

Werk

Jahr: 1927

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:3

Werk Id: PPN101433392X_0003

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PID=PPN101433392X_0003 | LOG_0026

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

Ergebnisse der Messungen des Potentialgefälles auf der „Maud“-Expedition.

Von H. U. Sverdrup. — (Mit fünf Abbildungen.)

Die wesentlichen Ergebnisse der auf der „Maud“-Expedition in den Jahren 1922 bis 1925 in Zusammenarbeit mit dem „Department of Terrestrial Magnetism“ ausgeführten luftelektrischen Beobachtungen werden besprochen und können in der folgenden Weise zusammengefaßt werden: 1. Das luftelektrische Potentialgefälle ist über dem Ostsibirischen Randmeer in den Monaten Oktober bis April bemerkenswert frei von lokalen Einflüssen; der tägliche Gang ist gleichförmig über großen Gebieten. 2. Der beobachtete tägliche Gang bestätigt, daß dieser der absoluten Zeit folgt, d. h. daß die Extremwerte überall auf der Erde zu derselben Zeit erreicht werden.

An Hand der Beobachtungen über den Weltmeeren, die an Bord der „Carnegie“ ausgeführt waren, konnte J. S. Mauchly*) im Jahre 1921 nachweisen, daß der tägliche Gang des luftelektrischen Potentialgefälles denselben Charakter über allen Meeren hat und daß die Extremwerte zu derselben absoluten Zeit (Greenwichzeit) eintreffen. Wenn Beobachtungen von Landstationen herangezogen wurden, ergab sich, daß der tägliche Gang in hohen Nord- und Südbreiten demselben Gesetz gehorcht, und daß dieses auch für den im Winter charakteristischen Gang an den Stationen der mittleren Breiten gilt.

Unabhängig von Mauchly spricht Karl Hoffmann**) als das Ergebnis einer Zusammenstellung der luftelektrischen Messungen in Ebeltofhafen, Spitzbergen, mit anderen in der Arktis den Satz aus: „Tägliche Extremwerte des Potentialgefälles treten in der Arktis und der Antarktis — in den uns bis jetzt bekannten Meßreihen — zur gleichen absoluten Zeit auf.“

Die Erscheinung, auf welche Mauchly und Hoffmann aufmerksam machen, verdient die größte Beachtung; eine umfangreiche Bestätigung durch neue Beobachtungen ist aber erwünscht. Das „Department of Terrestrial Magnetism of the Carnegie Institution of Washington“ wird ohne Zweifel ein reichhaltiges Material von den Meeren einsammeln, wenn die „Carnegie“ eine neue Weltreise antritt, und durch das Zusammenarbeiten dieser Institution mit Roald Amundsens „Maud“-Expedition ist neulich eine große Anzahl Beobachtungen des Potentialgefälles innerhalb eines der unzugänglichsten Gebiete

*) J. S. Mauchly: Note on the diurnal variation of the atmospheric electric potential gradient, Phys. Rev. n. s. Vol. 18, 1921, p. 161—162, also Recent results derived from the diurnal-variation observations of the atmospheric-electric potential-gradient on board the „Carnegie“, Bull. National Research Council No. 17 (1922), p. 73—77, and on the diurnal variation of the potential gradient of the atmospheric electricity. Terr. Mag. Vol. 28 (1923), p. 61—81 and Bull. National Research Council No. 41 (1924), p. 132—135.

**) Karl Hoffmann: Bericht über die in Ebeltofhafen auf Spitzbergen (11° 36' 15" E 79° 9' 14" N) in den Jahren 1913 bis 1914 durchgeführten luftelektrischen Messungen. Beitr. z. Phys. d. fr. Atm. 11, p. 1—19 (1924).

der Arktis ausgeführt worden. Die Beobachtungen der „Maud“-Expedition erstrecken sich über drei Perioden in den Wintern 1922/23, 1923/24 und 1924/25 und wurden in dem Gebiet zwischen 70 und 75° NBr. und 158 und 175° E v. Gr. ausgeführt, das von W. Wiese das Ostsibirische Meer genannt worden ist. Die früheren Beobachtungen des Potentialgefälles in hohen nördlichen Breiten rühren alle von Stationen her, die sich in ungefähr derselben geographischen Länge befinden, und zwar nicht weit von dem Nullmeridian (Greenwich). Im Anschluß an das oben zitierte Ergebnis sagt Hoffmann deswegen: „Eine wichtige Nachprüfung dieses Satzes könnte durch eine mindestens einjährige Registrierung des Potentialgefälles in der Arktis etwa auf dem 180. Längengrad (vielleicht eignet sich Wrangelland) erbracht werden.“ Die Ergebnisse der „Maud“-Expedition, die hier kurz wiedergegeben werden sollen, liefern eine Bestätigung der von Mauchly und Hoffmann gefundenen Sätze und zeigen zugleich, daß der tägliche Gang des Potentialgefälles in den von der „Maud“-Expedition besuchten Gebieten ganz außerordentlich regelmäßig ist.

Die „Maud“-Expedition verließ Norwegen im Juli 1918 und folgte der sibirischen Küste nach Osten. Kapitän Roald Amundsen hatte die Absicht, nach der Ostseite der Neusibirischen Inseln vorzudringen, um von dort aus das Schiff, die „Maud“, mit dem Eise über das Polarmeer treiben zu lassen. Der ungünstigen Eisverhältnisse wegen mußte aber die Expedition drei Jahre an der sibirischen Küste verbringen und mußte im Sommer 1921 nach Seattle reisen, um die Propellerachse des Schiffes zu reparieren, um neue Ausrüstung zu beschaffen und um zum Teil neue Mitglieder zu werben. Während der Jahre 1918 bis 1921 wurden keine luftelektrischen Beobachtungen ausgeführt, denn die während des Krieges angeschafften Instrumente zeigten sich für die klimatischen Verhältnisse ungeeignet.

Die „Maud“ lag im Winter 1921/22 in Seattle, ich wurde aber nach dem Department of Terrestrial Magnetism in Washington gerufen. Diese Institution hatte 1918 der Expedition Instrumente für erdmagnetische Messungen zur Verfügung gestellt, die wieder mit den Standardinstrumenten verglichen wurden. Die von 1918 bis 1921 ausgeführten Beobachtungen wurden bearbeitet und im Auszug veröffentlicht. Gleichzeitig erhielt die Expedition leihweise neben den früher verwendeten erdmagnetischen Instrumenten auch neue Instrumente zur Messung des luftelektrischen Potentialgefälles, und zwar ein Wulfbifilar-Elektrometer, vier Ioniumkollektoren, Isolatorposten und Hilfsbatterien.

Am 3. Juni 1922 segelte die „Maud“ wieder von Seattle, um zur alten Aufgabe zurückzukehren. An der Küste von Alaska verließ Roald Amundsen selbst die Expedition, um das unbekannte Gebiet der Arktis im Flugzeug zu überqueren, und die „Maud“ suchte unter Kommando von Oscar Wisting gegen das Treibeis vorzudringen. Am 8. Aug. 1922 wurde das Schiff vom Eise eingeschlossen und fing die jahrelange Trift an. Es gelang aber nicht, über das Polarmeer zu treiben. Nach zwei Jahren befanden wir uns nördlich der Neusibirischen Inseln, hatten aber dann die Order erhalten, daß wir, wenn möglich,

wieder durch die Beringstraße zurückkehren sollten. Wir kamen glücklich aus dem Treibeis hinaus und legten die Strecke der sibirischen Küste entlang bis zu den Bäreninseln zurück; hier stießen wir aber auf undurchdringliches Eis und mußten den Winter 1924/25 in der Nähe der kleinen Viersäulen-Insel verbringen.

Im Winter 1922/23 wurde das Potentialgefälle täglich während 20 Minuten um etwa 22^h, Greenwichzeit, beobachtet, und ferner wurde eine Reihe von 24 stündlichen Beobachtungen angestellt, um den täglichen Gang zu untersuchen. Leider gelang es uns nicht, die Messungen auch im Sommer fortzusetzen, denn

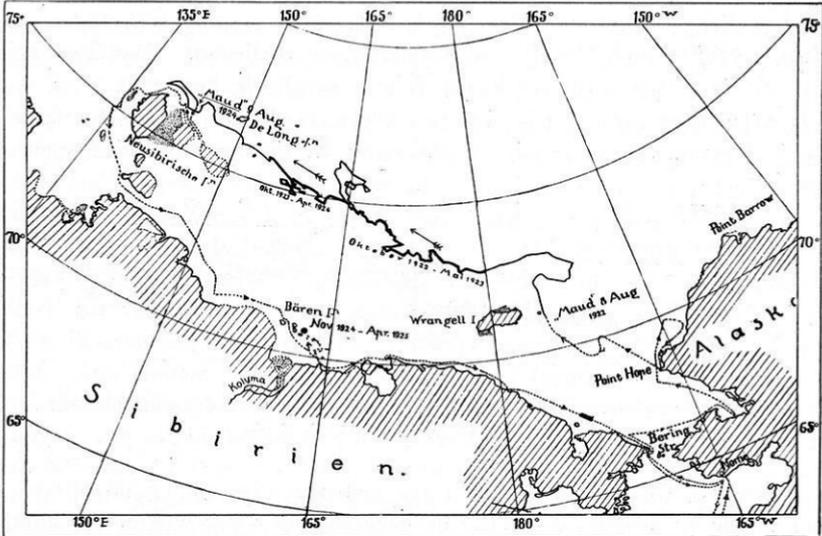


Fig. 1. Karte des Ostsibirischen Meeres mit Angabe der Trift der „Maud“ 1922 bis 1924 und des Winterquartiers 1924/25. Die Strecken und die Stationen mit Beobachtungen des Potentialgefälles sind hervorgehoben.

der für das Treibeis charakteristische Nebel und die große Feuchtigkeit dieser Jahreszeit führten zu Isolationsschwierigkeiten, die wir mit unseren Hilfsmitteln nicht überwinden konnten. Die 24 stündlichen Beobachtungen im Winter hatten aber sehr interessante Ergebnisse geliefert, die wir in umfangreicher Weise bestätigt finden möchten. Nach meiner Angabe verfertigte deswegen unser Flieger, Leutnant Dahl, ein registrierendes Elektrometer, im wesentlichen nach dem Prinzip des Benndorfschen Instruments, und mit Hilfe desselben konnten wir in den zwei Wintern 1923/24 und 1924/25 das Potentialgefälle dauernd aufzeichnen; im Sommer versagte aber auch dieses Elektrometer der großen Feuchtigkeit wegen.

Nach der Rückkehr der Expedition war ich von März bis Oktober 1926 an dem Department of Terrestrial Magnetism in Washington angestellt, um die

magnetischen, lufterlektrischen und Nordlicht-Beobachtungen der Jahre 1922 bis 1925 zu bearbeiten. Die Ergebnisse der Expedition auf diesen Gebieten werden in Kürze im nächsten Bande der „Researches of the Department of Terrestrial Magnetism“ erscheinen, hier sollen nur die Ergebnisse der Messungen und Registrierungen des Potentialgefälles besprochen werden, weil diese wahrscheinlich das größte allgemeine Interesse haben.

In der Karte der Fig. 1 ist die Route der „Maud“ eingezeichnet und die Strecken während der Trift und das Winterquartier angegeben, von denen Beobachtungen des Potentialgefälles vorliegen. Es sei hier wieder bemerkt, daß im Winter 1922/23 regelmäßig nur einmal täglich beobachtet wurde, und daß der tägliche Gang nur gelegentlich festgestellt wurde, während von den Wintern 1923/24 und 1924/25 Registrierungen vorliegen. Der Reduktionsfaktor auf die Ebene wurde in jedem Winter sorgfältig bestimmt.

Einfluß der meteorologischen Verhältnisse. Das Potentialgefälle zeigte in Übereinstimmung mit Hoffmanns Erfahrung aus Spitzbergen eine

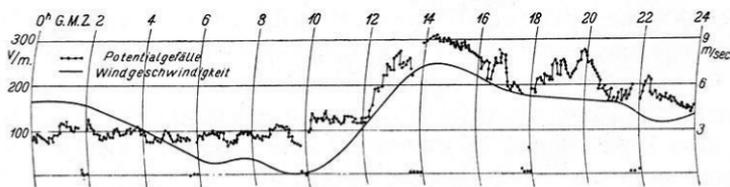


Fig. 2. Registrierung des Potentialgefälles und der Windgeschwindigkeit am 13. Febr. 1924 (G. M. Z.).

bemerkenswerte Unabhängigkeit von den meteorologischen Verhältnissen. Nur einmal wurde ein negatives Gefälle beobachtet, und zwar während Schneefalls, kurz nachdem das Gefälle bei starkem Winde und Schneetreiben einen hohen positiven Wert gezeigt hatte. Sonst blieb das Gefälle positiv und von einem normalen Wert auch während der Schneefälle, war aber dann raschen, kurzdauernden Schwankungen unterworfen. Zwischen Lufttemperatur und Gefälle oder Luftfeuchtigkeit und Gefälle konnten keine Beziehungen nachgewiesen werden. Im Mittel war das Gefälle etwas niedriger bei klarem als bei bewölktem Himmel, der Unterschied war aber so gering, daß von einer engen Beziehung keine Rede war. Auch bei Nebel blieb das Gefälle häufig normal, zuweilen kamen aber bei Nebel außerordentlich hohe positive Werte des Gefälles vor. Häufige und große Störungen traten nur auf, wenn die Windgeschwindigkeit hinreichend groß war, um Schneetreiben zu veranlassen. Sobald Schneetreiben anfang, stieg das positive Gefälle stark an und erreichte häufig Werte, die außerhalb der Meßbereiche der Instrumente lagen. In Fig. 2 ist eine Registrierung des Gefälles vom 13. Febr. 1924 wiedergegeben, und in dieser Figur ist auch eine Kurve der Windgeschwindigkeit nach den registrierten stündlichen Mittelwerten eingezeichnet worden. Die plötzliche Zunahme des Gefälles nach

12^h Greenwichzeit, die gleichzeitig mit der Windzunahme eintritt, ist äußerst charakteristisch.

Die gleichzeitig mit dem Schneetreiben auftretenden großen positiven Werte des Gefälles sind von allen arktischen und antarktischen Stationen bekannt und müssen auf die Wirkung der von den feinsten Schneepartikeln getragenen Raumladungen zurückgeführt werden. G. C. Simpson*) hat eine Erklärung der Erscheinung gegeben, die nach der Ansicht des Verfassers richtig ist und in der vollständigen Veröffentlichung diskutiert wird.

Verwendete Werte. Aus diesen Bemerkungen geht hervor, daß in dem von uns besuchten Gebiet der Arktis Schneetreiben und zuweilen Nebel die einzigen meteorologischen Faktoren waren, welche Störungen des Potentialgefälles brachten. Es war deswegen sehr leicht, die „meteorologisch gestörten“ Werte des Gefälles auszuschneiden. Die Registrierungen des Gefälles wurden mit den Windregistrierungen verglichen, und wenn eine Windzunahme von einer Zunahme des Gefälles begleitet war, wurde das letzte als gestört angesehen und weggelassen. Dann wurden die Gefälleregistrierungen mit den Aufzeichnungen über das Vorkommen von Nebel verglichen, und wenn große Werte des Gefälles gleichzeitig mit Nebel vorgefunden wurden, wurden auch diese Werte weggelassen. Es zeigte sich, daß nach dieser Auslese in den zwei Wintern mit Registrierungen so viele vollständige Tage übrigblieben, daß die weitere Bearbeitung an Hand der vollständigen Tage durchgeführt werden konnte. Die Monats- und Stundenmittel der folgenden Tabellen rühren deswegen für die Winter 1923/24 und 1924/25 von Tagen her, an denen Beobachtungen von sämtlichen 24 Stunden vorliegen. Von dem Winter 1922/23 finden sich nur 13 Tage, an denen 24 Stunden hindurch beobachtet wurde, und zwar in den Monaten Oktober, Dezember, März und April nur je ein Tag. Diese Werte allein können natürlich nicht zur Bestimmung von Monatsmitteln verwendet werden, hierzu mußten die täglichen Beobachtungen herangezogen werden. Aus diesen konnte für jeden Monat ein zuverlässiger Wert für 22^h berechnet werden, der wieder mit Hilfe des aus den 13 Serien abgeleiteten täglichen Ganges zum Tagesmittel reduziert werden konnte.

Tabelle 1. Monatsmittel des Potentialgefälles,
abgeleitet aus meteorologisch ungestörten Werten (Volt_m).

Periode	Breite	Länge	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Mittel
	N	E									
1922—1923	73.7 ⁰	172 ⁰	94	104	102	112	100	122	<i>123</i>	107	108
1923—1924	75.2	159	114	96	119	108	108	113	<i>132</i>	—	113
1924—1925	70.7	162.4	—	80	96	78	94	104	<i>105</i>	—	93

Monatsmittel des Potentialgefälles. Tabelle 1 enthält die in der oben beschriebenen Weise abgeleiteten Monatsmittel des Gefälles und auch die mittleren geographischen Koordinaten der Gebiete, von denen die Beobachtungen

*) British Antarctic Expedition 1910—1913. Meteorolog. Vol. I, p. 311.

stammen. Während des letzten Winters hat sich der Ort nicht geändert, aus der Karte in Fig. 1 sieht man aber, daß die Ortsänderungen während der Trift recht bedeutend waren. Die Monatsmittel sind für den Winter 1922/23 von etwa 20 Einzelwerten in jedem Monat abgeleitet worden, im Winter 1923/24 von 11 bis 15 und im Winter 1924/25 von 8 bis 11 vollständigen Tagen in jedem Monat.

Aus Tabelle 1 ist Tabelle 2 berechnet worden, in der die monatlichen Mittelwerte in Prozenten des für jeden Winter charakteristischen Mittelwertes

Tabelle 2. Monatsmittel des Potentialgefälles
in Prozenten der Mittelwerte der Perioden.

Periode	Okt.	Nov.	Dez.	Januar	Februar	März	April	Mai
1922—1923	87	96	94	104	93	113	114	99
1923—1924	101	85	106	96	96	100	117	—
1924—1925	—	86	103	84	101	112	113	—
Mittel . . .	94	89	101	95	97	108	115	99

ausgedrückt sind, und wo auch Mittel für alle drei Perioden berechnet sind. Es ist sehr zu bedauern, daß keine der Meßreihen ein volles Jahr umfaßt, denn aus diesen kurzen Serien kann man keinen Schluß auf den jährlichen Gang des Gefälles ziehen. Die Beobachtungen deuten aber nicht auf ein Maximum im Dezember oder Januar, welches in vielen anderen Reihen nachgewiesen worden ist*); der größte Wert findet sich in allen Perioden im April und der kleinste Wert im Mittel im November. Es mag hier bemerkt werden, daß Hoffmann an den Stationen Ebeltothafen und Kap Thordsen, Spitzbergen, und Karasjok auf ein Maximum des Gefälles im Frühjahr aufmerksam macht; er schreibt es aber dem Einfluß des Schneetreibens zu. Der Einfluß des Schneetreibens ist in unserem Falle eliminiert, und an Hand der vollständigen Beobachtungen kann man sich leicht davon überzeugen, daß das Aprilmaximum auch hervortritt, wenn man nur windstille Tage auswählt. Die Realität der großen Werte des Gefälles im April kann kaum bezweifelt werden, Beobachtungen über das ganze Jahr sind aber zur Bestimmung des jährlichen Ganges nötig.

Der tägliche Gang des Potentialgefälles. Tabelle 3 enthält für jede Stunde (Greenwichzeit) die mittlere Abweichung vom Mittelwert für die drei Perioden und für die zwei letzten Winter auch für die Vierteljahre November—Dezember—Januar und Februar—März—April. Die Abweichungen sind aus Stundenmitteln, 0.5 bis 1.5^h, 1.5 bis 2.0^h usw., berechnet. Diese Werte sind in der Fig. 3 graphisch dargestellt worden. Aus der Tabelle und noch besser aus der Figur ersieht man, daß der tägliche Gang in den drei Wintern geradezu verblüffend übereinstimmt. Besonders gilt dies für den täglichen Gang der zwei letzten Winter, von denen Registrierungen und infolgedessen eine große

*) Vgl. L. A. Bauer: Sunspots and annual variation of atmospheric electricity. Res. Dep. Terr. Mag. Vol. V, p. 359—384.

Anzahl von Werten vorliegen. Man findet jede Einzelheit der einen Kurve in der anderen wieder. Die Aufspaltung der Werte von diesen zwei Wintern in

Tabelle 3. Täglicher Gang des Potentialgefälles.

Periode	Anzahl Tage	Mittel in Volt/m	Abweichung vom Mittel in Volt/m. (G. M. Z.)											
			1 13	2 14	3 15	4 16	5 17	6 18	7 19	8 20	9 21	10 22	11 23	12 24
1922-1923			-11.6	-16.9	-17.1	-19.8	-15.5	-21.6	-19.7	-18.7	-16.7	-15.0	-11.0	-2.5
Okt.-April	13	108.1	+ 6.9	+15.0	+20.8	+26.3	+27.8	+22.0	+25.4	+26.1	+15.7	+ 6.2	+ 1.2	-6.9
1923-1924			-11.8	-15.4	-16.7	-17.2	-16.7	-14.8	-13.6	-12.5	-13.0	-11.7	- 8.6	-1.9
Okt.-April	91	113.6	+ 7.0	+13.8	+17.3	+19.4	+20.4	+21.9	+21.9	+19.9	+12.7	+ 4.6	- 0.7	-5.2
1924-1925			- 9.8	-14.1	-15.1	-15.1	-14.0	-14.2	-12.3	-12.3	-12.5	-10.9	- 7.1	-0.1
Nov.-April	61	92.3	+ 5.3	+10.8	+12.8	+17.3	+19.8	+21.3	+20.7	+19.5	+14.6	+ 4.6	- 3.4	-6.5
1923-1924			-14.4	-18.0	-20.0	-20.4	-19.9	-15.2	-12.8	-12.2	-12.6	-12.4	- 9.6	-1.1
Nov.-Jan.	40	108.4	+ 8.3	+12.1	+16.8	+19.0	+22.6	+24.2	+24.9	+22.8	+15.6	+ 8.0	- 0.2	-5.3
1924-1925			- 8.0	-10.9	-13.0	-12.4	-10.8	-10.8	- 9.4	- 9.8	-12.2	-10.9	- 6.4	-1.5
Nov.-Jan.	31	84.1	+ 2.3	+ 7.7	+10.4	+16.5	+20.4	+21.4	+19.3	+18.5	+12.5	+ 2.4	- 5.4	-8.9
1924			- 9.9	-15.2	-15.3	-15.2	-15.1	-15.8	-14.9	-12.3	-13.1	-10.4	- 6.3	-1.1
Febr.-Apr.	40	118.7	+ 6.8	+14.9	+18.7	+20.2	+18.9	+19.3	+19.2	+16.9	+10.2	+ 2.3	+ 0.7	-3.9
1925			-11.6	-17.3	-17.2	-17.8	-17.2	-17.6	-15.3	-14.7	-12.8	-10.8	- 7.8	+1.3
Febr.-Apr.	30	100.7	+ 8.5	+14.0	+15.5	+18.2	+19.3	+21.3	+22.2	+20.6	+16.8	+ 7.1	- 1.4	-1.0

vierteljährliche Werte zeigt eine überraschende Übereinstimmung innerhalb jedes Vierteljahres. In Anbetracht dieser Übereinstimmungen ist es berechtigt zu schließen, daß die im engeren Sinne lokalen Störungen in dem Gebiet, wo diese Beobachtungen gemacht sind, von ganz untergeordneter Bedeutung sind. Es ist möglich, daß der tägliche Gang des Gefälles Züge aufweist, die nur für ein großes Gebiet der Arktis charakteristisch sind; man findet aber keine, die auf die Verhältnisse an den einzelnen Stationen zurückgeführt werden können.

Die Werte in Tabelle 3 sind harmonisch analysiert worden, und die Konstanten c_1 , c_2 usw. und α_1 , α_2 usw. der Formel

$$PG = \overline{PG} + c_1 \sin(\alpha_1 + t) + c_2 \sin(\alpha_2 + 2t) + \dots$$

sind in der Tabelle 4 zusammengestellt worden. Hier bedeutet t Greenwichzeit, von Mitternacht gerechnet. Wie zu erwarten, stimmen die harmonischen Konstanten sehr gut überein. Für die zwei Winter, aus denen Registrierungen vorliegen, ist die Übereinstimmung für die zwei ersten Glieder und das vierte Glied glänzend, für das dritte Glied weicht aber die Phase erheblich ab. Es ist möglich, daß das dritte Glied keine reelle Bedeutung für den analytischen Aus-

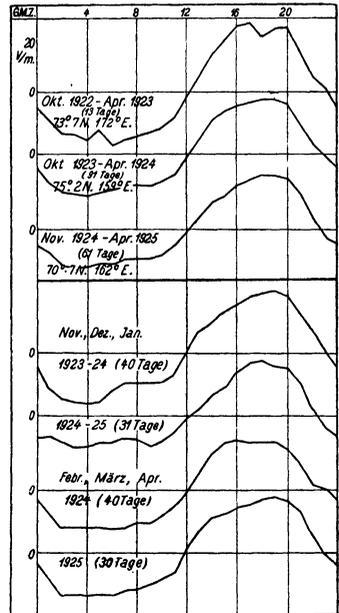


Fig. 3. Täglicher Gang des Potentialgefälles nach den Beobachtungen der „Maud“-Expedition.

druck des täglichen Ganges hat, und daß es in den vorliegenden Fällen nur zufällige Abweichungen repräsentiert.

Es ist bemerkenswert, daß wir in den zwei letzten Wintern eine Abnahme der Amplitude des 12-Stundengliedes von Winter (November, Dezember, Januar) zu Frühjahr (Februar, März, April) finden. In beiden Jahren war die Sonne unterhalb des Horizonts während des größten Teils der Perioden November bis Januar, und die täglichen Variationen der meteorologischen Elemente, Temperatur, Wind und Wolkendecke, waren in dieser Periode außerordentlich klein im Vergleich zu den entsprechenden Variationen in den Frühjahrsmonaten Februar bis April. Dieser Umstand deutet darauf hin, daß jedenfalls ein Teil der 12-Stundenperiode keine Verbindung mit den täglichen Variationen der meteorologischen Elemente hat. Ferner mag an dieser Stelle hinzugefügt werden, daß wir keine Korrelation zwischen dem Auftreten des Nordlichts und den Änderungen oder Werten des Potentialgefälles nachweisen konnten.

Tabelle 4.

Harmonische Konstanten des täglichen Ganges des Potentialgefälles.

Periode	c_1	α_1	c_2	α_2	c_3	α_3	c_4	α_4
Okt. 1922—April 1923	24.4	184.7 ⁰	4.4	287.3 ⁰	1.6	194.7 ⁰	1.1	295.4 ⁰
Okt. 1923—April 1924	20.1	187.6	3.9	271.4	1.6	180.6	1.5	354.0
Nov. 1924—April 1925	18.5	186.9	4.1	264.8	1.4	232.2	1.3	1.6
Nov. 1923—Januar 1924	22.0	187.6	4.7	248.1	2.0	179.3	1.8	7.8
Nov. 1924—Januar 1925	16.2	186.2	5.5	270.5	1.1	273.0	1.3	11.8
Februar—April 1924	19.1	189.6	3.0	294.2	1.5	166.5	0.8	342.2
Februar—April 1925	20.9	187.5	2.8	253.3	2.1	211.7	1.3	349.8

Vergleich mit dem täglichen Gang des Gefälles an anderen Stationen. Wie in der Einleitung erwähnt, sind Mauchly und Hoffmann zu dem Ergebnis gekommen, daß die Extremwerte des Gefälles überall zu derselben absoluten Zeit eintreffen. Schon innerhalb des kleinen Gebietes, von dem unsere Beobachtungen herrühren, zeigt es sich von Vorteil, absolute Zeit zu verwenden. Die Übereinstimmung der in der Tabelle 4 gegebenen Phasenwinkel wäre nicht so gut gewesen, wenn Lokalzeit verwendet wäre. Diese gilt besonders für das dominierende erste Glied. Auf Greenwichzeit bezogen, ist der größte Unterschied der Phasenwinkel nur 2.9⁰, auf Lokalzeit bezogen aber 10.2⁰.

Es ist nicht notwendig, hier die vollständigen Zusammenstellungen von Mauchly und Hoffmann zu wiederholen. Es muß aber hervorgehoben werden, daß die Beobachtungen der „Maud“-Expedition aus dem Ostsibirischen Randmeer die von Mauchly aus den Beobachtungen der „Carnegie“ bezüglich des täglichen Ganges des Gefälles über den Weltmeeren gezogenen Schlüsse völlig bestätigen, und daß sie zugleich gerade die von Hoffmann erwünschte Nachprüfung liefern. Um dieses zu zeigen, sind Fig. 4 und 5 gezeichnet worden. In Fig. 4 ist der von uns im November 1923 bis April 1924 gefundene täg-

liche Gang (80 Tage) mit dem aus den „Carnegie“-Beobachtungen für dieselbe Jahreszeit abgeleiteten (30 Tage) zusammengestellt worden. Die beiden Kurven fallen beinahe zusammen. In Fig. 5 ist der tägliche Gang des Gefälles in

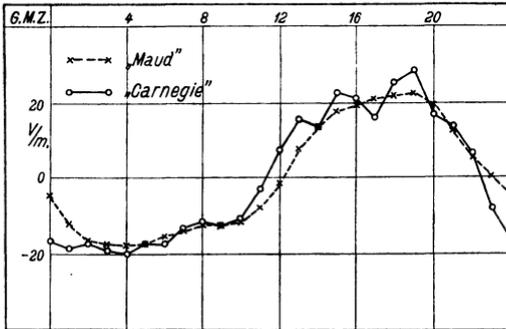


Fig. 4. Täglicher Gang des Potentialgefälles von November bis April über dem Ost-sibirischen Meere („Maud“) und über den Weltmeeren („Carnegie“).

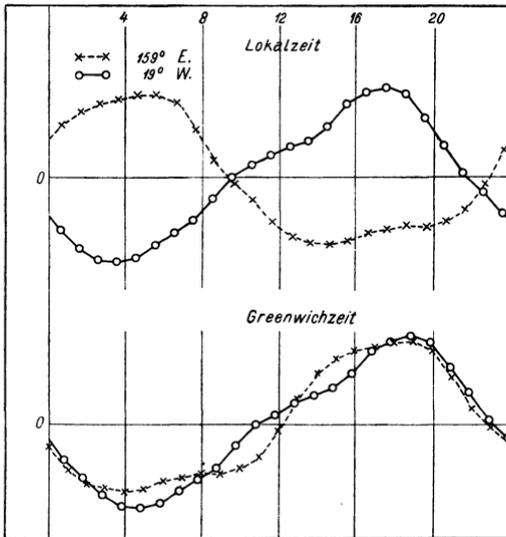


Fig. 5. Täglicher Gang des Potentialgefälles an zwei Stationen in etwa 75° NBr., die eine in Länge 159° E v. Gr. („Maud“), die andere aber in Länge 19° W v. Gr. (Danmarkshafen, Grönland.)

75° NBr. und 159° E v. Gr. nach unseren Beobachtungen mit dem täglichen Gang in Danmarkshafen, Ostgrönland, 76.8° NBr. und 19° W v. Gr., zusammengestellt worden, und zwar sind beide Kurven in dem oberen Teile der Figur auf Lokalzeit, in dem unteren Teile aber auf Greenwichzeit bezogen. (Die Ab-

weichungen in Danmarkshafen sind mit 0.58 multipliziert worden.) Die zwei Stationen liegen in ungefähr derselben Breite, sind aber beinahe genau um 180 Längengrade voneinander entfernt. Auf Lokalzeit bezogen, findet man einen Phasenunterschied von 180° , auf Greenwichzeit bezogen fallen aber die Kurven zusammen. Eine bessere Bestätigung seiner Aussage konnte Hoffmann überhaupt nicht erhalten.

Es muß aber auch hier bedauert werden, daß es uns der Feuchtigkeit wegen nicht gelang, Beobachtungen im Sommer anzustellen. Mauchly fand aus den Beobachtungen der „Carnegie“ Belege dafür, daß der Phasenwinkel des 24 stündlichen Gliedes, des Hauptgliedes, sich während des Jahres systematisch ändert. Dieses Ergebnis wird auch von den Beobachtungen an einer Reihe von Landstationen bestätigt, z. B. von den Beobachtungen aus Ebeltoftshafen. Eine Nachprüfung dieses Satzes an Hand von Beobachtungen, die möglichst frei von lokalen Störungen sind, wäre außerordentlich wertvoll, dazu können aber unsere Messungen nicht dienen.

Bergen, Geofysisk institut avd. B., Januar 1927.

Eine fortschreitende Lagenänderung der Erdachse.

Von B. Wanach in Potsdam. — (Mit drei Abbildungen.)

Die Beobachtungen des Internationalen Breitendienstes seit 1900 ergeben außer den seit 1890 bekannten periodischen Schwankungen der Erdachse eine langsam fortschreitende Wanderung des Nordpols in der Richtung auf Grönland zu.

Als ich 1915 aus den Polschwankungen von 1900 bis 1912 die Koordinaten des nördlichen Trägheitspols der Erde berechnet hatte, fand ich in ihren Jahresmitteln eine langsam fortschreitende Bewegung angedeutet (Resultate des Internationalen Breitendienstes 5, 220) im Betrage von $0.003''$ jährlich in der Richtung auf Neufundland zu (56° westl. Länge), hielt sie aber wegen der zu geringen Genauigkeit der Einzelwerte nicht für verbürgt. Als aber 1922 W. D. Lambert (Astronomical Journal 34, 107) aus der Bewegung des Rotationspols von 1900 bis 1917 eine doppelt so große, nach 81° westl. Länge gerichtete Polwanderung gefunden hatte, durfte ihre Realität nicht mehr bezweifelt werden und wurde in den folgenden Jahren bestätigt.

Zunächst sah sich Kimura, in dessen Hände 1922 die Leitung des Internationalen Breitendienstes übergegangen war, dazu veranlaßt, das bisher benutzte Koordinatensystem aufzugeben, weil die Polbahn allzu exzentrisch gegen den Koordinatenanfangspunkt verlief. Sein neuer, der Polbahn von 1922.7 bis 1924.1 angepaßter Anfangspunkt ist gegen meinen für 1906.0 gültigen um $+0.068''$ in x und $+0.066''$ in y verschoben; das entspräche einer säkularen Polwanderung um $0.0054''$ jährlich nach dem Meridian 44° westl. Länge.