

- (4) K. Hoffmann. Bericht über die in Ebeltoftshafen auf Spitzbergen ( $11^{\circ} 36' 15''$  E.,  $79^{\circ} 9' 14''$  N.) in den Jahren 1913/14 durchgeführten luftelektrischen Messungen. Beitr. z. Phys. der fr. Atm. 11, 1—19, 1924.
- (5) H. U. Sverdrup. Ergebnisse der Messungen des Potentialgefälles auf der „Maud“-Expedition. Zeitschrift f. Geophys. 3, 93 ff. 1927
- (6) M. A. Dauvillier. L'électricité atmosphérique. Année polaire internationale 1932—1933, Tome II, Paris 1938.
- (7) O. H. Gish u. K. L. Sherman. Analysis of local atmospheric-electric phenomena at College, Alaska. Terr. Magn. 45, 173—190, 1940.
- (8) J. Rouch. Observatoires d'électricité atmosphérique faites dans l'Antarctique pendant l'expédition Charcot (1909). — Ann. Soc. met. France, Mai, 1912 et deuxième expédition antarctique française, 1908—1910, Paris 1913. (s. a. Compt. Rend. 151, 225, 1910 und Annuaire Soc. Mét. France 59, 117, 1911).
- (9) S. J. Mauchly. Studies in atmospheric electricity based on observatoins made on the Carnegie, 1915—1921. Res. Dept. Terr. Mag. Carnegie Inst. Wash., Pub. 175, 5, 385—424 (1926) (s. a. Phys. Rev. 18, 161—162 (1921); Terr. Mag. 28, 61—81 (1923)).
- (10) N. A. Paramonoff. Über die Weltzeitperiode des atmosphärisch-elektrischen Potentialgradienten (russisch) Dokl. Akad. Nauk S. S. R. 70, 37—38, 1950.

## Eisinseln in der Arktis

Von Karl-Heinz Tiedemann, Kiel.

Am 14. August 1946 wurde von einem Flugzeug der US-Air-Force eine 500 qkm große Insel auf  $76^{\circ} 15' N$  und  $160^{\circ} 15' W$  festgestellt, die sich als eine riesige Eisscholle entpuppte. Diese Entdeckung wurde zunächst geheimgehalten, und der Insel die Bezeichnung „Target 1“ gegeben. Diese Eisinsel trieb mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 2,2 km pro Tag. Die Bewegung ging in westlicher Richtung bis  $179^{\circ} W$ , um dann allmählich nach Norden und später nach Nordost umzuschwenken. Auf ihrer Drift näherte sich die Insel bis auf drei Breitengrade dem Pol. Hier wurde sie auf  $100^{\circ} W$  von nördlichen Strömungen erfaßt. Trotz laufender Beobachtungen verlor man diese Eisinsel am 6. 10. 1949 aus den Augen und fand sie erst 26 Monate später, am 23. 12. 1951, an der Küste von Ellesmere Land wieder. Hier befand sie sich erneut in einer Westdrift, mit der sie in den nächsten vier Monaten über 90 km nach Westen trieb.

Diese Eisinsel hat eine verhältnismäßig ebene Oberfläche, auf der sich in Abständen von etwa 900 m parallele Wälle von einem halben Meter Höhe befinden. Sie unterscheidet sich durch ihre einheitliche Struktur vollkommen vom Packeis. Die Gesamtdicke beträgt etwa 20 m. Auf der Oberfläche zeigen sich Rinnen von Tauperioden. Diese Eisinseln sind wegen ihrer Dicke stärksten Stürmen und Meeresströmungen gewachsen. Man kann daher bei ihnen mit einer Lebensdauer von vielen Jahren rechnen. Auch besteht keine Gefahr, daß sie in den Sommermonaten zu stark abschmelzen; der durch Schmelzen verursachte Verlust an Dicke beträgt höchstens 60 cm bis 1 m. Die Wälle auf dem Eis sind charakteristisch für Schelfeis und finden sich in dieser Form sowohl in der Antarktis als auch an der Küste von Ellesmere Land. Ihre Entstehung ist noch nicht eindeutig erklärt. Man führt sie auf die Einwirkung verschiedener Faktoren zurück wie Seegang, Windeinfluß, Gezeiten und Pressung durch Packeis.

Später entdeckte man weitere Eisinseln. Ein Vergleich der Eisinseln mit Beschreibungen aus der älteren Polarliteratur läßt vermuten, daß solche schon früher beobachtet, aber nicht näher erkannt sind. So finden sich Beschreibungen über derartige Inseln bei Parry, Hayes, Nares, Greely, O. Sverdrup, Peary, F. A. Cook, Bernier, Storkerson und Stefansson.

Am 21. Juli 1950 wurde eine weitere große Eisinsel auf  $86^{\circ} 40' N$ ,  $167^{\circ} O$  festgestellt. Dieses ist die größte der bisher gefundenen Inseln mit rund 775 qkm. Sie erhielt die Bezeichnung „T 2“. Die weitere Drift führte sie unmittelbar am Nordpol vorbei und auf  $20^{\circ} W$  wieder nach Süden. Sie treibt jetzt in Richtung auf Nordgrönland, wobei abzuwarten ist, ob sie sich im weiteren Verlauf wieder nach Westen wendet oder vom Ostgrönlandstrom erfaßt wird. Auch diese Insel

weist die gleiche Struktur wie „T 1“ auf, nur sind die Wälle nicht so hoch. Schon wenige Tage später, am 29. 7. 1950, wurde eine weitere Insel, „T 3“, auf  $75^{\circ}24' N$  und  $173^{\circ} W$  zunächst mit Funkmeß festgestellt. Einen Monat später wurde sie auch gesichtet. Sie ist im Verhältnis zu den beiden ersten Inseln bei einer Größe von  $8 \times 16$  km bedeutend kleiner. Spätere Vergleiche mit älteren Luftaufnahmen ergaben, daß sich diese Insel schon im April 1947 etwa 55 km nördlich der Isachsen Halbinsel befand. Ein zweites Mal wurde sie am 9. 7. 1948 an der Westküste der Prinz-Patrick-Insel photographiert.

Diese Insel wurde in den letzten Jahren als Standort für eingehende Forschungen gewählt. Am 19. März 1952 landete eine Maschine der USAF unter dem Kommando von Lt. Col. J. O. Fletcher von Alaska aus auf dieser Insel. Mit Hilfe von drei transportablen Hütten wurde auf dem Eis eine Station für 8 Mann errichtet, die seither laufend besetzt ist. Über 15 t Ausrüstung wurden von Nordgrönland aus dorthin gebracht. Zuerst wurde eine meteorologische Station errichtet, auf der jetzt zwei Meteorologen und zwei Funker arbeiten.

In der Eisstruktur entsprach „T 3“ den anderen Eisinseln. Sie ragt etwa 6–7 m, stellenweise bis zu 13 m aus dem Wasser heraus, ist 12 km lang, 8 km breit und hat eine Gesamtdicke von 60–75 m. Der Driftweg der Insel führte mit wechselndem Kurs zunächst nach Norden, wobei sie sich am 16. Mai 1952 dem Pol bis auf  $88^{\circ}50' N$  näherte. Danach bewegte sie sich in östlicher und später südlicher Richtung weiter. Am 19. Mai 1953 befand sich die Insel auf  $85^{\circ}19' N$  und  $93^{\circ}30' W$ . Während der Drift wurde eine geringe Drehbewegung durchgeführt. Die Driftbewegungen der Insel und des umgebenden Packeises waren oft unterschiedlich. Bemerkenswert ist hierbei, daß die Bewegungen in diesen Teilen der Arktis nicht von den Oberflächenwinden abhängig sind, sondern durch die Meeresströmungen beeinflusst werden. So wurde beispielsweise bei einem vierfägigen Nordwind mit Stärke 7 (50 km/h) eine relative Nordbewegung des umgebenden Packeises um etwa 340 m/h festgestellt. Messungen der Meeresströmungen unter dem Packeis ergaben Geschwindigkeiten von 110 bis 740 m/h.

Nachdem sich die Forschungsgruppe zunächst Wasser durch Schmelzen von Schnee beschaffte, fand man bei Bohrungen in 1–3 m Tiefe Wassereinschlüsse, in denen sich das oberflächliche Schmelzwasser vorangegangener Jahre gesammelt hatte, das dann im Laufe des Winters oberflächlich gefroren war. Es wurden Bohrungen bis 16 m Tiefe ausgeführt. Bei Temperaturmessungen in diesem Schacht ergaben sich folgende Werte: Oberfläche  $-15$  bis  $-20^{\circ} C$ , 3 m Tiefe  $-13^{\circ} C$ , 9 m Tiefe  $-11^{\circ} C$  und 16 m Tiefe  $-8^{\circ}$  bis  $-10^{\circ}$ . Im Bohrprofil wurde festgestellt, daß das Eis nicht aus einer einheitlichen Masse besteht, sondern von verschiedenen Schichten durchzogen ist. Bei einer 16-m-Bohrung fand man 58 getrennte Lagen von Staub. In einigen konnte man bis zu 15 gr/qm feststellen, an der Oberfläche sogar 120 gr/qm. Diese Schichten, wie auch die am Rande gefundenen Findlinge deuten darauf hin, daß abgebrochenes Schelfeis vorliegt.

Bei der Messung der Meerestiefe ergaben sich sehr unterschiedliche Werte. In den ersten Monaten maß man durchschnittliche Tiefen von 3700 bis 3850 m, wobei eine bewegte Struktur des Meeresbodens und Anstiege bis zu 2850 m Tiefe festgestellt wurden.

Im weiteren Verlauf der Drift wurde ein Ansteigen des Meeresbodens festgestellt, der sich nach Süden um  $3-4^{\circ}$  allmählich hebt. Messungen aus dem ersten Halbjahr 1953 ergaben Tiefen zwischen 1350 und 2200 m. In etwa 300 m Tiefe wurde eine Schicht warmen, atlantischen Wassers festgestellt. Eine geringfügige Erwärmung wurde ebenfalls in 120 m Tiefe beobachtet. Laufende Gravitationsmessungen ergänzen die Lotungen und bilden eine wertvolle Grundlage für die weitere Erforschung des Aufbaus des Untergrundes. Anfang März 1953 ging die Winde für die ozeanographischen Messungen durch Eispressung verloren. Als Ersatz wurde eine Handwinde benutzt. Bestimmungen des Salzgehaltes in älterem Meereis ergaben einen Gehalt von 1 pro mille, während in neuem Eis ein solcher von 5 pro mille ermittelt wurde.

In der Zeit von Ende Juni bis Mitte August herrschte Tauwetter. Hierdurch bildeten sich auf der Oberfläche umfangreiche Seen und Rinnen. Im Winter betrug bei Nivellierungsmessungen zeigten sich Neigungen der Insel bis zu 2 Bogenminuten (teilweise durch Windwirkung). Ferner wurden laufend magnetische Deklinationsmessungen angestellt. Auch mikroseismische Arbeiten wurden auf „T 3“ durchgeführt.

die durchschnittliche Temperatur  $-20$  bis  $-30^{\circ}$  C. Die tiefste Temperatur wurde im November 1952 mit  $-46^{\circ}$  C gemessen. Im Laufe von vier Monaten wurde eine Zunahme von 5 cm Schnee festgestellt, wobei jedoch durch häufiges Schneetreiben dieser Wert verfälscht sein kann. Die Polarnacht endete am 22. 3. 53 und nach dem 13. 4. stand die Sonne immer über dem Horizont.

Auf der Insel wurden verschiedene Funde gemacht. Neben Granitblöcken fand man auch Holzteile, ferner verschiedene Tierreste, so eine größere Anzahl Mollusken (bis 1 cm) und Serpeln (1 mm bis 1 cm), außerdem Fischknochen bis zu 30 cm Länge und andere Knochen, einen vollständigen Fisch, Reste eines Lemmings und ein vollständiges Rengeweih.

Im Sommer 1952 wurden von der Eisinsel aus acht Vögel beobachtet, von denen einer eine Stummel-Möve war. Ferner fand man kurz nach der Landung auf der Insel Eisbär- und Polarfuchsspuren, ohne jedoch diese Tiere selbst zu sehen. An offenen Meeresstellen wurden Garnelen und Quallen beobachtet.

Die Arbeiten auf „T 3“, die am Tage durchschnittlich 2,4 km driftet, werden fortgesetzt und besonders auf glaziologischem Gebiet erweitert. Der Stab der dort arbeitenden Wissenschaftler ist vergrößert und teilweise abgelöst worden.

Im Zusammenhang mit der Landung auf „T 3“ ist noch zu erwähnen, daß im Mai 1952 auch am Nordpol eine Landung durchgeführt wurde. Hier wurden verschiedene Messungen angestellt, bei denen man eine Meerestiefe von 4315 m feststellte. Zur Klärung der Driftbewegungen im Nordpolarmeer wurden eine Anzahl Flaschen ausgesetzt. Ebenso wurden eine kurze Zeit lang Untersuchungen auf der schon erwähnten Insel „T 1“ angestellt. „T 1“ befand sich derzeit vor der Küste von Ellesmere Land. Auch hier stellte man dieselben Verhältnisse, wie auf „T 3“ fest. Eine dritte Landung wurde Anfang Mai 1952 auf dem Schelfeis bei der Ward-Hunt-Insel an der Nordküste des Ellesmere Landes gemacht.

Neben den drei großen Inseln wurden in den letzten Jahren eine größere Anzahl kleinerer gefunden.

So wurde im Juli 1947 etwa 10 km von der Küste von Ellesmere Land bei Kap Columbia eine Eisinsel photographiert. Auf gleichzeitigen Aufnahmen des Küstengebietes im Gebiet von Kap Nares fand man eine große Lücke im Schelfeis. In dieses Loch paßte die Insel genau hinein. Die Insel wurde 10 Monate später auf einer um 37 km östlicheren Position gesehen. Seitdem ist sie nicht wieder beobachtet worden. Die Lücke im Schelfeis, aus der diese Insel herausgebrochen war, war auch im Sommer 1950 noch deutlich zu erkennen und nur mit einer glatten Decke von Festeis ausgefüllt. Das Schelfeis und die Eisinseln haben dieselbe Struktur, woraus zu ersehen ist, daß die Eisinseln wohl abgebrochene Teile des Schelfeises sind.

Schon 1951 hatte man etwa 60 kleinere Eisinseln in der amerikanischen Arktis gefunden. Die Erweiterung des Flugbetriebes und die Auswertung älterer und neuer Luftaufnahmen werden weitere feststellen. Der Durchmesser der Inseln schwankte im allgemeinen zwischen 500 m und 15 km.

So fanden sich an der Nordküste von Ellesmere Land drei Inseln, deren größte einen Flächeninhalt von 60 qkm hatte. Im Nansen- und Eureka-Sund waren ebenfalls 3, deren eine in zwei Jahren einen Driftweg von 220 km zurücklegte. Der Versuch eines Eisbrechers, eine dieser Inseln zu durchbrechen, scheiterte. Ferner wurden gefunden im Peary-Kanal 5 Eisinseln, Prinz Gustav-Adolph-See 1, MacLean-Straße 3, Byam Martin-Kanal 1, Hecla- und Griper-Bai 4, Peel-Sund 1, James-Roß-Straße 3, Westküste Axel-Heiberg-Land, Norweger Bucht, M'Clintock-Kanal, Westküste Prince-Patrick-Insel, Viktoria-Straße und Queen-Maud-Golf je eine. Das letztgenannte Gebiet liegt am südlichsten.

Östlich von Ellesmere Land und in der MacClure-Straße wurden bisher keine Eisinseln entdeckt. Verschiedene der Eisinseln im kanadischen Archipel sind wiederholt beobachtet worden. Dabei wurde festgestellt, daß bei einigen keine Lageveränderung eingetreten ist, andere zeigten nur geringe Verdriftungen, was aber darauf hindeutet, daß sie nicht auf Grund festsitzen. Zwar ist an diesen Stellen das umschließende Packeis in den letzten Jahren nicht aufgebrochen.

Eine 1948 auf  $82^{\circ}45' N$  und  $104^{\circ}30' W$  gefundene Insel, die kurz darauf wieder verloren gegangen war, ist evtl. mit einer im März 1952 in der Nähe von „T 3“ gesichteten Insel identisch.

Zwischen dem 14. März und dem 30. April 1951 wurde die gesamte Arktis zwischen  $30^{\circ} W$  und  $180^{\circ} W$  nach Eisinseln abgesucht, jedoch ohne Erfolg. Auch aus der sowjetischen Arktis liegen Nachrichten über Eisinseln vor. So wurden solche 1943 bei Sewernaja Semlja und 1946 und 1947 bei der Wrangel-Insel gesichtet. Es ist möglich, daß diese aus dem Gebiet von Ellesmere Land den Weg der „Karluk“ genommen haben und dann in den Driftweg der „Jeanette“, „Fram“ und „Sedow“ gekommen sind.

Im Greely- und Strand-Fjord wurden je zwei Inseln gesehen, die vollkommen andere Struktur haben und auf ihrer Oberfläche auch die sonst so charakteristischen Wälle nicht zeigen. Hier handelt es sich wohl um besonders große Eisberge. Das Abbrechen eines solchen von einem Gletscher in der Antoinette-Bai im Greely-Fjord wurde 1947 beobachtet.

Im Innern vom Ellesmere Land wurden noch andere interessante Phänomene beobachtet. So zeigt ein schmaler See, an dessen beiden Enden Gletscher einmünden, an seiner Oberfläche eine dem Ellesmere Schelfeis und den Eisinseln ähnliche Oberfläche. Ähnliches wurde auch auf einigen Seen im Gebiet östlich des Chapman-Gletschers beobachtet.

Wenn man die Beobachtungen zusammenfaßt, kommt man zu dem Ergebnis, daß es sich bei den Eisinseln um Bruchstücke eines früher ausgedehnteren Schelfeises handelt. Die Inseln bestehen sämtlich im Gegensatz zum salzhaltigen Meereis aus Süßwassereis. Ihr Aufbau und die charakteristische Oberfläche läßt auf eine Entstehung aus Teilen des Schelfeises schließen.

Das Schelfeis, das besonders vor der Küste von Ellesmere Land, vielleicht auch Nordgrönland lag, erhält seinen Zustrom vom Inlandeis. Zur Zeit einer größeren Gletscherausdehnung bedeckte das Schelfeis die Fjorde und weite Teile des Meeres. Einer in jüngster Zeit erfolgten Küstenhebung in Nord-Ellesmere Land folgte durch Temperaturanstieg ein allgemeiner Gletscherrückgang. Durch diese Temperaturzunahme, stärkere Schmelzwasserströme und den Einfluß des Meerwassers wurde das Schelfeis zerstört. Gewisse Anzeichen deuten darauf hin, daß die Auflösung des Schelfeises erst in den letzten Jahrzehnten vor sich gegangen ist und daß die damit verbundene Entstehung der Eisinseln jetzt ihr Maximum erreicht hat.

Die Driftwege der großen Eisinseln deuten auf eine Kreisströmung im Nordpolarmeer hin. Von der Nordküste Grönlands und Ellesmere Land aus geht es in westlicher Richtung bis in die Höhe von  $160-180^{\circ} W$  und herunter bis  $75^{\circ} N$ . Von dort schwenkt die Drift in nördlicher Richtung bis in die Gegend des Poles, um dann wieder nach Überquerung des Zentralgebietes der Arktis in südlicher Richtung auf die Nordküste Grönlands zuzusteuern. Erst längere Beobachtungen werden zeigen, ob alle Inseln in diesen Kreislauf zurückkommen, oder ob einzelne auf ihrer Westdrift nicht gleich in den Kurs der Jeanette kommen oder an der Nordküste Grönlands statt nach Westen nach Osten abbiegen und dann mit dem Ostgrönlandstrom in den Atlantik gelangen.

Die Zusammenfassung der Arbeiten und Beobachtungen über die Eisinseln zeigt, daß hier in den letzten Jahren eine große wissenschaftliche Leistung vollbracht worden ist, die unsere Kenntnisse über große Teile der Arktis und die dort herrschenden Verhältnisse erheblich erweitert hat. Mit Interesse kann man den weiteren Forschungen auf diesem Gebiet entgegensehen.