

## **Werk**

**Jahr:** 1928

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:4

**Werk Id:** PPN101433392X\_0004

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PID=PPN101433392X\\_0004](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PID=PPN101433392X_0004) | LOG\_0072

## **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](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

Punkte in der Pause war 30 km. Insgesamt waren Angaben von über hundert Beben vorhanden. Fig. 1 zeigt einige Beispiele der Schüttergebiete.

Die Länge des Landes ist etwa 1100 km, die Ziffern der Jahreszahlen sind etwa 120 km hoch, die maximale Bebenstärke war wohl in keinem Falle über sechs der Mercalli-Sieberg'schen Skala; jedoch hat man Schüttergebiete gehabt, die bis 200 000 km<sup>2</sup> umfassen.

Die erhaltene Karte, die jedoch präliminärer Natur ist, da ich hoffe, noch ergänzende Daten zu erhalten, ist in der Fig. 2 dargestellt.

Die Zahlen bedeuten Totalsummen der überhaupt in Finnland vermerkten Erdbeben. Man hat zwar ein paar Daten vom 17. und ein paar Dutzend Beobachtungen vom 18. Jahrhundert, doch wurde ein systematischer Nachrichtendienst erst vor etwa 50 Jahren begonnen. Folglich dürften die Summenzahlen der Karte etwa hundert Jahre mit Fragebogen repräsentieren. Die niedrigen Zahlen bewirken, daß man den Einzelheiten des Verlaufs der Linien keinen besonderen Wert zuschreiben kann; im großen ganzen ist das Ergebnis jedoch plausibel — man möge sich erinnern, daß die Hauptachse der aktuellen Fennoskandischen Landhebung eben in der Richtung Südwest-Nordost geht, und zwar über den nördlichen Teil des Bottnischen Meerbusens. Die allgemein anerkannte Ansicht, daß die seismischen Ereignisse von Finnland in Zusammenhang mit dieser epirogenetischen Krustenbewegung stehen, findet in der Karte ihre Bestätigung.

## Ergebnisse von Pilotaufstiegen im Gebiete von Island.

Von J. Georgi, Hamburg. — (Mit fünf Abbildungen.)

Aus den Pilotmessungen des Verfassers in Nordisland ergaben sich „Polarluftausflüsse“ von bisher unbekannter Höhererstreckung und Geschwindigkeit, die in der Wetterkarte nicht erkennbar waren, aber für die Ausbildung des Windfeldes auf dem Atlantik bedeutsam erscheinen. Zugleich werden die sämtlichen bisher in Island ausgeführten Aufstiege nach ihrer Windrichtung stufenweise zusammengefaßt und diskutiert.

Die ersten Pilotaufstiege auf Island wurden im Jahre 1909 in Akureyri ausgeführt durch Mag. phil. Thorkell Thorkeisson, jetzigem Direktor des isländischen Meteorologischen Dienstes (Vedurstofan). Sie wurden eingerichtet durch das Dänische Meteorologische Institut Kopenhagen für A. de Quervain anlässlich dessen erster Expedition nach Westgrönland. Eine weitere Serie von Aufstiegen von etwa halbjähriger Dauer erfolgte in gleicher Weise während der zweiten Expedition und der Durchquerung Grönlands durch de Quervain 1912/13.

Die aerologische Erforschung des Gebiets um Island, insbesondere der zwischen Island und Grönland befindlichen Dänemarkstraße bietet ein hohes theoretisches Interesse auf Grund der Darlegungen Exners über die Bildung eines Kältevorstoßes in Lee eines nordsüdlich verlaufenden Gebirgswalles.

Für die Wettervorhersage wichtig ist die häufig südlich von Island und Grönland beobachtete Regeneration von Westen kommender schwacher Depressionen.

Schließlich hat ein Studium der Höhenwindverhältnisse dieser Gegend eine aktuelle Bedeutung für die Frage des möglichen und zweckmäßigen Flugweges zwischen Europa und Nordamerika, für den rein geographisch durch die Landemöglichkeit auf Färöer, Island und Grönland günstige Bedingungen gegeben zu sein scheinen.

Die von mir zusammen mit Dr. Dannmeyer mit Unterstützung der Hamburgischen Hochschulbehörde und der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft nach Island ausgeführten Reisen sind in Fig. 1 dargestellt. Die Reise führte 1926 über Reykjavik und Isafjord nach dem Standquartier Adalvik, dem äußersten Punkte NW-Islands, und auf gleichem Wege zurück. 1927 er-

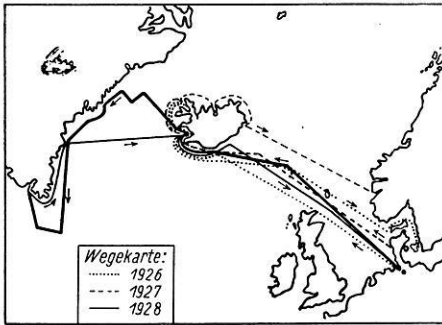


Fig. 1.

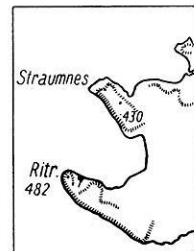


Fig. 2.  
Lageplan der Station  
Adalvik.

folgte der Hinweg wieder in dieser Weise, der Rückweg über Nord- und Ostisland nach Bergen. Hierbei wurden zum erstenmal in diesem Gebiet Pilotaufstiege vom Schiff aus durchgeführt. Die dabei erreichte Höhe betrug 15 600 m. In Fig. 1 ist ferner eingetragen die Reise des Vermessungs- und Forschungsschiffes „Meteor“ in diesem Sommer in die Gewässer von Island und Grönland. Als Teilnehmer dieser Reise hatte ich Gelegenheit, meine Beobachtungen der vergangenen Jahre in erwünschtester Weise von See aus zu ergänzen.

Das Standquartier am Rito (Adalvik, Fig. 2) war nach meteorologischen Gesichtspunkten ausgewählt. Um einwandfreie Verhältnisse für Pilotaufstiege zu gewinnen, war die große Erschwerung durch Aufenthalt in einer fast unbewohnten hafenlosen Gegend in Kauf genommen worden. Insbesondere bestand die Möglichkeit, daß die früheren Pilotaufstiege in Akureyri bei der Lage des Ortes am südlichen Ende eines langen, von hohen Bergen umgebenden Fjordes durch die Bodengestaltung beeinflußt seien. In der Tat ergab sich in den Mittelwerten ein Zurücktreten der nördlichen Winde gegenüber meinen Messungen. Es ist

dies verständlich, da nördliche Winde in Akureyri den Charakter von Aufgleitwinden haben werden, wobei die Bewölkung hohe Aufstiege erschwert. Im Gegensatz dazu werden südliche Winde Föhncharakter tragen, wodurch zwar die Aufstiegsbedingungen selbst verbessert, die Steigwerte der Ballone jedoch möglicherweise gefälscht werden. Es liegen zwei Fälle von der dies-jährigen Reise mit „Meteor“ vor, wo in unmittelbarer Nähe der grönländischen Ostküste die Steiggeschwindigkeit zweier kurz hintereinander aufgelassener Ballone etwa 20 Proz. unter dem Mittel lag, während im übrigen die Streuung der Steiggeschwindigkeiten sehr gering war. Die Beobachtung von hohen Wolken mit Lenticularis-Charakter (a cu, ci cu) in Lee von Gebirgszügen ähnlicher Dimensionen deutet darauf hin, daß Föhnerscheinungen in hohe Luftschichten übergreifen können. Die Ursache ist nicht klar, es mag sich um von unten nach oben sich fort-pflanzende Gleichgewichtsstörungen handeln. Jedenfalls erreichen diese Störungen weit größere Höhen, als etwa der von W. Georgii abgeleiteten Einflußhöhe entspricht. Aus diesem Grunde gingen wir an den äußersten Vorsprung des ohnehin vom Hauptteil des Landes abgesetzten Nordwestzipfels. Hier konnten wir erwarten, von den Störungen der zentralen Gebirge frei zu sein. Die Beobachtungen scheinen diese Annahme zu bestätigen.

Im Jahre 1926 war der Hauptzweck unserer Reise, einen geeigneten Beobachtungsplatz auszuwählen. Doch wurden immerhin in Adalvik 18 Aufstiege ausgeführt, Maximum über 20 km. 1927 betrug die Zahl der Aufstiege 68, Maximum wahrscheinlich gegen 30 km. Außer diesen Messungen und den Beobachtungen einer Station erster Ordnung wurden Messungen der Sonnenstrahlung mit Michelson-Aktinometer und Spektral-Aktinometer Alt-Goldschmidt ausgeführt.

Um festzustellen, wieweit die Ergebnisse meiner Pilotaufstiege der Verallgemeinerung fähig seien, wurde eine Übersicht über sämtliche aus Nordisland bisher bekannten Aufstiegreihen angefertigt. Es sind dies die Reihen:

- 1909 April bis Juli (Akureyri),
- 1912 September bis 1913 April (Akureyri),
- 1926 Juli (Adalvik),
- 1927 Juni bis Juli (Adalvik),

insgesamt 225 Aufstiege. Es wurde in bekannter Weise die Häufigkeit der Hauptwindrichtungen N, E, S, W ausgezählt. Das Ergebnis erscheint in Tabelle 1, einmal für jede Aufstiegreihe getrennt, zuletzt von sämtlichen Aufstiegen vereinigt\*). Es ergibt sich, daß die Sommeraufstiege von 1909 und 1927 weitgehend vergleichbar sind. In den unteren Schichten überwiegt die Südkomponente, während 1909 westliche, 1927 östliche Richtung vorherrscht. Jedoch ist das

---

\*) Die Tabelle ist so zu verstehen, daß zu jeder Höhenstufe jeder Aufstiegsreihe eine Gruppe von fünf Zahlen gehört, z. B.  $\frac{34}{25} \frac{24}{30} 59$ , wobei 34 und 25 die Häufigkeitszahlen für N und S, 24 und 30 entsprechend für E und W sind, 59 Zahl der verwendeten Aufstiege.

Tabelle 1. Häufigkeit verschiedener Windrichtungen über Nordisland.

Höhe in km	I. 1909			II. 1912/13			III. 1926			IV. 1927			Σ		
	IV.—VII.			IX.—IV.			VI.—VII.			VII.			225 Aufstiege.		
0.2	34	24	59	5	61	83	4	9	16	24	30	67	67	124	225
	25	30		78	22		6	3		38	33		147	88	
0.5	26	26	59	8	54	83	8	10	16	18	37	67	60	127	225
	33	32		75	29		8	5		47	27		163	93	
1	22	26	58	9	28	79	8	10	16	13	38	67	52	100	220
	36	32		70	51		7	6		48	28		161	117	
1.5	25	24	55	19	25	76	9	9	15	17	32	67	71	90	213
	30	31		57	51		5	5		44	30		136	117	
2	24	23	51	24	21	73	10	6	15	22	31	67	80	81	206
	27	28		49	52		4	6		41	31		121	117	
2.5	21	17	44	20	20	64	10	8	13	22	29	65	73	74	186
	23	27		44	44		3	5		34	33		104	109	
3	22	15	40	24	16	57	9	6	12	21	27	64	76	64	173
	18	25		33	41		2	5		37	34		90	105	
3.5	20	9	37	20	14	49	8	4	10	23	24	64	71	51	160
	17	28		29	35		1	5		32	37		79	105	
4	18	9	34	15	14	43	8	4	10	26	24	64	67	51	151
	15	25		28	29		2	5		31	34		76	93	
4.5	18	7	32	13	10	36	8	4	10	29	24	61	68	45	139
	14	25		23	26		2	5		21	35		66	91	
5	16	7	28	12	9	29	8	4	10	30	26	58	66	47	125
	12	21		17	20		2	5		24	32		53	77	
6	13	6	26	5	7	18	5	3	8	29	22	57	52	38	109
	13	20		13	11		2	5		27	30		55	66	
7	11	4	21	1	4	6	3	2	6	28	18	54	43	28	87
	10	17		5	2		3	4		25	31		43	54	
8	11	4	19	—	2	4	4	1	6	28	19	52	43	26	81
	8	15		4	2		2	5		23	27		37	49	
9	11	3	14	—	—	3	2	1	6	25	18	45	38	22	68
	3	11		3	3		2	5		20	24		28	43	
10	8	2	10	—	—	2	1	1	5	23	18	44	32	21	61
	2	8		2	2		3	4		20	21		27	35	
11	5	1	7	—	—	—	1	1	4	24	19	44	30	21	55
	2	6		—	—	—	3	3		19	23		24	32	
12	2	—	3	—	—	—	1	1	4	22	17	40	23	18	47
	1	3		—	—	—	2	3		18	23		21	29	
13	1	—	1	—	—	—	1	1	4	21	12	35	23	13	40
	1	—		—	—	—	3	3		13	22		16	26	
14	—	—	—	—	—	—	1	1	3	16	8	26	17	9	29
	—	—	—	—	—	—	2	2		10	18		12	20	
15	—	—	—	—	—	—	1	1	3	8	5	17	9	6	20
	—	—	—	—	—	—	2	2		8	12		10	14	
16	—	—	—	—	—	—	1	—	3	4	8	12	5	4	15
	—	—	—	—	—	—	2	3		8	4		10	11	
17	—	—	—	—	—	—	1	—	2	2	1	7	3	2	9
	—	—	—	—	—	—	—	2		4	5		5	7	
18	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	2	5	3	2	6
	—	—	—	—	—	—	1	1		3	4		4	5	

N	E	z
S	W	

z = Zahl der verwendeten Aufstiege.  
 Stark umrahmte Teile: N > S.  
 Punktirt " " E > W.

Übergewicht der östlichen über westliche Winde nur gering. In mittlerer Höhe, 1909 bei 3 km, 1927 bei 4.5 km tritt ein Überwiegen der Nordkomponente auf, verbunden mit Westwind. Diese Kombination mit vorherrschendem NW reicht hinauf bis etwa 14 km. Darüber überwiegt in allerdings nur 12 Fällen wieder SW. Auch 1926 findet sich von 1 bis 3 km NE, von 3,5 bis 8 km vorherrschend NW, darüber wieder SW.

Gänzlich verschieden ist der Typus der Aufstiege 1912/13. Hier überwiegt bei 83 Aufstiegen sehr ausgesprochen in allen Höhenschichten S und über 1000 m W. Erheblich von diesen mittleren Verhältnissen weicht nur die zweite Aprilhälfte 1913 ab, mit überwiegendem SE-Wind. Sehr auffällig und vorläufig nicht zu erklären ist das fortdauernde Zurücktreten der Nordkomponente in den Häufigkeitswerten dieses Jahres. Ein jahreszeitlicher Einfluß ist kaum

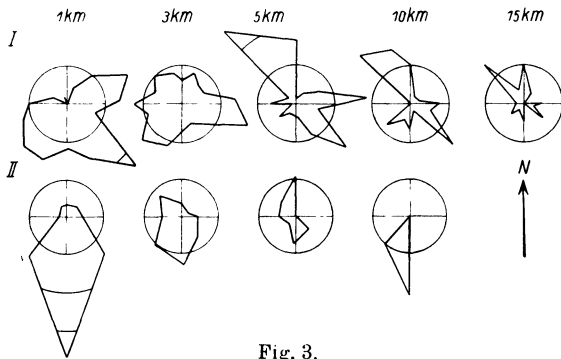


Fig. 3.

Häufigkeit verschiedener Windrichtungen über N-Island.

I: Adalik Juni—Juli 1926 und 1927.

II: Akureyri April—Juli 1909.

anzunehmen. Wenn die Häufigkeit nördlicher Winde für den Sommer charakteristisch wäre, so wäre sie wahrscheinlich in der Periode 1912/13 entweder im Herbst oder im April angedeutet gewesen. Da in den bodennahen Schichten die Zirkulation in den Wintermonaten verstärkt ist, sollte anzunehmen sein, daß dasselbe auch in der Höhe der Fall ist. So bleibt vorläufig als einziger Erklärungsversuch die oben ausgesprochene Vermutung, daß eine unbeabsichtigte Beschränkung der Nord-Nordwestwinde infolge der bei nördlichen und südlichen Winden verschiedenen Bewölkungsverhältnisse eingetreten ist, während diese Auslese bei den Aufstiegen von 1909 ( $N > S$  von 3 bis 13 km) vielleicht infolge zufälliger günstiger Witterungsverhältnisse nicht eintrat.

Ein auf wenige Schichten beschränktes, aber klareres Bild geben die Windrosen der Häufigkeit, die in Fig. 3 für die Höhenschichten 1, 3, 5, 10 und 15 km der Aufstiege 1926/27 (I) und 1912/13 (II) gezeichnet sind. In der obersten Reihe ist sehr deutlich zu sehen, wie sich der Nordwind erst in 3 km durchzusetzen beginnt und in 5 bis 15 km außerordentlich klar hervortritt. Das gleiche Bild

ist noch in 20 km angedeutet. Dagegen tritt der anfänglich überwiegende SE in der Höhe zurück. Die Windrosen von 5 bis 15 km gleichen den Windverhältnissen in einem von NW zu SE verlaufenden Tal, in dem nur zwei Hauptrichtungen praktisch vorkommen. In den Aufstiegen von 1913 erkennen wir den gleichen Typus nur in den Höhen 3 und 5 km schwach angedeutet. Auf das gänzliche Überwiegen der Südkomponente in 10 km ist nach dem oben Gesagten kein besonderer Nachdruck zu legen. Der vorherrschende Südwind in 1 km Höhe ergibt sich aus den orographischen Verhältnissen von Akureyri.

In einer kurzen Betrachtung über die Windverhältnisse in Island an Hand der Aufstiege von 1909 (Jahrb. d. Wiss. Ges. f. Luftfahrt 1927, S. 102) hat W. Georgii die Höhenwinde über Akureyri nach E- und W-Komponente getrennt diskutiert. Er hat aus dem Überwiegen der E-Komponente in den unteren Schichten, der W-Komponente in der Höhe auf ein bestimmtes Windsystem dieser Anordnung geschlossen, das er mit den Verhältnissen über Westgrönland vergleicht. Wie schon aus seinen Zahlen hervorgeht, und wie auch die Auszählung aller späteren Aufstiege und noch klarer die Windrosendarstellung zeigt, ist die Streuung der Häufigkeitswerte der einzelnen Höhenschichten zu groß, um eine derartige beständige Schichtung anzunehmen, wofern man von den durch Gebirgseinflüsse gefälschten Richtungen absieht. Im Gegenteil scheint das doppelte Häufigkeitsmaximum im N- und S-Quadranten für alle Höhen über 3 km ein Auftreten zweier entgegengesetzter Windsysteme mit annähernd gleicher Häufigkeit zu ergeben, das durch eine Pendelung um zwei extreme Lagen erklärt werden kann. Wie bereits de Quervain ausgeführt hat, ist eine Erklärung dieser Erscheinung an Hand der Druckverteilung im Meeresniveau sehr schwierig. Nach dem Verlauf der Bodenisobaren müßte bis in größere Höhe NE-Wind vorherrschen. Dieser tritt jedoch oberhalb 1 km gänzlich zurück. Wir müssen annehmen, daß die in größerer Höhe einander periodisch ablösenden entgegengesetzten Strömungen einer größeren Zirkulation angehören, die sich nur stark verzerrt in den Bodenisobaren widerspiegelt.

Wie schwer in diesem Gebiet Bodenisobaren und Höhenwinde in Einklang zu bringen sind, sollen die Fig. 4 und 5 veranschaulichen. Am 17. Juli 1926 lag die Beobachtungsstation am nördlichen Rand eines flachen Tiefdruckgebiets. Dementsprechend finden wir in 1000 m schwachen E-Wind. Doch schon in 2 km tritt N-Strömung auf, die bis 5 km anhält. Von 8 bis 20 km herrscht zum Teil starker W-Wind. Wir müssen annehmen, daß das Tiefdruckgebiet der Wetterkarte kaum höher als 1 km reicht, und daß der ostwestliche Isobarenverlauf in der Höhe von 3 bis 5 km durch nordsüdlichen Verlauf ersetzt wird. Erst der stetige W von 9 bis über 20 km entspricht der großen Westwindtrift, die in breitem Strom in das Nordmeer setzt. Sie ist in diesem Falle, auch entsprechend den Bewölkungsbeobachtungen (hohe Aufzugsbewölkung) als Strömung an der Vorderseite des imaginären Polarwirbels aufzufassen. Wenige Stunden später, am 18. Juli, tritt Nebel aus NE als Anzeichen für den Wetterumschwung auf. Am 19. gelingt in kurzer Pause zwischen zwei Regen-

böen ein Pilot bis 16 km, der in allen Höhen starke östliche bis südöstliche Winde zeigt. Im Einklang mit der Windverstärkung hat sich auch die Depression erheblich vertieft. Wie Fig. 5 zeigt, befindet sich der Aufstiegsort nun auf der Vorderseite der Depression in der Nähe des Kernes. Wir müßten also erwarten, in der Höhe die vom 17. bekannte W-Strömung wiederzufinden. Es ist aber unmöglich, die Strömungsbilder der beiden Tage kontinuierlich und im Einklang mit dem Zyklonenschema auseinander abzuleiten, da ein vollständiger Wechsel des Strömungsbildes erfolgt ist. Auch hier werden wir zu der Ansicht geführt, daß in der Gegend von Island Luftmassen subtropischer und subpolarer Herkunft unvermittelt aufeinandertreffen, wobei gemäß diesen Pilotmessungen die Begrenzungsflächen der verschiedenen Luftkörper sehr steil, vielleicht sogar senkrecht verlaufen können.

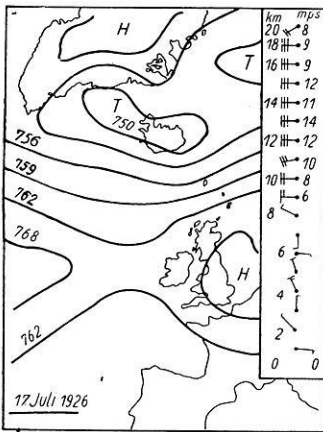


Fig. 4.

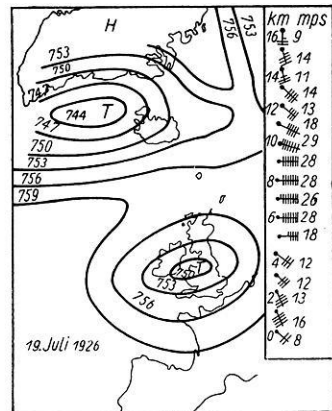


Fig. 5.

Die Untersuchung dieser Rückseitenströmung hat sich als besonders fruchtbar erwiesen. Wir werden sie als Polarströmung bezeichnen, um die nördliche Herkunft, nicht aber die Temperatur zu bezeichnen. Während der Beobachtungsperiode von 1927 wurden zwei Polarluftausbrüche von jeweils 4 bis 5 Tagen Dauer beobachtet, deren Ergebnis in Tabelle 2 zusammengestellt ist. In der Hauptsache zeigt sich, daß oberhalb einer vorwiegend südlichen Bodenschicht (bis 2 km) eine nach Richtung und Geschwindigkeit einheitliche Nordströmung bis über 10 km hinaufreicht, also jedenfalls die gesamte Troposphäre erfaßt. Sie unterscheidet sich schon durch diese beiden Eigenschaften wesentlich von den Ausflüssen kalter polarer Luft, die Exner und Defant näher untersucht haben, deren Höhe nur wenige Kilometer beträgt und die infolge ihres spezifischen Gewichts sich längs des Erdbodens ausbreiten. In unserem Falle würde es mit den Gleichgewichtsbedingungen nicht vereinbar sein, daß wesentlich kältere Luft tagelang über entgegengesetzt strömender wärmerer Luft dahin gleitet,



ohne diese nach unten hin zu durchbrechen oder zu verdrängen. Ein Vorstoß echter polarer Kaltluft ist wegen des hohen Raumgewichts auch stets mit steigendem Luftdruck verbunden. In einer Schicht von 10 km hätte der Barometeranstieg außerordentlich hoch sein müssen. Statt dessen finden wir vom 25. bis 26. Juni einen Barometerfall von 768 zu 758 mm, am 27. wieder Anstieg auf 764 mm, am 28. Fall auf 760 mm. Auch vom 17. bis 21. Juli ist die Tendenz zum Druckfall festzustellen, anstatt zum Druckanstieg. Der Maximaldruck am 17. Juli betrug 767 mm.

Ebenso wäre über einer kalten Luftmasse eine Winddrehung zu erwarten. Das Vorhandensein einer 10 km hohen gleichmäßigen Strömung ist nur möglich, wenn in jeder Höhe der Schwerpunkt der Hochdruckseite (hier im NW-Quadranten) höher liegt als derjenige der entsprechenden Luftmassen auf der Tiefdruckseite. Wir müssen also die in Tabelle 2 dargestellten Polarluftausflüsse als relative Warmluft ansprechen. Es kann vorläufig nur vermutet werden, daß es Luftmassen sind, die mit SW-Komponente mit dem Golfstrom in das Nordmeerbecken eingeströmt sind. Die Polarluftausflüsse zwischen Island und Grönland würden den Abfluß dieser Luftmassen nach südlichen Breiten darstellen. Dieser Rückfluß muß periodisch die normale südwestliche Strömung an der Südspitze Grönlands durchbrechen, und hierin scheint ein Fingerzeig für die Periodizität der Zyklonenfamilien zu liegen.

Eine gewisse Schwierigkeit liegt darin, daß bei diesen Polarluftausbrüchen die Hauptwindrichtung (N bis NW) nicht der Längsachse der Dänemarkstraße (NNE) entspricht. Es könnte scheinen, als bestände ein innerer Zusammenhang mit dem ebenfalls nordwestlichen Föhn der Ostgrönlandküste. Doch ist diese Vermutung abzulehnen. Einmal zeigten bei sonstiger Föhnlage einige in diesem Jahre von mir an der ostgrönländischen Küste ausgeführte Pilotaufstiege keine Andeutung ausfließender Strömung. Auch nach mündlicher Mitteilung von Dr. Dombrova, der 1927/28 in Angmagsalik überwinterte, ist dort der klassische Inlandeisföhn nicht beobachtet worden. Auch in Westgrönland reicht nach Mitteilung von Professor Hobbs der Föhn nicht weit auf See hinaus. Außerdem muß die grönländische Zirkulation eine Zweischichtung aufweisen mit ausströmender Luft an der Oberfläche, einströmender in der Höhe. So muß zunächst auf eine Erklärung der Richtungsabweichung unserer Polarluftausflüsse verzichtet werden. Möglich ist eine Beeinflussung durch die westöstliche Windbewegung im ungestörten Stromfeld. Eine zyklonale Ablenkung von Kaltluftmassen hat Exner dadurch erklärt, daß durch den Einbruch die vorherrschende westliche Luftbewegung abgeriegelt wird und in Lee der Kältezunge ein Tiefdruck entsteht, um den die Kaltluft herumströmt.

Von der ungeheuren Gewalt dieser Luftströmung bekam ich einen lebhaften Eindruck gelegentlich der diesjährigen „Meteor“-Reise. Am 17. und 18. August 1928 befand sich „Meteor“ im Abstand von etwa 50 Meilen von der grönländischen Ostküste in einem derartigen „warmen“ Polarluftausbruch mit Nordwind, Stärke 10 bis 11 bei einer Lufttemperatur von 6 bis 8°. Es wurden

Tabelle 2.

## a) Polarluftausfluß vom 25. bis 28. Juni 1927.

Höhe = Zeit	25. 6	16.40	—	20.30	—	23.55	26. 6	5.35	28. 6	2.50	—	9.0	—	15.30
0 km	NWzN	2.5	NNW	2.0	SWzS	3.1	SWzW	2.7	WzN	0.9	SWzS	0.9	EzS	1.8
2 "	S	5.2	SW	8.0	SW	12.8	SWzW	16.6	WNW	1.5	EzS	5.7	SSE	6.4
5 "	NNW	4.5	NNW	10.5	NWzN	8.0	W	10.3	NWzN	5.2	NNW	4.8	WNW	8.4
10 "	NNW	34.7	NNW	25.6	NNW	14.3	NW	8.9	NW	19.7	NWzN	30.2	NW	26.1
15 "	NNW	49.4	NWzN	71.0	NWzN	34.4	NW	28.0	NW	24.2	NWzN	30.8	—	—

## b) Lufttransport (10 × v × φ)

0 km	31	25	39	34	11	11	11	11	22
2 "	52	81	129	167	15	15	57	65	65
5 "	33	77	59	76	38	38	35	62	62
10 "	162	120	67	42	92	141	122	122	122
15 "	96	138	67	55	47	60	—	—	—

## c) Polarluftausfluß vom 17. bis 21. Juli 1927.

Mittel der Aufstiege jedes Tages. Zahl der gemittelten Werte in der besonderen Spalte.

Höhe = Zeit	17.7	18.7	19.7	20.7	21.7										
0 km	SW	7.1	5	SW	14.0	4	SWzS	2.0	3	SzW	1.3	2	WzN	6.0	1
2 "	WNW	6.6	5	WzN	11.8	4	NW	5.5	3	NE,W	—	—	SSW	6.0	—
5 "	NNW	12.5	5	NW	14.3	4	NWzN	14.5	4	NNW	14.1	2	NWzW	5.3	—
10 "	N	31.3	4	NWzW	27.1	3	NNW	32.5	3	NNW	26.9	2	NWzW	12.5	—
15 "	NzW	53.7	2	NzW	38.6	1	NzW	60.2	2	NNW	36.5	2	NWzW	24.3	—

## d) Lufttransport (wie oben).

0 km	89	—	175	—	25	—	16	—	75	—
2 "	67	—	119	—	55	—	—	—	60	—
5 "	97	—	105	—	106	—	103	—	39	—
10 "	154	—	134	—	160	—	135	—	59	—
15 "	105	—	75	—	117	—	71	—	47	—

mehrfach Stundenmittel der Windgeschwindigkeit von 25 m/sec gemessen. Die Richtungsabweichung des Windes vom Küstenverlauf betrug hier nur etwa 15 bis 20°.

Wie ein nochmaliger Blick auf Tabelle 2 zeigt, werden während solcher Perioden ungeheure Luftmassen südwärts verfrachtet. Als mittlerer Lufttransport in der Höhenschicht 5 bis 15 km ergibt sich der Wert von 7.8 kg je Quadratmeter und Sekunde für die Periode vom 25. bis 28. Juni, 10.1 kg je Quadratmeter und Sekunde für 17. bis 21. Juli 1927. Das Mittel der Luftversetzung dieser Schicht ergibt sich aus 20 Aufstiegen während dieser Polarluftausflüsse zu 9,3 kg/qm/sec. Mit dem Wert 7.0 kg/qm/sec läßt sich der Massentransport längs der Dänemarkstraße (300 km Breite angenommen) zu  $2 \cdot 10^{12}$  t im Tag abschätzen. Besonders bemerkenswert ist für die Mechanik dieser Umsetzungen, daß das Maximum der Windversetzung in 10 bis 15 km Höhe liegt. In dieser Höhe muß daher der Luftdruckgradient seinen größten Wert haben. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß die weitere Erforschung dieser Verhältnisse auch Aufschlüsse über die aus der Bodenwetterkarte schon längst bekannte Neubildung oder Verstärkung der nordatlantischen Depressionen geben kann.

## Referat über die Polarfront- und Äquatorialfronttheorien.

Von G. Stüve. — (Mit sieben Abbildungen.)

Nach der ursprünglichen Theorie von Bjerknes existieren in einer jeden gut entwickelten Zyklone zwei Konvergenzlinien (Fig. 1), die ein Gebiet warmer Luft einschließen. Dieses Gebiet heißt der warme Sektor. Die Konvergenz östlich des warmen Sektors, von Bjerknes als Kurslinie bezeichnet, trägt heute den Namen Warmfront. An ihr beginnen die warmen Luftmassen aus dem warmen Sektor über die östlich und nördlich liegenden kalten aufzusteigen, wodurch in dem Gebiet der kalten Luft entlang der Warmfront eine Niederschlagszone mit nicht sehr heftigen, aber anhaltenden Niederschlägen entsteht. Nachdem die kalte Luft das Zentrum der Zyklone umkreist hat, dringt sie von Westen her gegen den warmen Sektor vor und hebt hier die warme Luft. Die Vertikalbewegungen sind kräftig, aber unregelmäßig und es entstehen die Niederschlagsschauer. Die hier auftretende Konvergenzlinie, von Bjerknes als Böenlinie bezeichnet, heißt heute Kaltfront. Das ganze Bewegungsfeld, wie es hier beschrieben ist, ist in Fig. 1 deutlich sichtbar, so daß sich ein weiteres Eingehen hierauf erübrigt.

Aus diesem Bewegungsmechanismus ergibt sich nun sofort die ganze Entwicklung einer Zyklone: An einer Trennungslinie zwischen kalter und warmer Luft, die im wesentlichen westöstlich gerichtet ist, bildet sich zunächst eine schwache Ausbuchtung, die die erste Anlage des warmen Sektors darstellt,