

DIE KLIMAÄNDERUNGEN IN DER ARKTIS UND IHRE BEDEUTUNG
BESONDERS FÜR GRÖNLAND

Børge Fristrup

Mit 9 Abbildungen

Die Erwärmung der Arktis

Meteorologische Beobachtungen in allen Gebieten der Arktis haben gezeigt, daß hier von einer regelrechten Klimaänderung gesprochen werden kann. Besonders wirkt sich diese im nördlichen Teil, weniger ausgesprochen gegen Osten im sowjetrussischen Sektor aus.

Aus den meisten arktischen Gebieten fehlen allerdings langjährige meteorologische Beobachtungen. Auf Grönland besteht seit 1873 eine Wetterdienststelle in Godthaab und Jakobshavn und seit 1874 auch in Upernavik und Qornoq. In Ivigtut begann die Beobachtungsperiode im Jahre 1880 und bei Julianehaab 1881. Im Vergleich zu anderen Stationen ist die meteorologische Beobachtungsperiode also nur kurz. Die Klimatologen und Geographen müssen deshalb zum größten Teil die Wirkungen der Klimaänderung in der Natur studieren, um die Größe und den Charakter der Klimaänderung bestimmen zu können. Natürlich stößt man auf viele Fragen, die nicht zu beantworten sind, aber die jetzige Klimaänderung ist doch so bedeutend, daß sie schon tiefe Spuren in der Verbreitung der Gletscher und der Tierarten hinterlassen hat. Diese Änderungen sind sogar so stark gewesen, daß sich die wirtschaftlichen Möglichkeiten in manchen Beziehungen vollständig geändert und besonders in Südgrönland das wirtschaftliche Leben völlig umgewandelt haben.

Analysen der grönländischen meteorologischen Beobachtungen wurden von A. Peppler (1940), E. Hovmöller (1947) und L. Lysgaard (1949) ausgeführt. Leo Lysgaard hat nachgewiesen, (siehe Abb. 1), daß die durchschnittliche Januar-Temperatur in Jakobshavn in der Periode 1874—1903 $-17,4^{\circ}$ betrug, in der Periode 1901—30 auf $-16,6^{\circ}$ und von 1911—40 bis auf $-14,6^{\circ}$ anstieg. Die durchschnittliche Juli-Temperatur hat sich dementsprechend von $7,6^{\circ}$ auf $7,8^{\circ}$ und $8,0^{\circ}$ erhöht. Der Januar ist besonders nach 1920 wärmer geworden und ist jetzt $3,4^{\circ}$ wärmer als in der Periode 1891—1920, dagegen ist die durchschnittliche Juli-Temperatur nur ganz wenig gestiegen. Dieses bedeutet also, daß die Winter milder geworden, die Sommer aber ziemlich unver-

ändert geblieben sind. Eine eingehende und detaillierte Analyse der meteorologischen Verhältnisse fehlt jedoch immer noch. Unveröffentlichte Forschungsergebnisse von Chr. Vibe zeigen, daß sich eine Reihe ganz spezieller Verhältnisse geltend machen, und die Entwicklung komplizierter ist, als man sie sich zunächst vorgestellt hatte. Was Godthaab betrifft, hat Vibe eine Steigerung der durchschnittlichen Temperatur gefunden, aber gleichzeitig haben sich auch die täglichen Tempe-

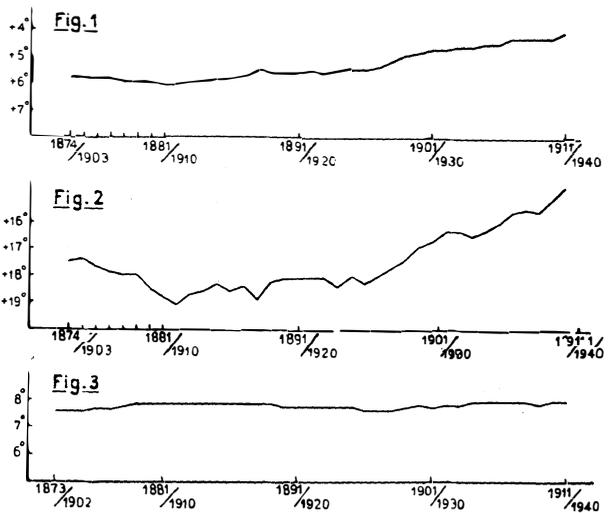


Abb. 1:

- Fig. 1: Jahresmitteltemperatur in Jakobshavn (Dreißig-jähriges Mittel nach Lysgaard)
- Fig. 2: Januarmitteltemperatur in Jakobshavn
- Fig. 3: Julimitteltemperatur in Jakobshavn

ratorschwankungen geändert, so daß die Ausschläge größer werden; besonders sind die Minimumtemperaturen niedriger geworden; und obwohl die Mitteltemperatur gestiegen ist, ist die Anzahl der jährlichen Frosttage größer geworden.

Die Auswirkungen auf die Meeresvereisung

Diese Temperaturerhöhung hat große Änderungen der Eisverhältnisse verursacht und umfaßt sowohl das Treibeis als auch das Eis in den Fjorden. Von sowjetrussischer Seite hat man geschätzt, daß das Treibeis im sowjetrussischen Sektor von

1914 bis 1944 sich um 1 Mill. qkm vermindert hat. Die Grenze des eigentlichen Treibeises ist gegen Norden gerückt und hat es ermöglicht, daß die Nordostpassage heute ganz normal in das russische Trafiksystem eingebaut werden kann. Im Jahre 1935 führten zum ersten Mal 4 Schiffe ohne Überwinterung die ganze Fahrt durch, 1936 40 Schiffe. Im Sommer 1940 war die ganze Nordküste Europas und Asiens Ende August frei von Eis. Gleichzeitig hiermit haben die regelmäßigen Beobachtungsflüge über den Nordpol gezeigt, daß große Öffnungen in den Eismassen entstanden, sowohl innerhalb des russischen Sektors als auch innerhalb des amerikanischen. In den letzten Jahren sind die Eisschwierigkeiten der Nordostpassage dann doch wieder recht ernst gewesen.

In den Gewässern von Spitzbergen hat sich das Eis sehr vermindert, und die befahrungsmögliche Periode ist deshalb größer geworden. Diese Periode betrug vorher durchschnittlich 94 Tage, von 1919 bis 1936 151 und 1930—38 175 Tage. 1946 konnte das Gebiet bis zum 5. Dezember befahren werden.

Was Grönland anbelangt, haben sich die Eisverhältnisse, wie schon gesagt, sehr geändert. Das Treibeis kommt vom Polbecken, strömt entlang der grönländischen Ostküste und biegt am Kap Farvel ab, um an der Westküste entlang zu treiben, wo es jetzt als „Storis“ (Großeis) bezeichnet wird. In Westgrönland ist das „Storis“ sehr reduziert, selbst wenn die einzelnen Jahre oft ziemlich stark variieren. Diese Minderung des Eises zeigt sich am stärksten seit 1920 und hatte ihren Höhepunkt in den dreißiger Jahren, in welchen das „Storis“ in Südgrönland geringer als in irgend einer anderen Periode mit regelmäßigen Messungen gewesen ist, d. h. seit etwa 1820. Die Menge des „Storis“ ist im Zeitraum von 1900 bis heute, doch besonders seit den zwanziger Jahren, sehr gering gewesen, wenn man die Eismengen mit denen der zwischenliegenden Jahre vergleicht. In Ostgrönland ist das Vorkommen von Treibeis von *Lauge Koch* (1946) studiert worden. Hier nahm das Eis in den dreißiger Jahren ab, jedoch bildeten einzelne kalte Jahre, wie z. B. 1938, Ausnahmen. 1938 war eines der ernstesten Eisjahre, das überhaupt in Angmagssalik bekannt ist. Nach dem Kriege brachte das Ende der vierziger Jahre günstige Eisverhältnisse, aber die letzten Jahre sind sehr schlecht gewesen und sowohl 1949 als 1950 gab es große Mengen von Treibeis an den Küsten. Übereinstimmend hiermit haben die Beobachtungsflüge von Island aus gezeigt, daß die Treibeismassen in den letzten Jahren größer gewesen sind und näher an der isländischen Küste gelegen haben als früher. Doch gleichzeitig scheint sich die Dicke des Treibeises sowohl in Ostgrönland als

auch bei Spitzbergen vermindert zu haben. Dies bedeutet, daß die Eismassen in kürzerer Zeit vom Polbecken, wo sie gebildet werden, bis nach Ostgrönland oder Spitzbergen wandern und dort als Treibeis auftreten. Auf der Fram-Expedition 1893—96 wurde eine Dicke von 231—258 cm des einjährigen Meereises gemessen, auf der Sedov-Expedition 1937—40 nur 186—204 cm.

Die größeren Treibeismengen der letzten Jahre bei Grönland sind sicher eine Folge des Temperaturanstieges, der das Treibeis im Polbecken in schnellere Bewegung setzt. Große Eismengen, die früher hier zusammengestaut waren, haben sich bei den veränderten Temperaturverhältnissen losgerissen und der Küste entlang in Bewegung gesetzt. Dasselbe gilt für das alte Eis (Sikusakeis), das in den früher abgesperrten Fjorden gelegen hat. Es sind also noch einige Jahre hindurch übernormale Treibeismengen an der grönländischen Küste zu erwarten. *I. I. Shell* hat nachgewiesen, daß auch die Menge der Eisberge bei Neufundland zugenommen hat. Dies stimmt mit den grönländischen Beobachtungen überein.

Wenn man die Menge des Treibeises in eine Skala von 0 bis 10 einordnet, liegt das beobachtete Eis durchschnittlich bei 4,6 in der Periode 1888 bis 1948, im Zeitraum 1903—1948 stieg der Durchschnitt auf 5,0. Nach *Shell* ist dies eine Folge des in Bewegung gesetzten Fjordeises. Ähnliche Beobachtungen hat *Zubov* aus der sowjetrussischen Arktis beschrieben. Die Menge des Eises in den Fjorden, also des einjährigen Eises, das sich jeden Winter neu bildet, ist stark zurückgegangen. Auch die Zeit, in der das Eis wirklich fest ist, ist kürzer als zuvor. Dies wirkt sich naturgemäß besonders in Südgrönland aus, wo die kurze Zeitspanne festen Eises oder das vollständige Ausbleiben eine Katastrophe für die Robbenjagd bedeutet, die ja zum größten Teil im Winter auf dem Eise getrieben wurde.

Hydrographische Studien sind in Grönland von sehr vielen Expeditionen durchgeführt worden, nebenbei hat man aber auch ein sehr reichhaltiges Material von den dänischen Verkehrsdampfern, die nach Grönland fahren. Das Material wurde 1947 von *Jens Smed* gesichtet und hat gezeigt, daß eine Schwankung zwischen positiven und negativen Anomalien bis etwa 1920 zu beobachten ist. Danach setzte eine Temperaturerhöhung ein, so daß mit Ausnahme des Jahres 1938 alle Temperaturen über der normalen liegen. Es wurde von kanadischer Seite (*Dunbar*, 1946) behauptet, daß diese Temperaturerhöhung jetzt vorbei sein solle. Dies ist jedoch nicht der Fall. *Paul Hansens* Messungen (1949) zeigen, daß die Temperatur immer noch höher liegt als früher.

Was die grönländischen Fischbänke anbelangt, meint *Külicher*, daß wir dort in den 1880er Jahren eine relativ warme Periode gehabt haben, die noch um 1895 zu verspüren war. In diesem Jahrhundert ist das Wasser über den Fischbänken bis 1926 ziemlich kalt gewesen, aber von da an steigt die Temperatur. 1949 fand *Külicher* in der Diskobucht eine Erhöhung von $1,5^{\circ}$ — $2,0^{\circ}$. Der östliche Teil der Baffin-Bucht hat im Laufe der letzten 20 Jahre seinen hocharktischen Charakter nahezu verloren und ähnelt den Verhältnissen in Südgrönland.

Ganz ähnliche Änderungen hat *Helge Thomsen* (1949) für den westlichen Teil der Baffin-Bucht nachgewiesen; hier war die Temperatur 1948 4° — 5° gegenüber $1,5^{\circ}$ — $2,0^{\circ}$ im Jahre 1928. Die gleiche Entwicklung wurde von *Jens Smed* in den isländischen Gewässern beobachtet, besonders ausgesprochen in den nordisländischen Gewässern, etwas weniger vor Südgrönland. *Sverdrup*, Teilnehmer an der Nautilus-Expedition, hat nachgewiesen, daß im warmen oberen Teil des Atlantikwassers nördlich von Spitzbergen eine bedeutende Temperaturerhöhung vor sich gegangen ist. Bei drei naheliegenden Stationen fand *Nansen* 1912 in 200—400 m Tiefe eine Temperatur von $1,70^{\circ}$, 1922 *Devik* in gleicher Tiefe $3,70^{\circ}$ und *Sverdrup* 1931 $3,18^{\circ}$. Gleichzeitig war der Salzgehalt von $34,90\text{‰}$ auf $35,05\text{‰}$ und endlich auf $35,10\text{‰}$ gestiegen. Solche Beobachtungen wurden auch bei Jan Mayen gemacht. Die Messung am 8. 8. 1900 ergab eine Oberflächentemperatur von $4,20^{\circ}$. Am selben Datum im Jahre 1931 war die Temperatur auf $7,70^{\circ}$ gestiegen. *Sverdrups* Forschungsergebnisse zeigen jedoch, daß die Abweichungen von Jahr zu Jahr recht groß sein können.

Eine Monographie über die hydrographischen Verhältnisse der östlichen arktischen Meere ist von *Dunbar* 1951 veröffentlicht worden. Übereinstimmend mit seinen Ergebnissen wurde festgestellt, daß die westgrönländischen Gewässer jetzt in höherem Grade als zuvor von wärmeren atlantischen Wassermengen beherrscht werden; die Bedeutung der kalten, arktischen Wassermengen ist demgemäß zurückgegangen. Die wärmere atlantische Einströmung macht sich bis Upernavik (73°) und eventuell Thule geltend.

Dunbar gibt eine Beschreibung der kalten Jahre 1938 und 1949 und meint so wie *Külicher*, daß die Temperaturentwicklung möglicherweise in den 30er Jahren kulminiert hat, sagt aber auch gleichzeitig, daß das Material noch zu gering ist, um mit Sicherheit von einer Tendenz in der einen oder anderen Richtung zu sprechen.

Der Gletscherrückgang

Auf dem festen Land sind die empfindlichsten Indikatoren der Klimaschwankungen die Gletscher. *Hans W:son Ahlmanns* Gletscheruntersuchungen (1948) rings um den nördlichen Atlantischen Ozean, in Norwegen, Schweden, Island, Nordostland auf Spitzbergen und später am Freja-Gletscher auf der Clavering-Insel in Nordostgrönland, haben weiten Kreisen bekanntgemacht, daß die Gletscher im nordatlantischen Gebiet ständig abnehmen. Ein ähnliches Abschmelzen der Gletscher hat *W. Pillewizer* (1938) auf Spitzbergen nachgewiesen. Der Hornbre hat sich vom Jahre 1899 bis 1938 4—5 km zurückgezogen, die letzten 3—4 km aber erst seit 1918; der Bürgerbre von 1899 bis 1918 etwa 200 m. Für den Paierlbre war der Rückgang 1918—1938 2 km und etwa $\frac{1}{2}$ km bis 1918. Die gleichen Verhältnisse findet man bei den anderen Gletschern auf Spitzbergen wieder. *Thorarinssons* Forschungen auf Island zeigen, daß die Gletscher sich auch hier stark vermindert haben.

Ganz anders sieht es im arktischen Kanada westlich von Grönland aus. *Baird* (1951—52) hat festgestellt, daß das Barnes Ice Cap nicht zurückgeht, sondern im Gleichgewicht ist. *Bentham* (1941) hat nachgewiesen, daß die meisten Gletscher im südöstlichen Ellesmere-Land stationär sind oder sich nur ganz wenig zurückziehen. Von 1936 bis 1938 ist der größte Gletscher bei Craig Harbour um 2 km zurückgewichen, ein Rückschreiten, das überhaupt keine praktische Bedeutung hat und möglicherweise von Fehlmessungen herrühren kann. Auf der dänischen Thule- und Ellesmereland-Expedition 1939—40 hat *Vibe* bei Bay-Fjord an der Westküste von Ellesmere-Land Gletscher gefunden, die nach den Aussagen der Polareskimos im Vorrücken sind, da alte Schlittenrouten jetzt nicht mehr befahren werden können. Es scheint so, als ob die Gletscher Grönlands an der Grenze zweier Gebiete liegen, deren klimatische Schwankungen nicht denselben Umfang oder Charakter haben.

Die meisten Gletscher auf Grönland sind in den letzten Jahrzehnten zurückgegangen, besonders seit 1920. In Westgrönland hat der Gletscher von Jakobshavn sich von 1888 bis 1925 um 10 km zurückgezogen, der Rückgang dauert noch an. Auf der Insel Disko sind mehrere Gletscher vollständig, auf Nugsuak eine Reihe von Eiskappen ganz oder beinahe verschwunden. *Loewe* hat bewiesen, daß sich fast alle Gletscher im Umanakdistrikt im andauernden Rückzug befinden. Viele der perennierenden Schneefahnen bestehen nicht mehr, und die meisten Grönlandfahrer können von Schneefahnen oder von kleinen Gletschern berichten, die nahezu verschwunden sind.

Kürzlich scheint jedoch wieder eine Änderung eingetreten zu sein. Aus Südgrönland hat man berichtet, daß neue Schneefahnen und vielleicht auch neue Gletscher im Gebirge dicht an der Küste entstehen. Dies gilt ganz besonders vom Godthaabdistrikt. A priori müßte man ja auch mit ansteigender Temperatur erhöhte Niederschläge und bei niedriger Minimumtemperatur eine Zunahme der Schneefahnen und Schneeflecken erwarten. Dies gilt jedoch nur für die Küstengebiete mit maritimem Klima, nicht für das Inland.

Die meisten Gletscher in Südgrönland haben sich also im 20. Jahrhundert zurückgezogen, jedenfalls bis vor kurzem. Die nordgrönländischen und besonders die nordwestgrönländischen Gletscher zeigen einen anderen Rhythmus. *Lauge Kochs* Forschungsergebnisse (1928) deuten darauf hin, daß viele der nordgrönländischen Gletscher bis 1920 vorgerückt sind. So z. B. der Hiawatha-Gletscher, der in den Jahren 1917—20 vorrückte, und der Brother-Joint-Gletscher, der (in der Periode 1854—1922) ebenfalls vorgerückt ist. Ein Teil der anderen nordgrönländischen Gletscher wird von *Lauge Koch* als stationär bis 1920 bezeichnet. Nach Aussage der Polareskimos ist keiner der Gletscher seit 1920 weiter vorgegangen. Nach 1920 gingen die Gletscher zurück und die Abschmelzung dauert immer noch an. Bei Thule konstatiert *J. W. Wright* (1939) eine Verminderung der Eisdicke der Gletscher, wodurch neue Nunatakke ausschmolzen. Noch im Sommer 1951 entdeckte man neue Nunatakke im Inlandeis bei Thule, die vor 10 Jahren noch nicht zu sehen waren. In diesem Gebiet ist besonders der Moltke-Gletscher von *A. Küllerich* (1929), *J. W. Wright* (1939) und *Lauge Koch* (1928) studiert worden. Der Gletscher mündet in den Wolstenholme-Fjord.

Über die Gletscherschwankungen im nördlichen Grönland weiß man nur sehr wenig. Auf der dänischen Pearyland-Expedition hatte ich selbst Gelegenheit, die meisten Eiskappen im südlichen und östlichen Pearyland und im Gebiet zwischen Independence-Fjord und der Ostküste zu studieren. Außerdem wurden zwei Jahre hindurch, 1948—50, regelmäßige Messungen der Ablation und Akkumulation auf dem Chr.-Erichsen-Gletscher vorgenommen (*Fristrup* 1950 und 1952), einer typischen Eiskappe, die das Innere von Heilprinland deckt und einen Flächeninhalt von 800 km² hat. Die Eiskappe liegt auf einem Plateau, ist schwach gewölbt, die maximale Dicke etwa 200 m. Die Ablations- und Akkumulationsmessungen entlang den Stangen, die über den höchsten Teilen des Gletschers aufgestellt waren, zeigten eine Ablation, die die Akkumulation um etwa 50% überstieg. Das Diagramm (Abb. 2)

zeigt das Verhältnis entlang einer Reihe willkürlich aufgestellter Stangen. Nr. 2 steht auf der Nordseite, Nr. 5 auf dem höchsten Punkt und Nr. 8 auf der Südseite des Gletschers. Die weißen Säulen zeigen die Akkumulation, die schraffierten die Ablation. Mit Ausnahme von einem ein-

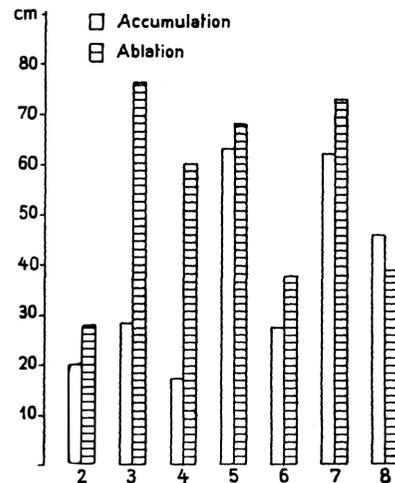


Abb. 2: Akkumulation und Ablation auf dem Chr.-Erichsen-Gletscher 1948—1950

zigen, der sich zufällig in einer großen Schneewehe befand (Nr. 8), haben alle Standorte größere Ablation als Akkumulation. Die Ausläufer der Gletscher enden alle in hufeisenförmigen Zungen, die dadurch entstanden sind, daß die Ablation und Erosion in der Mitte, wo das Schmelzwasser sich sammelt und die eventuellen Gletscherpforten sich bilden, größer ist als an den Felsseiten, wo die Erosion am kleinsten ist. Von besonderer Bedeutung ist das Hervorschmelzen von kleinen Nunatakgebieten. Der Gletscher wird so zerteilt und ist der Abschmelzung leichter ausgesetzt. Die Zerteilung der Gletscher beim Hervorschmelzen der Nunatakker ist typisch für große Teile Nordgrönlands, bei unseren zahlreichen Überfliegungen war dies deutlich ersichtlich. Messungen an den Stangen zeigen, daß die Gletscher zur Zeit nicht in Bewegung sind, also eine Toteismasse bilden. Aufgestellte Fixpunkte ergaben, daß der Gletscherrand jährlich 35 cm zurückschmilzt. (Jahresmittel der dreijährigen Periode 1947—50).

Die Ausläufer des Inlandeises im Independence-Fjord und Hagen-Fjord sind ebenfalls bedeutend abgeschmolzen, etwa 10—12 km. Der äußerste Teil des Academy-Gletschers, der in den Independence-Fjord mündet, bildete früher ein undurchdringliches Chaos von Eisschraubungen und Eisfelsen, ist aber jetzt vollständig verschwunden. Dort wo *Lauge Koch* und *Knud Rasmussen* nicht mit ihren Schlitten durchkommen konnten

und ihr Gepäck die steilen Felswände hinaufbringen mußten oder auf andere Weise die Eisschraubungen umgingen, konnte ich 1948 und 1949 ohne Mühe bis an die feste Eisfront fahren. Die Abb. 3 zeigt, wie groß der Rückgang ist. Ein ähnliches

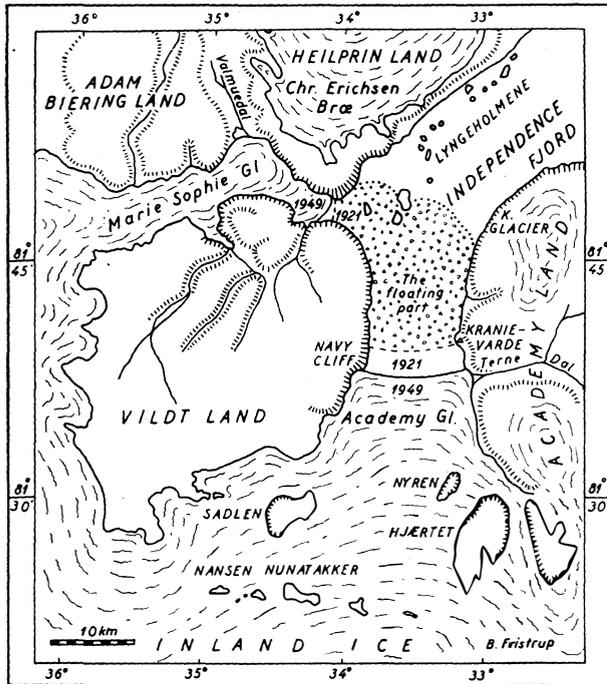


Abb 3: Rückzug des Akademie-Gletschers im Inneren des Independence-Fjordes

Zurückweichen ist im Innern des Hagen-Fjord beobachtet. Wo die Danmark-Expedition 1908 einen Nunatak hinter dem Gletscherrand fand, sieht man heute zwei Inseln; die eine liegt ein Stückchen vor, die andere im Gletscherrand.

In Nordostgrönland ist der Freja-Gletscher auf der Claving-Isel von Ahlmann untersucht worden, und später habe ich seine Messungen fortgesetzt. Dieser Gletscher hat sich nicht so viel zurückgezogen, die Front ist tot, und die Dicke des Eises vermindert sich ständig. Gleichzeitig ist der Gletscher schmaler geworden. Weiter südlich gibt es zahlreiche Beweise für solche Abschmelzungen, und auf meinen eigenen Flügen habe ich oft Gelegenheit gehabt zu beobachten, daß beinahe alle Gletscher an der ostgrönländischen Küste zurückweichen. Dies gilt jedenfalls bis zum Ingolfsfjord hinauf. Meistens liegen zwei große Moränen-Systeme vor den Gletscherzungen.

Die Fischerei

Neben den physisch-geographischen Änderungen verlaufen große biologische, sowohl die Ausbreitung der Pflanzen und Tiere als auch die

Wanderwege betreffend. Viele dieser Änderungen sind von großer ökonomischer Bedeutung, besonders die der marinen Fauna. Wie schon gesagt, ist die Temperatur in den grönländischen, besonders in den südgrönländischen Gewässern ganz bedeutend angestiegen und hat eine Einwanderung von verschiedenen Fischarten hervorgerufen, die früher nicht in grönländischen Gewässern gelebt haben. Z. B. hat der Schellfisch und Rotbarsch sich sehr verbreitet und scheint sich jetzt sogar in den grönländischen Gewässern zu vermehren. Die bedeutendste Änderung ist jedoch die Einwanderung und Verbreitung des Dorsches. Der Kleine Polardorsch war schon lange bekannt, aber er spielt in der Fischerei nur eine kleine Rolle. Der gewöhnliche Dorsch hatte sich dagegen nur zeitweise in den grönländischen Gewässern gezeigt. Es gab bisher zwei dorschreiche Perioden. Die erste lag um 1820 herum, wo es besonders viel Dorsche bei Julianehaab gab, aber auch bis zur Diskobucht hinauf. Später aber verschwanden die Dorsche wieder ganz oder doch beinahe ganz. Die zweite Periode lag etwa in der Mitte des letzten Jahrhunderts. Genau wie in der ersten Periode gab es reichlich Dorsche bei Julianehaab und vereinzelt bis zur Diskobucht, aber außerdem waren sie allgemein auf den Bänken vor der grönländischen Westküste vertreten und veranlaßten eine große europäische Fischerei unter Teilnahme vieler Nationen. Auf den Fischbänken nahm der Bestand schon 1849 ab. 1851 war die Dorschfischerei nicht mehr einträglich. 1850 verschwanden die Dorsche aus den grönländischen Fjorden.

1906 stellte man in Westgrönland Fischereiversuche an, aber diese waren vollständig negativ. Professor Ad. S. Jensens Untersuchungen in den grönländischen Fjorden 1908 und 1909 zeigten ebenfalls, daß der Dorsch auf den Fischplätzen fehlte, dagegen gab es kleinere Fischbestände in den südgrönländischen Fjorden, besonders bei Fiskenäset und in den Meerengen bei Kap Farvel an der Südspitze Grönlands. 1911 begann die Dorschfischerei bei Fiskenäset und Sarfanguaq, 1917 nahm der Bestand immer weiter zu, und die Fischerei blühte auf. Besonders nach 1920 verbreitete sich der Dorsch schnell. Die Karte (Abb. 4) zeigt, wie der Dorsch sich verbreitet hat. 1922 hatte er den Sukkertopdistrikt erreicht, 1927 Holsteinsborg und den südlichen Egedsmindedistrikt, 1928 den südlichen Teil der Diskobucht, 1931 Christianshaab und Umanakdistrikt, 1932 Nugsuaq, heute findet man ihn noch nördlicher. In Ostgrönland war der Dorsch bis 1912 in Angmagssalik unbekannt. In diesem Jahr wurden einzelne gefangen. Nach 1920 kamen kleinere Züge, nach 1923 regelmäßiger und hatten sich

1930 in fast allen Fjorden verbreitet. Etwas Dorschfischerei gibt es auch in Ostgrönland, aber eine Verladung geht hier nicht vor sich, so daß die grönländische Fischereistatistik sich ausschließlich mit Westgrönland beschäftigt.

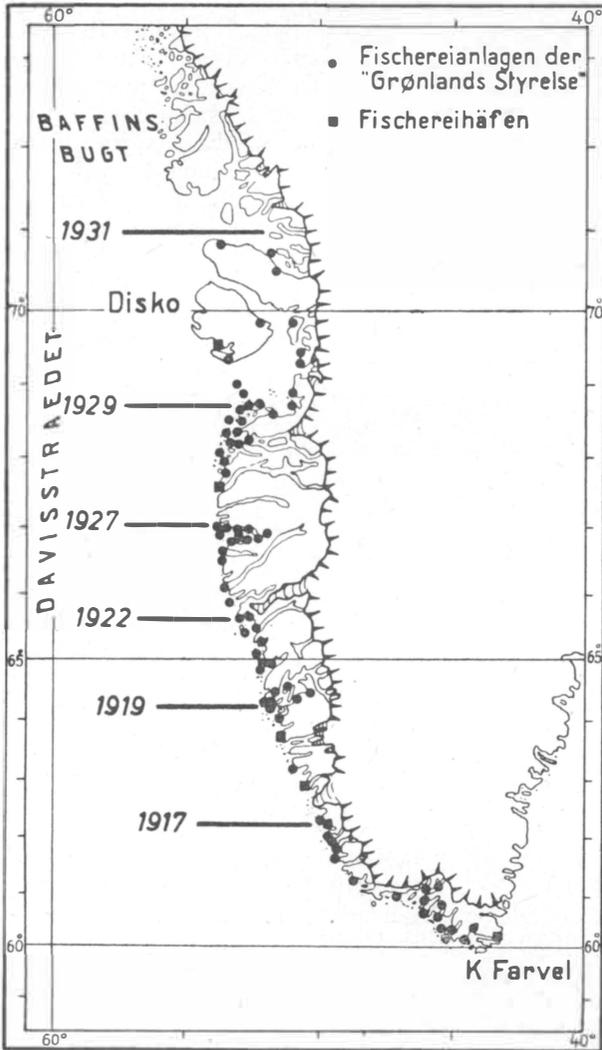


Abb. 4: Das Vorrücken des Dorsches in den grönländischen Gewässern (nach Paul Hansen)

Die Dorschfischerei ist heute das wichtigste Gewerbe in Südgrönland. Im Jahre 1948 gab es auf Grönland 2235 Berufsfischer, die meisten wohnten in den Distrikten von Julianehaab, Frederikshaab und Sukkertoppen (s. Abb. 5). Im Zeitraum von 1911 bis 1916 entwickelte sich die Dorschfischereiständig. Bis 1916 wuchs der Fang von 18 auf 125 Tonnen jährlich, und im Jahre 1925 erreichte man 1000 Tonnen, die Menge der gefangenen Fische stieg laufend, kulminierte aber 1930 mit

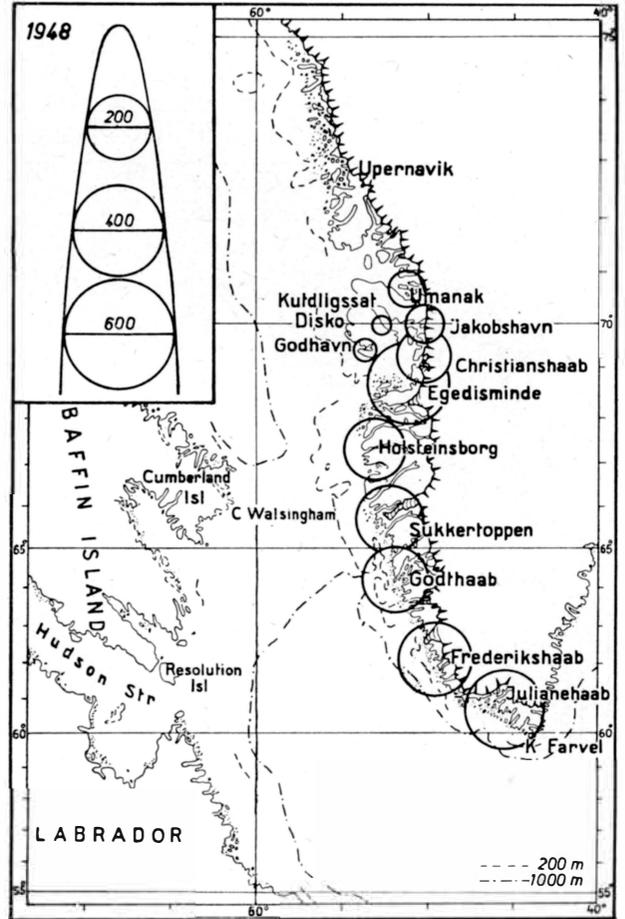


Abb. 5: Die Zahl der grönländischen Berufsfischer in den einzelnen Kolonie-Distrikten 1948

8160 Tonnen. In den dreißiger Jahren schwankte der Ertrag von Jahr zu Jahr (z. B. 1938 nur 5000 Tonnen, weil das Wetter sich ungewöhnlich schlecht und stürmisch gebärdet hatte). Seit dem Kriege ist der Dorschfang aber wieder in ständigem Anwachsen begriffen, 1951 auf einen Ertrag von 20—25 000 Tonnen (s. Abb. S. 8 in Geogr. Tidsskrift 50. Bd. 1950, S. 34/35).

Bis 1939 war die Fangmethode noch die alte primitive grönländische. Dies muß bei Rückschlüssen von den Fangern auf den Dorschreichtum beachtet werden. Während des Krieges, besonders aber in den folgenden Jahren, hat sich dann die grönländische Fischerei unter der Leitung von dänischen und färöerischen Fischern stark entwickelt, die Geräte der Grönländer wurden verbessert; heute gibt es auch private grönländische Motorboote, 1948 waren es 288 und seitdem ist ihre Zahl noch größer geworden. Gleichzeitig verschieben die Fischplätze sich gegen Norden. Prozentual fängt man jetzt in der Nähe der

Disko-Bucht mehr als im Süden. Die Fischsaison dauert in Südgrönland etwa 200 Tage, bei Julianehaab 220 Tage und an den nördlichen Fischplätzen 1½—2 Monate (s. Abb. 6).

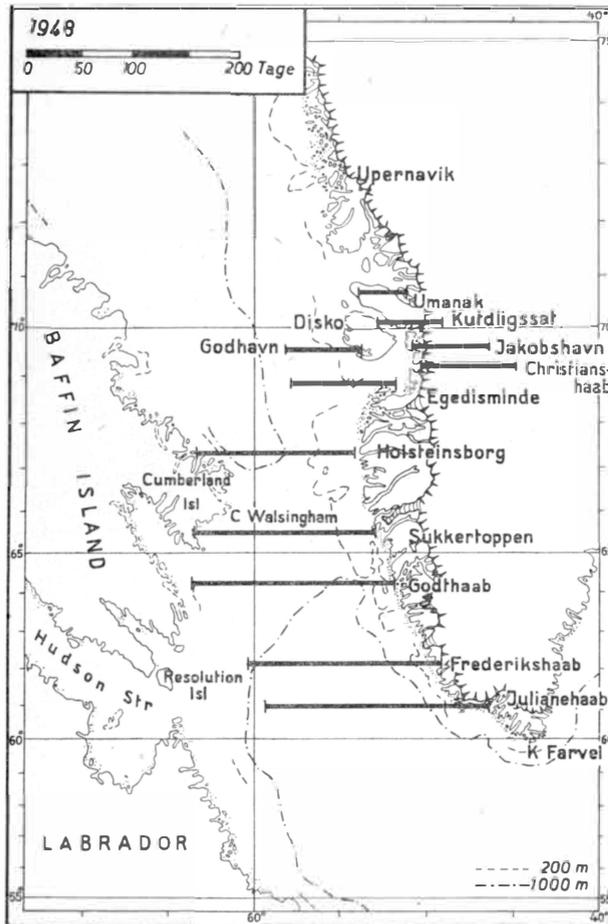


Abb. 6: Die Dauer der Dorschfischerei in den einzelnen Kolonien 1948

Die hier genannten Zahlen umfassen nur die eigentliche grönländische Fischerei, außerdem wird noch eine bedeutende Versuchsfischerei von dänischen Fischern in grönländischen Gewässern und auf den Fischbänken durchgeführt. Auf den Bänken entdeckten die Norweger 1923 den Dorschbestand und fingen 1924 die Fischerei an, seitdem haben auch andere Nationen hieran teilgenommen. 1938 fingen die Färinger 25 303 Tonnen, die Portugiesen 15 430 Tonnen, die Norweger 5 580 Tonnen und die Grönländer selbst 4 735 Tonnen. Der Ertrag der von Ausländern getriebenen Fischerei liegt also viel höher als der der Grönländer.

Die Dorschfischerei ist neueren Datums und hat eine Mentalitätsänderung der grönländischen Bevölkerung bewirkt, denn früher verachteten diese

die Fischerei tief, nur mit dem Robbenfang wurde gerechnet. Die grönländischen Fischer treiben auch heute noch etwas Jagd als Nebenbeschäftigung, aber die Bevölkerung ist im großen und ganzen dabei, eine Fischerbevölkerung zu werden. Wenn dies auch noch einige Zeit dauern und die Entwicklung einen großzügigen Ausbau der Hafenanlagen, Salzereien, Gefrierwerke, Hermetikfabriken usw. fordern wird. Macht man sich dann noch klar, daß diese 2200 grönländischen Fischer auf einer Küstenstrecke von 1500—1800 km verteilt auf 79 größere und kleinere Handelsplätze wohnen, versteht man, daß diese Umwandlung des Wirtschaftslebens große Probleme mit sich bringt. Auf der anderen Seite sind es Probleme, die gelöst werden müssen, wenn die grönländische Bevölkerung erhalten werden soll.

Die jetzige dorschreiche Periode in den grönländischen Gewässern ist die längste, die man bisher kennt. Die Klimaänderung ist die Grundlage der 20—30jährigen fischreichen Zeit; wird das Klima wieder kälter, muß man erwarten, daß der Dorsch wieder aus den grönländischen Gewässern verschwindet und damit auch die Basis des wichtigsten grönländischen Gewerbes von heute. Es ist deshalb von größter Bedeutung, daß man das Klima der kommenden Jahre voraussieht und rechtzeitig erkennt, wenn die Temperatur abnehmen sollte und das kalte Wasser wieder in die Fjorde eindringt, damit man das grönländische Wirtschaftsleben entsprechend umstellen kann. Daß die Dorsche sehr empfindlich gegen Temperaturschwankungen sind, zeigte sich in den kalten Wintern 1938 und 1949, wo tote Dorsche in Mengen auf dem Meer herumtrieben.

Bei Svalbard und Jan Mayen hat die Fischerei in den letzten Jahren eine ungünstige Wendung genommen. Im Jahre 1900 gab es keine Dorsche bei Jan Mayen, aber die Jahre 1929 und 1930 bis 1931 brachten Heringe und Dorsche in großen Mengen, und Anfang der zwanziger Jahre gab es Dorsche bis Spitzbergen hinauf. Die Fischereiuntersuchungen ergaben 1925 großen Dorschreichtum auf den Bänken der Bäreninsel. Zunächst wurde bei der Bäreninsel trotzdem noch überwiegend Heilbutt gefangen, aber die Zahl nahm ab, 1934 fingen norwegische Fahrzeuge 1511 Tonnen Dorsch und nur 151 Tonnen Heilbutt. Die Dorschfischerei blühte. 1935 nahmen 365 Boote an der Fischerei bei der Bäreninsel und Spitzbergen teil. Es wurden 5730 Tonnen Dorsch und 77 Tonnen Heilbutt gefangen. Bis 1939 lag der jährliche Dorschfang ziemlich konstant auf 4—5000 Tonnen. Während des Krieges wurde die Fischerei ganz eingestellt. Nach dem Kriege versuchte man an denselben Plätzen wieder zu fangen, aber dies mißglückte 1943 und 1946 voll-

ständig. Die Untersuchungen ergaben, daß die Plätze zur Zeit ganz von kalten Wassermassen bedeckt sind und dem Dorsch keine Lebensmöglichkeit bieten. Die Fischerei mußte deshalb hier aufgegeben werden.

Etwas Ähnliches könnte auf Grönland vorkommen, wenn das Klima wieder kälter würde. Die norwegischen Fischer haben neue Möglichkeiten im Barentsee gefunden, aber die Grönländer können sich keine anderen Fischplätze suchen, da sie weder genügend Erfahrung noch Geräte für die Hochseefischerei haben.

In Grönland hat aber auch der Heilbuttfang große Bedeutung gehabt, und war schon von alter Zeit her im Søndre Strømfjord getrieben worden, besonders von Engländern und Norwegern. Nach 1922 versuchte man von dänischer Seite aus die grönländische Heilbuttfischerei zu stimulieren. Besonders von Holsteinsborg fuhren Boote aus. Nachdem man 1923 in Holsteinsborg eine Hermetikfabrik gebaut hatte, kulminierte die Fischerei 1926 mit einem Fang von etwa 250 Tonnen, aber dann ging es wieder bergab, bis es sich in den dreißiger Jahren überhaupt nicht mehr lohnte. Diese Reduktion des Heilbuttbestandes rührte aber wohl sicher nicht von einer Temperaturänderung her, sondern war eher auf den hier getriebenen Raubbau zurückzuführen.

Dagegen ist der Schwarze Heilbutt ein hocharktischer Fisch. Er lebt in 200—400 m Tiefe und hat sich nicht mit dem wärmeren Wasser abfinden können. 1908 fand *Ad. S. Jensen* den Schwarzen Heilbutt in großen Mengen in Südgrönland. In den Jahren um 1920 herum blühte eine bedeutende Fischerei im Julianehaab-Distrikt auf, besonders bei Lichtenau-Fjord und Narssaq, aber auf Grund der Temperaturerhöhung ist der Fisch nun von diesen Plätzen verschwunden und wird jetzt besonders bei der Kolonie Jakobshavn gefangen.

Eine ähnliche Verschiebung der Fangplätze gegen Norden erfolgte bei der Haifischerei. Der grönländische Haifisch wird besonders wegen seiner Leber gefangen, aus der Tran gewonnen wird. Diese Fischerei ist für Nordgrönland immer von größter Bedeutung gewesen, besonders für Upernavik, Umanaq und die Disko-Bucht, wo er oft im Winter vom Eis aus gefangen wurde. In Südgrönland fing die Haifischerei um das Jahr 1910 an, besonders bei Holsteinsborg, nun hat der Fang aber anscheinend auf Grund der Temperaturerhöhung abgenommen.

Als Ersatz für die Heilbuttfischerei bei Holsteinsborg ist hier besonders nach 1935 der Krabbenfang aufgeblüht. 1948 wurden 52 Tonnen Krabben gefangen, vor dem Kriege aber 72 Ton-

nen. Alles deutet deshalb darauf hin, daß auch hier Raubbau getrieben worden ist. Aber neue Plätze sind in der Disko-Bucht gefunden worden, und die meisten Proben haben gezeigt, daß hier einige der reichsten Krabbenplätze der Welt sind. Die Krabbe ist eine arktisch-boreale Form und nicht von den heutigen klimatischen Verhältnissen abhängig. Selbst wenn die Temperatur sinken würde, werden die Krabben nicht verschwinden.

Der Robbenfang und die Waljagd

Bis der Dorschfang einsetzte, war der Robbenfang der bedeutendste Faktor im grönländischen Wirtschaftsleben. Auch heute ist er es noch in Nordgrönland. Die Robbe war die Grundlage der grönländischen Kultur, sie lieferte die Nahrung, Kleidung, das Licht, Wärme und Geräte. Die Robben wurden teilweise vom Kajak aus gefangen, teilweise im Winter vom Eis aus oder in Netzen unter dem Eis. Eine statistische Analyse des Robbenfanges ist sehr schwer durchzuführen, da die Jagd in älteren Zeiten ausschließlich von Jägern und Fängern getrieben wurde, die keine genaue Rechenschaft über den Ertrag abgelegt haben und oft nicht zwischen den verschiedenen Robbenarten unterschieden.

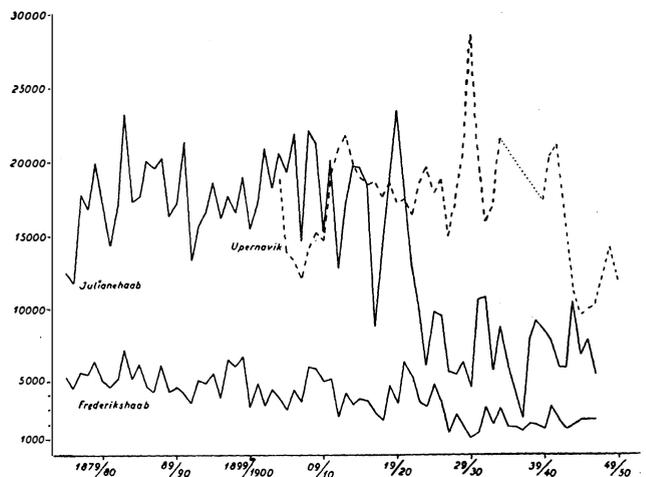


Abb. 7: Die Erträge des Robbenfanges in den Koloniedistrikten Julianehaab, Frederikshaab und Upernavik

Abb. 7 zeigt die Anzahl erlegter Robben in drei grönländischen Koloniedistrikten. In Julianehaab hat der Robbenfang seit etwa 1900 abgenommen, ganz bedeutend seit 1920. In den letzten Jahren ist der Ertrag nur ein Drittel vom ehemaligen gewesen. Ähnlich sind die Verhältnisse in Frederikshaab, selbst wenn die Schwankungen hier nicht ganz so groß sind. Auch hier hat der Robbenfang seit 1900 abgenommen, aber erst seit 1920 ist der Rückgang wirklich bedeutend. Uper-

navik zeigt die Entwicklung in Nordgrönland. Hier schwankt die Kurve stark in den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts. Aber der Rückgang ist um 1920 herum noch nicht ausgeprägt und wird erst in den vierziger Jahren wirklich deutlich. Die drei Kurven geben die typische Entwicklung in den verschiedenen Distrikten wieder, aber örtliche geographische Gegebenheiten machen sich natürlich immer geltend. Leider kann man

51 000 Sattelrobben und 137 000 Klappmützen erlegt, auf Neufundland von Kanadiern 160 000 und von Norwegern 135 000 Sattelrobben, außerdem wurden 6400 Klappmützen geschossen. Die Zahl der erlegten Tiere ist also sehr groß, aber man hat Luftaufnahmen von den Brutplätzen gemacht und danach eine Auszählung der Robben vorgenommen. Diese ergab als Resultat, daß der Bestand der Sattelrobben ungeheuer groß ist, ja

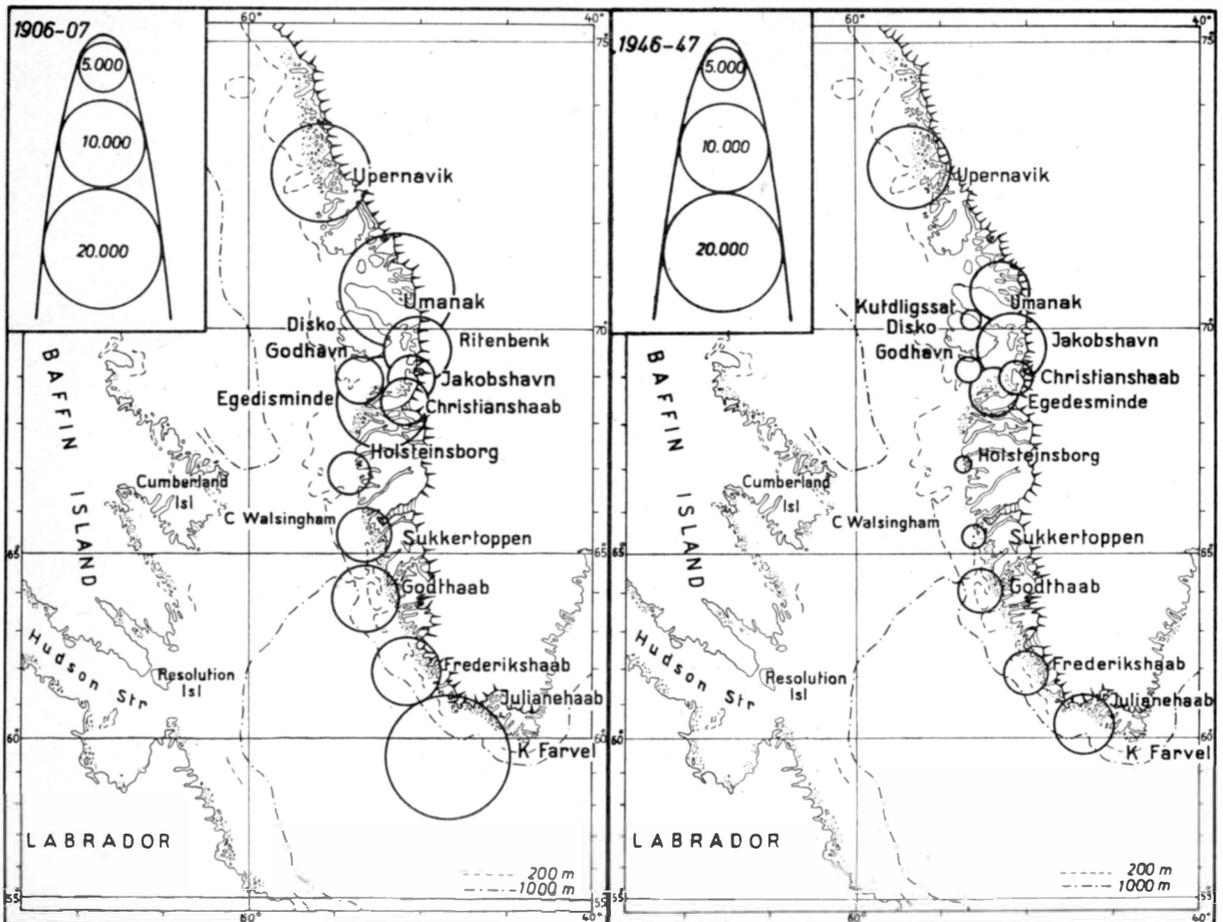


Abb. 8: Der grönländische Robbenfang in den Jahren 1906—1907 und 1946—1947.

den Robbenfang nicht genau analysieren, da das statistische Material sehr schlecht ist, aber soweit es möglich war, hat *Svejstrup* eine solche Analyse in seiner Arbeit „Statistiske Efterretninger om Grönland“ vorgenommen.

Außerhalb der grönländischen Gewässer wird ein sehr starker Fang, man darf wohl sagen Raubbau auf den Brutplätzen im Westeis von der Ostküste Grönlands und bei Neufundland getrieben. Besonders wird die Sattelrobbe und die Klappmütze gefangen. Auf diesen Plätzen jagen vor allem die Norweger und Kanadier. Im Westeis wurden 1951 von norwegischen Robbenfängern

er wird auf Millionen berechnet. Nach der Auffassung der Zoologen sollte also keine Gefahr für den neufundländischen Bestand vorhanden sein. Das gleiche gilt vielleicht für das Westeis. Die kleineren Robben wie Seehunde und Ringelrobben werden nur wenig von europäischen Robbenjägern gefangen.

Abb. 8 zeigt den totalen Robbenfang in Grönland und umfaßt sowohl die ortssteten Robben, die Seehunde und Ringelrobben, als auch die großen wandernden Robben, die Klappmützen und Sattelrobben. Es sind doch die kleinen Robben, die am meisten gefangen werden, und selbst wenn

die Sattelrobben und Klappmützen auf Grund des Raubbaus abnehmen, würde der gesamte Robbenfang doch nicht geringer werden. Also ist der Raubbau außerhalb der grönländischen Gewässer nicht schuld an dem Rückgang.

Der Robbenfang in den grönländischen Gewässern ist jetzt natürlich weit intensiver; erstens weil die Zahl der Grönländer stark zugenommen hat und zweitens weil Schußwaffen eingeführt wurden und eine sehr große Rolle spielen.

Svejstrup hat versucht, in seiner statistischen Arbeit nachzuweisen, daß keine Korrelation zwischen der Bevölkerungszahl und dem Robbenfang oder zwischen der Abnahme des Robbenfanges und der Einführung der Schießwaffen existiert. Dagegen zeigt es sich, daß der Robbenfang mit der Temperaturerhöhung abnimmt.

Der Robbenfang wird teilweise immer noch im Sommer vom Kajak aus mit Harpune und Fangblase betrieben. Nur wird die Robbe jetzt mit dem Gewehr erschossen, und erst dann setzt der Fänger ihr die Harpune in den Leib, damit sie nicht sinken kann. Diese Methode erfordert große Übung, und oft geschieht es, daß getötete oder verwundete Tiere sinken oder auf andere Weise verschwinden, ehe der Fänger seine Harpune geworfen hat. In Südgrönland stirbt diese Technik aber mehr und mehr aus. Viele Grönländer sind überhaupt nicht mehr imstande, ein Kajak zu bedienen, noch weniger sich eines selber zu bauen. Diese Kunst ist jedenfalls im Aussterben. Nur in Nordgrönland und Ostgrönland spielt der Kajakfang immer noch eine Rolle. Im Sommer werden die Robben vom Kajak und Boot aus erlegt, aber in dieser Zeit sind die Felle schlecht, deshalb geht der größte Robbenfang auch im Winter und vom Eis aus vor sich. Hier spielt die Temperaturänderung wieder herein. Die Winter sind milder geworden, daher haben viele der südgrönländischen Fjorde nur ganz kurze Zeit wirklich festes Eis. Damit verschwindet die Möglichkeit, die Robben vom Eis aus zu jagen. Dies ist vielleicht der wirkliche Grund, weshalb die Fangzahl der kleinen ortsfesten Robben so zurückgegangen ist. Auch die Wanderbahnen der wandernden Robben haben sich geändert, sie ziehen jetzt schneller an den südlichen Küsten vorbei und weiter von der Küste entfernt.

Ganz entgegengesetzt hat sich der grönländische Walfang entwickelt. Dieser ist nämlich sehr stark angewachsen. So ist z. B. der Grindwal, der früher ein seltener Gast war, jetzt ganz gewöhnlich vertreten. 1921 zeigte er sich zum ersten Mal, und 125 Stück wurden bei Godthaab gefangen, 1926 waren es 200 bei Sukkertoppen und 1939 allein bei Amerdloqfjord im Holsteinsborg-Distrikt 400.

Die arktischen Wale wie z. B. der Narwal und Weißwal sind mehr und mehr aus Südgrönland verschwunden, werden aber häufiger in Nordgrönland.

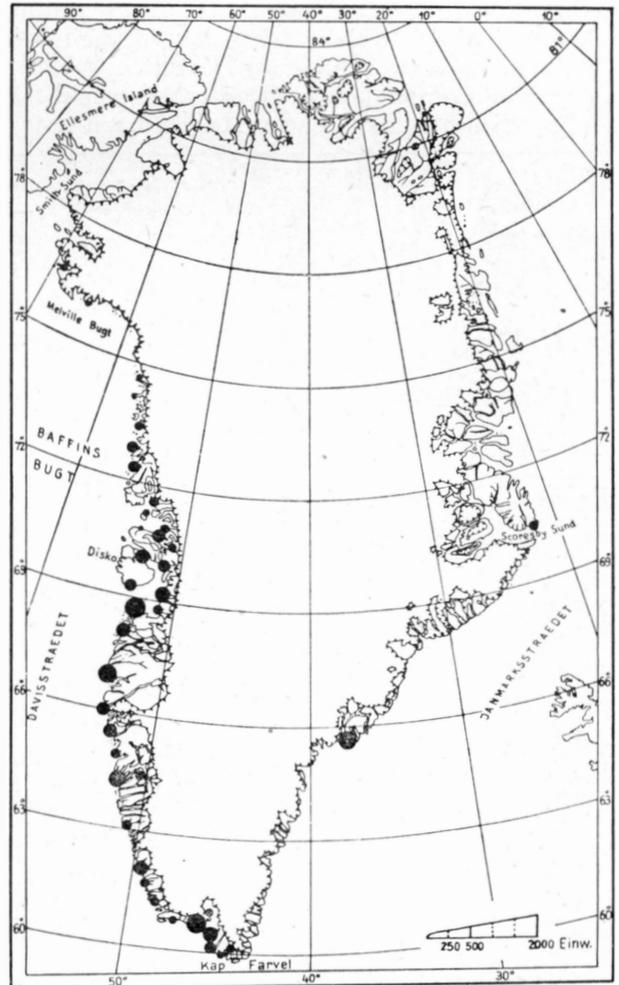


Abb. 9: Die Verbreitung der grönländischen Bevölkerung
nach Helge Larsen 1950

Pflanzendecke und Viehzucht

Während es leicht ist, die Folgen der Klimaänderung im Tierleben aufzuspüren, ist dies bedeutend schwerer im Pflanzenleben. In der Sowjetunion, in Skandinavien und Finnland ist die Getreidegrenze gegen Norden gerückt. *Hustich* hat die Verschiebung der Waldgrenze in Finnland studiert, er untersuchte die Jahresringe der Bäume und wies nach, daß die Holzerzeugung in den nordfinnischen Wäldern in den letzten 20—30 Jahren, vielleicht auch schon früher, stark angestiegen ist. In Grönland ist es schwer, Änderungen in der Pflanzenwelt unmittelbar mit einer Klimaänderung in Verbindung zu bringen.

In den letzten Jahren hat sich auf Grönland eine Art Landwirtschaft entwickelt, teils erntet man Heu für die Schafe, teils baut man Gemüse an. In Südgrönland ist der Ernteertrag von Kartoffeln, Rüben und verschiedenen Gemüsen verhältnismäßig hoch. Zwar befindet sich die Landwirtschaft noch immer im Versuchsstadium, wird sich in den kommenden Jahren aber ohne Zweifel stark entwickeln. Wenn man geeignete Getreidesorten entwickelt, werden die Anbaubestrebungen sicher von Erfolg gekrönt sein. Auch Gerste hat man angebaut, und in geschützten Tälern ist die Ernte sogar in einzelnen Jahren reif geworden.

Das Wichtigste ist jedoch das Gras für die Schafe. Als die Nordländer auf Grönland lebten, etwa vom Jahre 1000 bis 1500, war die Viehzucht die primäre Wirtschaftsweise, der Ackerbau war ziemlich primitiv. Die archäologischen Ausgrabungen ihrer alten Stallgebäude haben gezeigt, daß man große Vieh- und Schafherden besessen haben muß, größer als es jetzt überhaupt möglich wäre.

Die Schafzucht auf Grönland ist konzentriert im Julianehaab-Distrikt, wo man zur Zeit durchschnittlich 5 Schafe je Einwohner hat. In ganz Grönland gibt es durchschnittlich 1 Schaf je Einwohner. Auf den Färöer 2,5. Die Verhältnisse im Julianehaab-Distrikt gleichen mehr den isländischen, wo man durchschnittlich 4 Schafe je Einwohner rechnet.

Als der Robbenfang um die Jahrhundertwende kulminierte, erwachte das Interesse an der Schafzucht. Da man wußte, daß die Nordländer mit Erfolg Vieh- und Schafzucht getrieben hatten, lag der Gedanke ja nicht fern. 1906 importierte man deshalb 30 Schafe von den Färöer, und dieser Bestand gedieh gut. Aus Nordisland kaufte man 1915 nochmals 175 Schafe. Diese zwei kleinen Herden bilden die Grundlage der ganzen grönländischen Schafzucht. Heute gibt es etwa 20 000 Schafe auf Grönland. Vom Staat aus hat man versucht, die Grönländer an der Schafzucht zu interessieren, dies ist auch gelungen. Die größten grönländischen Schafzüchter besitzen etwa 750 Schafe, sowie einige Kühe und Pferde. Vieh gibt es jedoch nur an einzelnen Stellen, vorzugsweise bei Igaliko im Julianehaab-Distrikt.

1948 gab es 22 300 Schafe auf Grönland, verteilt auf etwa 300 Höfe, davon 21 000 im Julianehaab-Distrikt. Diese Zahlen sind vom November, umfassen also nur Schafe, die überwintern sollten. Im Sommer, wenn die Lämmer geboren sind, gibt es etwa 75 % mehr Tiere.

Etwa 75 % der Schafe bleiben im Winter im Freien. Man rechnet damit, daß der Schafbestand noch vervierfacht werden kann, so daß man im Julianehaab-Distrikt auf 75 000 Stück kommen

wird. Die Schafzucht befindet sich jetzt nicht mehr im Versuchsstadium. Die Schwierigkeiten, die natürlich entstehen, wenn eine Jägerbevölkerung plötzlich Tiere züchten soll, sind überstanden. Die zweite Generation hat sich vollständig der neuen Situation angepaßt und ist von Kindheit an mit der Liebe zu den Tieren erzogen.

An anderen Haustieren gab es 1948 auf Grönland 25 Ziegen, 55 Milchkühe und Färsen, einige Bullen und Kälber, 1184 Hühner und einige Gänse. Die Nordländer hatten weit mehr Vieh, man schätzte 10—20 Stück auf jedem Hof und auf größeren Höfen noch mehr.

In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß man in diesem Sommer skandinavische Rentiere in Grönland einführen wird. Wilde Rentiere leben dort schon, aber der Bestand ist durch Raubbau sehr reduziert. Es ist daher ein alter Gedanke, der jetzt zur Ausführung kommt. Einige junge Grönländer haben die Rentierzucht in Norwegen gelernt und sollen zusammen mit einigen lappischen Instruktoren die Rentiere von Norwegen nach Grönland führen. Im Anfang werden die Tiere aus Furcht vor ansteckenden Krankheiten isoliert gehalten, aber dann soll der Weg für eine weitere Entwicklung dieser Zucht offen liegen.

Wie schon gesagt, war die Robbe früher die Grundlage der grönländischen Wirtschaft. Mit dem Verschwinden der Robbe wurde die ganze grönländische Gemeinschaft der größten Gefahr ausgesetzt, aber mit dänischer Hilfe wurde es möglich, neue Wege zu finden, so z. B. die Dorschfischerei und die Schafzucht, doch gilt dies besonders für Südgrönland. Das alte Grönland existiert nicht mehr, ich glaube kaum, daß man noch einen einzigen rassenreinen Eskimo in Westgrönland finden würde. Die Kultur hat sich geändert und wird es in den kommenden Jahren noch mehr tun. Grönland ist nicht mehr ein geschlossenes Land unter dänischer Verwaltung, das Land wird geöffnet werden, und die Grönländer können gleichberechtigt mit den Dänen arbeiten.

Diese Umgestaltung des grönländischen Wirtschaftslebens ist nur durch die Klimaänderung möglich geworden. Sollte das Klima wieder arktischer werden, hört die Dorschfischerei auf, und Grönland wird einer sehr ernststen wirtschaftlichen Krise gegenüberstehen.

Literatur

Ahlmann, H. W.: Den nutida klimafluktuationen. Ymer 61. 1941.

Ahlmann, H. W.: Studies in North-East Greenland 1939 bis 1940. Geograf. Ann. 23—24. 1941—42.

Ahlmann, H. W.: Den nutida klimafluktuationen och dess utforskande. Norsk Geogr. Tidsskr. 11. 1947.

Ahlmann, H. W.: Glaciological research on the North Atlantic coasts. Royal Geogr. Soc. Research Ser. 1. 1948.

- Ahlmann, H. W.*: Den nutida klimafluktuationen och Grönland. Det grønlandske Selskabs Årsskrift. 1948.
- Ahlmann, H. W.*: The present climatic fluctuations. Geogr. Journ. 1949.
- Baird, P. D.*: Baffin Island Expedition. Arctic III. 1950.
- Baird, P. D.*: Method of nourishment of the Barnes Ice Cap. Journ. of Glaciology. II. 1952.
- Bentham, Robert*: Structure and glaciers of South Ellesmere Land. Geogr. Journ. 97. 1941.
- Berg, Hellmuth*: Rezente Klimaschwankungen und ihr Einfluß auf die geographische Verbreitung der Seefische. Zoogeographica 3. 1935.
- Birkeland, B. J.*: Temperaturvariationen auf Spitzbergen. Met. Zeitschr. 47. 1930.
- Dunbar, M. J.*: The State of the West Greenland Current up to 1944. Journ. of the Fisheries Research Board of Canada. 6. 1946.
- Dunbar, M. J.*: Eastern Arctic Waters. Fisheries Research Board of Canada, Bull. 88. 1951.
- Eythorson, J.*: Temperature variations in Iceland. Geogr. Ann. 31. 1949.
- Flint, Richard Foster*: Studies in glacial geology and geomorphology. In the Coast of Northeast Greenland. Amer. Geogr. Soc. special Publ. 30. 1948.
- Fridriksson, A.*: Boreo-tended changes in the marine vertebrate fauna of Iceland during the last 25 years. Procès Verbaux CXXV. 1949.
- Frøstrup, B.*: Peary Land. Dansk Geogr. Tidsskr. 49. 1950.
- Frøstrup, B.*: Danish Expedition to Peary Land, 1947 bis 1950. Geogr. Review. XLII. 1952.
- Frøstrup, B., und Ad. S. Jensen*: s. Jensen, Ad. S.
- Hansen, G. J. and Sveistrup, P. P.*: Arctic Ice Fluctuations in Julianehaab Bay 1901—37. Medd. om Grønland 131. 1943.
- Hansen, Paul*: Studies on the biology of the cods in Greenland Waters. Procès Verbaux CXXIII. 1949.
- Hansen, Paul*: Jagt og Fiskeri. Grønlandsbogen. 1950.
- Hansen, Paul M., Ad. S. Jensen and Vedel Tåning*: Cod Marking Experiment in the Waters of Greenland 1924 bis 1930. 1935.
- Hovmøller, E.*: Climate and weather over the Coast of Northeast Greenland and the adjacent sea. Medd. om Grønland 144. 1947.
- Hustich, I.*: On the correlation between growth and the recent climatic fluctuation. Geogr. Ann. 31. 1949.
- Jensen, Ad. S.*: On the fishery of the Greenlanders. Medd. Komm. Havundersøgelser. Ser. Fiskeri 7. 1925.
- Jensen, Ad. S.*: Concerning a change of climate during the recent decades in the Arctic and Subarctic regions. Kgl. Danske Vid. Selsk. Biol. Medd. 14. 1939.
- Jensen, Ad. S.*: Klimasvingninger over Arktis og deres Følgevirksomheder med særlig Henblik på Grønland. Grønlandske Selsk. Aarsskrift. 1944.
- Jensen, Ad. S. and Børge Frøstrup*: Den arktiske klimaforandring og dens betydning særlig for Grønland. Dansk Geogr. Tidsskr. 50. 1950.
- Küsterich, A.*: Ny Maaling af Moltke Gletscher. Geogr. Tidsskr. 32. 1929.
- Küsterich, A.*: The Hydrography of the West Greenland fishing banks. Medd. Komm. Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser. Ser. Hydrografi. 3. 1943.
- Küsterich, A.*: On the hydrography of the Greenland Sea. Medd. om Grønland. 144,1. 1945.
- Küsterich, A.*: Hydrography of the Neighbourhood of Disko (Greenland) in the summer of 1949 with remarks on the cod-fishery. Ann. biologiques. 5. 1949.
- Koch, Lauge*: Contributions to the Glaciology of North Greenland. Medd. om Grønland 65. 1928.
- Koch, Lauge*: Survey of North Greenland. Medd. om Grønland 130,1. 1948.
- Koch, Lauge*: The East Greenland Ice. Medd. om Grønland 130. 1946.
- Lysgaard, Leo*: Recent climatic fluctuations. Folia Geogr. Danica 5. 1949.
- Loewe, F.*: Die Gletscherfronten im Umanakbezirk. Wiss. Erg. Deutschen Grönland-Exp. Alfred Wegener 1929 und 1930—31. 3. 1935.
- Nørlund, P.*: Buried Norsemen at Herjolfsnes. Medd. om Grønland. 67. 1924.
- Nørlund, P. and Roussell, Aa.*: Norse Ruins at Gardar. Medd. om Grønland. 76. 1929.
- Odell, N. E.*: The Glaciers and Morphology of the Franz Joseph-Fjord Region of North-East Greenland. Geogr. Journ. 90. 1937.
- Peppler, A.*: Temperatur und Druck in Upernavik (Westgreenland) im singulären Gang (1876—1935). Zeitschrift f. angew. Meteorol. 57. 1940.
- Pillewizer, Wolf*: Die kartographischen und gletscherkundlichen Ergebnisse der deutschen Spitzbergen-Expedition 1938. Petermanns Mitt. Ergänzungsheft 238. 1939.
- Scherbag, R.*: Die Erwärmung des Polargebietes. Ann. d. Hydrographie 67. 1939.
- Smed, J.*: Monthly Anomalies of the Surface Temperature in the Sea round South Greenland during the Years 1876—1939. Ann. biologiques 2. 1947.
- Smed, J.*: Monthly Anomalies of the Surface Temperature in some Areas of the North-Western North Atlantic in 1876—1939 and 1945—1946. Ann. biologiques 3. 1948.
- Smed, J.*: Monthly Anomalies of the Surface Temperature in the Sea round Iceland during the Years 1876 to 1939 and 1945—1947. Ann. biologiques 4. 1949.
- Speersneider, C. L. H.*: The state of the ice in Davis Strait 1820—1930. Dansk Met. Inst. Medd. 8. 1931.
- Shell, I. I.*: On the distribution of Icebergs in the Northern Hemisphere with special reference to South of New Foundland. UGGI. Assemblée Générale d'Oslo 1948.
- Sveistrup, P. P.*: Statistiske Oplysninger om Grønland. Beretninger vedrørende Grønlands Styrelse 1942—46.
- Sverdrup, H. U. and Soule, F. M.*: Scientific Results of the „Nautilus“ Expedition, 1931. Papers in Phys. Oceanography and Meteorology. II no I, Woods Hole 1933.
- Thomsen, Helge*: Danish hydrographical investigations in the Denmark Strait and the Irminger Sea during the years 1931, 1932 and 1933. Procès Verbaux LXXXVI. 1934.
- Thomsen, Helge*: Variations of the surface temperature at Selvogsbanki, Iceland, during the years 1895—1936. Procès Verbaux CV. 1937.
- Thomsen, Helge*: Hydrographical Investigations in Baffin Bay. Ann. biologiques 5. 1949.
- Thomsen, Helge*: Temperature and Salinity in the permanent sections of the West Coast of Greenland. 1948. Ann. biologiques 5. 1949.
- Thorarinsson, Sigurdur*: Present glacier shrinkage and eustatic rise of sea level. Geogr. Ann. 22. 1940.
- Thorarinsson, Sigurdur*: Oscillations of Icelandic glaciers in the last 250 years. Geogr. Ann. 25. 1943.
- Tåning, A. Vedel*: Remarks on the influence of the higher temperatures in the Northern Waters during recent years on distribution and growth of some marine animals. Ann. biologiques 1. 1943.
- Tåning, A. Vedel*: On changes in the Marine Fauna of the North-Western Atlantic Area, with special reference to Greenland. Procès Verbaux CXXV. 1949.
- Vibe, Christian*: The Marine mammals and the marine fauna in the Thule District (Northwest Greenland) with observations on ice conditions in 1939—41. Medd. om Grønland 150. 1950.
- Wright, J. W.*: Contributions to the Glaciology of North-West Greenland. Medd. om Grønland 125. 1939.