

DEUTSCHER WETTERDIENST

Seewetteramt

---

Einzelveröffentlichungen

Nr. 20

Statistisch-synoptische Untersuchung  
über das Verhalten von  
Tiefdruckgebieten im Bereich von  
Grönland

von Dr. Hans Walden

Hamburg

1959

# EINZELVERÖFFENTLICHUNGEN des Seewetteramtes

	<i>DM</i>		<i>DM</i>
Nr. 1 (1953): Höhe, Länge und Steilheit der Meereswellen im Nordatlantik (H. U. Roll) .....	3,50	Nr. 11 (1956): Beiträge zur Klimakunde Südwest-Arabiens. Das Klima von Sana. Das Klima von Jemen (C. Rathjens sen., C. Rathjens jun., E. Samlenski und G. Kerner) .....	2,50
Nr. 2 (1952, Nachdruck 1953): Die Nebelverhältnisse der Unterelbe im Jahrzehnt 1939–1948 (G. Hartenstein und H. Markgraf) .....	2,00	Nr. 12 (1957): Sturmweatherlagen bei Island 1950–1954 (H. O. Mertins) .....	3,50
Nr. 3 (1954): Die Nebelverhältnisse im Küstengebiet der Weser- und Emsmündung (P. Bintig und H. Markgraf) .....	2,00	Nr. 13 (1957): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1953 ....	10,00
Nr. 4 (1954): Klimatologie der Nordwesteuropäischen Gewässer Teil 1: Temperatur des Oberflächenwassers und Temperatur-Differenz Luft–Wasser (H. J. Bullig und P. Bintig) Teil 2: Windverhältnisse (H. Markgraf und P. Bintig) .....	7,00	Nr. 14 (1957): Nebel in der Deutschen Bucht A: Das Nebelvorkommen bei den Feuerschiffen (P. Bintig) B: Synoptisch-aerologische Untersuchungen verbreiteter Dauernebel der südlichen Nordsee (H. Markgraf)	3,50
Nr. 5 (1954): Atlas der Monatswerte von Wassertemperatur, Wind und Bewölkung auf dem Seeweg Europa–Südamerika (H. J. Bullig) .....	12,00	Nr. 15 (1957): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1954 ....	10,00
Nr. 6 (1954): Die Größe der Meereswellen in Abhängigkeit von der Windstärke (H. U. Roll) .....	5,00	Nr. 16 (1958): Zur Niederschlagsmessung auf See: Ergebnisse von Vergleichsmessungen auf Feuerschiffen und benachbarten Inseln (H. U. Roll) .....	1,30
Nr. 7 (1955): Die vorherrschenden Winde auf dem Atlantischen Ozean im Januar und Juli nach Beobachtungen deutscher Schiffe aus dem Zeitraum 1925–1939 (H. Markgraf) .....	3,50	Nr. 17 (1958) Statistik der Meereswellen in der Nordsee (O. Petri) .....	2,50
Nr. 8 (1956): Die Meereswellen in der südlichen Nordsee (H. U. Roll) .....	5,00	Nr. 18 (1958) Die winderzeugten Meereswellen. Teil I: Beobachtungen des Seeganges und Ermittlung der Windsee aus den Windverhältnissen (H. Walden). Heft 1: Text; Heft 2: Abbildungen .....	zusammen 12,50
Nr. 9 (1956): Laderaum-Meteorologie. Vorträge auf der Arbeitstagung am 20. Juni 1956 in Hamburg .....	3,00	Nr. 19 (1958): Meteorologische Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (Bundesrepublik) 1955 ....	10,00
Nr. 10 (1956): Klimatologie der Nordwesteuropäischen Gewässer Teil 3: Lufttemperatur, Bewölkung, Niederschlag, Nebel. Tabellen-Anhang zu den Teilen 1 bis 3 (H. Markgraf u. P. Bintig) .....	12,50	Nr. 20 (1959): Statistisch-synoptische Untersuchung über das Verhalten von Tiefdruckgebieten im Bereich von Grönland (H. Walden) .....	3,60

# DEUTSCHER WETTERDIENST

Seewetteramt

---

Einzelveröffentlichungen

Nr. 20

Statistisch-synoptische Untersuchung  
über das Verhalten von  
Tiefdruckgebieten im Bereich von  
Grönland

von Dr. Hans Walden

Wetteramt München  
Handbücher Nr. 3429

Hamburg

1959

DEUTSCHER WIRTSCHAFTSVERBAND

Wirtschaftsverbände

Wirtschaftsverbände

1930

Statistik der Wirtschaft

Wirtschaftsverbände

Wirtschaftsverbände

Wirtschaftsverbände

Wirtschaftsverbände

Wirtschaftsverbände

Wirtschaftsverbände

1930

## V o r w o r t

In Nr.12 der "Einzelveröffentlichungen" hat Dr. H.O.Mertins eine synoptische und statistische Untersuchung der Sturmweatherlagen bei Island gebracht. Im synoptischen Teil jener Arbeit finden sich viele Hinweise auf die Beteiligung Grönlands an dem Wettergeschehen im isländischen Bereich - sei es durch Eingreifen eines gradientverstärkenden Grönland-Hochs oder durch Heranwandern und Aufleben eines "Grönland-Tiefs", durch orographische Wirkungen des grönländischen Massivs oder durch Bereitstellung tieferer Luftmassen.

Die vorliegende Arbeit von Dr. Hans Walden über das Verhalten von Tiefdruckgebieten im Bereich von Grönland knüpft in gewisser Weise an die von Mertins an, sie geht nur einen Schritt weiter - nach Westen nämlich. In ihr ist der Versuch gemacht, die Vorgänge im westlichen Vorfeld Islands wenigstens in einer bestimmten Richtung aufzuhellen und zu typisieren: in Bezug auf die Wege und Wandlungen der Zyklonen im Raume Grönland.

Die Frage, welche Rolle die hohe, von steil aufragenden Randgebirgen umsäumte Eiskuppel Grönland bei der Gestaltung und Umgestaltung der atmosphärischen Zirkulation in ihrem engeren und weiteren Bereich spielt, ist seit langem gestellt worden. Eine abschliessende, gültige Antwort darauf ist schon deshalb schwer zu finden, weil die Gegenprobe unmöglich ist: Grönland läßt sich nicht "wegdenken", um zu sehen, was dann geschieht.

Waldens Anliegen ist es, zunächst einmal durch eine Statistik von Wetterlage-Entwicklungen festzustellen und zu rubrizieren, was dann überhaupt geschieht - und zwar enger gefaßt: was mit den Tiefdruckwirbeln im

grönländischen Bereich geschieht. Die Fragestellung ist also begrenzt, die hineingesteckte Mühe aber, wie immer bei statistischer Synoptik, nicht gering.

Wenn der Zweck der Untersuchung auch mehr ein praktischer ist, nämlich den Meteorologen des Seewetterdienstes, die ihre Vorhersagen für die grönländischen und isländischen Fischereigeiete zu geben haben, mit einer Ordnung und Deutung des Erfahrungsschatzes zu helfen, so ist die Arbeit doch zugleich ein empirischer Beitrag zu der Frage der Forschung, ob und welchen Einfluß Grönland auf den Lauf der zyklonischen Zirkulationsräder nimmt. Sie setzt im weiteren die Reihe der Arbeiten aus dem Erfahrungs- und Anwendungsbereich der Bordwetterwarten fort, deren Einsatz und Tätigkeit von Dr. Walden geleitet wird.

Dr. M. Rodewald  
mit der Leitung  
der Abt. Maritime Meteorologie  
beauftragt.

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung .....	3
2. Typen .....	5
3. Beschreibung und Besprechung der Typen .....	12
Typengruppe A .....	12
Typengruppe B .....	25
Typengruppe C .....	51
Typengruppe F .....	56
Typengruppe G .....	58
Typengruppe H .....	61
Typengruppe J .....	62
4. Einteilung der Wetterlagen nach Anlaufbahnen der Tiefdruckgebiete .....	64
5. Ergänzende und abschliessende Bemerkungen .....	66



## 1. Einleitung

Grönland ist rund 2500 km lang und bis zu 1200 km breit. Im Süden ist es 2500 m hoch und steigt im östlichen Teil Mittelgrönlands auf über 3000m an. Das gesamte Innere ist mit Eis bedeckt. Die Insel Grönland umfaßt ein Areal von etwa 2 200 000 qkm und ist damit etwa viermal so groß wie Frankreich. Während in Frankreich mehr als 160 regelmässig meldende Wetterbeobachtungsstellen bestehen, verfügt Grönland über insgesamt 27 Stationen, die an den Küsten verteilt sind (Abb.1). Nur zeitweise, nämlich wenn sich eine Expedition auf dem Eise aufhält, werden an einer Stelle und vorübergehend an mehreren Plätzen auch im Innern Wetterbeobachtungen angestellt. Niemand wird es wundernehmen, wenn sich unter diesen Umständen die Tief- und Hochdruckgebiete, die Fronten und sogar die Wolkenfelder über Grönland der Verfolgung durch den Menschen entziehen können und daß es oft schwierig ist herauszufinden, ob ein Zusammenhang zwischen den Wettererscheinungen z.B. an der West- und an der Ostküste besteht.

Die Betrachtung einer geographischen Karte lehrt auch, daß sich die Insel Grönland als ein gewaltiges Massiv aus einer überwiegend flachen Umgebung heraushebt. Nach Westen und Südwesten zu ist das nächste hohe Gebirge, die Rocky Mountains, über 2500 km weit entfernt. Die schmalen Erhebungen auf Baffin-Land und die Gebirge auf Labrador sind nur etwa 1500m hoch; nur einige Spitzen erreichen dort 2000 m. Südlich und südöstlich Grönlands liegen der Atlantische Ozean bzw. das Nordmeer. Luftströmungen, Fronten und Gebilde des Luftdrucks, die auf ihrem Wege vorher durch die orographischen Gegebenheiten nur wenig beeinflußt worden waren, prallen hier gegen einen nahezu unüberwindlich scheinenden Wall. Wenn selbst die Alpen, die nur 900 km lang sind, einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Bahn von Tiefdruckgebieten ausüben und ihre vollständige Umgestaltung bewirken können, so besteht kein Zweifel daran, daß Grönland einen überragenden Einfluß auf Bahn, Intensität und Entwicklung der Druckgebilde nehmen muß. Tatsächlich sind Tiefdruckgebiete, die gegen das Massiv ziehen, gewöhnlich nicht in der Lage, ihre Bahn in der alten Richtung einfach fortzusetzen oder das grosse Hindernis unverändert zu überschreiten. An der östlichen Flanke Grönlands werden die Ausbrüche extrem kalter Luftmassen entlang der steilen Küste nach Süden begünstigt. Während sich über dem Inlandeis mit Vorliebe Hochdruckgebiete ausbilden, kommt es besonders im Bereich der Süd-



Abb. 1 Karte von Grönland  
Wetterbeobachtungsstationen sind durch ⊗ gekennzeichnet.

ostküste zwischen Kap Farvel und Scoresbysund häufig zur Neubildung oder - wie noch gezeigt werden wird - zur scheinbaren Neubildung von Tiefdruckgebieten. Es ist aber eine Übertreibung, Grönland als die Wetterküche für Mitteleuropa zu bezeichnen (vgl. auch Lit.27); denn die Wetterlage, die das mitteleuropäische Wetter bestimmt, wird nicht nur durch die Vorgänge im hohen Norden, sondern z.B. auch durch die meteorologischen Geschehnisse im Azorenbereich und insbesondere über den 50er Breiten des Atlantischen Ozeans beeinflusst.

Die Bedeutung Grönlands für die Entwicklung des Wettergeschehens auch in Europa ist vor langer Zeit erkannt und in zahlreichen Veröffentlichungen, von denen nur einige hier genannt werden können, behandelt worden. Mehrere Expeditionen, darunter die von Alfred Wegener 1930/31, dienten im wesentlichen der wetterkundlichen Erforschung Grönlands. Eine besondere Rolle spielte die Frage, ob die von Westen heranziehenden Tiefdruckgebiete das Massiv überqueren können oder nicht (Lit. 1,6,9-11, 13-19,21,22,26,30, 33,34). Zugbahnen von Tiefdruckgebieten im Raum von Grönland sind in neuerer Zeit von H.G. Dorsey (Lit.6), F.A. Berry, G.V. Owens und H.P. Wilson (Lit.2) und M. Rodewald (Lit.27) dargestellt worden.

Für Wind und Wetter im Raum von Island sind die Einflüsse, die Grönland auf die atmosphärischen Druckgebilde und auf die Verlagerung der Luftmassen ausübt, von ausschlaggebender Bedeutung. Nicht nur die Isländer selbst, sondern auch die Seefahrer und insbesondere die Hochseefischer in diesen Gebieten spüren, welche Witterung dort gebräut wird.

H.O. Mertins hat kürzlich seine grossen Erfahrungen mit dem Wetterablauf bei Island in einer grösseren Schrift (Lit.23) niedergelegt. In dieser Arbeit werden natürlich auch meteorologische Vorgänge angesprochen, die an den Küsten Grönlands ihren Ausgang nehmen. Mit der vorliegenden Ausarbeitung wird die Absicht verfolgt, die dem Synoptiker wahrscheinlich grossenteils bekannten Besonderheiten beim Verhalten von Tiefdruckgebieten im Raum Grönland geordnet darzustellen und unsere Kenntnisse über diese Vorgänge möglichst zu vertiefen. Die Ergebnisse können dazu beitragen, die Wettervorhersage für den Raum um Island mit seinen Fischfanggründen zu erleichtern.

An der Zusammenstellung der Wetterlagen und der statistischen Auswertung haben Herr Reg.Ob.Insp. O.Petri, Herr Dipl.Met. H.U.Gerdes und Fräulein cand.rer.nat. Karin Behr mitgewirkt.

## 2. Typen

Im Hinblick auf die Wettervorhersage für die Gebiete um Island, für den Bereich zwischen Kap Farvel und Island und für die Fischfangplätze unter der westgrönländischen Küste sind wir besonders am Verhalten solcher Tiefdruckgebiete interessiert, die aus Westen oder Südwesten gegen Grönland geführt werden. Zum Ziel dieser Arbeit gehört es, herauszufinden, welche Ausgangsbedingungen die eine oder die andere Fortentwicklung der Wetterlage begünstigen.

Für die Zeit vom 1.1.1948 bis zum 31.12.1957 sind die Bahnen sämtlicher Tiefs von einiger Bedeutung, die sich Grönland aus irgendeiner Richtung näherten und die Art der Weiterentwicklung im grönländischen Raum aufgezeichnet und ausgewertet worden. Nicht selten allerdings, besonders in den Jahren bis 1950, enthielten weder die Arbeitswetterkarten des Seewetteramts Hamburg noch die Täglichen Wetterberichte (Lit.4,5) die wünschenswerte Anzahl von Wetterbeobachtungen über Kanada, über den Grönland benachbarten Meeren und über Grönland selbst. Die Daily Series (Lit.29) liegen erst ab 1.1.1949 und dann auch nur mit je e i n e r Boden- und Höhenkarte pro Tag vor. Alle unsicheren Fälle wurden ausgeschieden. Die Lage der an den grönländischen Küsten arbeitenden Wetterstationen ist aus Abb.1 ersichtlich. Zeitweise war in der Nähe der früheren Station "Eismitte" der Alfred Wegener-Expedition die französische Beobachtungsstelle "Victor" tätig; da sonst aus dem gesamten Gebiet des Inlandeises keinerlei Beobachtungen verfügbar waren und im Norden das Stationsnetz sehr weitläufig ist, konnten von den Lagen, bei denen Tiefdruckgebiete gegen Nordgrönland ziehen, nur wenige behandelt werden.

Bei der Auswertung der Zugbahnkarten für Tiefdruckgebiete stellte sich heraus, daß eine sehr grosse Zahl verschiedener Entwicklungstypen auftritt. Schließlich wurden 52 Typen festgelegt, deren Merkmale aus den Kärtchen der Abb. 2-8 zu ersehen ist. Um die Übersicht zu erleichtern, sind die Typen nach der Anlaufrichtung der Tiefs oder nach sonstigen Bestimmungsmerkmalen geordnet und in Gruppen eingeteilt worden. Aus der folgenden Aufstellung geht das Prinzip der Gruppeneinteilung hervor. Bei der Bezeichnung der Gruppen A, B und C wurde die Zugbahn-Einteilung von M. Rodewald (Lit.27) berücksichtigt.

Gruppe	Kennzeichnung	Zahl der Einzeltypen
A	Tief zieht aus dem Richtungssektor SW bis WNW gegen Mittelgrönland	12
B	Tief nähert sich Südgrönland von SW bis W	13
C	Tief zieht von S in die Davis-Strasse	7
F	Tief zieht von S bis SE gegen Südgrönland	7
G	Tiefs ziehen gegen Nordgrönland	6
H	Tiefs nähern sich Grönland aus östlichen Richtungen	3
J	Stationäre Tiefs, Neubildungen u.s.w.	4

Allen Typeneinteilungen haftet notwendig der Nachteil einer gewissen Schematisierung und der Zwang an, sich bei Grenzfällen für einen der in Frage kommenden Typen entscheiden zu müssen. Um aber das Kollektiv der Typen statistisch einigermaßen "sauber" zu halten, haben wir bei schwierigen Lagen von einer Zuordnung zu einem bestimmten Typ abgesehen und diese Wetterlage überhaupt nicht für die weitere Bearbeitung herangezogen. Unter welchen Umständen dieser Fall der Nicht-Berücksichtigung gegeben ist, unterliegt dem subjektiven Urteil des Bearbeiters; leider läßt sich gerade bei synoptischen Arbeiten die rein objektive Bearbeitung oft nicht erreichen. Wir haben versucht, die Subjektivität auf ein vertretbares Maß herabzudrücken.

In den Typen-Karten Abb.2-8 (Beilage am Ende des Buches) ist die Bahn des Tiefs mit einem Pfeil dargestellt; gestrichelt gezeichnete Linien bedeuten, daß dort das Tief der Beobachtung vorübergehend entschwinden kann, wie dies im allgemeinen über dem Grönland-Massiv der Fall ist. Punktierung der Linien deutet an, daß es sich um eine Entwicklung handelt, die m ö g l i c h e r w e i s e zusätzlich oder als Alternative eintreten kann. Die Zugbahn von Höhentiefs ist durch die in Schraffur gezeichneten Pfeile dargestellt worden. Pfeile in gestrichelten Doppellinien zeigen eine Strömung an.

Die folgende Tabelle gibt in der Spalte "Anzahl" wieder, wievielmals jeder Typ und jede Typengruppe im bearbeiteten zehnjährigen Zeitraum aufgefunden bzw. als solche angesprochen wurden. Bei den Typengruppen G, H und

Tabelle 1

Typ	Anzahl	%	Typ	Anzahl	%	Typ	Anzahl	%
A 1	4	0.64	B 1	25 H	3.98	C 1	21 H	3.34
A 2	17 H	2.70	B 2	34 H	5.40	C 2	8 H	1.27
A 3	69	10.97	B 3	39 H	6.20	C 3	1	0.16
A 4	6 H	0.95	B 4	17 H	2.70	C 4	2	0.32
A 5	1	0.16	B 5	6 H	0.95	C 5	3	0.48
A 6	21 H	3.34	B 6	13 H	2.07	C 6	8	1.27
A 7	14 H	2.23	B 7	14 H	2.23	C 7	3	0.48
A 8	14 H	2.23	B 8	32 H	5.09			
A 9	6 H	0.95	B 9	95	15.10	Typen-46		7.3%
A 10	2	0.32	B 10	14 H	2.23	gruppe		
A 11	10 H	1.59	B 11	23 H	3.66	C		
A 12	14 H	2.23	B 12	22 H	3.50			
Typen- 178 28.3%			Typen- 334 53.1%					
gruppe A			gruppe B					
			(ohne B 13)					
Typ	Anzahl	%	Typ	Anzahl	Typ	Anzahl	Typ	Anzahl
F 1	13 H	2.07	G 1	21	H 1	) sehr häufig 11	J 1	15
F 2	3	0.48	G 2	20	H 2		J 2	3
F 3	8 H	1.27	G 3	4	H 3		J 3	6
F 4	5	0.80	G 4	8 H		J 4	32	
F 5	22	3.50	G 5	15 H				
F 6	15	2.38	G 6	7				
F 7	5	0.80						
Typen- 71 11.3%								
gruppe F								

J ist eine Aufsummierung nicht sinnvoll, weil nicht alle Wetterlagen der betreffenden Typen erfaßt bzw. verzeichnet worden sind. Die Typengruppen A, B, C und F umfassen ohne Typ B 13 zusammen 629 Wetterlagen. Die Zahlen in der Spalte " %" der Tabelle geben den prozentualen Anteil jedes Typs an diesem Kollektiv wieder; 629 Fälle entsprechen also 100%. Für den größten Teil dieser Lagen ist eine Zugbahn- oder Situationskarte entworfen worden. Keine Karten dieser Art wurden z.B. für die Typen  $H_1$  und  $H_2$  gezeichnet, weil sie bei NE- und E-Lagen mit grosser Regelmässigkeit und ausserdem sehr häufig auftreten. Wo der Buchstabe "H" zugesetzt ist, wurde die mittlere absolute Topographie 500 mb für einen Termin einige Stunden vor Eintreffen des Bodentiefs an der grönländischen Küste ermittelt und den die Typen kennzeichnenden Kärtchen (Abb. 2-8) beigegeben.

Bei der Bestimmung der mittleren absoluten Topographien wurde folgendermaßen vorgegangen: Für jeden Einzelfall wurde diejenige Höhenkarte auffindig gemacht, die innerhalb des Zeitraumes von 12 Stunden vor dem Eintreffen des Bodentiefs an der grönländischen Küste oder vor der Teilung des Tiefs bzw. vor der Teiltiefbildung lag. Aus den auf diese Weise gewählten Arbeitshöhenwetterkarten des Seewetteramts wurden für ein Netz diskreter Punkte die Höhenwerte bestimmt. Diese Werte wurden dann gemittelt. Mit Hilfe der Durchschnittswerte konnten mittlere absolute Topographien erstellt werden.

Für die Wettervorhersage im Bereich Island haben die Wetterlagen, bei denen Tiefdruckgebiete von SW oder W gegen das grönländische Massiv ziehen, eine wesentlich grössere Bedeutung als die meisten anderen Fälle. Sie erfahren dort gewöhnlich eine beträchtliche Änderung, während Tiefdruckgebiete aus Süden bis Osten das Gebiet um Island unmittelbar und vor der Beeinflussung durch Grönland treffen. Ausserdem sind sie, wie Tab.1 andeutet, wesentlich häufiger als jene. Für den hier verfolgten Zweck sind daher hauptsächlich die Typen-Gruppen A und B von Wichtigkeit.

Bei der Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Einflüsse auf die Entwicklung der Wetterlagen wäre eine ins einzelne gehende Untersuchung jedes Wetterlagen-Typs sehr erwünscht gewesen; dies war im Hinblick auf den grossen Umfang einer solchen Arbeit jedoch leider nicht möglich. Man muß sich im Klaren darüber sein, daß kaum eine Lage der anderen genau gleicht, und daß es eine große Zahl von Zwischen- oder Übergangssituationen gibt.

Nicht alle der zu einem Typ zusammengefaßten Tiefdruckgebiete beschritten die in den Typenkärtchen angegebenen Bahnen, sondern um das etwas schematisch festgelegte "Gleis" streuen die Tiefs in Bezug auf Lage und Zugrichtung. Es handelt sich also hier um eine Zusammenstellung auf statistischer Grundlage, der gelegentlich synoptisch-physikalische Erklärungen beigelegt sind. Die Berechtigung, Wetterlagen-Typen festzulegen, ist überhaupt nur von dem Umstand abzuleiten, daß es sich um Vorgänge handelt, die sich im Bereich starker orographischer Einflüsse vollziehen. Wo dies nicht der Fall ist, findet man eine noch weniger ausgeprägte Bündelung der Bahnen von Einzel-Druckgebilden; die Streuung ist grösser und die Festlegung von "Durchschnittsbahnen" kaum noch sinnvoll; es sei denn, daß man sich mit rein klimatologischen Angaben begnügt.

In der synoptischen Meteorologie unterscheidet man gern zwischen "niedrigen" wandernden, hochreichenden wandernden und schließlich hochreichenden stationären Zyklonen bzw. Antizyklonen. Die zuletzt genannten Druckgebilde spielen die Rolle steuernder Zentren insbesondere für die auf die unteren Schichten der Troposphäre beschränkten "niedrigen" Hoch- und Tiefdruckgebiete. Die an zweiter Stelle aufgeführten Druckgebilde besitzen im 500 mb-Niveau einen entsprechenden Kern mit abgeschlossenem Windsystem, führen aber eine mehr oder weniger gleichmässige Wanderung durch, offenbar "gesteuert" durch die Höhenströmung in noch höheren Schichten. Ausser den drei soeben definierten Arten von Druckgebilden gibt es in der Atmosphäre viele und vermutlich sogar alle Zwischen- oder Übergangsformen. Ob ein am Boden erkanntes Tief ein hohes Hindernis überschreiten kann und welchen Veränderungen es unterworfen ist, hängt grösstenteils vom vertikalen Aufbau der Zyklone ab.

Der obere Teil hochreichender Tiefs kann das Grönlandmassiv nahezu ungestört überschreiten. Hochreichende wandernde Tiefs wurden daher als besondere Typen behandelt. In weniger klaren Fällen kann ein noch in Entwicklung begriffenes Höhentief im Zusammenhang mit seiner Verlagerung Umstellungen der Gesamtwetterlage bewirken, die nicht ohne Rückwirkung auf die Bahn des Bodentiefs bleiben können. Der Leser möge sich dieses bei der Besprechung von synoptischen Beispiellagen stets auftretenden Problems bewußt sein.

Hinsichtlich des Verhaltens der Höhentiefs im Raum Grönland wurden

bei der Durchsicht des 10jährigen Materials einige allgemeine Erfahrungen gesammelt :

Lagen, bei denen der obere Teil eines hochreichenden Tiefdruckgebiets das Grönlandmassiv überschreitet, sind verhältnismässig häufig. Die Überquerungen vollziehen sich an verschiedenen Stellen, in wohl allen Zugrichtungen und mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Es kommt auch vor, daß ein Höhentief die Insel Grönland von NNW nach SSE oder von S nach N überwandert. Die Überquerungen in etwa westöstlicher oder nordwest-südöstlicher Richtung lassen sich aus der vorher beobachteten Bewegung des Tiefkerns oft vorhersehen; auch Ort und Zeit des Eintreffens an der Ostküste sind nicht selten im voraus bestimmbar. Häufig kommt es zu einer Teilung des Stamm-Höhentiefs: Während ein Tiefteil an der Westküste liegen bleibt, überschreitet der andere das Gebiet des Inlandeises. In manchen Fällen, in denen an der grönländischen Ostküste ein Höhentief in Erscheinung trat und sich vertiefte, war vorher an der Westküste zwar ein Trog, aber kein abgeschlossenes zyklonisches Windsystem in 5 km Höhe erkennbar gewesen. Darauf, daß sich die Bodentiefs unter der "Spitze" des Troges stark zu vertiefen pflegen, hat H.O.Mertins in Lit.23 (S.41) hingewiesen. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß am Leehang eines Gebirges oder Massivs aus dynamischen Gründen eine verstärkte Neigung zur Bildung von Tiefdruckgebieten besteht (verstärkte Vorticity, vgl. Lit.25, S.266).

Häufig beobachtet man, daß die Verlagerungsgeschwindigkeit der gegen Grönland ziehenden Tiefs stark abnimmt, wenn sie sich dem Massiv nähern. Diese Erscheinung ist auf eine geringere Neigung zur Bildung von zyklonalen Wirbeln am Luvrand von Gebirgen und über Kälteinseln zurückzuführen. Beide Umstände bewirken eine Abschwächung der Vorticity (Lit.25, S.266 u. 236).

Erwähnt sei noch, daß man bei der Durchsicht der Topographien den Eindruck gewinnt, daß auch die Höhentiefs wenigstens teilweise bestrebt sind, dem Grönlandmassiv auszuweichen. Trotzdem gibt es viele Fälle, in denen sie das Massiv glatt überqueren.

Die Verlagerung der Höhentiefs richtig zu beurteilen, ist von entscheidender Bedeutung für die Wind- und Wettervorhersage unter Ostgrönland, da es beim Eintreffen einer Höhenzyklone an der ostgrönländischen Küste gewöhnlich zu starken Vertiefungen der dort liegenden oder in Ausbildung befindlichen Bodentiefs kommt.

### 3. Beschreibung und Besprechung der Typen

Typengruppe A : Tief zieht aus dem Richtungssektor SW bis WNW gegen Mittelgrönland.

In der Typengruppe A sind die Lagen zusammengefaßt, bei denen Tiefs aus westlichen Richtungen gegen Mittelgrönland ziehen.

Über die Frage, ob Tiefdruckgebiete Grönland überschreiten können und welchen Änderungen die Luftmassen beim Überqueren des grönländischen Massivs unterworfen sind, hat es eine lange Auseinandersetzung gegeben. Es kann als gesichert gelten, daß der obere Teil eines hochreichenden zyklonalen Zirkulationskörpers das Gebiet des Inlandeises überschreiten kann. Er bewegt sich dabei annähernd mit der in höheren Schichten liegenden Höhenströmung. Mit ihm wandern die isallobarischen Gebilde. Es muß angenommen werden, daß sich die im Bereich des Tiefs befindlichen Luftmassen während der Überquerung verändern und möglicherweise sogar wechseln. Es sind auch Fälle bekannt geworden (z.B. Lit.32), in denen ein Tief, das im 500 mb-Niveau wahrscheinlich kein eigenes zyklonales Zirkulationssystem besaß, das Gebiet von Eismitte mit allen Merkmalen eines Tiefvorbeizuges einschließlich der Front-Erscheinungen überquerte. Bei dieser Lage erstreckte sich der Rotationskörper des Tiefs bis in eine Höhe, die zwischen der Gipfelhöhe Grönlands und dem 500 mb-Niveau liegt. Sehr flache Wirbel, also solche, die sich der Strömung in 3000 m Höhe nicht mit einem abgeschlossenen Windsystem aufprägen, können Grönland vermutlich nicht überschreiten. Im allgemeinen läßt sich der Verbleib einer von Westen herangewanderten Zyklone einige Zeit nach ihrem Übertritt auf Grönland feststellen. In der Regel findet man wenigstens das barische Element, nachdem es über Grönland einige Zeit der Verfolgung entzogen gewesen war, ein bis drei Tage später an der Ostküste wieder. Solange aus dem Gebiet des Inlandeises keine oder nur wenige synoptische Beobachtungen vorliegen, kann der Synoptiker im Einzelfall nicht entscheiden, ob ein Teil des zyklonischen Windsystems oder nur der barische Anteil Grönland überquert hat.

Solange ein Höhenhoch über Grönland liegt, überschreiten weder Tiefs noch auch nur isallobarische Gebilde das Gebiet des Inlandeises. Die Neigung zur Ausbildung von Hochdruckgebieten über Grönland sowie deren Erhaltungstendenz sind verhältnismässig groß. Dies hängt damit zusammen, daß Grönland eine Kälteinsel darstellt und wahrscheinlich auch damit, daß sich

umfangreiche, hochreichende Zyklonen mit Vorliebe über dem nordöstlichen Kanada aufhalten.

#### Typen A 1 und A 2

In diesen beiden Typen sind Lagen zusammengefaßt, bei denen ein flaches Tief Mittelgrönland mit annähernd gerader Bahn anscheinend glatt überschreitet. Ob während der Überschreitung über dem Massiv ein selbstständiger Tiefkern existiert, ist gewöhnlich nicht bekannt. Diese Frage wird für die Definition der Typen A 1 und A 2 daher nicht in die Betrachtung eingeschlossen. Dagegen ist Bedingung, daß das Tief an der grönländischen Ostküste ungefähr dort erscheint, wo es nach der Extrapolation seiner auf der Westseite Grönlands durchgeführten Verlagerung zu erwarten war. Es muß auch einschränkend bemerkt werden, daß es bei dem wenig dichten Netz von Radiosondenstationen im Gebiet um Grönland nicht immer möglich ist, festzustellen, ob ein Tief bis ins 500 mb-Niveau hinaufreicht oder nicht.

Es haben sich erwartungsgemäß nur wenige Wetterlagen der Typen A 1 und A 2 gefunden.

Die für A 2 gezeichnete mittlere absolute Topographie 500 mb enthält zwischen einem Höhenhochdruckkeil über Grönland und tiefem Druck über dem Baffin-Land eine südwestliche Höhenströmung an der grönländischen Westküste.

Als Beispiel wird eine Wetterlage des Typs A 1 gebracht, für die unter Benutzung der Beobachtungen der französischen Station "Victor" (Lit.24) nachgewiesen wurde (Lit.32), daß das Tief Mittelgrönland überschritten hat. Abb.9 gibt die Bodenwetterkarte vom 12.4.1950, 1800 GMT und die absolute Topographie 500 mb vom 12.4.1950, 1500 GMT wieder. Aus Abb.10 ist neben der Bodenwetterkarte vom 13.4.1950, 1800 GMT die Zugbahn des Tiefs zu entnehmen. Bei der Zugbahn entspricht die Länge eines Einzelpfeiles etwa der in 6 Std zurückgelegten Strecke. Auffällig ist die Verlangsamung der Zyklone während der Annäherung an das Massiv und die anschließende schnelle Überquerung Grönlands. Diese Erscheinung ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß die Lage des Tiefkerns unter der grönländischen Westküste nicht richtig erfaßt werden konnte, weil sich ein Teil des Tiefs bereits über Grönland befand. In der Nähe von Scoresbysund schlug der Kern

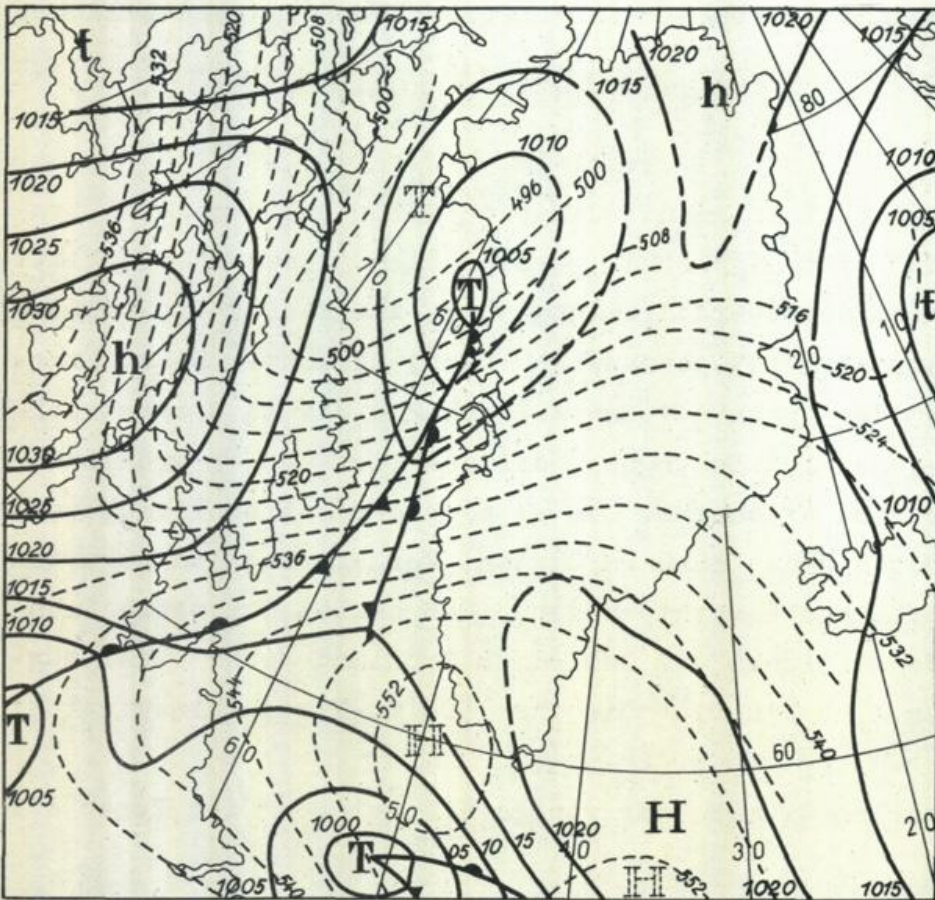


Abb. 9  
Beispiel für Typ A 1  
Bodenwetterkarte vom  
12.4.1950, 1800 GMT  
absolute Topographie  
der 500 mb-Fläche vom  
12.4.1950, 1500 GMT

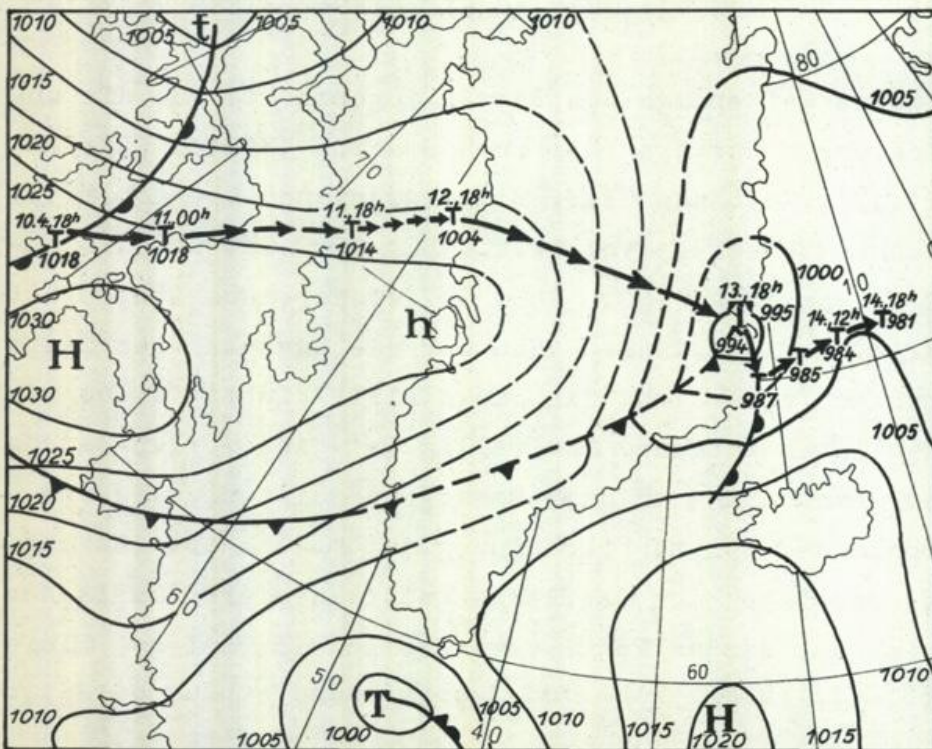


Abb. 10  
Beispiel für Typ A 1  
Bodenwetterkarte vom  
13.4.1950, 1800 GMT  
und Zugbahn des Tiefs.

des Tiefs einen Haken nach Süden. Während diese Zyklone vom 14.4. früh an wieder nach Osten wanderte, bildete sich in der Dänemark-Strasse nördlich Kap Nord ein weiteres Tief, das sich jedoch rasch mit dem Haupttief bei Jan Mayen vereinigte. Über Nordwest-Island herrschte am 14.4., 0600 GMT schwerer Südweststurm. Das am 12.4., 1500 GMT in der nördlichen Baffin-Bai gelegene Höhentief zog in der Folgezeit nordwärts; am 14.4., 0300 GMT zeigte sich jedoch bei Scoresbysund ein schwaches Höhentief, das sich innerhalb der nächsten 24 Stunden stark vertiefte. Es ist wahrscheinlich, daß ein Teil des ursprünglichen Höhentiefs Grönland in Form eines Trogs im 500 mb-Niveau überquerte, in dem zeitweise auch ein schwacher Tiefkern aufgetreten sein mag.

Beim Typ A 2 kommt es gelegentlich vor, daß sich ein Teil des Stamm-tiefs noch einige Zeit an der Westküste hält und sich dabei unter Abschwächung langsam etwas nach Norden verlagert. M. Rodewald (Lit.27) hat die Vorgänge bei der Überquerung des Grönlandmassivs durch ein Tief bzw. durch dessen barischen Anteil näher beleuchtet:

"So wird ein Tief, das sich Grönland von Westen her nähert, an der Westküste stark auffrischende Südost- bis Südwinde mit Regen oder Schnee bringen. Hat das Tiefzentrum die Westküste Grönlands erreicht, so beginnt hier der Luftdruck zu steigen; das Tief bleibt scheinbar an der Küste liegen und beginnt sich abzuschwächen. Das Druckfallgebiet des Tiefs tritt mittlerweile an der Ostküste Grönlands in Erscheinung, ruft hier aber nicht wie an der Westküste - auffrischende südliche Winde und Niederschlag hervor, sondern läßt nur die kalten nördlichen, vom Inlandeis her wehenden Winde abflauen. Hier bringt die "Vorderseite des Tiefs" also ruhiges, trockenes Wetter; das Tief ist zu einer "tauben Zyklone" geworden.

Nachdem das Druckfallgebiet zunächst nur das Ostgrönlandhoch abgeschwächt hat, beginnt sich aber bald vor der Ostküste ein "neues" Tiefzentrum auszuprägen - und damit können sich die auffrischenden südlichen Vorderseitenwinde dann in einigem Küstenabstande, bei Jan Mayen, Westisland, dem Wetterschiff A in 62°N, 33°W (je nach der Breitenlage des Tiefs) wieder einstellen. Oft ist der Druckfall bei solchen, von Westen her über Grönland springenden Zyklonen östlich Grönland stärker und länger dauernd als im Westen."

Unter der "tauben Zyklone" verstand A. Wegener (Lit.18) ein Tief, das nach der Überschreitung des Inlandeisgebietes an der Ostküste im Bodendruckfeld wieder in Erscheinung tritt, das aber wenig "wetterwirksam" in Bezug auf Hydrometeore ist. Er nahm an, daß es sich bei den "tauben Zyklonen" um Schnellläufer (1500 km in 24 Std) handelt, während "normale" Tiefs etwa

1000 km am Tage zurücklegen.

H.G. Dorsey (Lit.6) ist der Auffassung, daß sich ein von Westen gegen Grönland anwanderndes Tief an der Westküste auflöst und daß sich an der Ostküste an der "oberen" Kaltfront ein neues Tief bildet. Dort erhält das Tief aus den in diesem Gebiet bereitstehenden Luftmassen einen neuen Warmsektor.

### Typ A 3

Da es sich beim Typ A 3 um hochreichende Tiefdruckgebiete handelt, bei deren Verlagerung die Höhenströmung im 500 mb-Niveau ständig erheblich verändert wird, wurde auf die Darstellung von mittleren absoluten Topographien verzichtet.

Ein Beispiel für die Überschreitung Mittelgrönlands durch ein Höhentiefl im 500 mb-Niveau bringt Abb.11. Die Unregelmässigkeit der Verlagerungsgeschwindigkeit im Raum Grönland ist zum Teil darauf zurückzuführen, daß die Lage des Kerns nicht genau erfaßt wurde. Der Kern des Bodentiefs biegt auffälligerweise nach Norden ab und verschwindet über Nordgrönland. Am Abend des 8.7.1952 beginnt der Luftdruck in der gesamten grönländischen

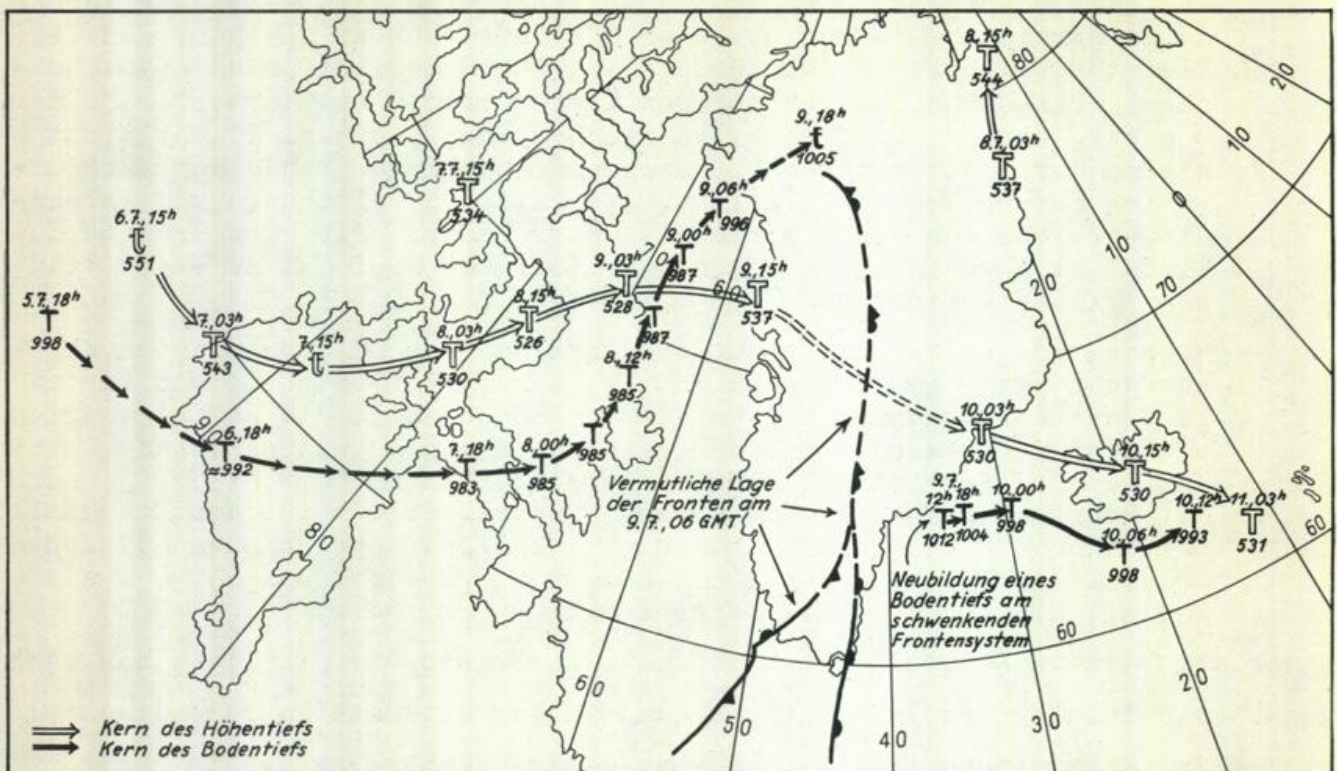


Abb. 11 Beispiel für Typ A 3  
Zugbahnen des Höhen- und des Bodentiefs vom 6. bis 11. 7. 1952

Ostküste zu fallen. Dies vollzieht sich in diesem speziellen Fall vor dem Frontensystem der Zyklone. Zunächst bildet sich am 9.7., 1200 GMT bei Angmagssalik ein schwaches Tief, das sich anfangs nur wenig nach Osten verlagert, sich aber gleichzeitig vertieft und schließlich bei Eintreffen des Höhentiefkerns bei Aputiteq (siehe Karte Abb.1) schneller zu wandern beginnt. Aus der Sicht der (scheinbaren) Neubildung eines Tiefs am Frontensystem könnte diese Lage auch in einen anderen Typ eingeordnet werden. Luftmassen und Fronten spielen aber beim Typ A 3 nicht die maßgebende Rolle; die Neubildung des Tiefs an irgendeiner Stelle unter der grönländischen Ostküste vollzieht sich in ähnlicher Weise auch dann, wenn keine Fronten festgestellt werden können.

Es wurden mehrere Lagen gefunden, bei denen sich das Höhentief nach der Überschreitung Grönlands an der Ost- oder Südostküste mit einem aus anderer Richtung heranwandernden Bodentief vereinigte. Dabei kam es regelmäßig zu einer raschen und starken Vertiefung der Zyklone.

#### Typ A 4

Beim Typ A 4 handelt es sich um Tiefdruckgebiete, deren barische Anteile im Gebiet von Grönland der Höhenströmung folgen, mit Südostkurs an der grönländischen Ostküste eintreffen und von der Küste aus in südöstlicher Richtung ziehen. Tiefdruckgebiete, die von Südwesten her gegen Mittelgrönland anwandern, erscheinen an der Ostküste also nicht in der Verlängerung ihrer früheren Bahn, sondern setzen dort wesentlich weiter südlich an. Diese Lagen treten ein, wenn die Höhenströmung über Grönland durch einen ausgeprägten Keil eines weiter südlich liegenden stationären Höhenhochs bestimmt wird (vgl. mittlere absolute Topographie 500 mb in Abb.2d).

Wenn die Kaltfront des ursprünglichen Tiefs Kap Farvel überschreitet, mag es zur Ausbildung kleinerer Teiltiefs in der westlichen Irminger-See kommen, die dann ostwärts ziehen. Das neue Haupttief entsteht aber weiter nördlich, bevorzugt im Raum von Scoresbysund.

Häufiger ziehen die Tiefs in ähnlichen Situationen gegen Nordgrönland (Typ G 4).

Bei der Wetterlage vom 28. bis 30.12.1952 (Abb.12) entstanden sowohl bei Danmarkshavn als bei Aputiteq Neubildungen, die sich später in der Nähe der Färöer wieder vereinigten. Kurz vor dem Auftreten dieser beiden

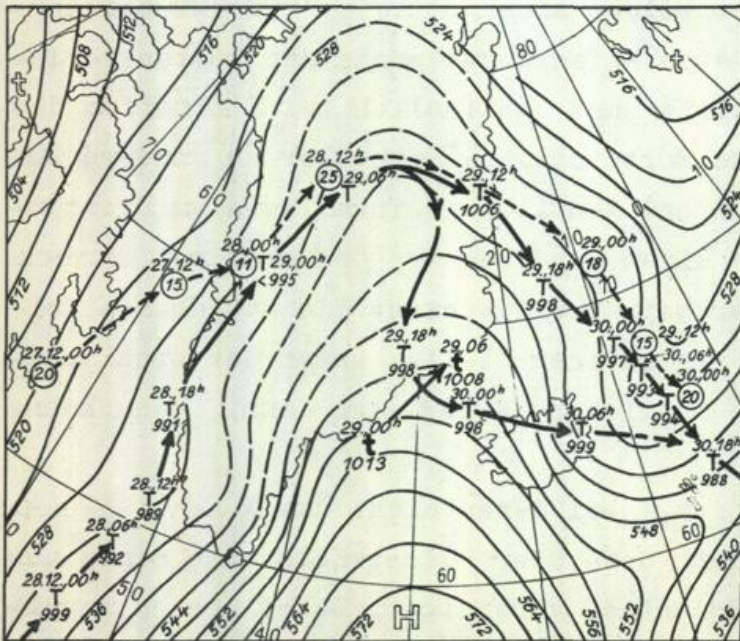


Abb. 12 Beispiel für Typ A 4  
Absolute Topographie der  
500 mb-Fläche vom 28.12.1952,  
1500 GMT und Zugbahnen der  
Bodentiefkerne (→) sowie  
der Kerne 24stündiger Fall-  
gebiete(---→). ⑮ = Druckfall  
von 15 mb in 24 Std.

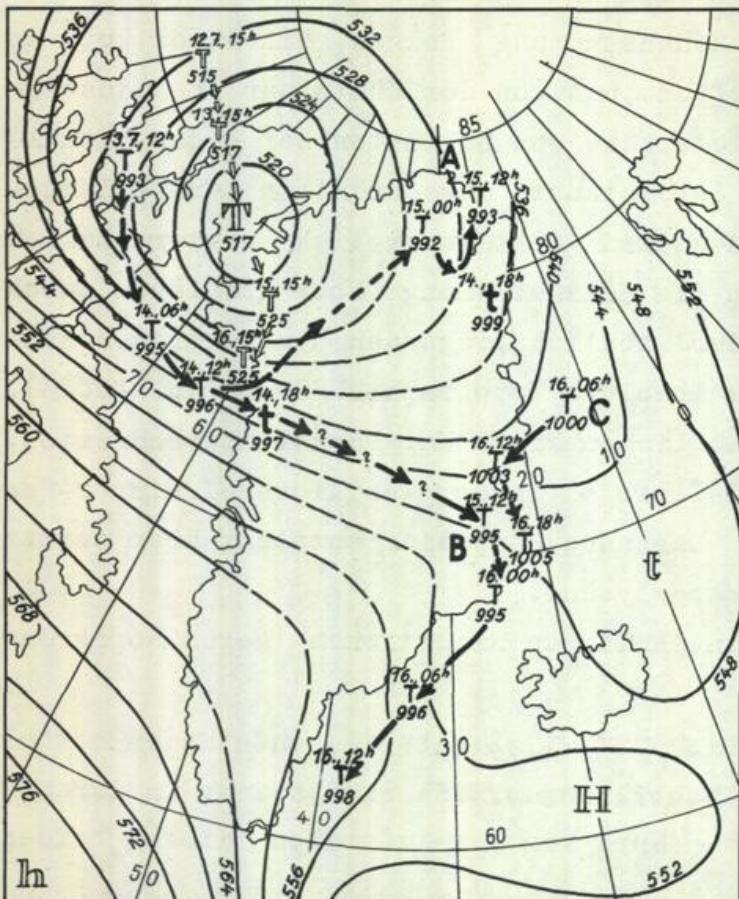


Abb. 13 Beispiel für Typ A 5  
Absolute Topographie der  
500 mb-Fläche vom 14.7.1953,  
1500 GMT und Zugbahnen des  
Höhentiefs (⇨) und der  
Bodentiefkerne(→).

Tiefs war ein schwacher, jedoch sich vertiefender Tiefausläufer in der nordwestlichen Dänemark-Strasse nordostwärts gezogen. Die Abbildung enthält ausser der absoluten Topographie 500 mb vom 28.12.1952, 1500 GMT auch die Bahn, die der Kern des 24-stündigen Druckfallgebietes beschrieb.

#### Typ A 5

Diese Lagen sind sehr selten. Sie unterscheiden sich von anderen Wetterlagen doch so prägnant, daß ihnen ein eigener Typ zugeordnet wurde. Der einzige aufgefundene Fall des Typs A 5 möge an Hand der Abb.13 kurz beschrieben werden :

Mitte Juli 1953 zieht ein mässig kräftiges Bodentief im Randbereich der umfangreichen Höhenzyklone, deren Kern nördlich von Thule liegt, südostwärts in Richtung auf Upernavik. Am 14.7.1953 (Abb.13) umfaßt ein ausgedehntes Divergenzgebiet der Höhenströmung im 500 mb-Niveau ganz Grönland. Während das Höhentief in der Folgezeit sehr langsam südsüdostwärts wandert und dann verschwindet, bilden sich an der grönländischen Ostküste am Boden die drei Tiefs A, B und (etwas später) C. B entzieht sich sehr bald der weiteren Beobachtung; A und C verlagern sich süd- bis südwestwärts. Bewegungen neugebildeter Tiefdruckgebiete nach Süden oder Südwesten findet man an der grönländischen Ostküste häufiger, hauptsächlich dann, wenn die südlichen Teile des von Westen bzw. Nordwesten kommenden Fallgebietes die Ostküste später erreichen als der Druckfall weiter im Norden. Die Voraussetzungen für Lagen dieser Art sind wohl dann gegeben, wenn das Divergenzgebiet der Höhenströmung über Ostgrönland sehr ausgedehnt ist.

#### Typen A 6 und A 7

Ein Tief zieht aus südwestlicher oder westlicher Richtung gegen Mittelgrönland; wenig später entsteht im Raum von Kap Farvel ein neues Tief, das beim Typ A 6 nach Osten und bei A 7 nach Nordosten wandert. Wetterlagen dieser Art sind verhältnismässig häufig. In sämtlichen Fällen, die für diese beiden Typen in dem 10-jährigen Material gefunden wurden, fand die Teiltiefbildung im Bereich der ostwärts oder nordostwärts schwenkenden Fronten statt. Es ist also nicht erforderlich, auch den Fall der Neubildung bei Kap Farvel ausserhalb des Frontensystems durch einen besonderen Typ vorzusehen.

Die mittleren Topographien 500 mb (für Zeitpunkte kurz bevor das heranwandernde Tief die grönländische Westküste erreicht) weisen beide bei Kap Farvel Divergenzen der Höhenströmung auf. Beim Typ A 7 ist der Hochkeil über Südostgrönland wesentlich breiter und kräftiger als bei A 6. Im übrigen ist das Band der westlichen oder südwestlichen Höhenströmung sehr breit. In seinem nördlicheren Bereiche branden die ursprünglichen Zyklonen gegen Mittelgrönland; weiter im Süden schwenken die Fronten ostwärts. Während das alte Haupttief verschwindet und später höchstens mit schwachen Resten an der Westküste in Erscheinung tritt, bildet sich an den Fronten - gewöhnlich am Okklusionspunkt - bei Kap Farvel ein Teiltief, das zunächst nur wenig wandert, sich rasch vertieft und dann je nach der Richtung der Höhenströmung nach Osten oder Nordosten abzieht.

Ein Beispiel für den Typ A 6 geben die Abb. 14 und 15 wieder. Vom Baffin-Land her zog ein mässig kräftiges Tief am 8. und 9.4.1951 gegen Mittelgrönland. Am 9.4. morgens traten die Fronten auf Südgrönland über. Zunächst hatte sich ein schwaches Tief an der Ostküste Südgrönlands gebildet, das am 9.4., 1200 GMT (Abb.14) in einer Neubildung bei der Wetterstation Prins Christians Sund aufging. Diese zunächst kleine Zyklone zog dann unter Vertiefung ostwärts.

Mit der Abb.16 wird für A 7 ein Beispiel gebracht, aus dem ersichtlich ist, daß sich ausser der bei Kap Farvel (am Frontensystem) entstehenden Teildepression ein weiteres Tief an der grönländischen Ostküste bildet. Es verdankt seine Entstehung dem Druckfallgebiet, das Grönland überqueren konnte. Die beiden Zyklonen vereinigen sich in der Dänemark-Strasse.

Auf der Vorderseite des Frontensystems pflegen sich südlich, östlich oder nordöstlich Kap Farvel unter dem Einfluß des präfrontalen Druckfalls die ersten schwachen Tiefs zu bilden. Ihre Lage ist schwer vorherzusagen. Erst bei dem Eintreffen der Kaltfront bzw. der Okklusion bildet sich ein Teiltief, von dem bezüglich Bahn und Vertiefung eine stetige Entwicklung erwartet werden kann.

M.Rodewald (Lit.27, S.47 und 48) hat ausführlich eine Lage beschrieben, bei der sich an der Front südlich Kap Farvel aus einem Tiefausläufer ein Teiltief mit abgeschlossenem zyklonalen Windsystem entwickelt (Abb.17). Der Abbildung ist die Verteilung des Windes im Bereich von Südgrönland zu

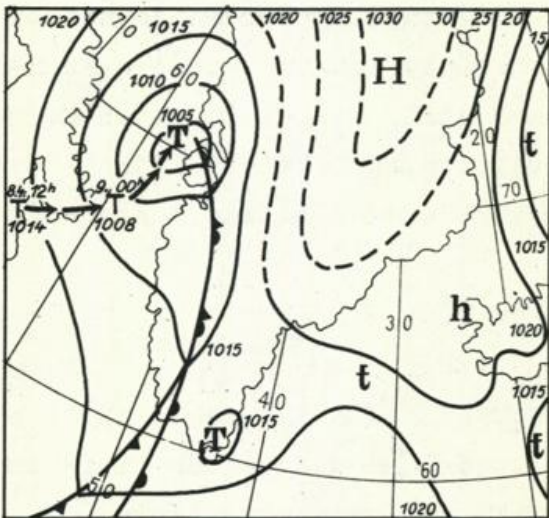


Abb. 14 Beispiel für Typ A 6  
Bodenwetterkarte vom 9.4.1951,  
1200 GMT und Zugbahn des Tiefs.

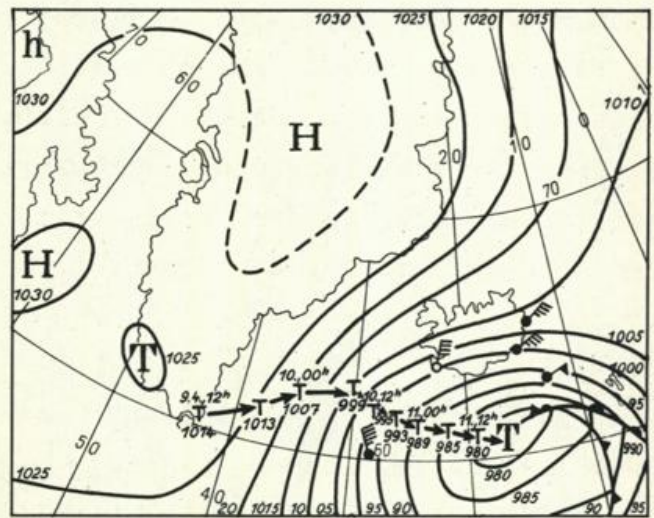


Abb. 15 Beispiel für Typ A 6  
Bodenwetterkarte vom 11.4.1951,  
1800 GMT und Zugbahn des Tiefs.

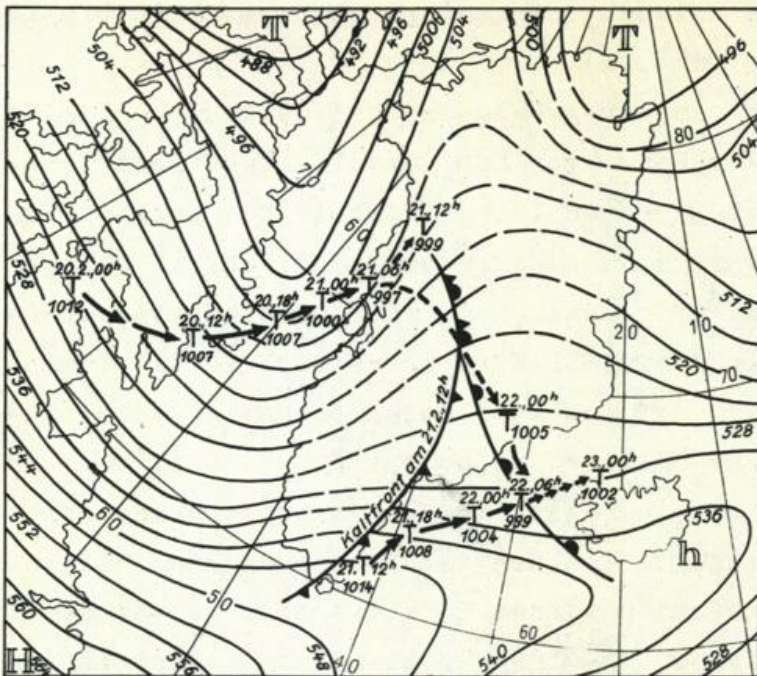


Abb. 16 Beispiel für Typ A 7  
Absolute Topographie der 500 mb-Fläche  
vom 21.2.1955, 0300 GMT und  
Zugbahnen der Bodentiefs.

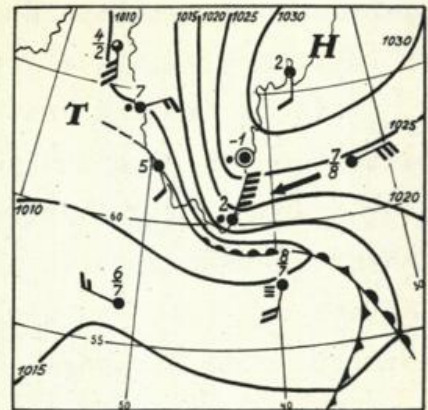


Abb. 17  
Südgrönland-Wetterlage  
mit schwerem NNO-Sturm  
bei Kap Hoppe vom 15.  
Juni 1952, 0000 GMT  
(Nach M. Rodewald)

entnehmen. Bei Kap Hoppe herrscht schwerer NNE-Sturm, während es weiter im Westen wesentlich ruhiger ist. Rodewald schreibt, daß die Winde gewöhnlich schon westlich des 44. Meridians schwächer sind. Fälle, in denen sich nach der Verlagerung eines Tiefs gegen Mittelgrönland kein Teiltief bei Kap Farvel oder in der nordwestlichen Dänemark-Strasse bildet, sind zum Typ A 12 zusammengefaßt worden.

#### Typ A 8

Von den Typen A 6 und A 7 unterscheidet sich A 8 dadurch, daß ein Teil des aus westlicher Richtung gegen Mittelgrönland wandernden Tiefs in der Baffin-Bai entlang der grönländischen Westküste nordwärts zieht.

Zum Zeitpunkt kurz bevor das ursprüngliche Tief die Westküste erreicht, enthalten die absoluten Topographien 500 mb bei sämtlichen 14 Lagen des Typs A 8 ein Höhentief über der Baffin-Bai, und zwar größtenteils über der nördlichen Baffin-Bai, ausserdem eine südwestliche oder westliche Höhenströmung über Südgrönland und einen Hochkeil oder sogar eine Hochbrücke über dem Inlandeis-Gebiet. In fast allen Fällen lag zu diesem Zeitpunkt ein Höhentief im Raum von Island. Ein entsprechendes Bild bietet die mittlere absolute Topographie (Abb.2h).

Die Neubildung des Teiltiefs an der grönländischen Ostküste erfolgte fast immer am Frontensystem in der Nähe von Kap Farvel. Alle diese Teilstörungen zogen ostwärts, also südlich von Island vorbei. Die meisten von ihnen vertieften sich in der Irminger-See sehr beträchtlich. In einigen Fällen handelte es sich bei dem ursprünglichen Tief um eine wandernde hochreichende Zyklone, die Grönland mit ESE-Kurs überstieg, in die Irminger-See zog und sich dort mit dem dort neu gebildeten Bodentief vereinigte. Bei einigen Lagen entstand das Teiltief nicht bei Kap Farvel, sondern weiter nordöstlich in der Gegend von Angmagssalik. Von welchen Gegebenheiten der Ort der Neubildung im Einzelfall abhängt, konnte an Hand der zur Verfügung stehenden Lagen nicht gefunden werden. Es ist aber zu vermuten, daß, wenn sich der im 3000 m- bis 5000 m-Niveau vorhandene Tiefanteil von der mittelgrönländischen Westküste ostwärts verlagert, sich eine Überlagerung des zugehörigen Fallgebietes mit dem präfrontalen Druckfall ergibt; der neue Tiefkern entsteht dort, wo der Luftdruck am stärksten gefallen ist. Teiltiefs, die in der Gegend von Angmagssalik entstanden, zogen in

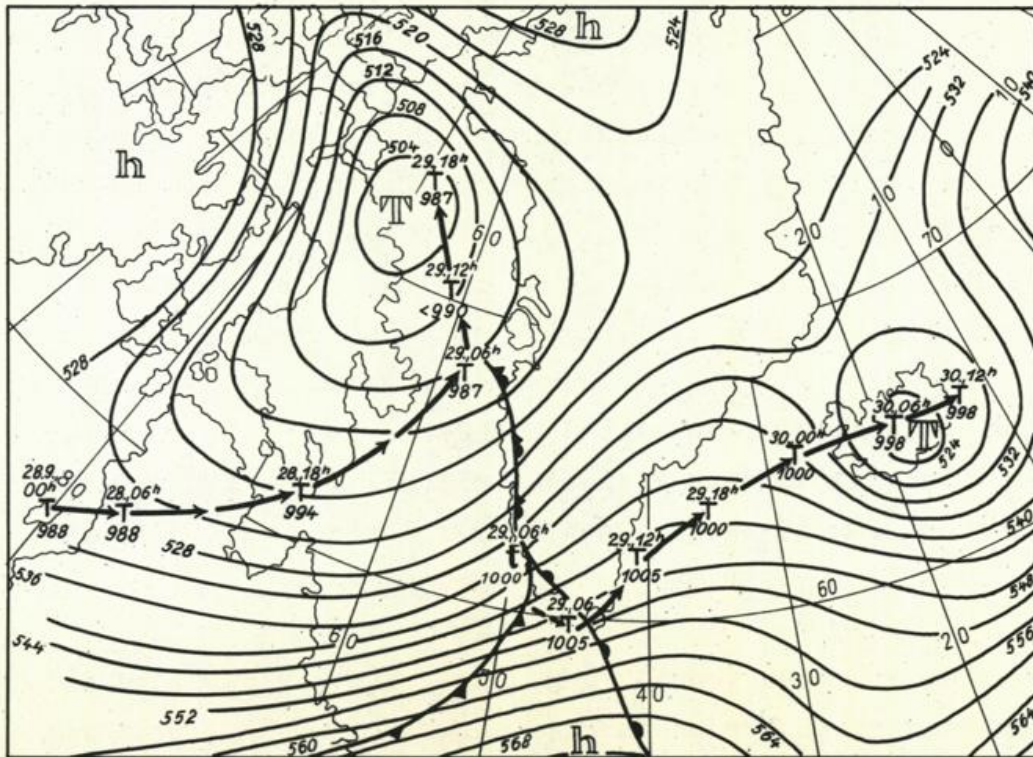


Abb. 18 Beispiel für Typ A 8  
Absolute Topographie der 500 mb-Fläche vom 29.9.1949, 0300 GMT  
und Zugbahnen der Bodentieferkerne.

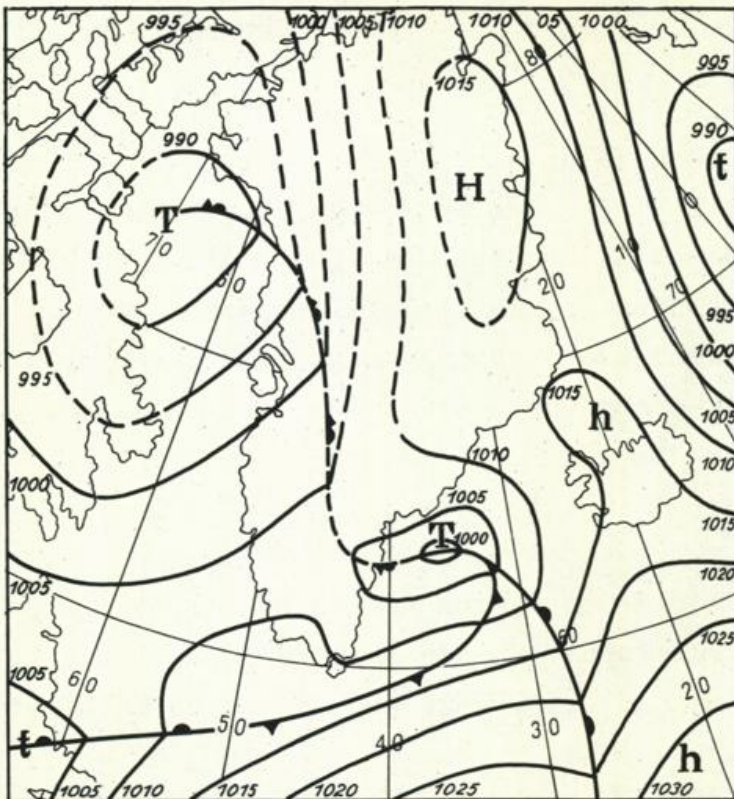


Abb. 19  
Beispiel für Typ A 8  
Bodenwetterkarte  
vom 29.9.1949, 1800 GMT.

Richtung Island oder sogar nördlich der Insel vorbei.

Der ursprüngliche Kern schwenkt vor der grönländischen Westküste links ein und wandert - gewöhnlich unter Abschwächung - nordwärts.

Die Abb.18 enthält die Zugbahnen der Bodentiefs vom 28. bis 30.9.49, die absolute Topographie vom 29.9.1949, 0300 GMT und die Lage des Frontensystems am 29.9.1949, 0600 GMT. Im Gebiet zwischen Kap Farvel und Ivigtut frische der Wind aus Süd bis Südost schon am Abend des 28.9. stark auf. Ein neuer Tiefkern mit abgeschlossenem Windsystem ist hart westlich Kap Farvel nahe Nanortalik erkennbar. 6 Stunden später liegt der Hauptkern des neuen Tiefs bereits an der Ostküste bei  $62^{\circ}\text{N } 41^{\circ}\text{W}$ ; er wandert dann nordostwärts weiter. Abb.19 zeigt die Wetterlage vom 29.9., 1800 GMT.

#### Typ A 9

unterscheidet sich von A 8 nur dadurch, daß der nördliche Tiefteil verhältnismässig rasch verschwindet; d.h. auf Grönland übertritt. Es handelt sich also um Entwicklungen, die zwischen denen des Typs A 8 und denen der Typen A 6/A 7 liegen.

Die absolute Topographie 500 mb ist durch ein Tief über der Baffin-Bai und durch südwestliche Höhenwinde an der nordgrönländischen Westküste gekennzeichnet.

#### Typ A 10

Es kommt gelegentlich vor, daß der barische Anteil eines von Westen kommenden Tiefs Mittelgrönland übersteigt; bei Scoresbysund entsteht dann eine scheinbare Neubildung. Der Druckfall vor den über Südgrönland gleichfalls in östlicher Richtung schwenkenden Fronten bringt ausserdem Tiefneubildungen in der Nähe von Kap Farvel und/oder bei Angmagssalik zustande.

Dem Typ A 10 wurden aus dem 10-jährigen Material nur zwei Fälle zugeordnet.

#### Typ A 11

Es gibt Lagen, bei denen sich ein von Westen kommendes Tief vor Südgrönland teilt und schließlich verschwindet. Solche Entwicklungen brauchen nicht durch die Orographie bedingt zu sein; sie ereignen sich auch auf freier See. Das Vorhandensein einer "Glazialen Antizyklone" dürfte den

Zerfall des Tiefs gelegentlich begünstigen.

#### Typ A 12

Die Durchsicht der 12 Wetterlagen, die für den Typ A 12 aufgefunden waren, ergab, daß in allen Fällen eine südwestliche oder westliche kräftige Höhenströmung im 500 mb-Niveau über Grönland fehlte. Die mittlere absolute Topographie 500 mb für die Zeitpunkte kurz vor der Schwenkung des Tiefs erhärtet diese Feststellung: Zwischen einem Höhentief im Westen und einem Hochdruckkeil über Grönland herrschten über ganz Südgrönland Höhenwinde aus SSW.

Bei diesen Lagen befindet sich häufig ein kräftiges Höhentief über dem Baffin-Land oder der Baffin-Bai. Unter seinem Einfluß führt das Bodentief die Kursänderung durch. Nicht selten wandert die Höhenzyklone selbst in östlicher Richtung; sobald sich im Zuge dieser Verlagerung die Höhenströmung im südgrönländischen Raum umgestellt hat, wandern die von Westen gegen Südgrönland ziehenden Bodentiefs nahezu "glatt" über das Gebirgo hinweg (Typ B 8).

#### Typengruppe B : Tief zieht aus südsüdwestlicher bis westnordwestlicher Richtung gegen Südgrönland

Daß Südgrönland wie eine Art "Weiche" für Tiefdruckgebiete wirken kann, haben z.B. J.Georgi (Lit.12) und H.G. Dorsey (Lit.6) beschrieben. Häufig werden die von SW oder W kommenden Tiefs bei Kap Farvel "aufgespießt": Sie spalten sich auf, wobei der eine Teil durch die Davis-Strasse nach Norden zieht, während der andere in den Raum um Island wandert oder auch unter der Westküste Südgrönlands liegen bleibt. Für die Wind- und Wettervorhersage bei Island ist es von entscheidender Bedeutung, welche Zugrichtung der östliche Tiefteil nach der Teilung einschlägt, und ob er sich vertieft oder verhältnismässig schwach bleibt. Ebenso hängt die Wetterentwicklung unter Westgrönland davon ab, ob sich nach dem "Anprall" des Stammtiefs in der Davis-Strasse ein nach Norden ziehender Tiefteil entwickelt und wie er sich gegebenenfalls verhält.

#### Typ B 1

Die mittlere absolute Topographie im 500 mb-Niveau des Typs B 1

zeigt im Gegensatz zu B 2 und B 3 einen deutlich ausgeprägten Höhenhochkeil über Grönland und entsprechend im Gebiet südwestlich von Island westliche Höhenwinde mit sogar einer schwachen nördlichen Komponente.

Als Muster für den Typ B 1 wird die Entwicklung der Wetterlage vom 28.2. bis 1.3.1956 wiedergegeben. Abb.20 zeigt die Bodenwetterkarte vom 29.2.56, 1800 GMT, als die Teilung des von Südwesten herangezogenen Sturmtiefs gerade begonnen hat.

Die Neubildung des östlichen Tiefteils vollzieht sich am Okklusions-

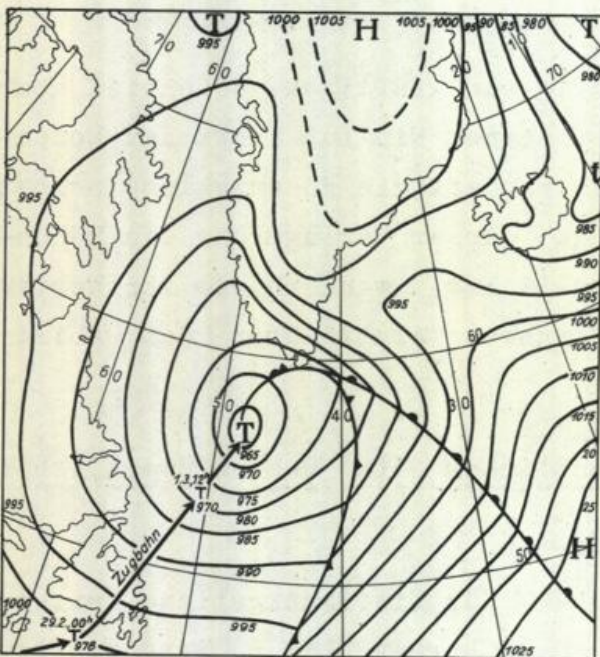


Abb. 20  
Beispiel für Typ B 1  
Bodenwetterkarte  
vom 29.2.1956, 1800 GMT  
Tief vor der Teilung.

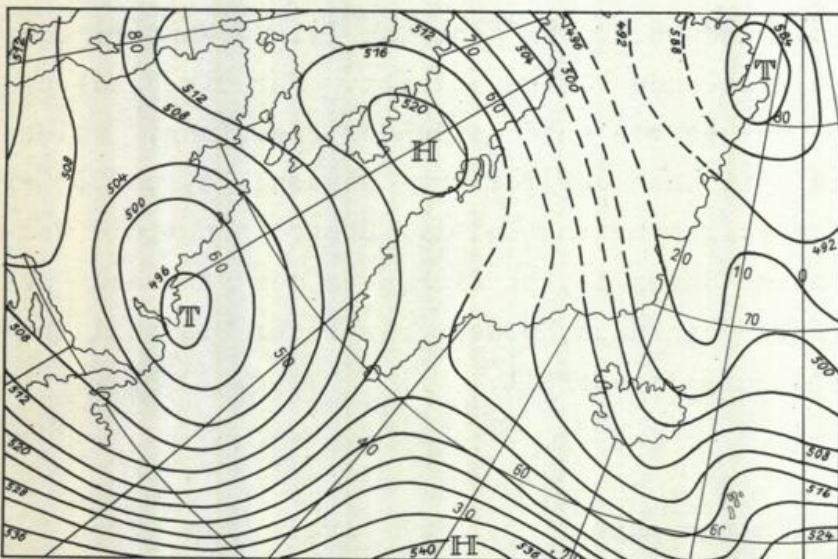


Abb. 21  
Beispiel für Typ B 1  
Absolute Topographie  
der 500 mb-Fläche  
vom 29.2.1956, 1500 GMT.

punkt; das neue Tief ist daher mit einem wohlausgebildeten Warmsektor versehen und entsprechend entwicklungsfähig. Die zugehörige Höhenkarte (29.2., 1500 GMT, vgl. Abb.21) zeigt die Auffächerung der Strömung in einen nach Norden in die Davis-Strasse und beim Wetterschiff A einen nach Osten gerichteten Zweig. Danach war zu erwarten, daß der östliche Tiefteil südlich von Island vorbeiziehen würde. Die weitere Entwicklung ersehen wir aus der Bodenwetterkarte vom 1.3.56, 1200 GMT (vgl. Abb.22), also nach Ablauf von 18 Stunden. Diese Karte enthält auch die Zugbahn der Tiefkerne.

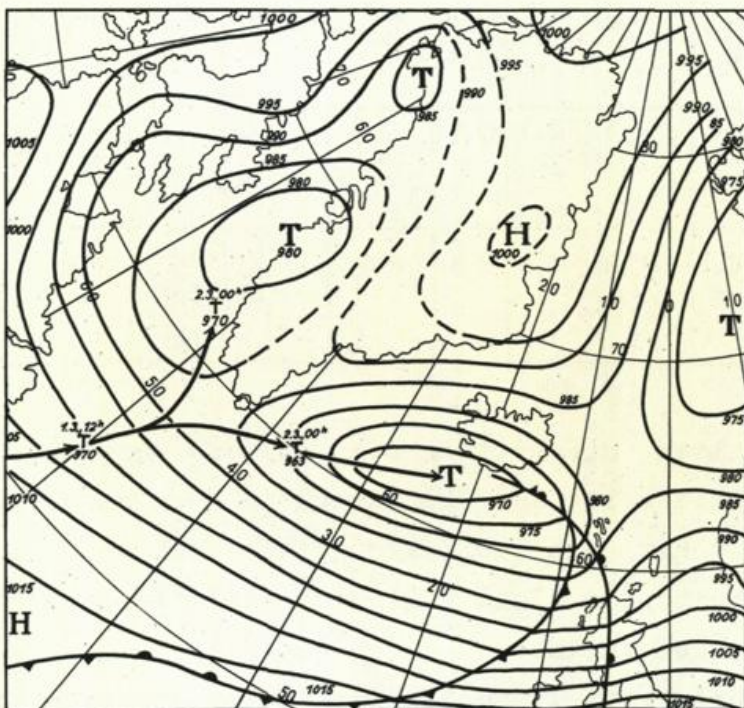


Abb. 22  
Beispiel für Typ B 1  
Bodenwetterkarte  
vom 1.3.1956, 1200 GMT  
Tief nach der Teilung.

In der Folgezeit setzen beide Tiefs ihre Verlagerung nach Norden bzw. Osten fort; sie schwächen sich im vorliegenden Falle ab. Ausserdem bildet sich - wie dies nach dem Vorbeizug eines Tiefs bei Island häufig der Fall ist - über der Irminger-See ein hochreichendes Tief neu aus.

Welcher der beiden Tiefteile ist nach der Teilung kräftiger ausgebildet, bzw. welcher der beiden Kerne entwickelt sich stärker? Um zur Beantwortung dieser Frage beizutragen, wurde eine kleine Statistik durchgeführt wie folgt :

Für jede bei der Durchsicht erfaßte Wetterlage der Typen B 1, B 2 und B 3 wurde zunächst der Kerndruck  $P_T$  des Haupttiefs kurz vor der Teilung ermittelt. Ebenso konnte den Wetterkarten der Druck im Zentrum der beiden Tiefteile zu den Zeitpunkten 12, 24 und 36 Stunden nach der Teilung ( $P_{12}$ ,

$P_{24}$  und  $P_{36}$ ) entnommen werden. Nunmehr wurden die Differenzen zwischen diesen Werten und  $P_T$  berechnet und gemittelt.

Tabelle 2

	I Nördlicher Tieftteil			II Östlicher Tieftteil			III Differenzen Nord - Ost (der Mittelwerte)			IV Mittelwerte der Einzel- differenzen Nord - Ost		
	$P_{12} - P_T$	$P_{24} - P_T$	$P_{36} - P_T$	$P_{12} - P_T$	$P_{24} - P_T$	$P_{36} - P_T$	12	24	36 Std.	12	24	36 Std.
Typ B 1	+2.3	+9.1	+16.3	+7.0	+5.5	+7.9	-4.7	+3.6	+8.4	-4.6	+2.6	+0.7
Zahl der Fälle	20	19	11	22	21	15				19	19	10
Typ B 2	+7.8	+8.4	+10.9	+4.9	+4.6	+3.3	+2.9	+3.8	+7.6	+0.8	+2.7	+6.5
Zahl der Fälle	30	27	17	34	31	22				30	26	16
Typ B 3	+5.1	+9.4	+13.3	+10.4	+10.5	+13.0	-5.3	-1.0	+0.3	-5.2	-0.3	+3.0
Zahl der Fälle	39	30	18	40	35	28				40	27	14

Spalten I und II der Tab.2 enthalten die Mittelwerte und die verwendete Zahl der Fälle. Bei beiden Tieftteilen ist der Luftdruck im Kern nach 12, 24 oder 36 Std durchschnittlich höher als zum Zeitpunkt der Teilung. Die Zahl der Fälle wird mit fortschreitender Zeit kleiner, weil die Zentren der Tiefs z.T. nicht mehr aufzufinden waren.

Vergleicht man die Mittelwerte von I und II für die entsprechenden Zeitpunkte miteinander und bildet die Differenzen Nord minus Ost, so erhält man Spalte III. Beim Typ B 1 hat nach 12 Stunden das Tief an der Westküste im Durchschnitt einen tieferen Kerndruck als das östliche Teiltief. 24 Stunden nach der Teilung kehrt sich das Verhältnis um und vergrößert sich noch bis zum Zeitpunkt 1 1/2 Tage nach dem Teilungstermin.

Bildet man von den zur Verfügung stehenden Einzelwerten zuerst die Differenzen und mittelt sie dann, so erhält man die Werte in Spalte IV. Für den Zeitpunkt 36 Std nach der Teilung können nur noch wenige dieser Differenzen ermittelt werden, weil in diesen Fällen einer der Tiefkerne oder beide Zentren nicht bestimmbar sind. Für 12 und 24 Std zeigt sich die gleiche Tendenz wie in Spalte III, nämlich daß zunächst der nördliche Tieftteil kräftiger ist, daß aber das östliche Tief die grössere Lebensdauer

besitzt.

Die Streuung der in Spalte I bis IV gemittelten Einzelwerte ist ausserordentlich groß. Um möglichst Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, welcher der beiden Tiefteile sich im Einzelfalle kräftiger entwickelt, wurde die Zugbahn für solche Fälle noch einmal verglichen, in denen der Kerndruck eines der beiden Teiltiefs 12 Std nach der Teilung mindestens 10 mb tiefer war als der des anderen Kerns. Abgesehen von der Feststellung, daß die Zugbahn bei Lagen mit stärker entwickelten östlichen Tiefteilen im Durchschnitt auch etwas weiter östlich ansetzen als in den übrigen Fällen, ergaben sich für den Typ B 1 keine besonderen Erkenntnisse.

Es kann kaum einen Zweifel darüber geben, daß der Hauptteil des Tiefs sich auf jene Seite Grönlands wendet, auf die er durch die herrschende Höhenströmung geleitet wird. Während die Tiefdruckgebiete unter Westgrönland im allgemeinen bald schwächer werden - gleichgültig, ob es sich um den Hauptteil oder um den kleineren Teil des Tiefs handelt -, können sich die östlichen Tiefteile - auch wenn es der schwächere Teil ist - noch stark vertiefen, wenn sie in den Bereich der starken troposphärischen Temperaturgegensätze zwischen arktischer Kaltluft nördlich von Island und den atlantischen Luftmassen südlich und südwestlich von Island gelangen. Das östliche Tief vertieft sich auch dann gern, wenn ein von Westen kommendes Höhentief nach der Überschreitung des Grönlandmassivs das Gebiet der Irminger-See oder Islands erreicht. Der nicht seltene Fall, daß sich der östliche Tiefteil kurz nach dem Auffüllen des Tiefkernes unter der Westküste stark vertieft, hängt gewöhnlich mit der Verlagerung des Höhentiefs von der Westküste über das Massiv hinweg in die Irminger-See zusammen.

Wie in einem aussergewöhnlichen Fall ein hochreichendes Hoch über Grönland eine "Fernwirkung" ausüben kann, wird in Abb.23 an Hand der Wetterlage vom 14. bis 16.5.1957 gezeigt. Ein aus SSW in Richtung auf Südgrönland ziehendes Tief teilt sich bereits 300 sm südlich von Kap Farvel am 15.5. in einen westnordwestwärts ziehenden und einen nach Osten wandernden Zweig. Die absolute Topographie vom 15.5., 0000 GMT (Abb.23) macht diesen Vorgang an dieser Stelle verständlich. Ein Resttief, das südlich von Kap Farvel noch am 16.5. in Erscheinung tritt, wandert schließlich auch nach Osten ab. Das Stammtief zersplitterte also an dem nach Süden ragenden Keil der "Glazialen Antizyklone".

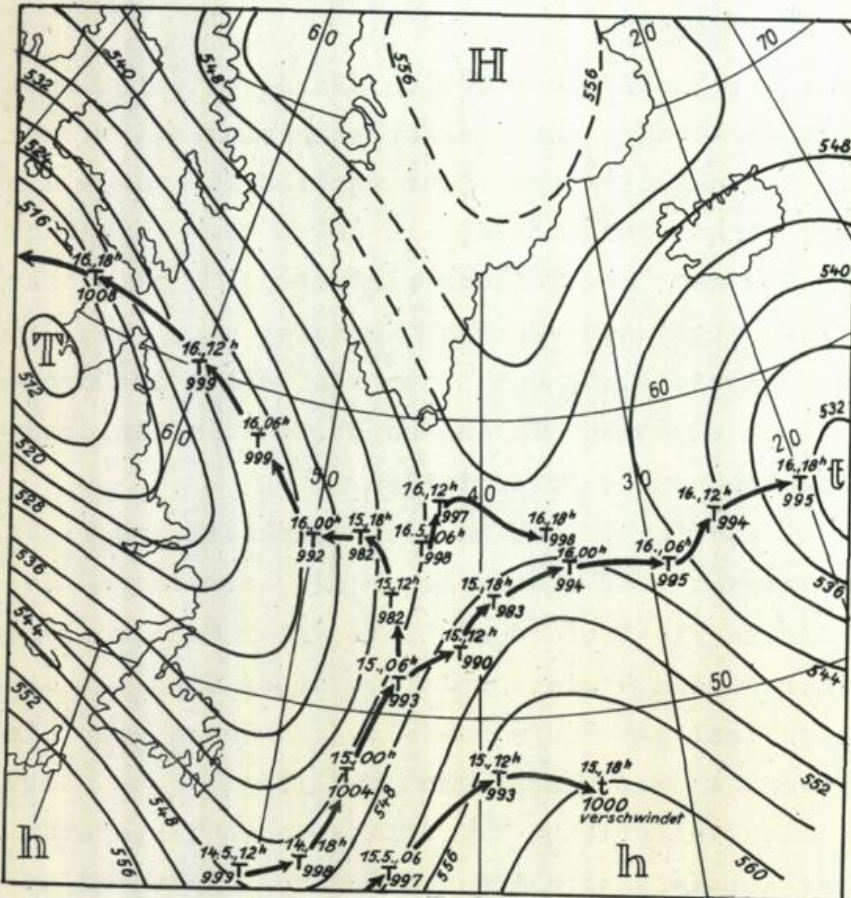


Abb. 23 Beispiel für Typ B 1 (Sonderfall)  
Absolute Topographie der 500 mb-Fläche  
vom 15.5.1957, 0000 GMT  
und Zugbahnen der Bodentieferkerne

### Typ B 2

Beim Typ B 2 wird der östliche Tieftteil in der Irminger-See stationär, während der andere Teil in die Davis-Strasse zieht. Daß diese Lage verhältnismässig häufig ist, kann mit der allgemeinen Tendenz zur Ausbildung festliegender hochreichender Zyklonen unter der Ostküste Südgrönlands in Zusammenhang gebracht werden. Die mittleren absoluten Topographien für die Zeit vor der Teilung für die Typen B 2 und B 3 unterscheiden sich nur wenig. Bei B 3 (Abb. 3b) fällt im

Gebiet südwestlich von Kap Farvel eine trogartige Ausbuchtung der Isohypsen nach Osten ins Auge. Eine genauere Durchsicht der einzelnen Topographien hat ergeben, daß die Verteilung der Höhenströmung von Fall zu Fall sehr unterschiedlich ist. Die Neigung zum Stationärwerden des östlichen Tieftteils ist gegeben, wenn

- 1) das Bodentief bei der Teilung okkludiert war und einen ausgeprägten Trog besaß, oder wenn
- 2) dem Bodentief auf verhältnismässig südlich gelegener Bahn rasch ein Höhentief folgt, oder wenn
- 3) die Höhenströmung zur Zeit der Teilung einen zyklonalen Wirbel bzw. eine stärkere zyklonale Ausbuchtung über der Irminger-See besitzt.

Mit der Wetterlage vom 17. bis 19.5.1956 wird ein Beispiel für den Typ B 2, und zwar für eine unter 2) aufgeführte Ausgangslage dargeboten (Abb. 24 und 25). Die Karte der absoluten Topographie (Abb. 26) enthält auch die Zugbahn der Tiefkerne am Boden.

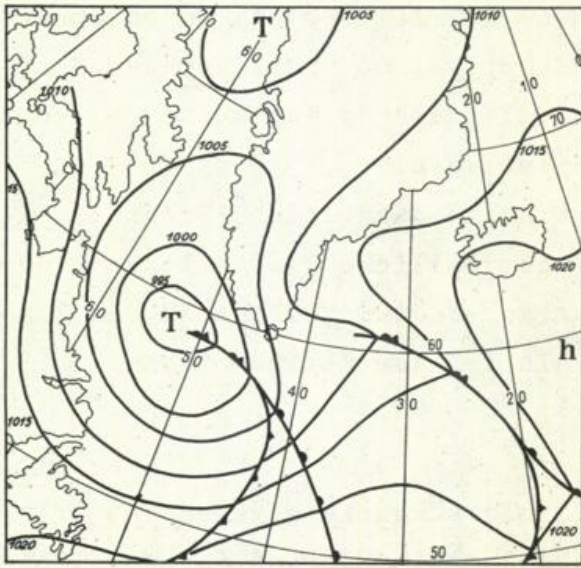


Abb. 24 Beispiel für Typ B 2  
Bodenwetterkarte vom 18.5.1956,  
0600 GMT. Tief vor der Teilung

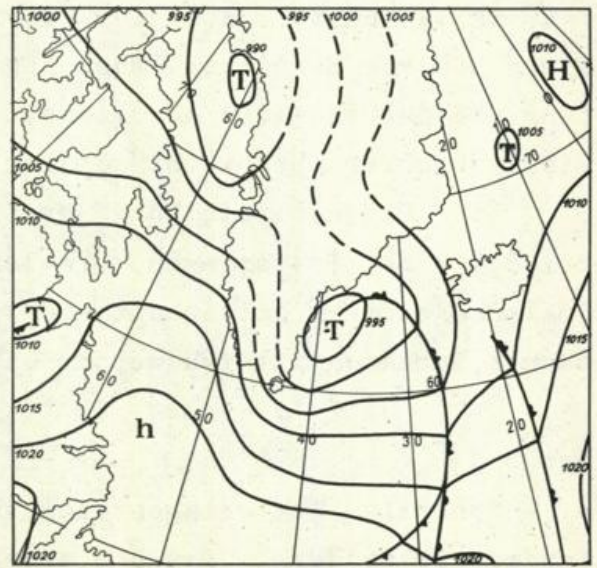


Abb. 25 Beispiel für Typ B 2  
Bodenwetterkarte vom 19.5.1956,  
0600 GMT Tief nach der Teilung

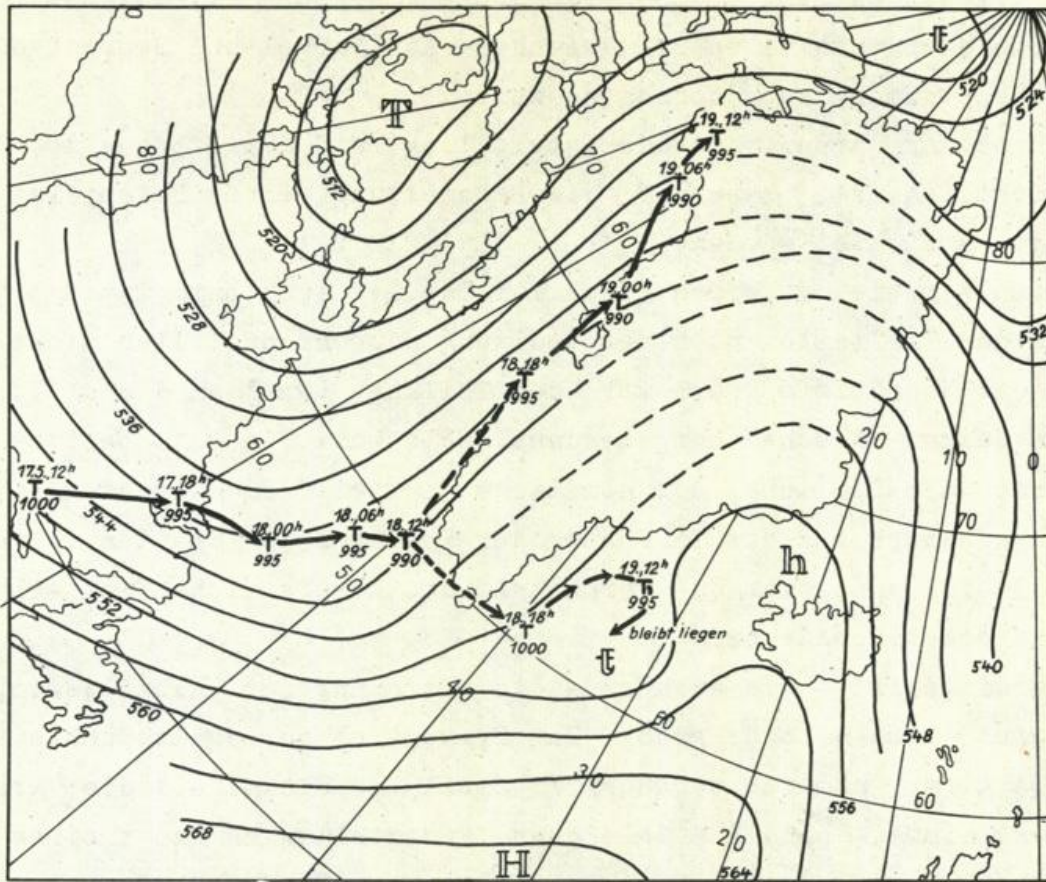


Abb. 26 Beispiel für Typ B 2  
Absolute Topographie der 500 mb-Fläche vom 18.5.1956, 0300 GMT  
und Zugbahn des Bodentiefs

Tab.2 lehrt, daß beide Tiefteile nach der Teilung im Durchschnitt einen höheren Kerndruck besitzen als die Hauptzyklone kurz vor der Spaltung und daß sich das nördliche, an der grönländischen Westküste gelegene Tief schneller abschwächt als der östliche Teilkern.

Eine Gegenüberstellung der Zugbahnen brachte das gleiche Ergebnis wie bei B 1 : Bei Wetterlagen, in denen sich der östliche Tiefteil nach der Spaltung stärker entwickelt als der Kern an der Westküste, setzen die Zugbahnen durchschnittlich weiter östlich an als bei den übrigen Lagen.

### Typ B 3

Von allen Wetterlagentypen, bei denen Tiefdruckgebiete gegen das Grönlandmassiv wandern, ist B 3 einer der häufigsten. Während der westliche Tiefteil nordwärts entlang der grönländischen Westküste zieht, stößt der östliche Zweig nördlich von Island vorbei. Die Voraussetzungen sind für diese Lage dann günstig, wenn die von Süden oder Südwesten gegen Südgrönland ziehenden Tiefs einen breiten Warmsektor mit Südwestwinden mit sich führen oder wenn im Gebiet zwischen Kap Farvel und Scoresbysund eine starke Höhenströmung nach Nordosten weist.

Im Hinblick darauf, daß die Entwicklung beim Typ B 3 aus Abb.3c deutlich ersichtlich ist, kann auf die Darstellung eines Beispiels für die Wetterlage verzichtet werden.

Werfen wir wieder einen Blick auf Tab.2! Auch beim Typ B 3 ist der Kerndruck der Tiefteile nach der Spaltung durchschnittlich nicht so tief wie der des Haupttiefs kurz vor der Teilung (Spalten I und II). Beide Teilkerne zeigen Abschwächungstendenz. Wie beim Typ B 1 besitzt anfangs (12 Std nach der Spaltung) der nördliche Tiefteil im Durchschnitt einen tieferen Kerndruck als das Tief über der Irminger-See (Spalten III und IV); dann kehrt sich auch hier das Verhältnis um. Der östliche Tiefteil hat also die längere Lebensdauer.

Allerdings ist - wie erwähnt - die Streuung der Einzelwerte, die der Tab.2 zugrundeliegen, sehr groß. Zur Frage, ob es Anhaltspunkte für die Vorhersage gibt, nämlich welcher Tiefteil im Einzelfall die kräftigere Entwicklung nimmt, sind die gleichen Feststellungen zu treffen wie am Schluß der Besprechung des Typs B 1. Die Gegenüberstellung der Zugbahnen bei Lagen, in denen der eine Tiefteil 12 Stunden nach der Spaltung um min-

destens 10 mb tiefer war als der andere Kern, ergab auch hier nur die fast triviale Feststellung, daß die Zugbahn in den Fällen, in denen sich der östliche Tiefteil stärker entwickelt, im Durchschnitt von vornherein etwas weiter im Osten ansetzt als bei anders gearteten Lagen.

Als Abschluß zu der Besprechung der Typen B 1 bis B 3 sei bemerkt, daß der "Frontenteil" solcher Tiefs, die in der Frontalzone wandern, als östliches "Teiltief" der Höhenströmung zu folgen pflegt, während über die Entstehung des an der grönländischen Westküste nordwärts ziehenden Tiefteiles nur gesagt werden kann, daß "Lee-Effekte" beteiligt sind. Wahrscheinlich spielt die Ausbildung einer sekundären, örtlich begrenzten "Frontalzone" entlang der Westküste eine Rolle (vgl. L.R.Schneider, Lit.28); sie bildet sich an der Grenze der von Norden kommenden Kaltluft über der Baffin-Bai bzw. der Davis-Strasse und einer warmen Föhnluft atlantischen Ursprungs dicht unter der Küste. Man findet in der Gegend zwischen Godthaab und Godhavn dann oft eine scharfe Grenze zwischen Südost-Föhn im Osten und kaltem Nordwind im Westen.

Bei dem Spaltungsvorgang des von Süden bis Westen heranziehenden ursprünglichen Tiefs handelt es sich offenbar um eine echte Teilung; denn über Südgrönland bleibt - soweit feststellbar - ein Hochkeil, also ein Rest der "Glazialen Antizyklone" erhalten. Welche Tiefteile nach der Spaltung "hochreichend" sind und welche den "Frontenanteil" bilden, ist nicht immer mit der notwendigen Sicherheit abzugrenzen. Das hochreichende Element hat die Tendenz, in der westlichen Irminger-See stationär zu werden. So beobachtet man nach dem Abziehen des östlichen Tiefteiles in östlicher Richtung noch ein kaltes Resttief östlich oder nordöstlich von Kap Farvel. Die Annäherung eines Troges von Westen her begünstigt das Stationärwerden des ganzen östlichen Tiefzweiges über der Irminger-See.

Wird der in die Davis-Strasse gelangte Tiefteil rasch stationär, so handelt es sich gewöhnlich um eine kalte, hochreichende Zyklone, Wenn sich ihm im Westen oder Südwesten ein kräftiges Tief (mit Warmsektor) nähert, pflegt sie sich sehr rasch abzuschwächen.

Der Mechanismus, mit dem sich die Teilung des Haupttiefs in der Nähe der Südspitze Grönlands vollzieht, ist nicht immer gleich. Er hängt ab von der Anlaufrichtung und der Lage der Bahn des Haupttiefs, von der Luftmassenverteilung, von der Lage der Fronten, von der Höhenströmung und noch anderen Gegebenheiten. Zieht der Hauptkern des Ursprungstiefs in die Davis-

Strasse, so bildet sich, wenn dieser die Gegend westlich Ivigtut (west-nordwestlich von Kap Farvel) erreicht hat, südöstlich Kap Hoppe ein zunächst kleines Teiltief, das sich unter Vertiefung in die westliche Irminger-See in das Seegebiet um  $61^{\circ}\text{N } 40^{\circ}\text{W}$  verlagert. Solange ein Tief südlich oder südöstlich der Südspitze Grönlands liegt, treten in der Gegend von Kap Hoppe, z.B. an der Wetterstation Prins Christians Sund, starke NNE-Winde auf, die, wenn der Druckgradient z.B. infolge der Anwesenheit eines kräftigen Hochs über Grönland sehr groß ist, Orkanstärke annehmen. Häufig handelt es sich dabei um einen verhältnismässig schmalen Sturmstreifen. M.Rodewald hat ausführlich darauf hingewiesen (Lit.27, S.47-48), daß man bei diesen Lagen im Gebiet Frederiksdal ( $45^{\circ}$  westl.Länge) und westlich davon schwächere östliche und z.T. umlaufende Winde antreffen kann. Liegt der Kern des Tiefs östlich von Südgrönland in der westlichen Irminger-See, so treten bei Kap Farvel heftige westliche Winde auf, die an der südgrönländischen Ostküste schwächer sind als weiter westlich.

#### Typ B 4

17 Fälle wurden gefunden, in denen nach der Teilung des Haupttiefs das nordwärts ziehende Tief wenigstens mit einem Teil schließlich noch das Grönlandmassiv nach Osten oder Nordosten überschreiten konnte. Auf diese Weise entstand an der Ostküste Nordgrönlands ein weiteres Tief. In welcher Form sich die Überschreitung Grönlands im Einzelfall vollzog, kann an Hand des verfügbaren Beobachtungsmaterials leider nicht untersucht werden. Wir haben bei der Besprechung des Typs A 1 bereits eine Lage kennen gelernt, bei der ein Tief das Gebiet um Eismitte als Ganzes mit Fronten überschritten hat. Für jeden der zum Typ B 4 gehörenden Fälle gilt jedoch die Feststellung M.Rodewalds (Lit.27), daß wenigstens der barische Teil der Zyklone die Überschreitung durchführen konnte. Über die Art, in der sich das scheinbar neue Tief an der Ostküste Grönlands entwickelt, sind bei der Besprechung der A-Typen einige Hinweise gegeben worden.

Während in den meisten Fällen der bei Kap Farvel "nach rechts" ab-schwenkende Tieftail entlang der grönländischen Küste nordostwärts zog, bog dieses Tief bei einigen anderen Wetterlagen dieses Typs von Kap Farvel aus nach E bis ESE ab.

Als Beispiel für Typ B 4 wird in den Abb. 27-30 die Wetterentwicklung vom 11. bis 14.1.1957 wiedergegeben. Die Zugbahnen lassen deutlich die

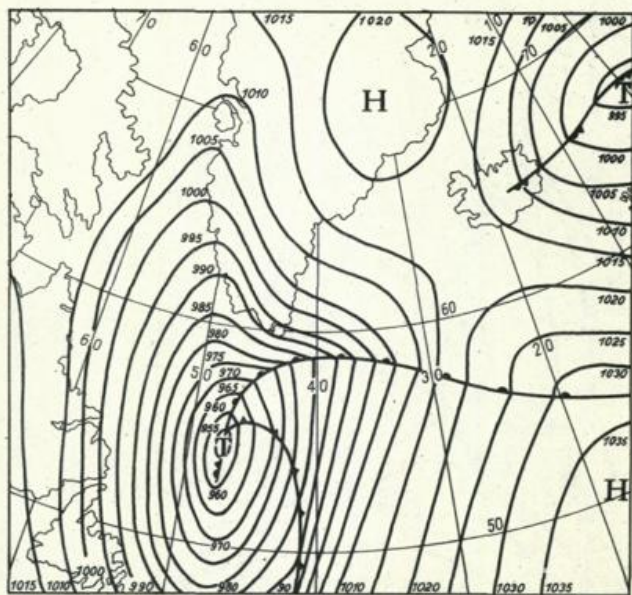


Abb. 27 Beispiel für Typ B 4  
Bodenwetterkarte  
vom 12.1.1957, 0300 GMT  
Tief vor der Teilung

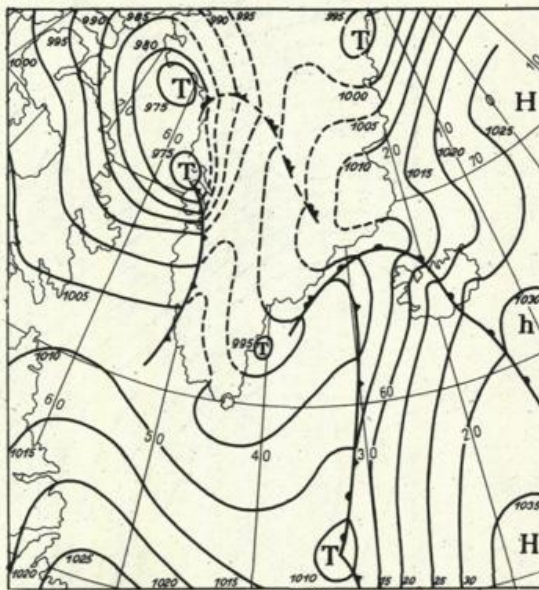


Abb. 28 Beispiel für Typ B 4  
Bodenwetterkarte  
vom 13.1.1957, 0300 GMT  
Tief während des  
Teilungsprozesses

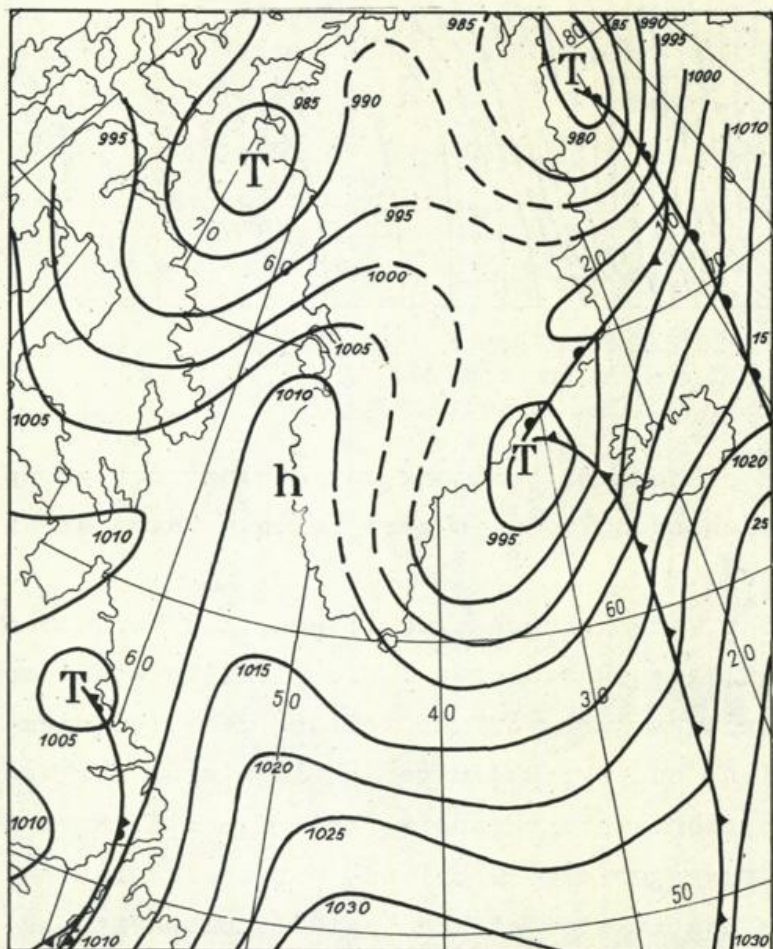


Abb. 29  
Beispiel für Typ B 4  
Bodenwetterkarte  
vom 13.1.1957, 1200 GMT  
Tief nach der  
doppelten Teilung.

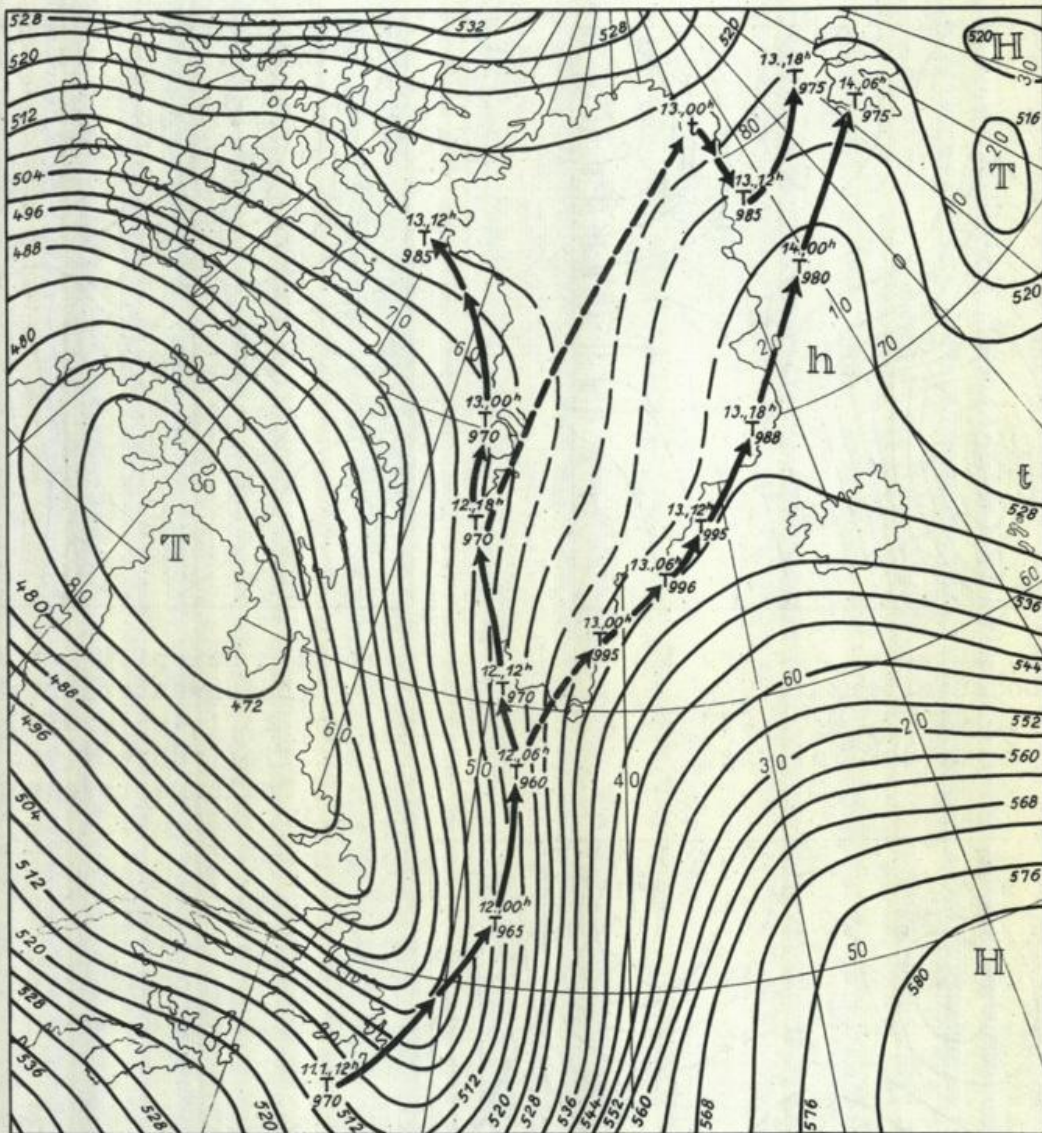


Abb. 30 Beispiel für Typ B 4  
Absolute Topographie der 500 mb-Fläche vom 12.1.1957, 0300 GMT  
und Zugbahnen der Bodentieferkerne

Teilung vor Kap Farvel und die spätere Aufspaltung des entlang der grönländischen Westküste nordwärts ziehenden Tiefs in zwei Teile, davon einen nördlich von Danmarkshavn, erkennen.

Gibt es Anzeichen, die es dem Meteorologen ermöglichen, das Verhalten des nördlichen Tiefteils rechtzeitig vorherzusagen? Die mittlere absolute Topographie 500 mb für die Wetterlagen kurz vor der Teilung des Ursprungstiefs mit nachfolgender Entwicklung zum Typ B 4 unterscheiden sich nur wenig von der entsprechenden Durchschnittstopographie beim Typ B 3. Es ist aber sicher, daß die Druckänderungsgebiete Grönland nur überschreiten, wenn die Höhenströmung über dem Massiv eine starke West-Ostkomponente be-

sitzt; es sei denn, daß der obere Teil eines hochreichenden Tiefs das breite grönländische Gebirge als Ganzes überquert.

Die Durchsicht der 17 Wetterlagen, die für diesen Typ gefunden worden waren, ergab, daß der Ort der scheinbaren Tief-Neubildung an der Ostküste davon abhängt, wo der "Hauptstrahl" der (durch Interpolation ermittelten) Höhenströmung mit W-E-Komponente an der Ostküste einmündet. Diese Feststellung entspricht den bekannten Beobachtungen über die Steuerung der isallobarischen Gebilde durch die Höhenströmung im 500 mb-Niveau. Es ergaben sich auch einige Hinweise dafür, daß sich das neue Tief an der Ostküste umso kräftiger entwickelt, je besser ausgeprägt der Zweig der Grönland überquerenden Höhenströmung und je stärker der Höhenwind ist.

#### Typ B 5

Gelegentlich kommt es vor, daß nach der Teilung der aus südwestlicher Richtung gegen Kap Farvel herangezogenen Zyklone der östliche Tiefteil in der Irminger-See stationär wird, während an der Südostküste Grönlands im Raum von Scoresbysund neue Tiefs spontan in Erscheinung treten. Die mit dieser Entwicklung verbundenen Vorgänge sind zu kompliziert, als daß sie mit den wenigen Beobachtungen restlos geklärt werden könnten. Bei Prüfung der Wetterlagen hat man den Eindruck, daß die scheinbaren Neubildungen an der SE- bzw. E-Küste nicht - oder wenigstens nicht allein - auf Druckfallgebiete, die - wie beim Typ B 4 - das Massiv überschritten haben, zurückzuführen sind. Es scheint sich vielmehr um eine Art Trennung des in der Frontalzone wandernden "Wellenanteils" von dem hochreichenden, nunmehr stationär werdenden Teil des Tiefs zu handeln. Auch aus der mittleren absoluten Topographie lassen sich brauchbare Erkenntnisse über die Eigenart dieser Wetterlage nicht ableiten.

Als Beispiel wird in Abb.31 bis 33 die Wetterentwicklung vom 22. bis 24.1.1951 gebracht. Das Haupttief hat in diesem Falle mit einem Teil Südgrönland überquert. Ein weiterer Tiefteil, der am 23.1., 1200 GMT über der Südspitze Grönlands lag, wird am 24.1. über der Irminger-See stationär. Bei Scoresbysund tritt am 23.1., 1200 GMT ein neues Tief in Erscheinung, das rasch nordostwärts abzieht. An der grönländischen Westküste bildet sich aus einem anfänglich nur schwach ausgeprägten Ausläufer am 23.1. mittags ein selbständiger Tiefkern. Man beachte in Abb.33 die strahlstromar-

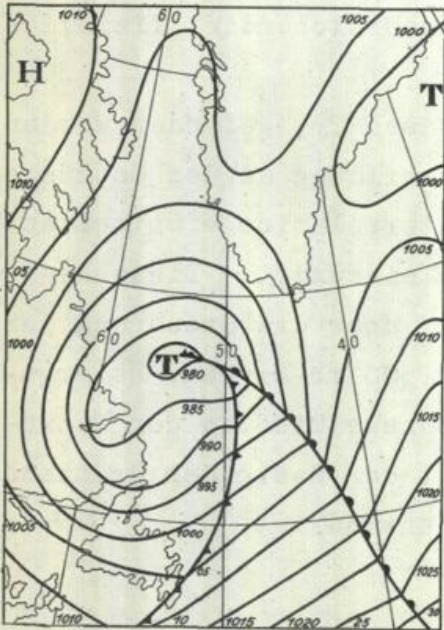


Abb. 31  
Beispiel für Typ B 5  
Bodenwetterkarte vom  
22.1. 1951, 1200 GMT

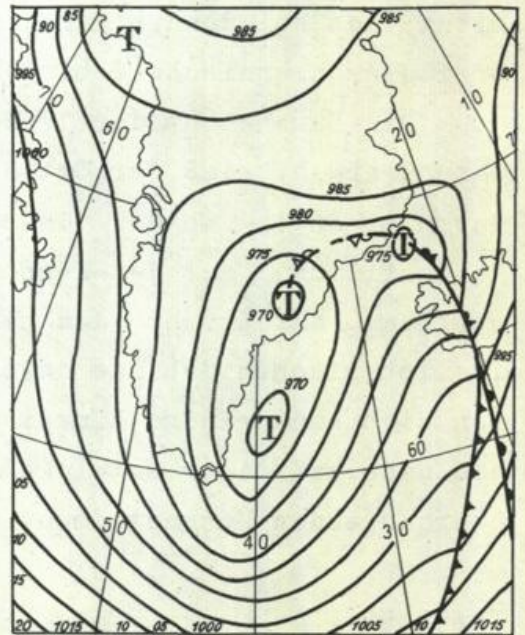


Abb. 32  
Beispiel für Typ B 5  
Bodenwetterkarte vom  
23.1.1951, 1800 GMT

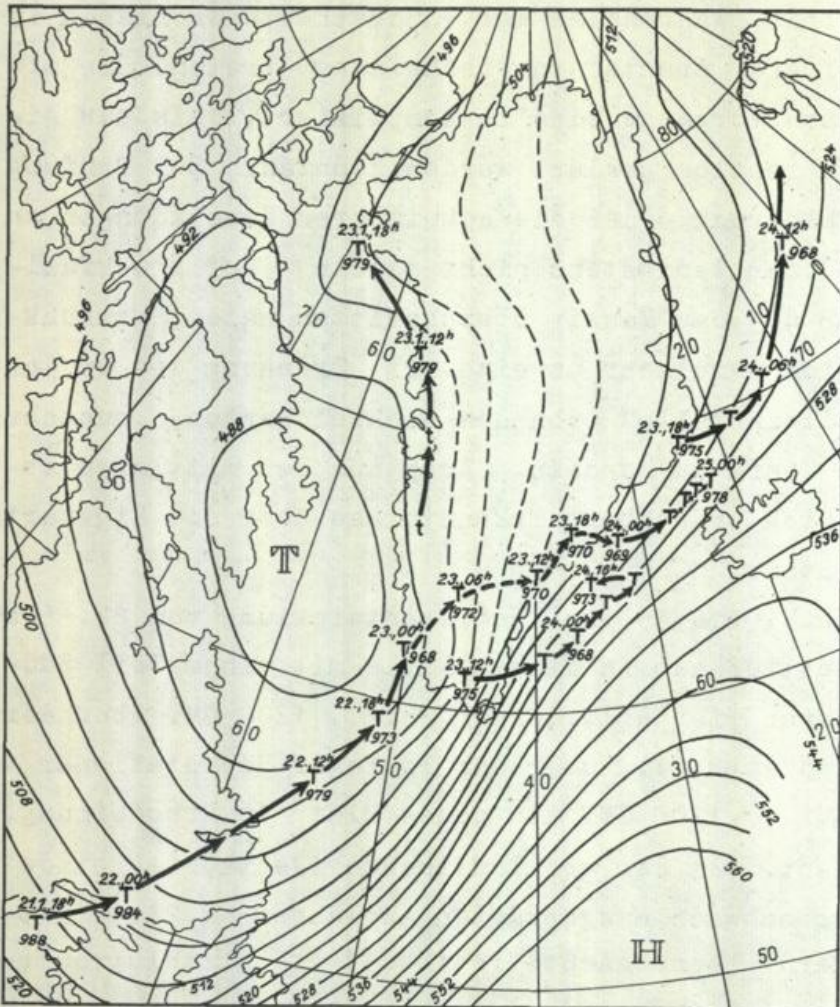


Abb. 33  
Beispiel für Typ B 5  
Absolute Topographie  
der 500 mb-Fläche  
vom 23.1.1951, 0300 GMT  
und Zugbahnen der Boden-  
tiefkerne bzw. -ausläufer

tige Verstärkung der Höhenströmung südlich Kap Farvel und die großräumige Richtungsdivergenz zwischen Südisland und Nordgrönland mit einem Divergenzmaximum nördlich Islands. Die Voraussetzungen für Neubildungen in Lee an der Frontalzone sind also gegeben.

#### Typ B 6

Gelegentlich wird ein Teil der aus Südwesten in Richtung Südgrönland ziehenden Tiefdruckgebiete westlich Kap Farvel in der südlichen Davis-Strasse stationär, während ein Teiltief wie im Falle der Typen B 1 bzw. B 3 nach Osten oder Nordosten zieht. Die Durchsicht der 13 aufgefundenen Lagen dieses Typs ergab, daß es sich bei den Stammtiefs in der Mehrzahl um hochreichende Zyklonen handelte, die sehr langsam aus Südwesten heranwanderten und aus deren Randbereich sich im Seegebiet südlich bis südöstlich von Kap Farvel ein Teiltief ablöste. Die Bildung der Teilstörung erfolgt bevorzugt an den östwärts oder nordostwärts schwenkenden Fronten. Die Verlagerung des neuen Kerns über der Irminger-See wird von der dort vorhandenen Höhenströmung bestimmt. Wenn über der nördlichen Davis-Strasse im 500 mb-Niveau keine Hochdruckbrücke liegt oder wenn der Höhenhochkeil wenig kräftig ist, können sich auch schwache Tiefkerne aus dem Zentraltief nach Norden ablösen, die dann unter der grönländischen Westküste nordwärts ziehen, gewöhnlich aber schnell verschwinden. Nach der anfänglichen mit der Ausbildung des Teiltiefs zusammenhängenden Vertiefung bei Kap Farvel war die Intensität des durch die Irminger-See ost- oder nordostwärts abziehenden Teiltiefs in der Mehrzahl der betrachteten Fälle nur mässig oder schwach. Bei wenigen Lagen füllte sich das westliche Tief in der Davis-Strasse auf, während das gut ausgebildete Teiltief in östlicher Richtung abzog.

Die mittlere absolute Topographie für die 13 aufgefundenen Fälle des Typs B 6 ähnelt der des Typs B 1; der Kern des Höhentiefs liegt vor dem Zeitpunkt der Teilung aber südlicher als bei B 1. Der ausgeprägte Höhenhochkeil über dem nördlichen Teil der Davis-Strasse, also im Gebiet zwischen dem Baffin-Land und Godthavn, ist ein wichtiges Merkmal für das Stationärwerden des Ursprungstiefs, das den Typ B 6 kennzeichnet. Oft findet man statt des Hochkeils eine wohlausgebildete Hochbrücke in der Höhe. Gelegentlich nimmt die Windverteilung im 500 mb-Niveau die Form der Abb.34

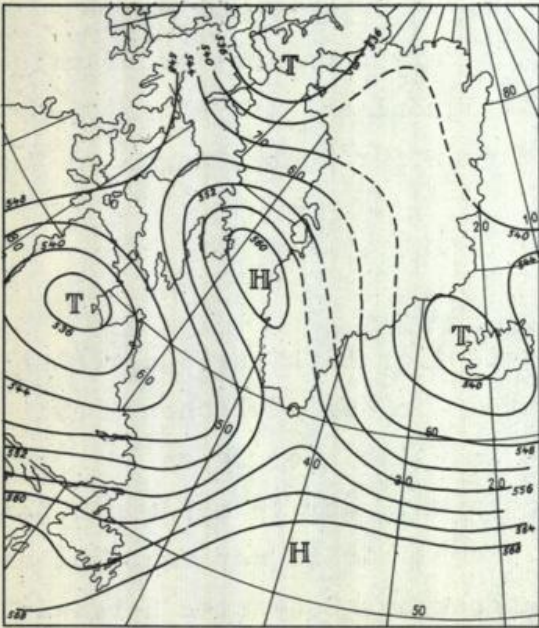


Abb. 34 Beispiel für Typ B 6  
Absolute Topographie der 500 mb-  
Fläche vom 16.8.1957, 1200 GMT

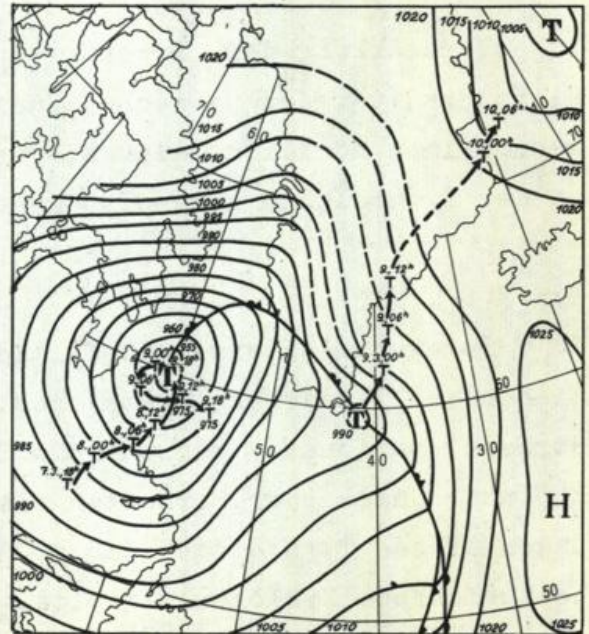


Abb. 35 Beispiel für Typ B 6  
Bodenwetterkarte vom 8.3.1955, 1800 GMT  
und Zugbahnen der Bodentieferne  
Tief während der Teilung

(16.8.1957, 1200 GMT) an.

Abb. 35 bringt als Beispiel für Typ B 6 die Bodenwetterkarte vom 8.3.1955, 1800 GMT. Die Bahnen des Hauptkerns und des Teiltiefs sind eingezeichnet.

### Typ B 7

Beim Typ B 7 wird das von SSW bis W heranwandernde Tief in der westlichen Irminger-See stationär, ohne daß an der grönländischen Westküste ein Teiltief von Bedeutung nordwärts ziehend in Erscheinung tritt. Es unterscheidet sich vom Typ B 2 nur durch das Ausbleiben des westlichen Teiltiefs.

Es wäre nicht richtig, sich auf den Standpunkt zu stellen, das Stationärwerden der Tiefs in den gefundenen 14 Fällen gehe nicht auf den Einfluß des Grönlandmassivs zurück, da ja Tiefdruckgebiete erfahrungsgemäß an jedem Ort stationär werden können, wenn nur geeignete synoptische Bedingungen eintreten. Der Synoptiker weiß, daß in der westlichen Irminger-See sehr häufig hochreichende Tiefs längere Zeit festliegen. Diese Zyklonen sind allerdings im allgemeinen die "kalten Reste" eines Tiefdruckgebiets, dessen an die Frontalzone gebundener "Wellenteil" bereits abgezogen ist.

Welche Ursachen dazu führen, ein bis dahin wanderndes Tief in der Irminger-See festzuhalten, deutet vielleicht die mittlere absolute Topographie für Typ B 7 (Abb.3g) mit ihrem grossen Trog südöstlich von Kap Farvel an.

Die Tendenz für das Stationärwerden ist nicht nur durch die relativ hohen Wassertemperaturen in der Irminger-See und durch den Lee-Effekt auf der Ostseite Südgrönlands bei westlicher Höhenströmung bedingt, sondern es kann bei einem breiten Westwindstrom gegen Grönland ein Neerwirbel entstehen (vgl. auch F.M. Exner in Lit.7 und 8), dessen Ausbildung durch Nordostwinde am Südostrand der "Glazialen Antizyklone" noch begünstigt wird. Eine einmal herangeschaffte Kaltluft wird in der Troposphäre nicht so leicht weggeräumt, wie es etwa über dem freien Ozean der Fall ist.

M.Rodewald (Lit.27, S.40) bezeichnete das Seegebiet vor Südostgrönland als "Zyklonenfriedhof", dem es zu verdanken sei, daß auf Mittelkarten des Luftdrucks das Island-Südgrönlandtief in Erscheinung tritt. In Lit.27 wird auch darauf hingewiesen, daß es im inneren Bereich solcher festliegender Tiefdruckgebiete manchmal schwachwindig ist. Im Randbereich muß mit stärkeren Winden, an der Südflanke des Tiefs mit lebhaften westlichen Winden gerechnet werden.

H.Kruhl (Lit.20) stellte fest, daß sich die über der Irminger-See festliegenden Zyklonen gern in mehrere Kerne auflösen, von denen einer oder mehrere dicht unter der grönländischen Südostküste zwischen Kap Hoppe und Angmagssalik liegen. Auf den Fangplätzen "Anton Dohrn-Bank" ( $65,5^{\circ}\text{N } 30^{\circ}\text{W}$ ) und "südöstlich Angmagssalik" ( $64,5^{\circ}\text{N } 35,5^{\circ}\text{W}$ ) herrschen dann nicht Nordostwinde, wie man auf Grund der allgemeinen, durch Meldungen nicht genau belegten Druckverteilung anzunehmen geneigt sein könnte, sondern Winde aus W, SW oder auch SE.

Das Verhalten kalter, hochreichender Tiefs über der westlichen Irminger-See bei Annäherung einer Zyklone von WSW oder W wird später noch behandelt werden.

#### Typ B 8

Es fand sich eine verhältnismässig grosse Anzahl von meist schnell wandernden Tiefs, die Südgrönland zwischen Kap Farvel und etwa  $65^{\circ}$  nördlicher Breite mit Nordost- bis Ostkurs überschritten, ohne anscheinend wesentlich durch das Gebirge beeinflusst zu werden. Tiefs, die der Höhenströmung im 500 mb-Niveau nicht aufgeprägt oder dort nur schwach angedeutet

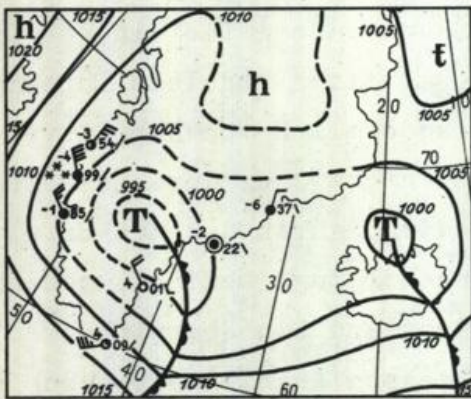


Abb. 36 Beispiel für Typ B 8  
Bodenwetterkarte  
vom 18.10.1951, 1200 GMT

waren, wurden zum Typ B 8 zusammengefaßt, während hochreichende Zyklonen dieser Art den Typ B 9 bilden. Beim Typ B 8 handelt es sich also um Störungen, die in der Frontalzone mit verhältnismässig grosser Geschwindigkeit ziehen. Die mittlere absolute Topographie (Abb.3h) für die behandelten Fälle zeigt einen nahezu "geraden" Verlauf der Isohypsen. Ein eindrucksvoller Fall einer solchen Überschreitung ereignete sich am 18. Oktober 1951. Ein aus der Hudson-Bai mit ENE-Kurs und einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 30 Knoten herangezogenes Tief überquerte am 18. Oktober 1951 kurz vor 0600 GMT die an der grönländischen Westküste auf  $65,4^{\circ}\text{N } 52,8^{\circ}\text{W}$  gelegene Wetterbeobachtungsstation Sukkertoppen. Das barische Feld des Tiefs stand um 1200 GMT über dem Bergland (Abb.36) und trat im Laufe des Nachmittags auf das Gebiet der Irminger-See über. Der "Frontenteil" der Zyklone zog rasch ostwärts und erreichte um 2400 GMT bereits die isländische Westküste. Vorübergehend hatten sich Ansätze zu einer Zweiteilung des Tiefs gezeigt, als um 1800 GMT der Luftdruck auf der Rückseite des Kerns noch stark fiel und die Station Angmagssalik ( $65,6^{\circ}\text{N } 37,6^{\circ}\text{W}$ ) Aufzugsbewölkung und schwachen Südwestwind beobachtete. Um Mitternacht hatte der Wind dort auch auf Nord gedreht; ausserdem war es wolkenlos geworden, und das Barometer begann zu steigen.

Die glatte Überquerung vollzog sich innerhalb einer starken westsüdwestlichen bis westlichen Höhenströmung, der das wandernde Bodentief als schwacher Trog aufgeprägt war. Das 24-stündige Fallgebiet des Luftdrucks im Meeresniveau hat die gleiche zügige Verlagerung wie der Kern des Tiefs durchgeführt (vgl. Lit.22).

Bei der Überschreitung beobachtet man oft eine vorübergehende Teilung des Tiefs: Während sich zunächst noch ein abschwächender Tiefkern an der Westküste hält, bildet sich an der Ostküste ein (scheinbar) neues Tief, das zunächst an Ort und Stelle nahezu festliegt und sich dort vertieft. Kurz nachdem der westliche Tiefrest verschwunden ist, setzt sich der neue Kern an der Ostküste in der Verlängerung der vorherigen Zugrichtung in Bewegung.

waren, wurden zum Typ B 8 zusammengefaßt, während hochreichende Zyklonen dieser Art den Typ B 9 bilden. Beim Typ B 8 handelt es sich also um Störungen, die in der Frontalzone mit verhältnismässig grosser Geschwindigkeit ziehen. Die mittlere absolute Topographie (Abb.3h) für die behandelten Fälle zeigt einen nahezu "geraden" Verlauf der Isohypsen. Ein eindrucksvoller Fall einer solchen Überschreitung

### Typ B 9

Auf Seite 10 dieser Arbeit war auf den Unterschied zwischen hochreichenden stationären, hochreichenden wandernden und "niedrigen" wandernden Druckgebilden hingewiesen worden. Hatten wir es beim Typ B 8 mit im wesentlichen "niedrigen" Tiefdruckgebieten zu tun, so sind im Typ B 9 die hochreichenden wandernden Zyklonen zusammengefaßt, d.h. solche Tiefs, die in Bodennähe ein Frontensystem und im 500 mb-Niveau ein abgeschlossenes zyklonales Windsystem besitzen. Depressionen dieser Art überschreiten Südgrönland glatt und setzen ihre Verlagerung nach der Überquerung fort. Die Zuggeschwindigkeit ist bei diesen Zyklonen von Fall zu Fall sehr unterschiedlich; häufig werden sie nach der Überschreitung etwas langsamer. Gelegentlich zeigen sich Ansätze zur Teilung in zwei Kerne. Diese Erscheinung mag zum Teil darauf zurückzuführen sein, daß die Achse des Tiefzentrums etwas geneigt ist, indem der Kern des Höhentiefs hinter dem Bodentief herzieht.

Auf die Berechnung mittlerer absoluter Topographien wurde beim Typ B 9 verzichtet, weil die Höhenströmung im 500 mb-Niveau durch ein wanderndes Tief bestimmt ist und daher nicht als Merkmal für die Verlagerung von Druckgebilden dienen kann.

Die Typen B 8 und B 9 sind recht häufig; in den Jahren 1948 und 1949 sind wahrscheinlich nicht einmal alle Lagen dieses Typs erfaßt worden.

Während sich das Tief über Südgrönland befindet, ist unter der Küste bei Kap Farvel mit stark auffrischendem Westwind zu rechnen. Da das Bodenzentrum des Tiefs dem Höhenkern im allgemeinen voranzieht und gewöhnlich eine etwas weiter südlich gelegene Bahn beschreitet als dieser, kann es bei der Neuentwicklung des Tiefs und seines zyklonischen Windsystems an der Ostküste zu kleineren Verlagerungen des Kerns vor dem endgültigen Abwandern in der Haupt-Zugrichtung kommen.

Abb. 37 bringt als Beispiel für Typ B 9 die Bodenwetterkarte vom 1.4.1951, 0600 GMT sowie die Zugbahnen des Höhentiefs im 500 mb-Niveau und des Kerns am Boden. Die Karte gibt Hinweise auf Detailvorgänge beim Überschreiten Südgrönlands. Auf der Ostseite des Haupttiefs herrscht in Prins Christians Sund ( $60^{\circ}\text{N } 43^{\circ}\text{W}$ ) bei schwerem Schneefall und stark fallendem Barometer Nordwind Stärke 6. Es muß angenommen werden, daß sich am Okklusionspunkt ein zunächst kleines Teiltief gebildet hat, auf das der Wind in

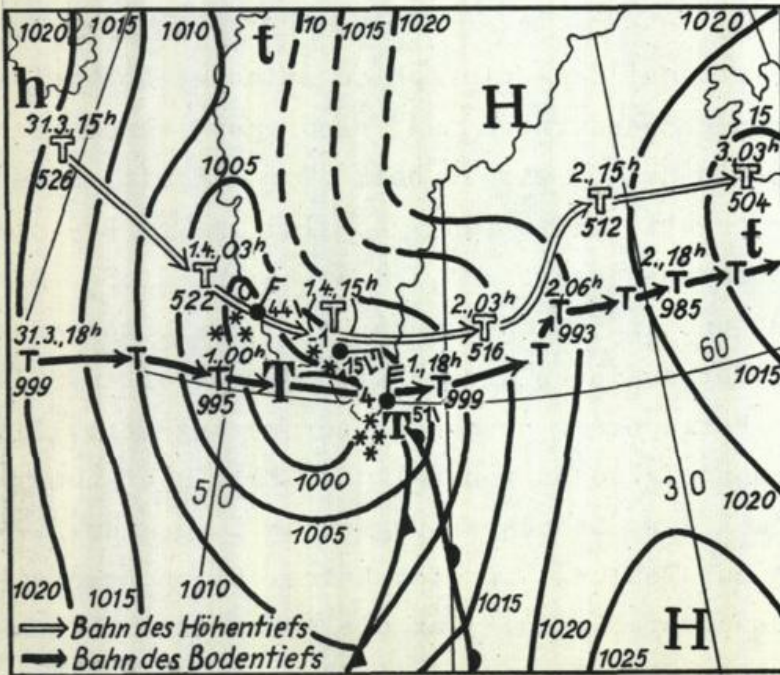


Abb. 37 Beispiel für Typ B 9  
Bodenwetterkarte vom 1.4.1951, 0600 GMT  
und Zugbahnen des Höhen- und des Bodentiefs

Beim Typ B 9 vertieft sich der Bodenkern der hochreichenden Zyklone mit Vorliebe nach der Überquerung Südgrönlands und sorgt für stärkeres Auffrischen der Winde in der Irminger-See, als man es nach der Beschaffenheit des Tiefs in der Davis-Strasse hätte erwarten können.



Abb. 38  
Beispiel für Typ B 9  
Entstehung eines  
Sturm- und Orkantiefs  
in der Irminger-See

Prins Christians Sund an-  
spricht. Möglicherweise "um-  
wandert" der Kern des Boden-  
tiefs und des zyklonalen  
Windsystems am Boden die  
Südspitze von Grönland; Abb.  
37 könnte eine Phase aus  
diesem Vorgang wiedergeben.  
Nach Durchgang des Haupt-  
kerns nimmt der Wind in  
Prins Christians Sund sofort  
ab.

Die Zugbahn des Boden-  
tiefs beschreibt bei  $61^{\circ}N$   
 $36^{\circ}W$  eine Art "Haken" nach  
Norden. Dieses plötzliche

Abbiegen nach Norden wurde bei den Lagen des Typs B 9 neben einem Rückgang der Verlagerungsgeschwindigkeit mehrfach festgestellt. Möglicherweise hängt die Erscheinung damit zusammen, daß das Höhentief das grönländische Gebirge weiter nördlich und später überschreitet als der Kern des Tiefs am Boden.

Insbesondere ist auf folgende Entwicklung der Wetterlage zu achten: Eine mässige kräftige, hochreichende Zyklone wandert aus Nordostkanada gegen Südgrönland und tritt in die Irminger-See über. Zur etwa gleichen Zeit trifft dort ein auf die niederen Schichten beschränktes Tief ein, das im Bereich einer südwest-nordostwärts verlaufenden Frontalzone unter laufender Vertiefung aus dem Gebiet von Neufundland herangezogen ist. Bei der Vereinigung der

beiden Zyklonen kann in der Irminger-See ein Orkantief entstehen (Abb.38).

Beispiel : Am 16.3.1948, 1800 GMT lag ein hochreichendes Tief mit einem Kerndruck von 983 mb über dem östlichen Baffin-Land auf der Position  $60^{\circ}\text{N } 62^{\circ}\text{W}$ . Das Tief rückte bis 17.3.1948, 1800 GMT in die Gegend östlich von Holsteinsborg vor. An der Frontalzone lag am 16.3., 1800 GMT eine Welle von 993 mb über dem Lorenz-Golf. Sie befand sich am 17.3., 1800 GMT mit einem Kerndruck von 967 mb etwa 150 sm südlich von Kap Farvel. Die beiden Zyklonen vereinigten sich am 18.3. zu einem Tief querab Angmagssalik, in dessen Zentrum der Druck unter 945 mb lag.

#### Typ B 10

Während sich die Tiefdruckgebiete bei den Typen B 1 bis B 7 Südgrönland aus SSW bis WSW nähern, sind im Typ B 10 Lagen zusammengefaßt, bei denen das Haupttief aus Westen kommend gegen Südgrönland trifft und sich teilt. Es handelt sich dabei um eine "Winkellage", bei der die über Labrador noch westliche Höhenströmung im Raum Grönland stark auffächert (vgl. mittlere absolute Topographie, Abb.3j). Mit dem nach Norden weisenden Zweig der Höhenwinde zieht ein Tieftteil entlang der grönländischen Westküste nordwärts. Hart östlich Kap Farvel bildet sich ein Teiltief, das schließlich nach Osten bis Nordosten abzieht. Die Teiltiefbildung erfolgt gewöhnlich am Frontensystem und bevorzugt am Okklusionspunkt in der westlichen Irminger-See nahe Kap Hoppe.

Als Muster für den Typ B 10 wurde die Wetterlage vom 3. bis 5.9.1955 gewählt. Abb.39 zeigt die Bodenwetterkarte vom 4.9.1955, 1200 GMT, die Zugbahn des Haupttiefs vor der Teilung sowie die Zugbahn eines Tiefs bei Island. Das Haupttief besitzt einen breiter Warmsektor. Zu diesem Zeitpunkt lag an der Ostküste des Baffin-Landes der Kern eines ausgedehnten Höhentiefs und über Grönland im 500 mb-Niveau eine Hochbrücke (siehe Abb. 40). Der Abb.41 mit der Bodenwetterkarte vom 5.9.1955, 1200 GMT und den Zugbahnen vom Teilungszeitpunkt an ist zu entnehmen, daß das Haupttief am 4.9. nachmittags auf Nordkurs einschwenkt, während sich bei Kap Farvel ein Teiltief ausbildet. Die Teilstörung, versehen mit einem breiten Warmsektor, zieht in die Irminger-See.

In seltenen Fällen wandert das Teiltief aus dem Gebiet um Kap Farvel nach Südosten; dies geschieht, wenn in der südlichen Irminger-See ein umfangreiches Höhentief liegt. Ausnahmsweise kann das Teiltief in der west-

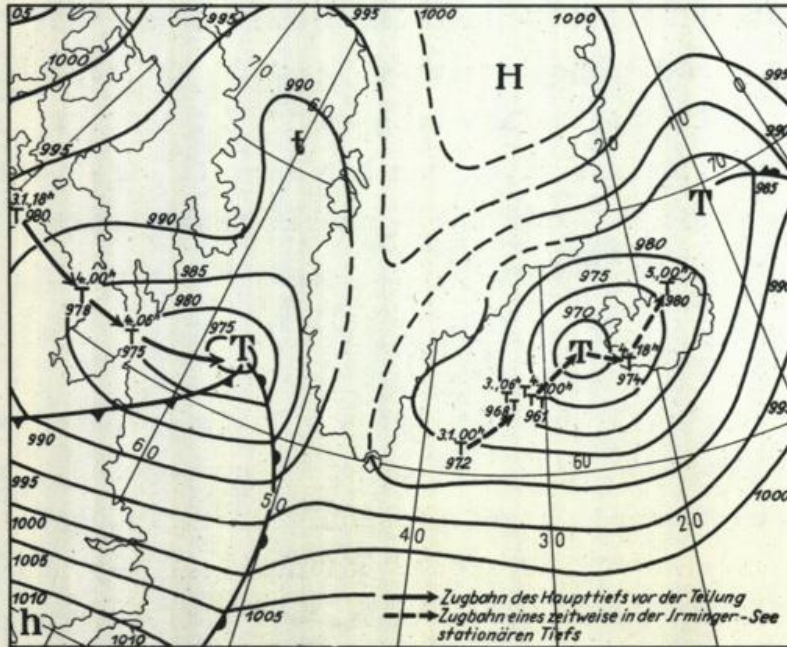


Abb. 39 Beispiel für Typ B 10  
Bodenwetterkarte vom 4.9.1955, 1200 GMT

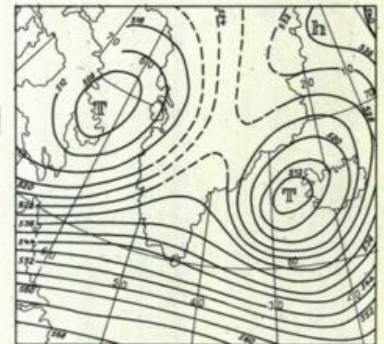
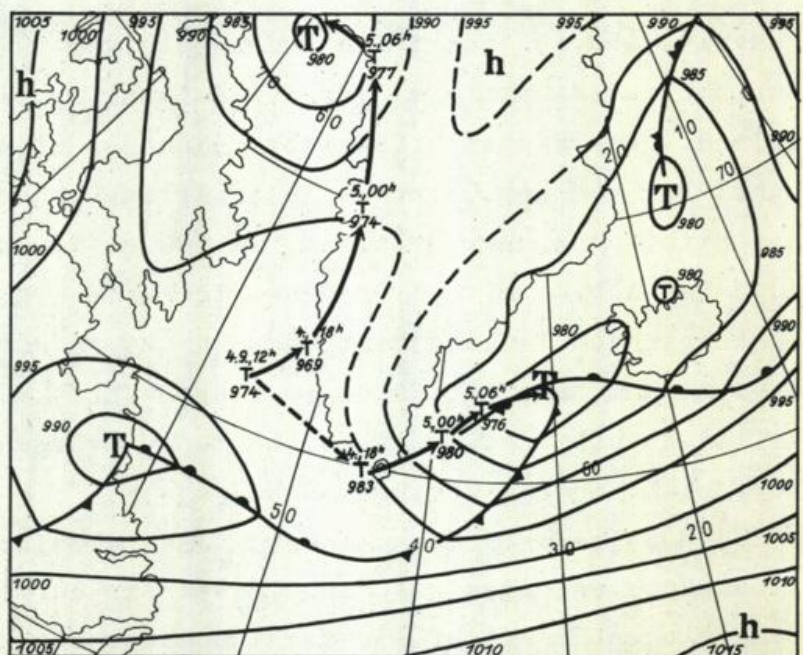


Abb. 40  
Beispiel für Typ B 10  
Absolute Topographie  
der 500 mb-Fläche  
vom 4.9.1955, 1500 GMT

Abb. 41  
Beispiel für Typ B 10  
Bodenwetterkarte  
vom 5.9.1955, 1200 GMT und  
Zugbahnen der Bodentieferkerne  
vom Teilungszeitpunkt an



lichen Irminger-See auch stationär werden. Die zu diesen Lagen gehörenden absoluten Topographien wurden für die Berechnung der mittleren Topographie des Typs B 10 nicht herangezogen.

Die Betrachtung der Wetterlage vom 3. bis 5.9.1955 gibt Veranlassung, auf eine Erscheinung hinzuweisen, die öfter auftritt und die für die Vorhersage bei Island von Bedeutung ist. Das am 4.9., 1200 GMT bei Island gelegene Tief war nahezu einen Tag lang in der Nähe der Position  $63^{\circ}\text{N } 33^{\circ}\text{W}$  stationär gewesen. Es setzte sich am 4.9. wieder in Bewegung nach ENE und wurde schwächer, als sich ein kräftiges Tief mit breitem Warmsektor Südgrönland von Westen her näherte. Oben war schon erwähnt worden, daß sich in der westlichen Irminger-See mit Vorliebe hochreichende Tiefdruckgebiete ohne wesentliche Ortsänderung aufhalten. Diese Zyklonen setzen sich in östlicher Richtung, also in Richtung Island, in Bewegung, wenn sich von Westen oder Westsüdwesten her ein kräftiges Tief mit Warmsektor nähert.

Ist das aus Westen heranwandernde Tief aber wesentlich schwächer als das Zentraltief in der Irminger-See, so mag es wohl zu einem vorübergehenden Abschwächen der Zentralzyklone kommen; schließlich aber wird das wandernde Tief von ihr aufgenommen (z.B. am 14./15.10.1951).

Bei diesen Erscheinungen handelt es sich um das Gegenstück zum Verhalten einer stationären Antizyklone, wenn sich ihr ein wanderndes Hoch nähert (Lit.31).

-----

Es sei bemerkt, daß sich auch bei Lagen, in denen das Haupttief aus südwestlicher Richtung in die Davis-Strasse einwandert, die Teilung durch Bildung eines Teiltiefs in der westlichen Irminger-See bei Eintreffen des Frontensystems vollziehen kann. Solche Fälle sind keineswegs selten.

#### Typen B 11 und B 12

Viele Tiefdruckgebiete ziehen - von Neufundland oder dem südlichen Labrador kommend - mit Nordost- oder Ostnordostkurs über dem Nordatlantik in einigem Abstand von Südgrönland vorbei. Dabei bildet sich oft an der Westküste von Südgrönland eine Rinne tiefen Drucks, in der sich manchmal kleinere Tiefdruckgebiete mit abgeschlossenem zyklonalen Windsystem ausbilden und nordwärts wandern. Für die Wettervorhersage auf den Fischfangplätzen unter Westgrönland ist es bedeutungsvoll abschätzen zu können, unter welchen Umständen beim Vorbeizug solcher atlantischer Zyklonen in der

Gegend zwischen Godthaab und Godhavn sekundäre Tiefs auftreten (Typ B 12) und wann dies nicht der Fall ist (Typ B 11).

Bei der Betrachtung der Zugbahnen stellt man zunächst fest, daß sie sich von denen der Typen B 1 bis B 9 dadurch unterscheiden, daß sie von vornherein nicht in Richtung auf Südgrönland weisen. Vergleicht man die Zugbahnen des Typs B 11 mit denen von B 12, so findet man bezüglich der durchschnittlichen Lage und Richtung keine Unterschiede.

Bei den mittleren absoluten Topographien 500 mb (für Zeitpunkte kurz vor Annäherung an Kap Farvel) fällt der ausgeprägte Hochdruckkeil über Südgrönland beim Typ B 12 ins Auge. Zwar geben diese Karten nur die Windverteilung in 5 bis 5 1/2 km Höhe wieder; in den Schichten darunter wird sich die durch das Bodentief bedingte östliche Komponente stärker bemerkbar machen. Es zeigt sich, daß für die Ausbildung einer Tiefdruckrinne oder von Tiefs unter der Westküste Südgrönlands die Richtung der Strömung von entscheidender Bedeutung ist: Je stärker und dauerhafter die Ostkomponente ist und in je höhere Schichten sie sich erstreckt, umso wirksamer ist an der Westküste der Lee-Effekt und umso stärker kommt es dort zur Bildung zyklonaler Gebilde.

Als Beispiel für Typ B 12 bringt Abb.42 die Wetterlage vom 26.2.1955, 0000 GMT und die Zugbahn des Haupttiefs. Abb.43 gibt die absolute Topographie vom 25.2., 1500 GMT wieder, zu einem Zeitpunkt also, an dem das Tief

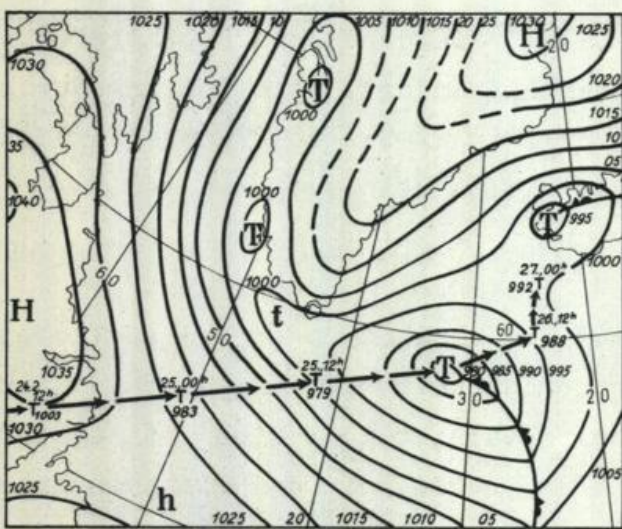


Abb. 42 Beispiel für Typ B 12  
Bodenwetterkarte vom 26.2.1955,  
0000 GMT und Zugbahn des Bodentiefs

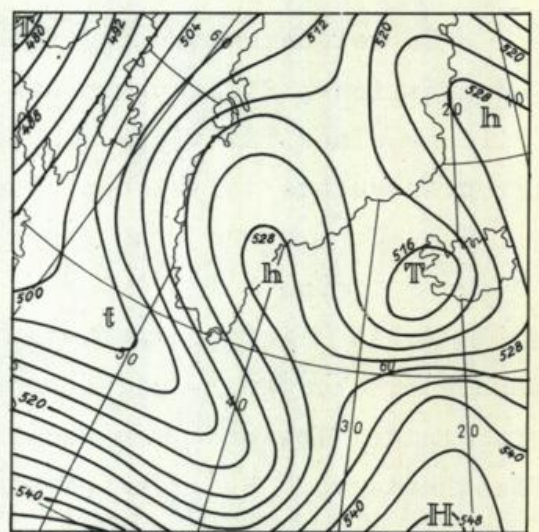


Abb. 43 Beispiel für Typ B 12  
Absolute Topographie der  
500 mb-Fläche vom 25.2.1955,  
1500 GMT

Kap Farvel bereits passiert hat. Sie kennzeichnet die Föhnlage an der Westküste Südgrönlands. Das in Abb.42 mit  $T_1$  bezeichnete neue Tief zieht in der Folgezeit langsam nordwärts. Es liegt am 27.2., 0000 GMT mit einem Kerndruck von 1000 mb auf  $66^{\circ}N$   $53^{\circ}W$  und erzeugt an der Wetterbeobachtungsstation Sukkertoppen Südwind Stärke 8. Vom 27.2., 1200 GMT an wird es allmählich schwächer.

L.R.Schneider (Lit.28) hat eine Wetterlage beschrieben, bei der eine sehr kräftige Zentralzyklone südlich von Kap Farvel stationär wurde (21.-25.1.1929). Zunächst bildete sich an der Westküste Südgrönlands eine ausgeprägte Tiefdruckrinne mit einer scharfen Luftmassengrenze dicht unter der Küste (Abb.44). Da über Grönland gleichzeitig sehr hoher Luftdruck herrschte, entstand am Westhang des Massivs in Küstennähe ein sehr starker Druckgradient mit entsprechend heftigem Südost-Föhn. Schneider führt dann aus, wie sich in der Gegend von Godhavn ein Tief mit abgeschlossenem zyklonalen Windsystem bildet und wie die warme Föhnluft vorübergehend eine Art Warmsektor an diesem Tief formen kann (Phase III in Abb.45). Nach der Okklusion (IV) greifen die Nordwinde wieder überall durch.

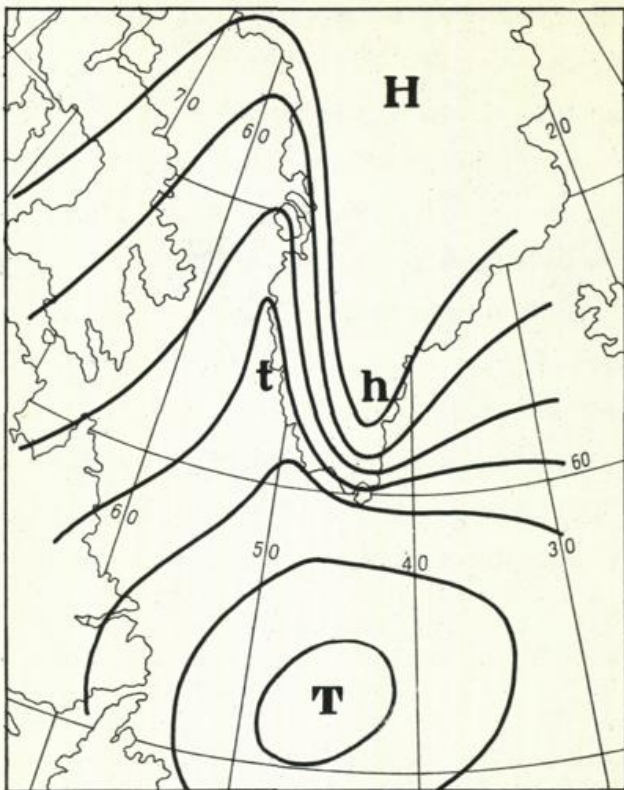


Abb. 44 Tiefdruckrinne an der grönländischen Westküste (Nach L.R.Schneider)

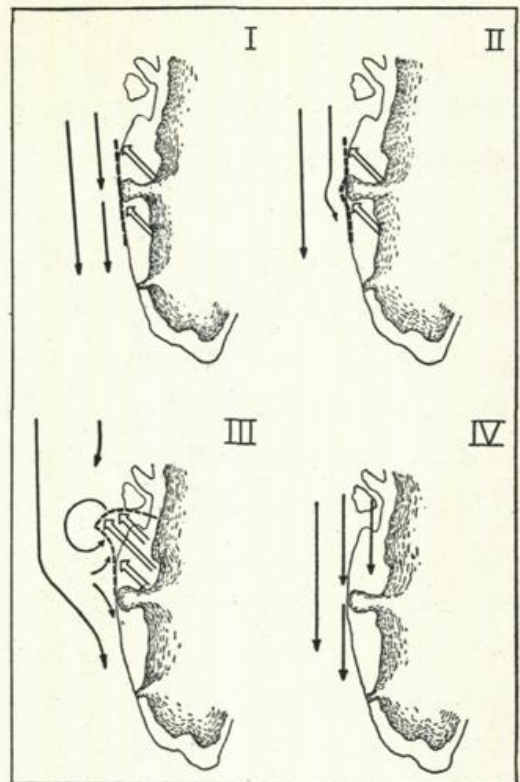


Abb. 45 Luftmassensituation bei Tiefdruckrinne bzw. Tiefkern an grönländischer Westküste (nach L.R. Schneider)

Wie wirkt sich der Vorbeizug des Tiefs auf das Wetter an den südgrönländischen Küsten aus? M.Rodewald (Lit.27, S.60-63) hat ein Beispiel für die Verteilung des Windes bei einer Wetterlage gebracht, bei der ein Sturmtief südlich (8.1.1953) und südöstlich (9.1.1953) von Kap Farvel lag. Während die Wetterstation Prins Christians Sund ( $60,1^{\circ}\text{N}$   $43,2^{\circ}\text{W}$ ) NNE-Orkan meldete, herrschten an der Küste zwischen dem 45. und dem 50. Meridian schwache oder mässige, grösstenteils ablandige Winde.

Zwischen 16. und 20.9.1955 fuhr das Fischereiforschungsschiff "Anton Dohrn" von Angmagssalik ziemlich dicht an der südgrönländischen Ostküste nach Kap Farvel. Dr.W.Brogmus, der zu dieser Zeit Bordmeteorologe auf diesem Schiff war, schildert in seinem (nicht veröffentlichten) Erfahrungsbericht die angetroffenen Windverhältnisse folgendermaßen: "Während des Zeitraums vom 15. bis 20.Sept.1955 herrschten im Bereich der südlich der Dänemark-Strasse nach Osten bzw. Südosten verlagernden Sturmtiefs und eines stationären, kräftigen Hochkeils über Südostgrönland starke bis stürmische Winde aus nordöstlichen Richtungen vor, die im Seegebiet hart nordöstlich und östlich von Kap Farvel durch die Ausbildung eines Stauhochkeils über Südostgrönland noch orographisch verstärkt wurden und am 19. und 20.9.1955 Nordnordost 10-11, Böen 12-13 Bft bei mittleren Wellenhöhen bis zu 13 Metern erreichten. Nach Passieren von Kap Farvel am Vormittag des 20.9.1955 wurden im Bereich des Leetiefausläufers an der südwestgrönländischen Küste südwestliche Winde 2-3 angetroffen". Ergänzend sei erwähnt, daß das Sturmtief am 20.9., 0000 GMT mit einem Kerndruck von 970 mb auf  $55^{\circ}\text{N}$   $35^{\circ}\text{W}$ , also rund 400 sm südöstlich von Kap Farvel lag. Näheres findet man in Lit.3.

Über die Windverteilung bei Kap Farvel am 11.4.1958, als ein mässig kräftiges Tief südlich des Kaps in etwa 120 sm Abstand vorbeizog, gab Dr. H.O.Mertins als Bordmeteorologe des FFS. "Anton Dohrn" folgenden Bericht: "Bei Nordnordoststurm liegt über der Position  $59,5^{\circ}\text{N}$   $43,5^{\circ}\text{W}$  (also etwa 30 sm südsüdwestlich Kap Hoppe) infolge der Küstenführung ganz besonders heftiger Sturm. Gleichzeitig ist es bei  $59,5^{\circ}\text{N}$   $43,9^{\circ}\text{W}$ , also knapp 15 sm weiter westlich, in Lee der 2150 m hohen Berge nahe Kap Farvel bei föhning aufgelockerter Bewölkung flau".

Daß die Wanderung des Tiefkerns auch bei Lagen der Typen B 11 und B 12 nicht immer ganz regelmässig vor sich geht, ist einer Darstellung von H.O.Mertins in Lit.23 zu entnehmen. Dort sind die Vorgänge in der Nähe von Kap Farvel beim Durchgang eines von Südwesten kommenden Tiefs am Beispiel

zweier Einzelfälle beleuchtet worden. Bei einer dieser Lagen sah es zunächst fast so aus, als ob der Kern des Sturmtiefs durch die Davis-Strasse nordwärts laufen wollte. Etwas später entstand jedoch hart südlich von Kap Farvel ein neuer Tiefkern, der den alten (südwestlich von Kap Farvel gelegenen) Kern rasch aufnimmt. Beide Zentren liegen 12 Stunden später vereinigt in der Dänemark-Strasse. In dem anderen Fall teilte sich das Stamm-tief: Während die südliche "Hälfte" südlich von Kap Farvel vorbeizog, überquerte der nördliche Kern, der sich an der südgrönländischen Westküste gebildet hatte, Südgrönland. Die beiden Tiefteile vereinigten sich wieder in der südlichen Dänemark-Strasse. Das zweite Beispiel stellt also einen Grenzfall zwischen den Typen B 11 und B 8 dar.

#### Typ B 13

Wird Südgrönland aus nordwestlicher bis westlicher Richtung angeblasen, so bildet und hält sich ein "Leetief" östlich bis nordöstlich von Kap Farvel. Solche Lagen treten verhältnismässig häufig auf. M. Rodewald hat in Lit. 27 auf S. 55 diese Fälle angesprochen und bemerkt, daß die "Leetiefs" oft nicht als selbständige Tiefkerne, sondern nur als Isobarenausbuchtungen in Erscheinung treten.

#### Typengruppe C : Tief zieht aus Süden in die Davis-Strasse oder in die Baffin-Bai.

Zur Typengruppe C sind solche Lagen zusammengefaßt worden, bei denen von vornherein erkennbar ist, daß der Kern des aus südlicher Richtung in die Davis-Strasse ziehenden Haupttiefs in einigem Abstand von Südgrönland westlich vorbeiwandert. Einige dieser Zyklonen ziehen bis zur nördlichen Baffin-Bai durch, ohne auf die Druckverteilung an der grönländischen Ostküste Einfluß zu nehmen (Typ C 6). In anderen Fällen kommt es unter Ostgrönland zu Neubildungen (Typen C 1 bis C 5) von Tiefdruckgebieten.

Es sei erwähnt, daß an der grönländischen Westküste bei südöstlichen und südlichen, z.T. auch bei südwestlichen Winden "Pressungseffekte" auftreten, so daß der Wind stärker ist, als man nach dem großräumigen Druckgradienten anzunehmen geneigt ist (Nicht veröffentlichte Erfahrungsberichte der Bordmeteorologen Dr. F. Krügler auf Fischereiforschungsschiff "Anton Dohrn" August 1957 und Dr. W. Brogmus auf Fischereischutzboot "Poseidon" Mai

1958). Solche Lagen sind immer dann gegeben, wenn sich das Haupttief westlich von Grönland aufhält.

#### Typ C 1

Zum Typ C 1 zählen die Lagen, bei denen sich am Frontensystem der in die Davis-Strasse ziehenden Hauptzyklone ein Teiltief in der Nähe von Kap Farvel bildet. Auf eine weitere Unterteilung unter Berücksichtigung der Zugrichtung des Teiltiefs in der Irminger-See wurde verzichtet. Die Möglichkeit, daß sich auch an der nordgrönländischen Ostküste kleinere Tiefs bilden, ist mit eingeschlossen.

Aus der mittleren absoluten Topographie 500 mb ist zu ersehen, daß bei diesen Lagen in der Davis-Strasse gewöhnlich südliche bis südwestliche Höhenwinde wehen, während im Raum von Kap Farvel in 5 km Höhe Südwestwind herrscht.

Als Beispiel für den Typ C 1 diene die Wetterlage vom 4. bis 7.11.1954 (Abb.46 und 47). Unter starker Vertiefung zog ein Tief aus der Gegend des Lorenz-Golfs in die Davis-Strasse und wurde dann, am 6.11., in der Baffin-Bai stationär. Die Okklusion überquerte am 5.11. mittags Kap Farvel. Kurz danach bildete sich nordöstlich des Kaps ein Tief, das unter Vertiefung nordostwärts wanderte. Während ein Teil der neuen Zyklone in der nordwestlichen Dänemark-Strasse liegen blieb, zog ein weiterer Tiefteil nach Nordosten weiter und erreichte am Nachmittag des 7.11. das Seegebiet von Jan Mayen. Am 6.11. 0000 GMT hatte sich bei Danmarkshavn nach kräftigem Druckfall ein kleines, anscheinend "taubes" Tief gebildet, das bald wieder verschwand.

Die in der Baffin-Bai nahezu ortsfest gewordene Zyklone und ein zugehöriges Höhentief näherten sich am 6./7.11. einander. Auf der Südseite dieser Zyklone bildeten sich im Trogbereich neue, kalte Depressionen, von denen sich eine am 7.11. morgens südlich von Kap Farvel vorbeizwängte und in die Irminger-See übertrat. Bis zum 8.11. 0300 GMT hatte sich dann in der nordwestlichen Dänemark-Strasse ein neues, kräftiges Höhentief eingefunden.

In Lit.23 wird auf S.27 ein Fall beschrieben, bei dem in das östlich von Kap Farvel entstandene Randtief noch eine Welle von Südwesten her hineinläuft.

Eine Neubildung am Frontensystem bei Kap Farvel ist wenig wahrschein-

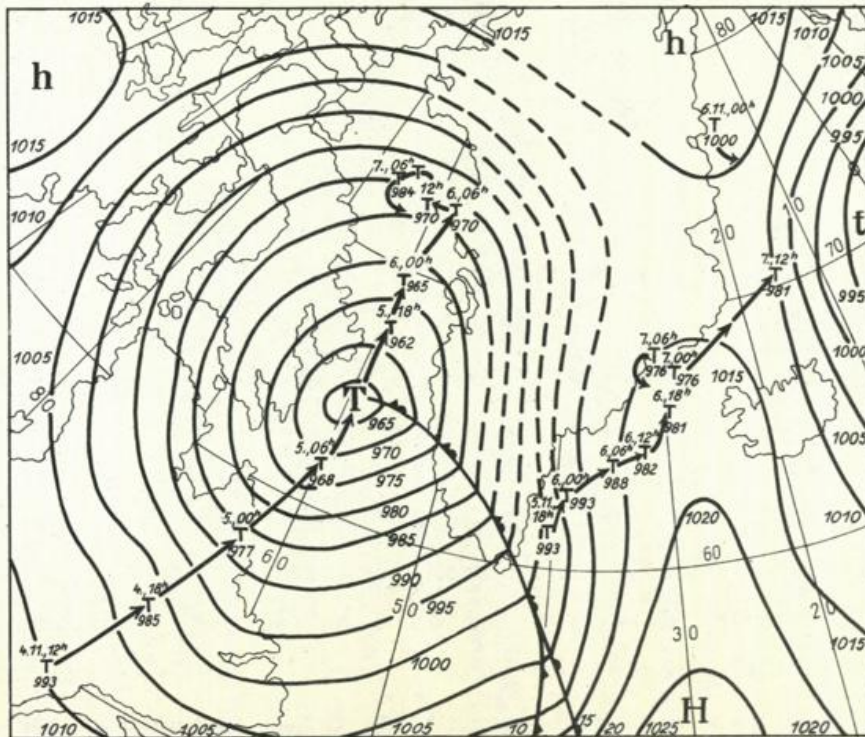


Abb. 46 Beispiel für Typ C 1  
Bodenwetterkarte vom 5.11.1954, 1200 GMT  
und Zugbahnen der Bodentieferkerne

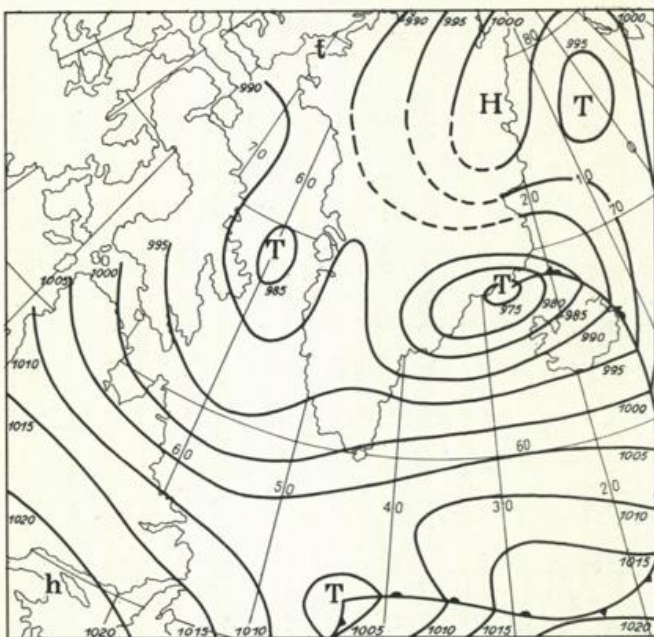


Abb. 47 Beispiel für Typ C 1  
Bodenwetterkarte  
vom 7.11.1954, 0300 GMT

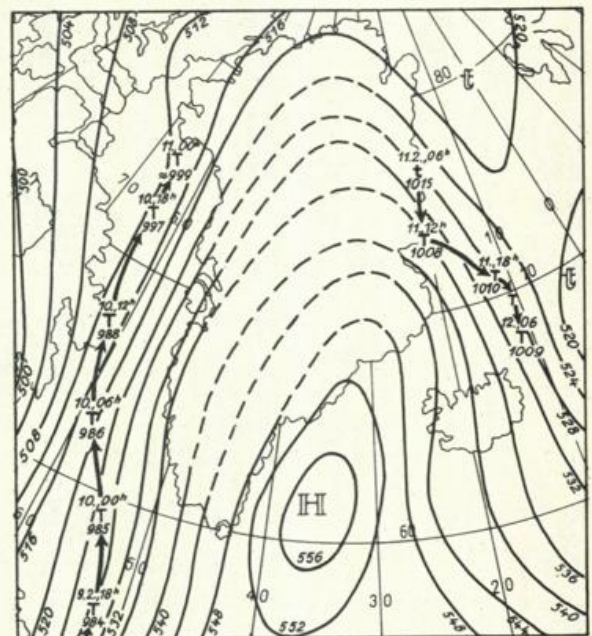


Abb. 48 Beispiel für Typ C 2  
Absolute Topographie der 500 mb-  
Fläche vom 11.2.1952, 0300 GMT  
und Zugbahn des Bodentieferkerns

lich, wenn über Südgrönland eine südliche Höhenströmung liegt.

#### Typ C 2

Nicht selten zieht ein Tief aus Süden oder Südsüdwesten durch die Davis-Strasse, durchschreitet mit nördlichen Kursen die Baffin-Bai und tritt schließlich auf Nordwestgrönland über. Die Höhenströmung an der grönländischen Westküste wird in diesen Fällen durch hohen Luftdruck über Grönland bestimmt. Erstreckt sich von Grönland aus in der Höhe keine Brücke hohen Drucks nordwärts, so daß die Luftbewegung über Nordgrönland im 5000 m - Niveau westlich ist, so überschreiten Teile des Tiefs Nordgrönland und nehmen, wenn die Höhenzirkulation dafür günstig ist, über Ostgrönland Südost- bis Südkurs. Eingeleitet durch längeren Druckfall, kommt es an irgendeiner Stelle unter der ostgrönländischen Küste, bevorzugt in der Gegend von Scoresbysund, zu einer (scheinbaren) Tief-Neubildung. Der neue Kern verharret an nahezu ein und demselben Ort, bis das Druckanstieggebiet eintrifft. Seine weitere Bahn hängt wiederum von der Höhenströmung ab. Gelegentlich ziehen diese Tiefdruckgebiete entlang der grönländischen Küste nach Süden bis Südwesten, dann nämlich, wenn sich über Grönland eine abgeschlossene Antizyklone in der Höhe hält.

Abb.4b gibt die mittlere absolute Topographie für 8 solche Lagen für den Zeitpunkt wieder, zu dem sich das Ursprungstief in der Baffin-Bai befindet.

Bei der Wetterlage vom 9. bis 12.2.1952 (Abb.48) wanderte ein kräftiges Tief von Süden her in die Davis-Strasse und trat in der Nacht vom 10. auf den 11.2. auf Nordwestgrönland über. Am 11.2. vormittags bildete sich nördlich von Scoresbysund ein Tief neu aus; vorher, am 11.2., 0000 GMT hatte sich verstärkter Druckfall zunächst bei Danmarkshavn eingestellt, der sich unter weiterer Zunahme südwärts verlagerte. Das neue Tief zog vom 11.2. mittags an nach Südsüdosten. Der Kern des Höhenhochs lag am 11.2., 0300 GMT in der Irminger-See und erstreckte nach Norden einen kräftigen Keil, dessen Achse sich über dem Inlandeis befand. Es muß angenommen werden, daß ein Teil des Ursprungstiefs in die Gegend des Nordpols gezogen ist.

#### Typ C 3

Vereinzelt kommt es vor, daß sich das von Süden in die Baffin-Bai

hereingewanderte Tief dort rasch abschwächt, während ein Teil des Druckfallgebietes auf Mittel- oder Nordgrönland übertritt. Herrscht dann über Mittelgrönland an der Nordflanke eines Höhen-Hochdruckkeiles über dem Inlandeis eine westliche Höhenströmung, so treten nach vorangehendem Luftdruckfall an der Ostküste, meist bei Scoresbysund oder bei Angmagssalik, bald neue Tiefdruckgebiete in Erscheinung. Insgesamt ist nur ein einwandfreier Fall dieses Typs aufgefunden worden.

#### Typ C 4

Es kommt auch vor, daß sich am Frontensystem bei Kap Farvel eine schwache Teildepression bildet und etwa gleichzeitig (nach Eintreffen des Druckfallgebietes von Westen her) in der Gegend von Scoresbysund oder Angmagssalik ein neues Tief entsteht.

Bei dieser Lage liegt zwar über Grönland der ausgeprägte Keil eines weiter im Süden befindlichen Höhenhochs; aber über Südgrönland herrschen in den Höhen um 5000 m nach dem Vorbeizug des Ursprungstiefs entweder schwache westliche Winde oder Winde mit einer (schwachen) westlichen Komponente.

#### Typ C 5

Einige Fälle wurden gefunden, in denen sich der Hauptteil des Tiefs mit Nordnordwest- bis Nordwestkurs durch die Baffin-Bai bewegte, während ein Teil des auf seiner Ostseite liegenden Druckfalls in eine südwestliche Höhenströmung über dem nördlichen Grönland übertrat und an die grönländische Ostküste "gesteuert" wurde; anschliessend entstanden im Gebiet zwischen Scoresbysund und nördlich Danmarkshavn neue Tiefdruckgebiete.

#### Typ C 6

Wenn ganz Grönland von einer Hochdruckbrücke mit süd-nordwärts gerichteter Achse bedeckt ist und über allen Teilen der grönländischen Westküste eine südliche Höhenströmung liegt, nimmt ein durch die Davis-Strasse und die Baffin-Bai nordwärts ziehendes Tief keinen Einfluß auf das Druckfeld an der Ostküste.

Die Fronten schwenken bei diesen Lagen mit dem zugehörigen Tiefsausläufer von Süden her gegen Südgrönland. Bei Kap Hoppe herrscht dann vor Frontdurchgang gewöhnlich heftiger Nordnordost, der bei starken Druckge-

gensätzen als Nordnordost-Orkan ausgebildet sein kann. Mit dem Durchgang der Front nimmt der Wind sofort ab.

#### Typ C 7

Gelegentlich kommt es vor, daß ein aus südlicher Richtung in die Davis-Strasse laufendes Tief dort von einem stationären Höhentief "eingefangen" und somit gleichfalls (nahezu) ortsfest wird. Wenn zu dieser Zeit über der südlichen Hälfte Grönlands an der Westküste und bei Kap Farvel eine südliche Höhenströmung liegt, so kommt es an der ostgrönländischen Küste gewöhnlich *n i c h t* zur Neubildung von Tiefdruckgebieten im Zusammenhang mit dem Eintreffen des Tiefs in der Davis-Strasse.

Typengruppe F : Tief zieht aus südlicher bis südöstlicher Richtung gegen Südgrönland.

Das Verhalten des Tiefs nach seinem Anprall gegen das südgrönländische Bergland ist allein von der Verteilung der Höhenströmung abhängig.

#### Typ F 1

Geht die südliche Höhenströmung im Gebiet südlich von Kap Farvel, mit der die Zyklone heranzieht, im Raum von Südgrönland in eine Südwestströmung über (Abb. 5a), so wendet sich das Tief nach Nordosten und wandert entlang der grönländischen Südostküste in die Dänemark-Strasse oder -falls die Höhenströmung über der nordöstlichen Irminger-See nach Osten weist - in den Islandraum. Selbst Tiefdruckgebiete, die Südgrönland westlich von Kap Farvel treffen, folgen dann dieser Bahn. Bei Julianehaab oder Ivigtut hält sich dabei höchstens vorübergehend ein schwaches Tief.

#### Typ F 2

Bei schwach zyklonal gekrümmter Höhenströmung müßte das von Süden gegen Südgrönland herangewanderte Tief durch die Davis-Strasse nordwärts ziehen können, ohne sich vorher bei Kap Farvel geteilt zu haben. In dem 10-jährigen Material, das durchgesehen wurde, fanden sich nur 3 Fälle dieser Art.

### Typ F 3

In einigen Fällen splitterte das von Süden gegen Südgrönland ziehende Tief zur Zeit des "Aufpralls" in 2 Teile auf. Der östliche Tiefteil wurde jedesmal in der westlichen Irminger-See zwischen Kap Hoppe und Angmagssalik stationär, und immer entstand bei Scoresbysund oder in der Dänemark-Strasse ein weiteres Tief, das dann mit Ost- oder Nordostkurs abzog. Die absolute Topographie 500 mb zur Zeit der Annäherung des Haupttiefs an Südgrönland enthielt einen Hochdruckkeil über der Irminger-See und entsprach südsüdwestlichen bis südlichen Höhenwinden über Südgrönland (vgl. mittl. absol. Topogr. 500 mb in Abb.5c).

Mit der Wetterlage vom 10. und 11.1.1957 wird in den Abb.49 und 50 ein Beispiel für den Typ F 3 gebracht.

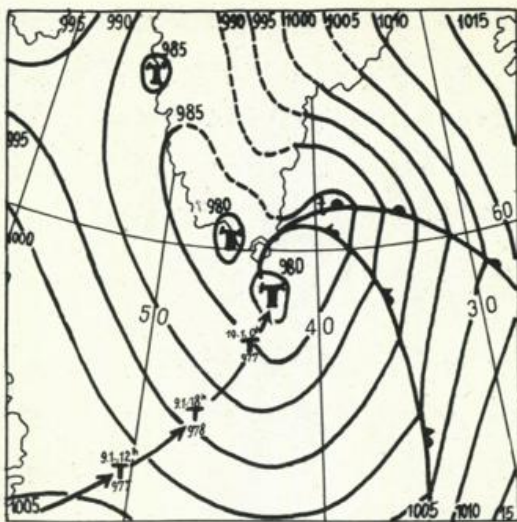


Abb. 49 Beispiel für Typ F 3  
Bodenwetterkarte  
vom 10.1.1957, 0600 GMT und  
Zugbahn des Haupttiefkerns

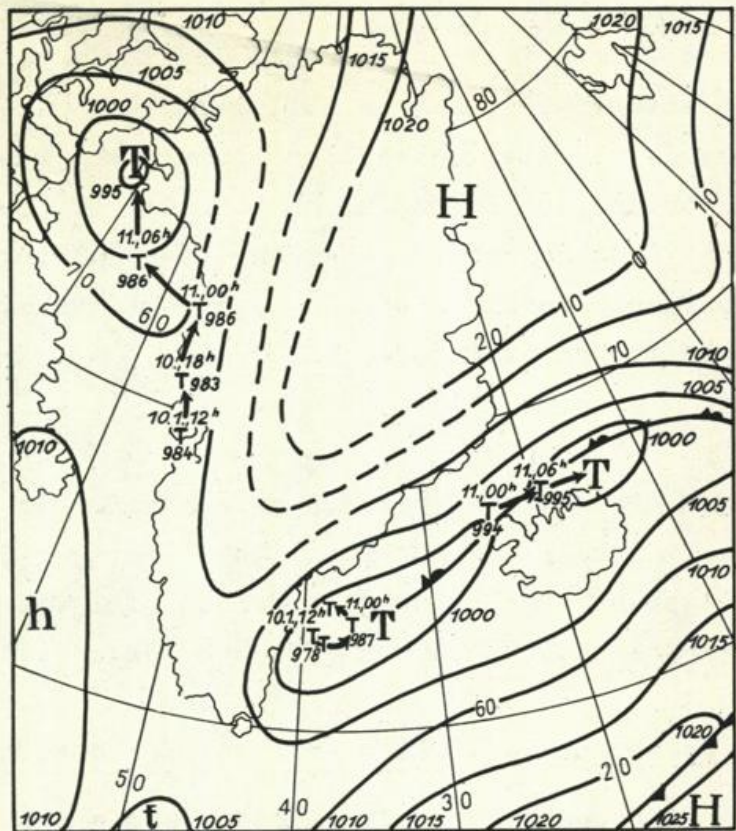


Abb. 50 Beispiel für Typ F 3  
Bodenwetterkarte vom 11.1.1957, 1200 GMT  
und Zugbahnen der Bodentiefkerne

#### Typ F 4

Tiefdruckgebiete, die von Süden in die westliche Irminger-See ziehen, wandern, wenn die Höhenströmung dort südlich oder südsüdwestlich ist, an der Ostküste Grönlands entlang. Manchmal bleibt ein (kalter) Rest in der westlichen Irminger-See als stationäres Tief zurück. Ist die Höhenströmung über Grönland antizyklonal gekrümmt, so mag ein Teil des Druckfallgebietes an der Westküste Mittelgrönlands die Entstehung eines schwachen Tiefs verursachen, das bald wieder verschwindet.

#### Typen F 5 und F 6

Ein von Südosten heranziehendes Tief überschreitet Südgrönland im Bereich südöstlicher Höhenströmung; es tritt an der grönländischen Westküste in Erscheinung, nachdem es sich vorübergehend der Beobachtung entzogen hatte (F 5). Später kann der barische Anteil Nordgrönland überschreiten und zur Neubildung einer Depression unter der nordostgrönländischen Küste Anlaß geben. Fächert die Höhenströmung so auf, daß sie über der Irminger-See oder an der Südostküste Grönlands eine (schwache) westliche Komponente besitzt, so zieht ein Teil des Tiefs nach Nordosten in die Dänemark-Strasse (F 6). Biegt die Höhenströmung bei Scoresbysund auf Süd und über Nordgrönland auf Südost um, so kann der barische Anteil des östlichen Tiefteils das Grönlandmassiv überschreiten und vor Nordwestgrönland ein neues Tief bilden. Gern bleibt ein Rest der Stammzyklone als kaltes Resttief in der westlichen Irminger-See zurück.

#### Typ F 7

Das Stationärwerden eines von Südosten herangezogenen Tiefs bei Kap Farvel oder in der westlichen Irminger-See mag durch die orographischen Gegebenheiten begünstigt werden, ist aber nicht in jedem Fall durch dieses verursacht. Lagen des Typs F 7 wurden selten beobachtet.

#### Typengruppe G : Tiefs ziehen aus westlichen Richtungen gegen Nordgrönland

Besonders in den ersten Jahren des 10-jährigen Untersuchungsintervalls waren die zur Verfügung stehenden Wetterkarten über Nordkanada oft unvollständig. Von den Wetterlagen der Typengruppe G ist daher nur ein kleiner Teil erfaßt worden. Daß Nordgrönland von Tiefdruckgebieten oft

passiert wird, geht z.B. aus dem Bericht von R.A. Hamilton (Lit.13 und 14) hervor, nach dem in der Zeit vom 1.6. bis 15.7.1953 dort 19 Tiefdruckgebiete oder ihre Fronten wetterwirksam waren.

#### Typen G 1 und G 2

Viele der aus Westen anwandernden Tiefs entziehen sich über Nordgrönland der Beobachtung, um nach einer Zeitspanne, die der Geschwindigkeit der Zyklone während der Annäherung etwa entspricht, an der Ostküste nördlich von Danmarkshavn wieder in Erscheinung zu treten. Ein Unterschied im Verhalten der "niedrigen" Tiefs (Typ G 1) und der hochreichenden Zyklonen (Typ G 2) konnte nicht festgestellt werden. Nicht selten führt der neugebildete Tiefkern an der Ostküste Nordgrönlands vorübergehend eine Bewegung nach Süden aus, ehe er die Verlagerung in ostwärtiger Richtung fortsetzt. Das Tief verhält gewöhnlich so lange an der Küste, bis das zu der Störung gehörige Drucksteiggebiet dort eingetroffen ist.

#### Typ G 3

Wird die Großwetterlage im Raum Grönland durch eine Antizyklone über Nordostkanada, der Baffin-Bai und Grönland bestimmt, so wandern die Tiefs aus Nordwesten gegen Nordwestgrönland und treten nach Überquerung des Inlandeis-Gebietes an der Ostküste (mit Vorliebe in der Gegend von Scoresbysund) in Erscheinung. Diese Zugbahn wird sowohl von "niedrigen" als auch hochreichenden Zyklonen beschritten.

In manchen Fällen wandern die neugebildeten Tiefs vorübergehend nach Süden oder sogar nach Südwesten, ehe sie den früheren Südostkurs aufnehmen. Bei nordöstlicher Höhenströmung zwischen Scoresbysund und Kap Farvel folgt das neue Tief den Winden in der Höhe und wandert mit Südwestkurs bis in die westliche Irminger-See.

#### Typ G 4

Diese Wetterlage stellt ein Analogon zum Typ A 4 dar; die Zugbahn der Stammzyklone führt hier gegen Nordwestgrönland. Die Voraussetzung für eine Entwicklung dieser Art ist gegeben, wenn sich von einer weiter südlich gelegenen Höhenantizyklone ein kräftiger Hochkeil in das Gebiet des Inlandeises erstreckt (vgl. mittl. absol. Topogr. 500 mb, Abb.6d). Der barische Anteil des Ursprungstiefs überquert mit der Höhenströmung das Grönlandmas-

siv. Das neugebildete Tief pflegt an der Ostküste (mit Vorliebe in der Nähe von Scoresbysund) einige Zeit zu verharren, ehe es - je nach Richtung der Höhenwinde - südostwärts, südwärts oder südwestwärts abzieht. Gelegentlich entsteht ausserdem ein schwaches Teiltief nördlich Danmarkshavn.

Anfang Oktober 1952 schlug eine von der Hudson-Bai kommende Zyklone den für Typ G 4 geforderten Weg ein (Abb.51). Als sie die Küste von Nord-

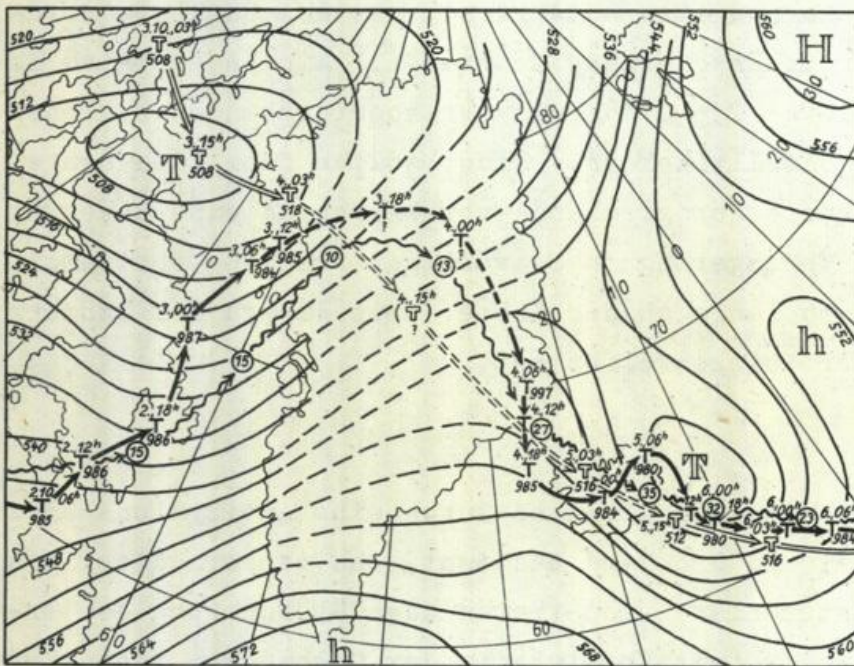


Abb. 51 Beispiel für Typ G 4  
Absolute Topographie der 500 mb-Fläche vom  
3.10.1952, 1500 GMT und Zugbahnen des Bodentiefkerns (→), des Höhentiefkerns (⇔) und des Kerns des 24stündigen Druckfallgebietes (⤿). (15) = 15 mb Druckfall in 24 Std)

westgrönland erreichte, herrschten über dem Massiv im 5000 m - Niveau aber Südwestwinde, so daß das Tief nach Nordosten hätte wandern müssen. Daß der Druckfall, der die Neubildung des Tiefs bei Scoresbysund verursachte, von der Westküste Südgrönlands heranzwanderte, ist unwahrscheinlich, weil dort ein Druckfall auch nur annähernden Betrages in der fraglichen Zeit niemals beobachtet

wurde. Vielmehr liegt die Vermutung nahe, daß ein Höhentief, das am 3.10. westlich Nordgrönlands ost-südostwärts wanderte, das Grönlandmassiv überschritt und am 4.10. den kräftigen Druckfall bei Scoresbysund verursachte. Leider liegen gerade vom 4.10., 1500 GMT die grönländischen Höhenbeobachtungen nicht vor, so daß die Verlagerung des Höhentiefs nicht einwandfrei verfolgt werden konnte.

Wir haben bereits an anderer Stelle darauf aufmerksam gemacht, daß sich Höhenzyklonen nach der Überquerung gern mit Bodentiefs vereinigen und daß es dann zu einer starken Vertiefung des Tiefs an der Ostküste oder im Raum Island zu kommen pflegt.

#### Typ G 5

An den Frontensystemen der gegen Nordwestgrönland ziehenden Zyklonen entstehen gelegentlich - ähnlich wie bei den Typen A 6 und A 7 - in der Nähe von Kap Farvel neue Tiefdruckgebiete. Manchmal kommt es auch bei Angmagssalik oder Scoresbysund zur anscheinend "spontanen" Bildung von Depressionen. Diese Lagen sind denen des Typs A 8 vergleichbar; die dort getroffenen Feststellungen hinsichtlich des Ortes der Neubildung haben auch hier Gültigkeit. Die mittlere absolute Topographie 500 mb zeigt ein umfangreiches Gebiet südwestlicher Höhenströmung im westgrönländischen Bereich.

#### Typ G 6

Einige Fälle fanden sich, in denen das von Westen heranziehende Tief in der Gegend westlich oder nordwestlich von Thule stationär wurde.

#### Typengruppe H : Tiefs bei östlicher bis nordöstlicher Höhenströmung

##### Typen H 1 und H 2

Eine weiträumige Ost- oder Nordostströmung findet man häufig im Gebiet von Süd- und Mittelgrönland. Auf der Leeseite des Massivs bilden sich dann regelmässig dicht unter der Küste kleinere Tiefdruckgebiete. Ist die allgemeine Strömung östlich, so treten die "Leetiefs" bevorzugt westlich bis nordwestlich von Kap Farvel und in der Gegend von Godhavn auf. In ihrem Bereich herrscht im allgemeinen ruhiges und freundliches Wetter mit Föhncharakter; mit heftigen, böigen Fallwinden dicht an der Küste und speziell in den Fjorden ist zu rechnen. Wird Grönland aus Nordosten angeblasen bzw. von Nordostwinden überströmt, so bilden sich Leetiefs mit Vorliebe westlich von Kap Farvel.

Zieht eine kräftige Zyklone in Richtung Kap Farvel oder wird ein Tief südöstlich von Kap Farvel stationär, so kommt es an der Westküste Südgrönlands gern zur Bildung einer Tiefdruckrinne mit einzelnen kleineren Tiefkernen. Bei dieser Wetterlage ist es unter der Küste schwachwindig, während in der freien Davis-Strasse starker bis steifer Wind um NNW weht.

Gewöhnlich lagert in diesen Fällen über dem Inlandeis ein Hoch. Die Luftgradienten können in der Irminger-See zwischen der Dänemark-Strasse und Kap Farvel sehr stark werden, wenn die Antizyklone über Grönland und

das Tief südlich von Grönland kräftig genug sind. In der Dänemark-Strasse kommt es dann zu schweren Nordoststürmen und im Gebiet der Ostküste von Südgrönland, besonders bei Kap Hoppe, zu schwerem Nordnordoststurm. Daß es im Seegebiet westlich von Kap Farvel bei dieser Wetterlage wesentlich ruhiger zu sein pflegt, wurde bereits ausgeführt.

### Typ H 3

Bei Anwesenheit einer nordöstlichen Höhenströmung über Südwestgrönland (meist im Zusammenhang mit einem kräftigen Hoch über dem Inlandeis) wandern gelegentlich schwache Tiefs durch die Dänemark-Strasse und die Irminger-See süd- bis südwestwärts. Kräftigere Zyklonen ziehen gewöhnlich nach Südsüdosten bis Osten.

### Typengruppe J : Stationäre Tiefs, Neubildungen, usw.

Nur ein Teil der Wetterlagen, bei denen ein Tief im Raum Grönland die bestimmende Rolle spielt, konnte den gewählten Typen zugeordnet werden. Oft beeinflussen andere Erscheinungen im Verhalten der Tiefdruckgebiete die Wetterlage. Einige von ihnen werden im folgenden besprochen.

### Typ J 1

Gelegentlich bilden sich Tiefdruckgebiete an der grönländischen Ostküste vollständig neu; d.h., ein Stammtief war vorher nicht erkennbar oder hatte eine solche Zugbahn eingeschlagen, daß die Zusammengehörigkeit von Stammzyklone und Teiltief bzw. Randtief nicht ohne weiteres erkennbar ist. Zu diesen Lagen sind in gewisser Hinsicht auch die Typen A 6 bis A 10 zu rechnen, weil bei ihnen das neue Tief abseits von der (verlängerten) Zugbahn der Stammzyklone entsteht.

Für "spontane" Neubildungen an der Ostküste gibt es verschiedene Ursachen; einige seien genannt :

Am Frontensystem eines westlich von Grönland nach Norden ziehenden Tiefs bildet sich bei Kap Farvel ein neues Tief; dies ist gelegentlich auch der Fall, wenn die Stammzyklone sehr weit entfernt ist, wenn sie also etwa Nordlabrador oder das westliche Baffin-Land durchwandert.

Eigentliche Kaltlufttropfen, also Höhentiefs ohne Tiefkern im Bodendruckfeld, geben nach Überschreiten Grönlands an der Ostküste den Anstoß

zur "spontanen" Ausbildung eines Bodentiefs. Das gleiche gilt nach H.G. Dorsey (Lit.6) auch für Höhenkaltfronten.

Nicht selten zeigt sich an der grönländischen Westküste am Boden nur ein schwaches Druckfallgebiet, ohne daß ein eigentlicher Tiefkern dort erkennbar wäre. Beim Eintreffen an der Ostküste tritt das Fallgebiet manchmal erheblich verstärkt in Erscheinung, so daß es zur Ausbildung eines Tiefs mit abgeschlossenem Windsystem kommen kann. In anderen Fällen wieder wird das Fallgebiet sofort nach der Überquerung von einem an der Ostküste liegenden Tief aufgenommen.

#### Typ J 2

H.O.Mertins schildert in Lit.23 (S.37) die Regeneration eines festliegenden, kalten Tiefs in der Irminger-See, durch ein Druckfallgebiet, das an der grönländischen Westküste erkennbar wurde und sich mit 30 bis 40 Knoten Geschwindigkeit ostwärts über Grönland hinweg verlagerte.

#### Typ J 3

Eine stationäre Zyklone, die einige Zeit in der südlichen Davis-Strasse oder im Seegebiet südwestlich Kap Farvel gelegen hat, entsendet manchmal plötzlich ein Rand- oder Teiltief nach Nordosten in die westliche Irminger-See; ob das neue Tief dort sofort stationär wird, hängt vor allem von der Verteilung der Höhenströmung über diesem Gebiet ab. Die Abspaltung des Randtiefs muß nicht unbedingt in den orographischen Verhältnissen ihre Ursache haben. Diese Fälle sind selten.

In einem Fall, als über Südgrönland rein südliche Höhenströmung herrschte (8.-9.3.1953), löste sich aus der in der südlichen Davis-Strasse liegenden Zyklone ein Teiltief nach Norden ab. Es zog an der grönländischen Westküste entlang, um schließlich mit der Höhenströmung auf Nordostgrönland überzutreten.

#### Typ J 4

Wie oben erwähnt, halten sich im Bereich der westlichen Irminger-See, "im Winkel" zwischen Kap Hoppe und Angmagssalik, mit Vorliebe kalte, also hochreichende Tiefdruckgebiete auf. Sie sind dort gewöhnlich unregelmässigen Schwankungen unterworfen, sind aber oft doch längere Zeit stationär.

Bei der Besprechung des Typs B 10 wurde bereits ausgeführt, daß sich solche Zyklonen in Bewegung zu setzen pflegen, wenn sich ihnen ein anderes, am Boden kräftigeres Tief nähert, insbesondere dann, wenn das wandernde Tief einen starken Warmsektor mit sich führt oder überhaupt in der Lage ist, warme Luftmassen auf seiner Vorderseite nordwärts zu bewegen. Das ursprünglich stationäre Tief setzt sich dann so in Bewegung (im allgemeinen unter rascher Abschwächung), daß es vor dem wandernden Tief in einigem Abstand herzieht; häufig verschwindet es später ganz.

#### 4. Einteilung der Wetterlagen nach Anlaufbahnen der Tiefdruckgebiete

Um zu prüfen, ob aus der Lage der Tief-Zugbahnen während ihrer Annäherung an Grönland Schlüsse über das weitere Verhalten der Zyklonen gezogen werden können, wurden die Wetterlagen für welche die Zugbahnen des Stammtiefs gezeichnet vorlagen, nach einem besonderen Schema im Hinblick auf die Lage der Anlaufbahnen geordnet. Die grönländische Süd- und Westküste wurde in 4 Abschnitte I, II, III und IV eingeteilt (vgl. Abb.52) und

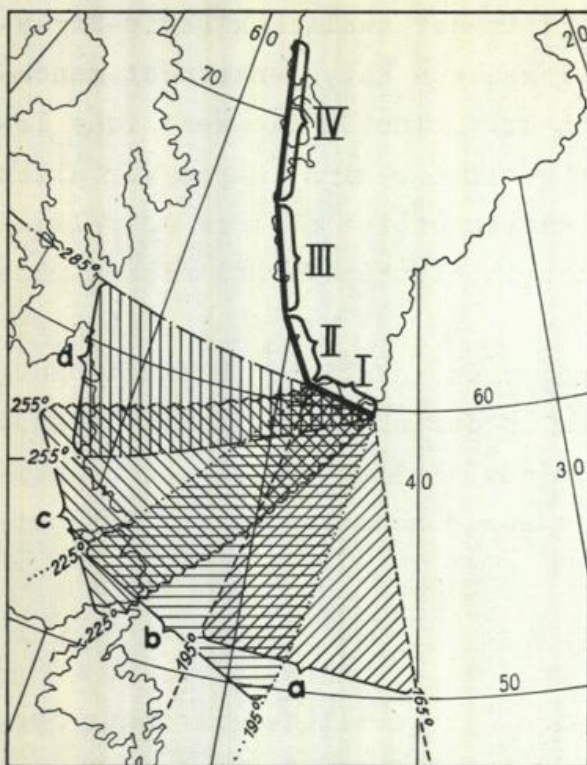


Abb. 52  
Abschnitte I bis IV an der  
grönländischen Küste und  
Richtungssektoren für Abschnitt I

jedem dieser Abschnitte "Richtungssektoren" beigegeben, und zwar "a":  $165^{\circ}$  bis  $195^{\circ}$  (rechtweisend), "b":  $195^{\circ}$  bis  $225^{\circ}$ , "c":  $225^{\circ}$  bis  $255^{\circ}$  und "d":  $255^{\circ}$  bis  $285^{\circ}$  (vgl. Abb.52 für den Abschnitt I). Wurde eine Lage beispielsweise in "IIb" eingeordnet, so bedeutet dies, daß das Tief während seiner Annäherung an Grönland aus einer Richtung zwischen  $195^{\circ}$  und  $225^{\circ}$  r.w. auf den Abschnitt II der Abb.52 zu gewandert ist. Mit "Y" wurden solche Lagen bezeichnet, bei denen ein von W bis S heranziehendes Tief in der Nähe von Kap Farvel stationär wurde. An Hand der vorliegenden Zugbahnkarten war es in den meisten Fällen leicht möglich, festzustellen, in welchem dieser Sektoren die Anlaufbahn im Einzelfall lag.

Insgesamt fanden sich 354 Fälle, in denen die Zugbahn den Sektoren I bis III oder der Lage Y zugeordnet werden konnten. Spalte I der Tabelle 3 bringt eine Häufigkeitsverteilung für dieses Kollektiv. Die aufgeführten

Tabelle 3

Sektor	1 Anteil in %	2 Häufigster Typ		3 Zweithäufigster Typ	
		Typ	%	Typ	%
I a	4.0	F 1	43	F 6	29
I b	7.4	B 2	23	B 9	19
I c	7.1	B 8	28	B 9	24
I d	2.6	B 9	56	B 8	33
II a	2.6	B 3	33	B 5	22
II b	6.2	B 3	und B 4 je	18%	
II c	8.0	B 9	36	B 8	21
II d	12.8	B 9	51	B 8	20
III a	5.1	A 12	und B 2 je	22%	
III b	4.6	B 3	50	B 4	12
III c	6.5	B 8	und B 9 je	26%	
III d	7.7	B 9	59	B 10	15
IV a	2.6	streut sehr stark			
IV b	8.5	A 2	und A 6 je	20%	
IV c	3.7	streut sehr stark			
IV d	6.5	A 3	64	A 1	14
Y	4.8	B 6	56	C 1	13

Zahlen kennzeichnen den prozentualen Anteil der jedem einzelnen "Richtungssektor" zukommenden Zugbahnen. Es sei hier noch einmal erwähnt, daß in den Jahren 1948 bis 1950 eine Anzahl von Wetterlagen der Einordnung wegen der gelegentlichen Unvollständigkeit der Wetterkarten entgingen. In Spalte 1 der Tab.3 tritt aber deutlich hervor, daß Zugbahnen im Richtungssektor II d bei weitem am häufigsten waren und daß solche in den Sektoren Ib, Ic, Iic, III d und IV b verhältnismässig oft vorkommen. Die schwache "Besetzung" von Id und Iia ist größtenteils darauf zurückzuführen, daß diese

Richtungssektoren sehr schmal sind, weil die zugehörigen Richtungen nahezu parallel zur Erstreckung der in Abb.52 angegebenen Lage der "Abschnitte" gelegen sind.

Bezüglich des weiteren Verhaltens der Tiefdruckgebiete nach ihrem "Aufprall" gegen die grönländische Küste wurde oben schon festgestellt, daß die Höhenströmung im 500 mb-Niveau gewöhnlich eine entscheidende Rolle spielt. Dies zeigt sich auch, wenn man die vollständigen Zugbahnen der Fälle mit Anlaufbahnen ein und desselben Anlaufsektors in eine Karte zeichnet. Die Bahnen streuen nach dem Auftreffen des Tiefs auf Grönland

größtenteils sehr stark. Es mag jedoch von Interesse sein zu wissen, ob eine bestimmte Art der Fortentwicklung überwiegt und wie die Häufigkeiten der verschiedenen Weiterentwicklungen des Tiefs nach dem Aufprall aufgeteilt sind. Das Ergebnis einer solchen Auszählung ist den Spalten 2 und 3 der Tab.3 zu entnehmen. Für jeden Richtungssektor ist dort angegeben, welchem Typ das den Sektor durchlaufende Tief am häufigsten bzw. am zweithäufigsten angehörte. Die beigegefügte Prozentzahlen geben an, wie groß der Anteil dieser Typen an der Zahl der dem Sektor zukommenden Fälle war. Beispielsweise entwickelten sich 50% aller Tiefs, die im Sektor IIIb auf Grönland zu wanderten, zum Typ B 3 und 12% zum Typ B 4. Entsprechend ihrem in Tab.1 festgestellten häufigen Vorkommen treten die Typen B 8 und B 9 sehr oft als häufigste oder zweithäufigste Typen für die einzelnen Sektoren auf. Bei einigen Sektoren ist die Tendenz zur Ausbildung eines bestimmten Folgetyps ziemlich stark.

#### 5. Ergänzende und abschliessende Bemerkungen

Für eine Anzahl von Typen wurde die Häufigkeit ihres Vorkommens in den einzelnen Kalendermonaten während der betrachteten 10 Jahre ausgezählt. Es ergab sich bei einigen Typen ein deutlicher jährlicher Gang. Beispielsweise kommen die Typen A 3, B 8 und B 9 im Zeitraum Februar bis April seltener vor als in den übrigen Dreimonats-Abschnitten des Jahres. Diese Erscheinung steht im Zusammenhang mit der bekannten Tendenz zu hohem Luftdruck im Grönlandgebiet in den Frühjahrsmonaten.

Wenn in der vorliegenden Abhandlung fast ausschließlich von Tiefdruckgebieten und von Druckfallgebieten die Rede war, so darf doch nicht übersehen werden, daß selbstverständlich auch Steiggebiete des Luftdrucks Grönland mit der Höhenströmung überqueren können. Druckanstieg bzw. Verstärkung des hohen Luftdrucks über Grönland hat gewöhnlich eine Zunahme der Fallwinde an den Küsten und der Nord- bis Ostwinde im Raum von Scoresbysund bis Kap Farvel zur Folge.

Auf den Wind als das für die Schifffahrt wichtigste meteorologische Element ist verschiedentlich im Zusammenhang mit den Typen eingegangen worden. Die übrigen Wettererscheinungen werden in hohem Maße durch die Herkunft der Luftmassen und durch die Richtung der Luftbewegung, also durch Föhn- und Staueffekte bestimmt. Auf die Trockenheit der Luft ist es zurückzuführen, wenn es in den "tauben Tiefs" an der grönländischen Ost-

küste niederschlagsfrei und heiter ist. Nach einiger Zeit ziehen jedoch auch diese Depressionen maritime Luftmassen von See her in das Zirkulationssystem ein, so daß es dann in ihrem Bereich zu Niederschlägen kommt.

W. Brogmus stellte im Frühsommer 1958 fest, daß der Wind an der westgrönländischen Küste an heiteren, ruhigen Tagen einem deutlichen Tagesgang unterliegt. Tagsüber bildet sich dann über dem Land an der Küste ein flaches "Strahlungstief", das abends wieder verschwindet.

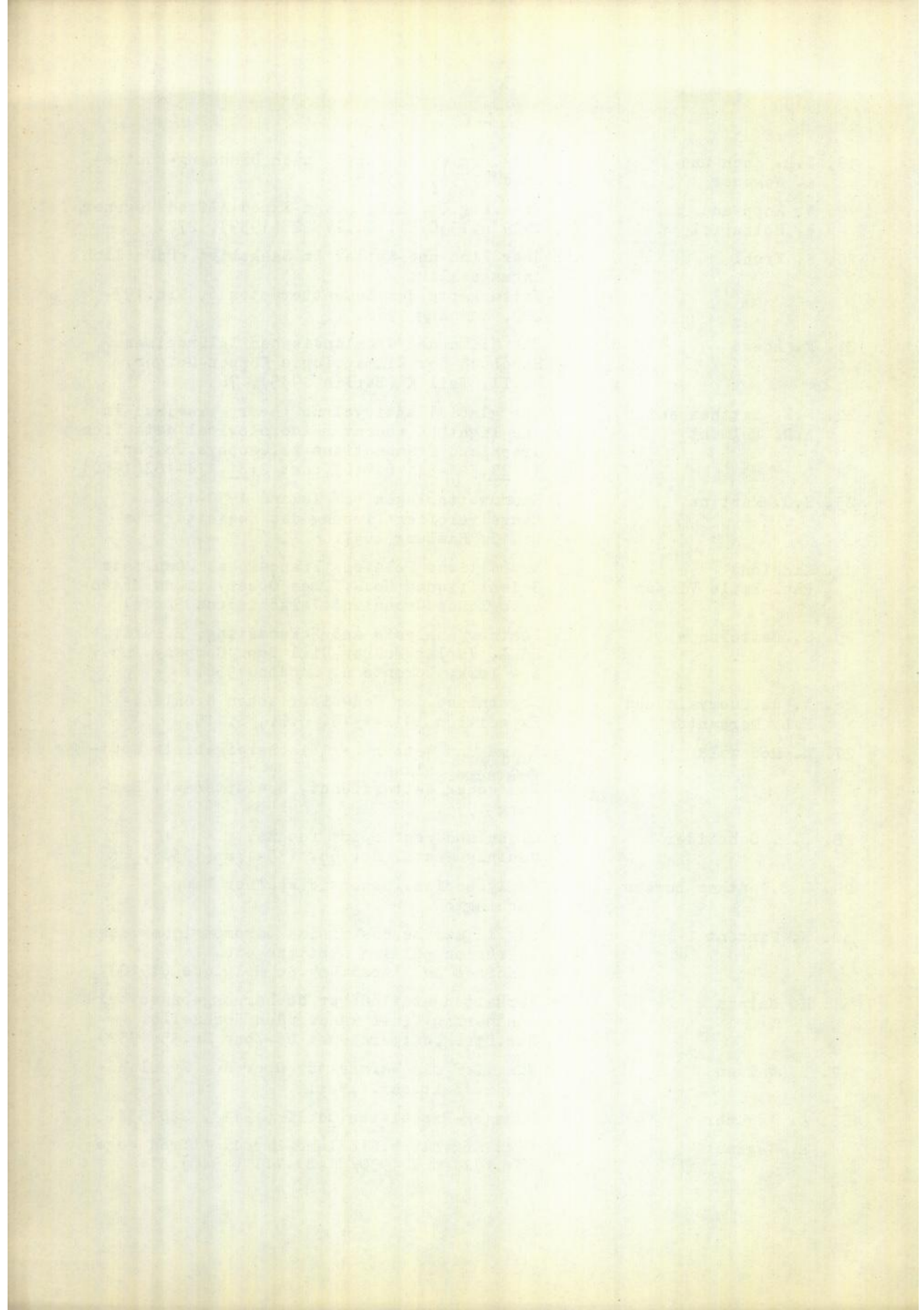
-----

In der vorliegenden Abhandlung ist versucht worden, durch Einordnen einer grossen Zahl von Wetterlagen in bestimmte Typen die Übersicht über das Verhalten der gegen Grönland wandernden Tiefs zu erleichtern. Das zugrundeliegende Beobachtungsmaterial muß - obschon 10 Jahre umfassend - als teilweise dürftig bezeichnet werden. Andererseits war es in den meisten Fällen ausreichend, um die Grundzüge der synoptischen Entwicklungen zu erkennen. Nach Verdichtung des Beobachtungsnetzes über Nordostkanada, über den Seegebieten um Grönland und über Grönland selbst und mit Unterlagen aus einem noch längeren Zeitraum wird eine wesentliche Verfeinerung der im obigen mitgeteilten Arbeiten möglich sein.

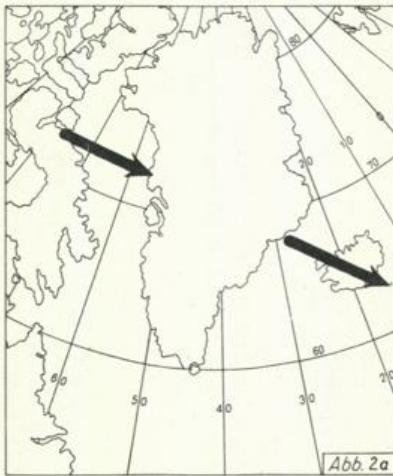
Schrifttum

1. R. L. Belknap : Meteorological Report of the University of Michigan, Sci.Ser. v.6, Part II (1941) 194-195.
2. F.A.Berry, G.V.Owens and H.P.Wilson : Arctic track charts. Toronto Meteorol.Conf. 1953, 91-102 (1954).
3. W. Brogmus : Fischereiforschungsschiff "Anton Dohrn" im Nordnordostorkan bei Kap Farvel. Wetterkarte des Seewetteramtes 3, Nrn. 319,320(1955)
4. Deutscher Wetterdienst : Tägl. Wetterbericht
5. Deutscher Wetterdienst in der US-Zone : Tägl. Wetterbericht
6. H.G. Dorsey, Jr. : Some meteorological aspects of the Greenland ice. Cap.Journ.of Met.2,135-142 (1945).
7. F.M. Exner : Über die Bildung von Windhosen und Zyklonen. Sitz.Ber.Akad.Wiss.Wien, Abt.IIa, 132, 1. u. 2.Heft (1923).
8. F.M. Exner : Über die Entstehung von Barometerdepressionen höherer Breiten. Sitz.Ber.Akad.Wiss.Wien, Abt.IIa CXX.Bd., 1411-1434 (1911).
9. H. Flohn : Die Zirkulation der Atmosphäre in den Polargebieten. Polarforschung Bd.III, 58-64 (1951).
10. J. Georgi : Das Klima des grönländischen Inlandeises und seine Einwirkung auf seine Umgebung. Abh. Nat.Ver.Bremen, Bd.XXXI,408-467 (1939).
11. J. Georgi : Bemerkungen zur Glazialen Antizyklone. Ann.d.Met. 1, 277-283, (1948).
12. J. Georgi : Greenland as a switch for cyclones. The Geograph.Journ.LXXXI, 344-345,London 1933.
13. R.A. Hamilton : The British North Greenland Expedition 1952-54. Nature 181, No.4615, 1030-1032,(1958).
14. R.A. Hamilton : The meteorology of North Greenland during the midsummer period. Quart.Journ.Roy Met.Soc.84, 142-158 (1958).
15. W.H. Hobbs : The Glacial Anticyclones. New York (1926).
16. W.H. Hobbs : The Greenland Glacial Anticyclones Journ. of Met. 2, 143-153 (1945).
17. W.H. Hobbs and R.L. Belknap : Errors in the Synoptic Weather Charts, which cover the Greenland Region. Transactions Amer.Geophys.Union 1944, 482 usw.

18. J.P. Koch und A. Wegener : Wiss.Erg.d.dän.Exped. nach Dronning-Louise-Land (1930), 532-534.
19. W. Kopp und R. Holzapfel : Wiss.Erg.Dtsch.Grönland-Exped.Alfred Wegener, 1929 u.1930/31, Bd.IV, 2 (1939), 277.
20. H. Kruhl : Über Wind und Wetter im Seegebiet südöstlich Angmagssalik.  
Wetterkarte des Seewetteramtes 6, Nrn.197-200, Hamburg 1958.
21. F. Loewe : Das Klima des Grönländischen Inlandeises.  
Handbuch der Klimatologie Köppen-Geiger, Bd.II, Teil K (Berlin 1935), 76.
22. F.E. Matthes and A.D. Belmont : The glacial anticyclone theory examined in the light of recent meteorological data from Greenland.Transactions Am.Geophys.Un.part 1: 27,324-341 (1946),part 2:31,174-182(1950)
23. H.O. Mertins : Sturmwetterlagen bei Island 1950-1954.  
Einzelveröffentlichung des Seewetteramts Nr.12, Hamburg 1957.
24. Missions Paul-Emile Victor : Expéditions Polaires Françaises. Résultats Scientifiques No.N.V.Les Observations Météorologiques Groenland.Verschiedene Bände.
25. S. Petterssen : Weather Analysis and Forecasting, 2.Aufl., Bd.I, Verlag McGraw-Hill Book Company,Inc., New York, Toronto u. London 1956.
26. A. de Quervain und P.L. Mercanton : Ergebnisse der Schweizerischen Grönland-Expedition 1912-1913. 3.B., S.115.
27. M. Rodewald : Klima und Wetter der Fischereigegebiete West- und Südgrönland.  
Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt, Hamburg 1955.
28. L.R. Schneider : Greenland west coast foehns.  
Monthly Weath. Rev.58, 135-138 (1930).
29. U.S.Weather Bureau : Daily series, Synoptic weather Maps.  
Washington.
30. E. Vincent : Sur la marche des minima barométriques dans la région polaire arctique etc.  
Mémoires de l'Acad.Roy.de Belgique (1910).
31. H. Walden : Verhalten stationärer Hochdruckgebiete bei Annäherung einer wandernden Hochzelle.  
Ber.Dtsch.Wetterdienst US-Zone Nr.35(1952).
32. H. Walden : Ein Tief mit Warmsektor über dem Grönland-massiv Zeitschr.f.Met.
33. A. Wegener : Danmark-Expedition Bd.II (1911), 228-334.
34. K. Wegener : Wiss.Erg.Dtsch.Grönland-Exped. Alfred Wegener 1929 und 1930/31,Bd.VII (1940),31.

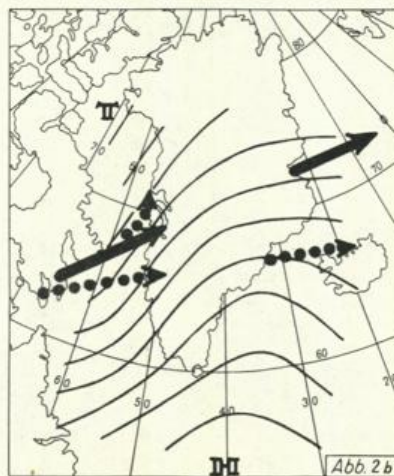


# Typengruppe „A“ Tief zieht aus dem Richtungsektor SW bis WNW gegen Mittelgrönland



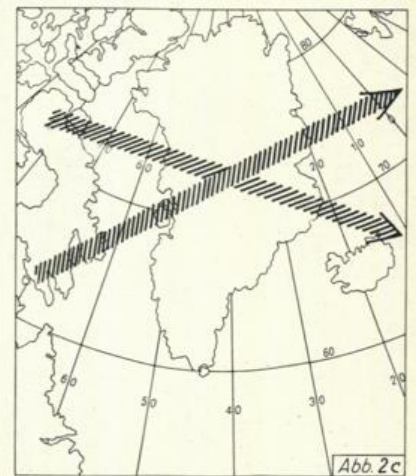
Typ A 1

Tief von WNW überschreitet Mittelgrönland



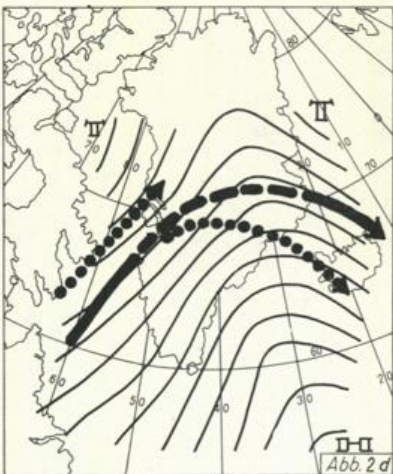
Typ A 2

Tief überschreitet Mittelgrönland von SW nach NE oder von WSW nach ENE



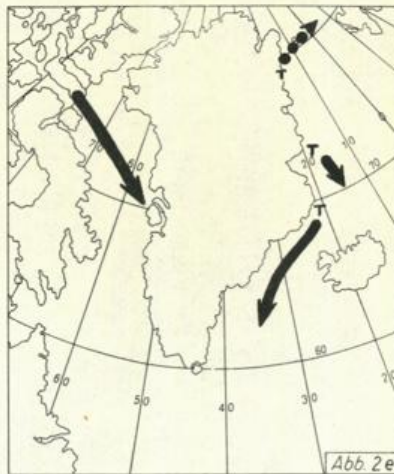
Typ A 3

Hochreichendes Tief überschreitet Mittelgrönland



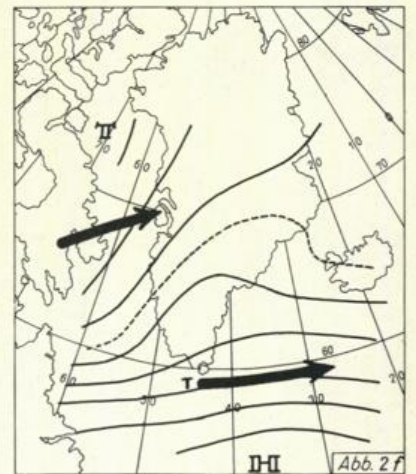
Typ A 4

Tief von SW oder W überschreitet Mittelgrönland, zieht dann nach SE



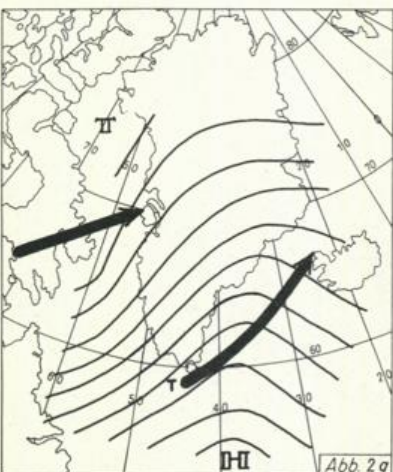
Typ A 5

Tief von NW überschreitet Mittelgrönland; an der Ostküste verschiedene Neubildungen



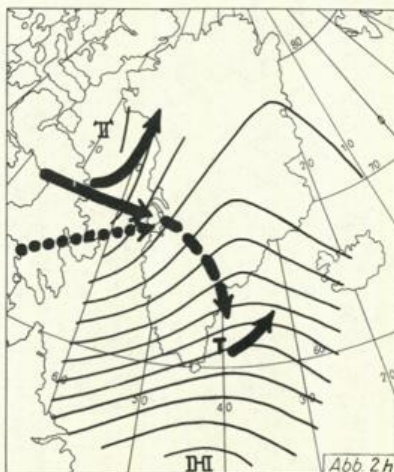
Typ A 6

Am Frontensystem eines von SW oder W gegen Mittelgrönland ziehenden Tiefs bildet sich Teiltief, ostwandernd



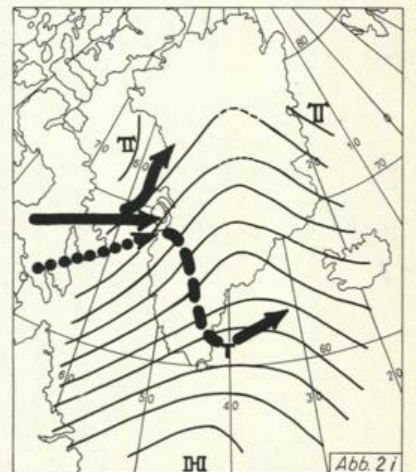
Typ A 7

Am Frontensystem eines von SW oder W gegen Mittelgrönland ziehenden Tiefs bildet sich Teiltief bei Kap Farvel, nordostwandernd



Typ A 8

Tief teilt sich



Typ A 9

Tief von SW bis W teilt sich; Nordteil verschwindet

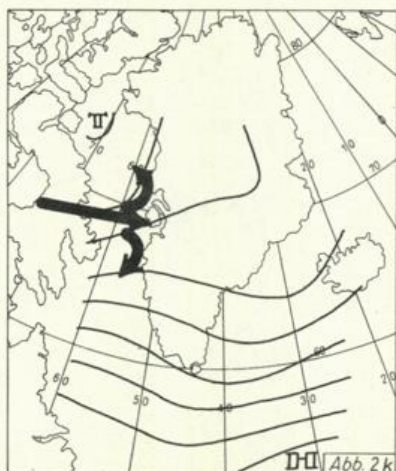
# Typengruppe „A“

(Fortsetzung)



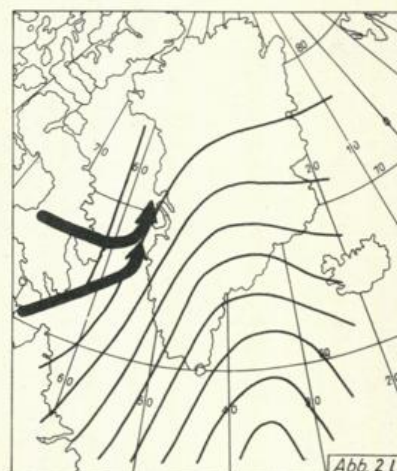
Typ A 10

Tief von W teilt sich



Typ A 11

Tief von W verschwindet

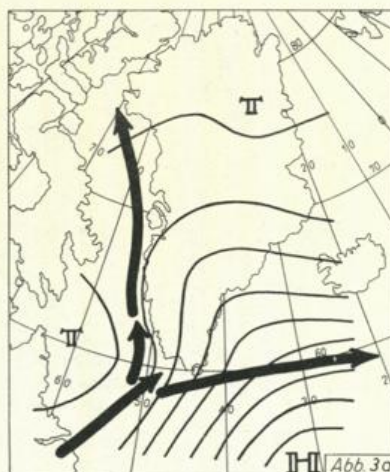


Typ A 12

Tief von SW oder W schwenkt unter Westgrönland auf Nordkurs. Kein Teiltief an grönl. Ostküste

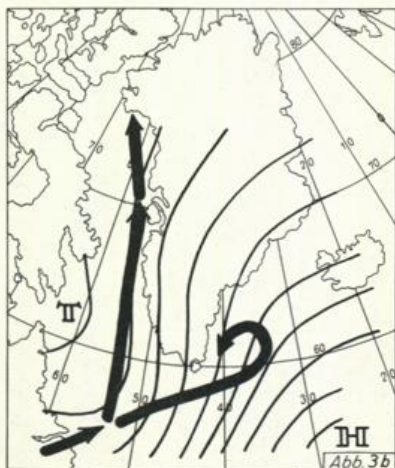
# Typengruppe „B“

Tief nähert sich Südgrönland von SW bis W



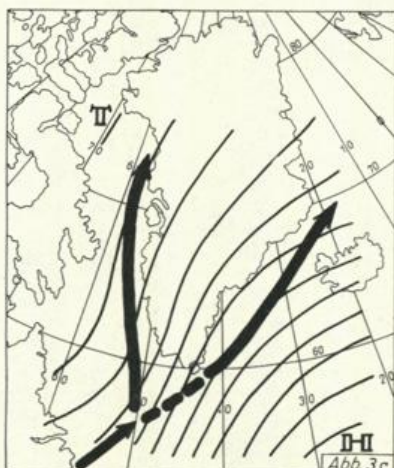
Typ B 1

Tief von SW teilt sich. Ostteil wandert nach ~E (südlich von Island)



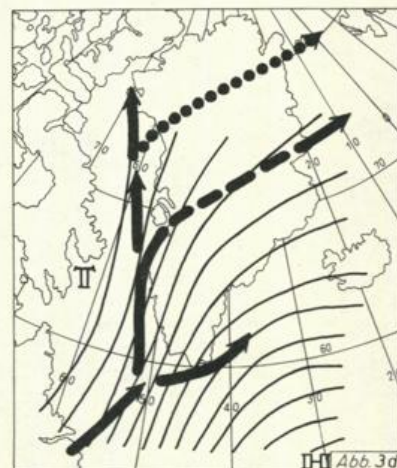
Typ B 2

Tief von SW teilt sich. Ostteil wird stationär



Typ B 3

Tief von SW teilt sich. Ostteil wandert nach NE (nördlich von Island)

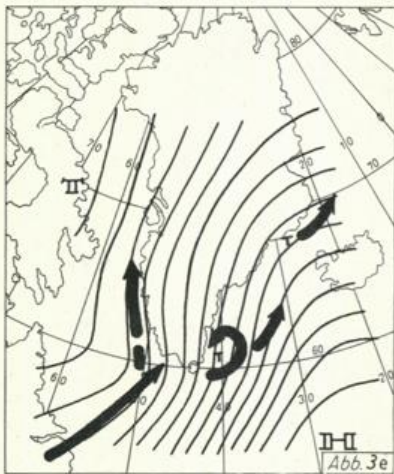


Typ B 4

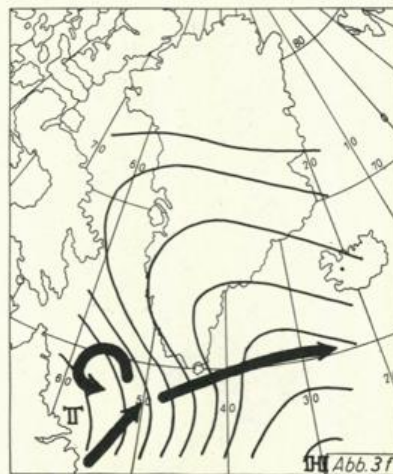
Tief teilt sich. Ein Teil des Westteils überquert Mittel- oder Nordgrönland

# Typengruppe „B“: (Fortsetzung)

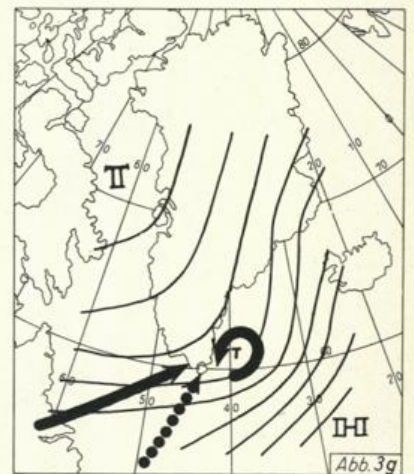
Tief nähert sich Südgrönland von SW bis W



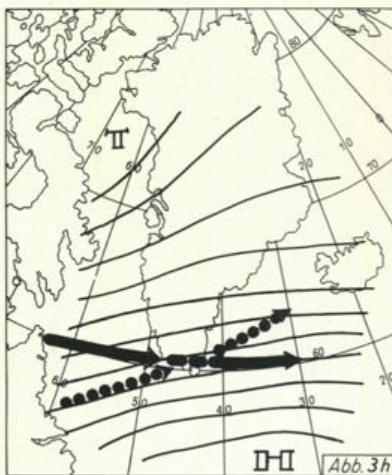
**Typ B 5**  
Tief teilt sich.  
Scheinbare Neubildungen  
an grönländischer Ostküste



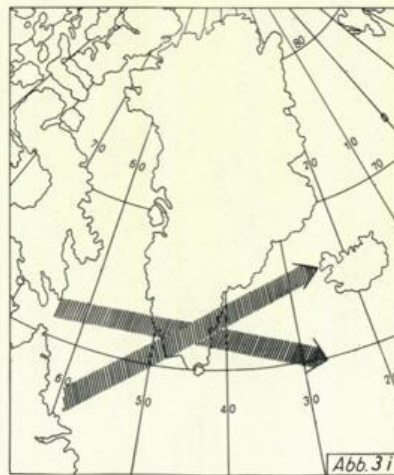
**Typ B 6**  
Tief teilt sich.  
Westteil wird stationär



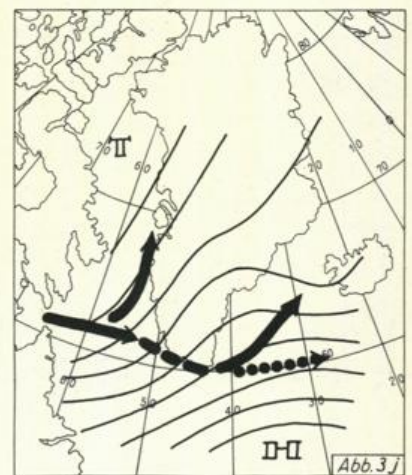
**Typ B 7**  
Tief bleibt über Irminger-See liegen



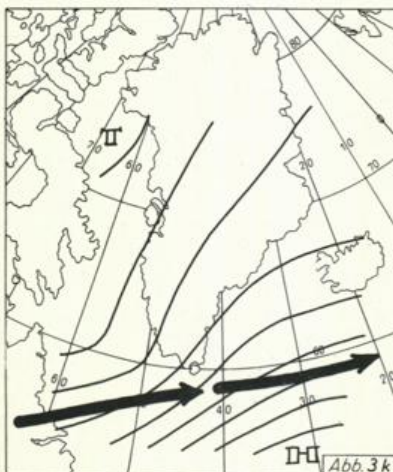
**Typ B 8**  
Flaches Tief überquert Südgrönland



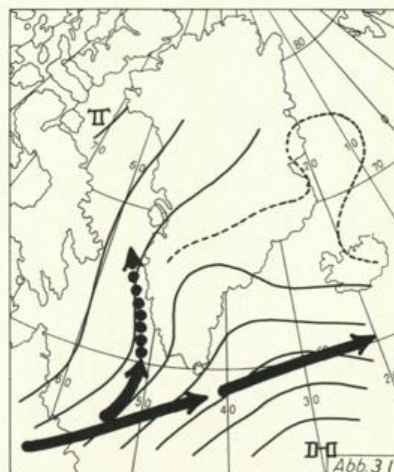
**Typ B 9**  
Hochreichendes Tief überquert Südgrönland



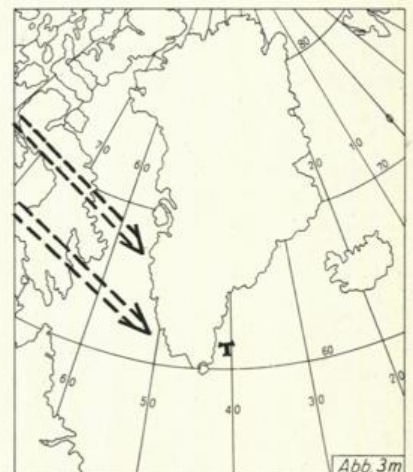
**Typ B 10**  
Tief von W teilt sich.  
Ostteil wandert nach NE oder E



**Typ B 11**  
Tief zieht südlich von Kap Farvel vorbei

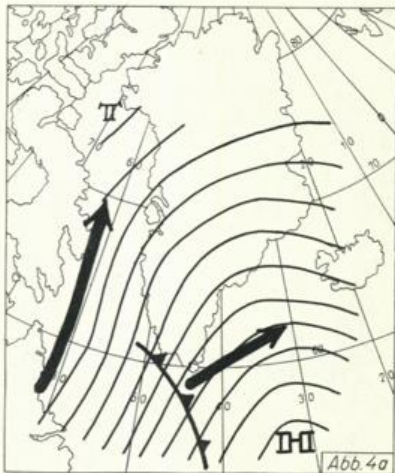


**Typ B 12**  
Tief zieht südlich von Kap Farvel vorbei,  
dabei vorübergehend kleines Tief unter  
Westküste Südgrönlands



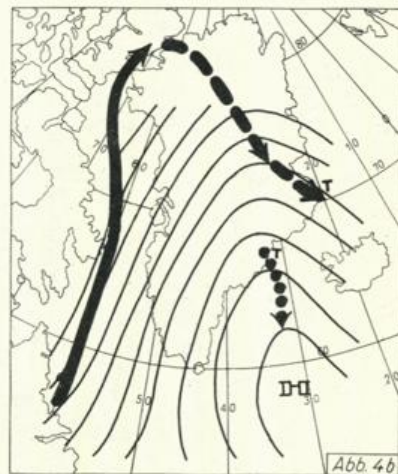
**Typ B 13**  
Bei allgemeiner Nordwest- bis Westströmung  
gegen Südgrönland Leetief unter der Ostküste  
Südgrönlands

# Typengruppe „C“: Tief zieht von S in die Davisstraße



Typ C 1

Haupttief von S.  
Am Frontensystem bildet sich  
Teiltief bei Kap Farvel



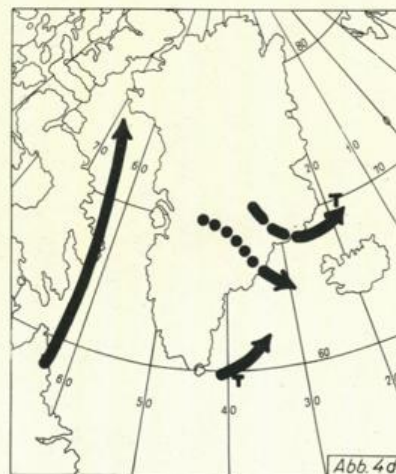
Typ C 2

Tief überschreitet Nordgrönland



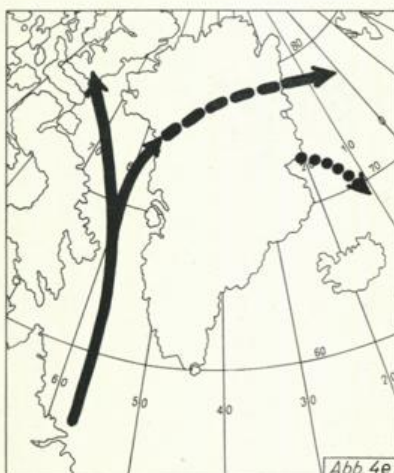
Typ C 3

Ein Teil des Tiefs überschreitet Grönland



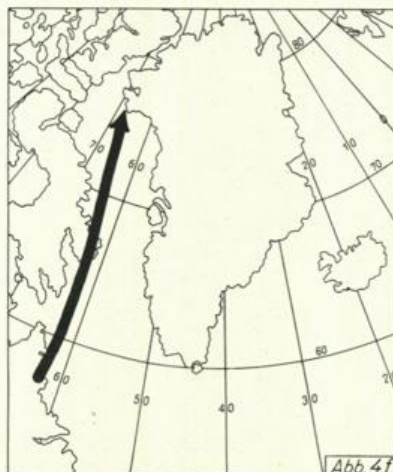
Typ C 4

Teiltiefs an grönländischer Ostküste,  
davon eines am Frontensystem bei Kap Farvel



Typ C 5

Tief teilt sich in der Baffinbai



Typ C 6

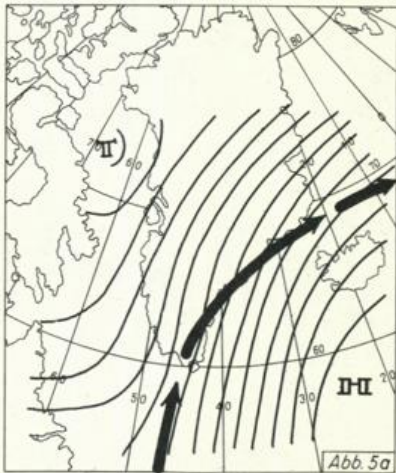
Kein Teiltief an der Ostküste



Typ C 7

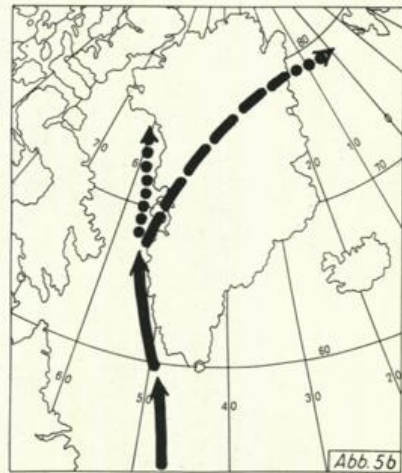
Tief stoppt; keine Teiltiefbildung

# Typengruppe „F“: Tief zieht von S bis SE gegen Südgrönland



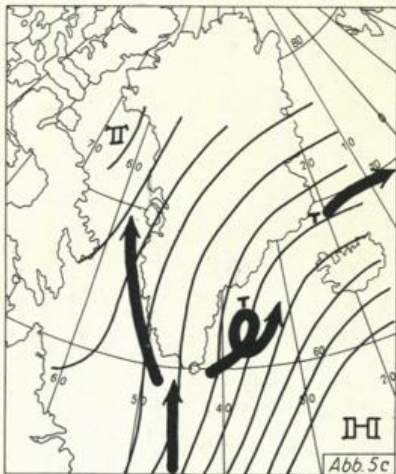
Typ F 1

Tief von Süden zieht durch Irminger-See nach Nordosten oder Osten



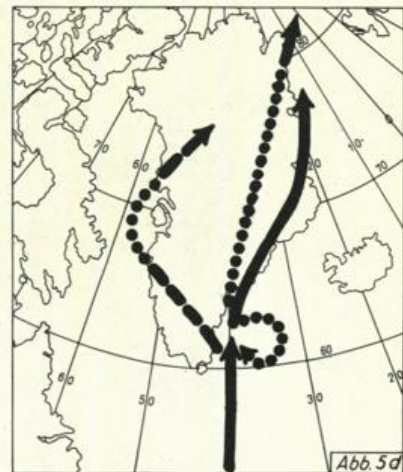
Typ F 2

Tief von Süden zieht durch die Davisstraße ohne Abzweigung bei Kap Farvel



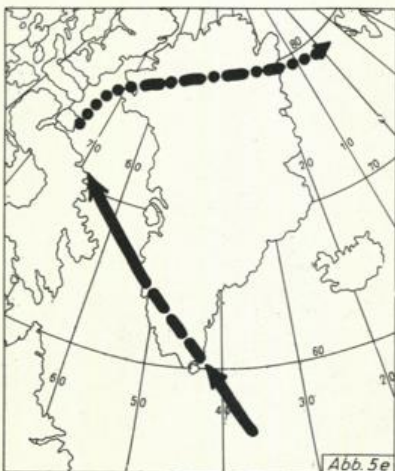
Typ F 3

Tief von S teilt sich mehrfach



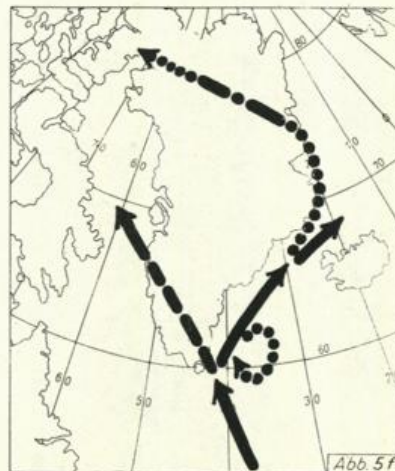
Typ F 4

Tief von S überschreitet Ostgrönland



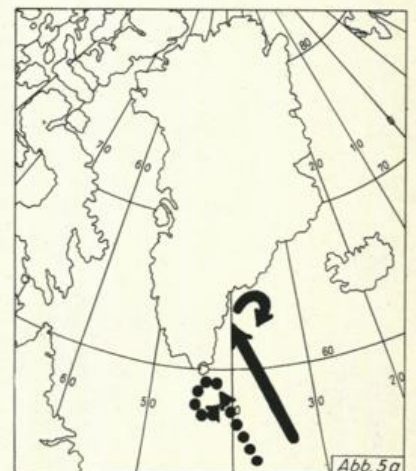
Typ F 5

Tief von SE (oder Tiefausläufer von SE) überschreitet Südgrönland nach NW



Typ F 6

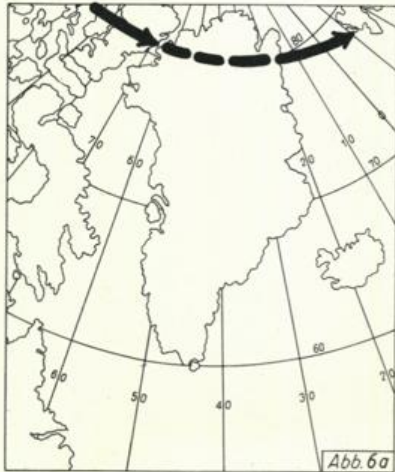
Tief von Südosten teilt sich



Typ F 7

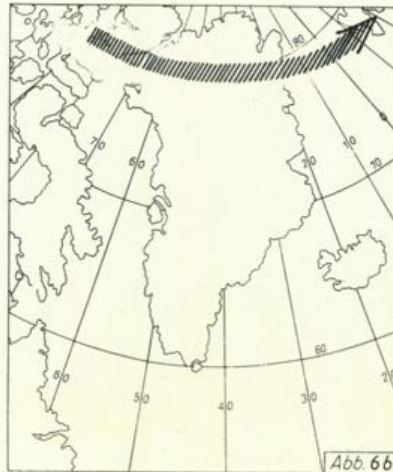
Tief von Südosten wird in der westlichen Irminger-See oder vor Kap Farvel stationär

# Typengruppe „G“: Tiefs ziehen gegen Nordgrönland



Typ G 1

Tief von W überschreitet Nordgrönland



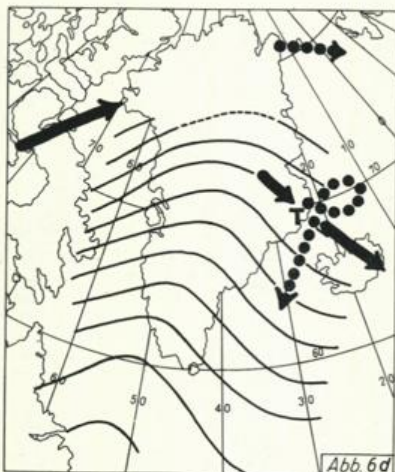
Typ G 2

Hochreichendes Tief überschreitet Nordgrönland



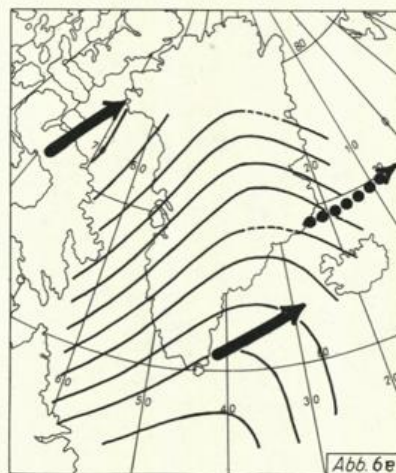
Typ G 3

Tief von NW überschreitet Grönland



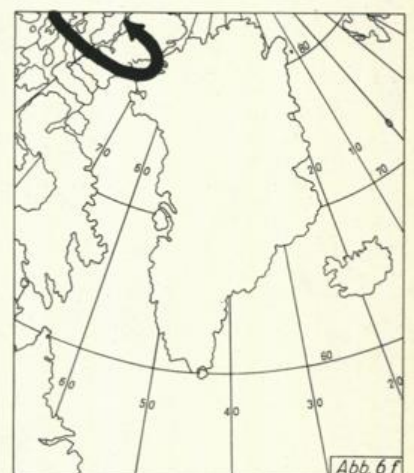
Typ G 4

Tief gegen NW-Grönland  
Neubildung bei Scoresbysund zieht  
mit Südost- bis Südwestkurs



Typ G 5

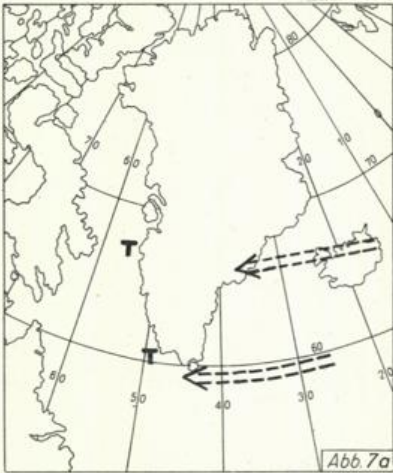
Neubildung an süd- oder mittelgrönländischer  
Ostküste zieht mit Ost- bis Nordostkurs



Typ G 6

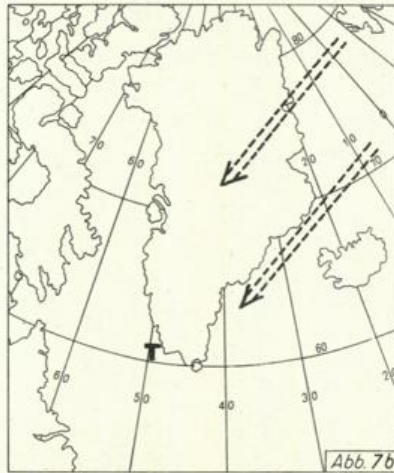
Tief bleibt an Westküste Nordgrönlands liegen

# Typengruppe „H“: Tiefs nähern sich Grönland aus östlichen Richtungen



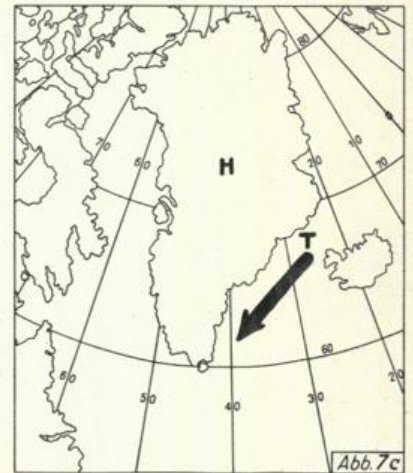
Typ H 1

Bei allgemeiner Ostströmung:  
Leetief westlich Kap Farvel oder  
westlich von Mittelgrönland



Typ H 2

Bei allgemeiner Nordostströmung:  
Leetief westlich von Kap Farvel

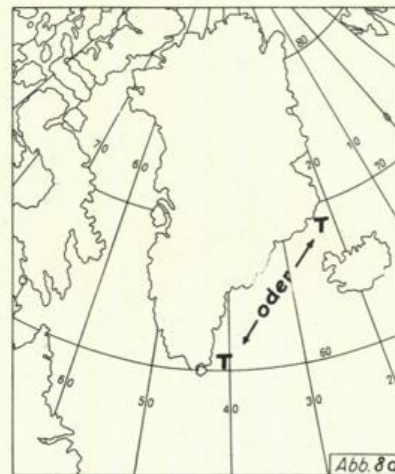


Typ H 3

Schwaches Tief an grönl. Ostküste,  
süd- oder südwestwandernd

# Typengruppe „J“

Stationäre Tiefs, Neubildungen u.s.w.



Typ J 1

Neubildungen



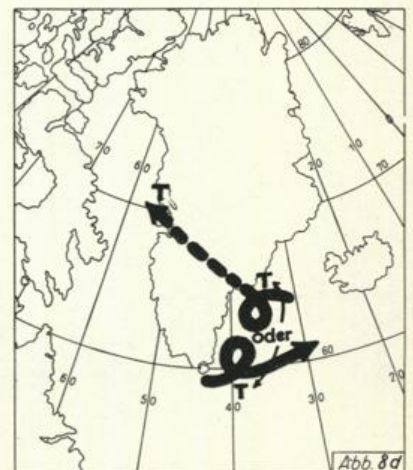
Typ J 2

Wiederbelebung eines festliegenden, kalten  
Tiefs über der westlichen Irminger-See



Typ J 3

Am ostschwenkenden Frontensystem eines  
stationären Tiefs entsteht Tief B, sofort  
stationär werdend



Typ J 4

Ein anfangs in der Irminger-See festliegendes  
Tief setzt sich schließlich in Bewegung



