives Vorzeichen gegeben. In den Sommermonaten ist der Verlauf dieser Kurve symmetrisch zum Juni. In den Wintermonaten ist eine Symmetrie in dieser Form der Darstellung nicht so klar erkennbar. Man kann jedoch auch den Sommerwerten das positive Vorzeichen belassen, den Winterwerten jedoch

willkürlich negatives Vorzeichen zuteilen, um so dem „Systemumschwung“ Ausdruck zu geben. Wenn man dann diese „negativen“ Amplituden des Winters (gestrichelte Kurve) mit den „positiven“ Amplituden des Sommers zusammen als einheitliche Kurve betrachtet, so hat diese Kurve eine einfache, sinusähnliche Form, mit den Extremen zu den Sonnenwenden und den Wendepunkten ungefähr zu den Äquinoktien. Auch diese Darstellung zeigt offensichtlich, daß Sommer und Winter nicht dem gleichen Windsystem angehören, sondern daß tatsächlich im Frühjahr und Herbst ein vollständiger Systemumschwung eintritt.

Während für die Verhältnisse des Sommers eine plausible Erklärung oben gegeben wurde, konnte für die Winterverhältnisse vorläufig keine gefunden werden. Man könnte eventuell versucht sein, auch hierfür die Temperaturverhältnisse zum Beispiel weiter außen in der Davis-Straße verantwortlich zu machen. Dem steht jedoch entgegen, daß gerade im Winter die Temperaturverhältnisse des ganzen Randgebietes sehr einheitlich sind, daß dann das Inlandeisklima bis weit über den eigentlichen Rand hinaus reicht, soweit die Fjorde mit Eis bedeckt sind. Und das sind mehr als 100 km. Es ist zumindest unwahrscheinlich, daß Temperaturunterschiede zwischen offenem Meer und dem Eis sich auf eine derart große Entfernung noch so stark auswirken können. Ferner könnten die Bewölkungsverhältnisse einen Unterschied der Ausstrahlung bedingen. Jedoch haben die Tagesstunden im Winter eher mehr Bewölkung als die Abendstunden. Der Einfluß müßte sich also gerade umgekehrt auswirken.

Wenn es auch vorläufig nicht möglich ist, eine Erklärung für das Wintersystem des Windes zu geben, so scheint es jedoch unmöglich, an der Realität der Erscheinung zu zweifeln. Vielleicht können neue Beobachtungen, insbesonders auch Beobachtungen aus der freien Atmosphäre, diese zumindest eigenartigen Verhältnisse klären, daß zwischen Sommer und Winter ein vollständiger Wechsel des Windsystems eintritt, obwohl es sich das ganze Jahr hindurch, wie die Beobachtungen der Windrichtung eindeutig zeigen, ausschließlich um Kaltluft handelt, die entsprechend ihrer Schwere den Firnabhang hinunterrinnt.

Abgeschlossen 13. März 1939.