

300-mb-Fläche, der März 1962 in der 1000-, 850- und 500-mb-Fläche. Die Großwetterlagen [14] zeigen in der absoluten Topographie der 500-mb-Fläche ein kaltes Tief westlich der betreffenden Station mit Warmluftzufuhr von Süden, die sich hauptsächlich in der 500-mb-Fläche auswirkt. Im März 1962 ist die Lage ähnlich: ein Hoch am Boden, darüber liegt ein Kältetief, das Warmluft aus Süden zuführt und für einen vollen Monat die Temperatur in dieser Schicht beeinflusst.

Diese Abweichungen der Temperaturen in den einzelnen Monaten von Jahr zu Jahr zeigen nochmals, wie sehr das arktische Gebiet in die allgemeine Zirkulation der Nordhalbkugel einbezogen ist und wie es auch im Winter (Februar) einbezogen bleibt.

Literatur

- (1) Axel Heiberg Island Research Reports 1959 to 1962. McGill University, Montreal.
- (2) Climatological Summary, Alert, NWT, Canada. June 1950 — December 1953, Toronto 1955
- (3) Climatological Summary, Eureka, NWT, Canada, June 1947 — December 1953, Toronto 1961
- (4) Climatological Summary, Isachsen, NWT, Canada, May 1948 — December 1963, Toronto 1958
- (5) Climatological Summary, Mould Bay, NWT, Canada, May 1948 — December 1953, Toronto 1957
- (6) Climatological Summary, Resolute, NWT, Canada, November 1947 — December 1953, Toronto 1961.
- (7) Climatological Summaries for the Joint Arctic Weather Stations at Alert, Eureka, Isachsen, Mould Bay and Resolute, NWT, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, Toronto
- (8) Arctic Summary, a semi-annual summary of meteorological data from the Joint Arctic and other Weather Stations of the Arctic Islands. January to June and July to December 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, Toronto
- (9) Müller, F. and N. Roskin-Sharlin: A high arctic climate study on Axel Heiberg Land. Part I: General Meteorology. January, 1967, Montreal
- (10) R. H. Andrews, Meteorology and heat balance of the ablation area, White Glacier. May 1964, Montreal
- (11) Täglicher Wetterbericht, herausgegeben v. Deutschen Wetterdienst.
- (12) H. Walter und H. Lieth, Klimadiagramm Weltatlas, VEB Gustav Fischer-Verlag, Jena, 1960
- (13) R. Holzappel, Ergebnisse der aerologischen Beobachtungen in Deutschland, Bericht DW. Nr. 68 (1960)
- (14) Die Großwetterlagen Mitteleuropas. DWD

Radioisotopen-Kraft für Polarstationen*)

So einfach es für uns ist, für das Auto überall sofort den erforderlichen Brennstoff zu erhalten, so kostspielig und von mancherlei Zufälligkeiten abhängig ist es, etwa für eine mit 4 Mann besetzte Wetterstation während der winterlichen Dunkelzeit einige hundert Meilen vom Südpol entfernt hinreichende Mengen von konventionellem Brennstoff oder Energie sicherzustellen. Auch wenn es sich darum handelt, für Astronauten während einer Mondnacht (14 Erdentage) bei Temperaturen bis gegen -200°C für Wärme, Licht und elektrische Kraft zu sorgen, ist dies ein Problem erster Größenordnung.

Eine Wetterwarte in Polargebieten mit Brennstoff zu versorgen, ist hauptsächlich eine Frage des Nachschubs („Logistik“). Das besagt, daß, einmal von dem Gewicht des Kernbrennstoffes abgesehen, vielleicht ein Nuklear-Reaktor die Antwort sein könnte. Obwohl Kernreaktoren schon erfolgreich im

Polargebiet zur Verwendung gekommen sind, wobei sie viele Zehner Kilowatt erzeugten, macht das Gewicht der Abschirmung, die Kosten und andere Faktoren ihre Verwendung doch undenkbar für solche kleinen Stationen, die nur ein paar Kilowatt benötigen.

In diesem Falle könnte *Radioisotopen*-Energie ein Ausweg sein. Zwar wurde bisher noch keine Isotopen-Anlage im 5- bis 10-kW-Bereich gebaut, doch man sollte diese Möglichkeit nicht übersehen. Robert M. Rodden, Spezialist für Vorhaben des Stanford Research Institute (SRI) untersucht z. Z. das für und wider an Hand eines vom Institut geplanten, derartigen Projektes. Die Ergebnisse könnten sich auch nützlich erweisen für Menschen, die auf dem Mond gelandet sind.

Es gibt viele Radio-Isotope, die für diesen Versuch in Betracht kommen. Sie sind sämtlich Nebenprodukte von Kernreaktoren und erzeugen Wärme während ihres Zerfalles zu

*) Die Schriftleitung dankt dem Stanford Research Institute, Menlo Park, California 94025, USA, für die Erlaubnis aus ihrem SRI-Journal Nr. 16 Sept. 1967 S. 8/9 diesen besonders wertvollen Bericht für die „Polarforschung“ entnehmen zu dürfen. Er wurde übersetzt von Dr. J. Georgi, der auch erläuternde Daten in Klammern zufügte.

stabilen Elementen. Aber sie unterscheiden sich erheblich in Hinsicht auf verfügbare Menge, Kosten, Halbwertszeit (Lebensdauer) und in der Art der Strahlung, die sie während des Überganges zur Stabilität ausstrahlen; und hiervon hängt das Gewicht des erforderlichen Strahlenschutzes ab. Es ergaben sich für eine Polarstation bis zu fünfjähriger Dauer und bis zu 10 kW elektrischer Energie und ebensogroßer Wärmeleistung die drei Elemente Cer 144 (stabil Ce 140), Kobalt 60 (stabil Co 59) und Strontium 90 (stabil Sr 88). Außerdem wurden in Betracht gezogen Zäsium 137 (st. Cs 133), ebenfalls Plutonium 238, Promethium 147 und Polonium 210 (die drei letztgenannten Pu, Pm und Po sind instabil).

Wegen der verschiedenen Gesichtspunkte wie genügendes Vorhandensein, Kosten, Gewicht und Halbwertszeit ist die Auswahl des geeignetsten Elements nicht einfach. Z. B. ist Polonium 210 heute noch ziemlich teuer, hat auch eine recht kurze Halbwertszeit (0,4 Jahr) und ist daher wenig geeignet für länger arbeitende Stationen; Plutonium 238 hat eine Halbwertszeit von 86 Jahren und ist in dieser Hinsicht interessant, aber sehr teuer. ¹⁾

Ein anderer wichtiger Faktor ist das Ausmaß der Abschirmung, die nötig ist, um die nahe ihrer Quelle für Wärme und Licht arbeitenden Männer zu schützen gegen die radioaktive Strahlung. Ohne solchen Schutz würde gerade das Hilfsmittel, das sie in einer eisigen Umwelt am Leben erhalten sollte, im Endergebnis schwere Verletzungen oder den Tod für sie bedeuten . . .

Mit Rücksicht darauf, daß Kobalt für Regierungszwecke wesentlich billiger abgegeben wird, sollte eine Regierungsstation in Co 60 das billigste Isotop finden, sowohl in Hinblick auf die Kosten der ersten Einrichtung, wie auch der Halbwertszeit von 5,27 Jahren, so daß die Erneuerung des Brennstoffes in hinreichend großen Abständen erfolgt. Aber die Kosten der ersten Einrichtung sind nicht allein maßgebend. Man muß auch denken an die Betriebskosten, die Ko-

sten für das Wiederaufladen, die Unterhaltskosten der Apparatur usw. Eine Studie, worin ein Generator mit Kobalt 60-Isotop verglichen wurde mit einem solchen mit Cer 144-Füllung, ergab, daß für eine längere Zeit Cer ²⁾ einen billigeren Brennstoff ergibt, obwohl die reinen Kosten für Kobalt niedriger sind.

Man muß auch andere Brennstoffe zum Vergleich heranziehen: Brennstoffe als Kohlenwasserstoffe (fossile Oele und ihre Abkömmlinge), Brennstoffzellen und Kernreaktoren. Dabei ist klar, daß Kohle, komprimierte Gase in Druckflaschen oder Oel teuren Transport erfordern, während die Radioisotope sehr viel geringeres Volumen besitzen und, wenn ihre Halbwertszeit hinreichend lang ist, nur selten Auffüllen oder Erneuerung erfordern. Die Versorgung einer Polarstation heißt Lufttransport von Brennstoff über tausende Meilen zu irgend einer isolierten Station in der Arktis oder Antarktis. In einem bestimmten Falle wurden die Kosten zur Versorgung mit Dieselöl über ein Jahr errechnet zu 36 000 Dollar, sechs Flüge zu je 6000 Dollar, d. h. ca. 54 Prozent der einmaligen Einrichtung und der Betriebskosten der ganzen Station für ein Jahr!

Die betrachtete 10 kW-Station würde mit Dieselöl im ersten Jahr nur ein Viertel der Kosten einer Radioisotopen-Anlage mit Cer 144 erfordern. Aber der sechsmalige Lufttransport von Dieselöl muß regelmäßig stattfinden. Ein einziger Flugzeugunfall würde die Kosten der Dieselöl-Anlage enorm erhöhen, ohne Berücksichtigung der unberechenbaren Kosten von Menschenleben und des Flugzeugs.

Schließlich werden die Isotope immer billiger, und je mehr davon hergestellt werden, um so geringer werden die Anfangskosten im Vergleich mit Oel. Auch erlaubt die Verwendung eines Erzeugers mit Isotopen eine Verminderung des Personals: bei einer Energiequelle wie Kobalt 60 würde eine Überholung einmal jährlich oder noch seltener nötig sein.

¹⁾ Bei dem Original befinden sich zwei Tabellen; die erste bringt für die oben genannten 7 Radioisotope folgende Angaben: Halbwertszeit, Form, worin die betr. Elemente geliefert werden, Ausbeute in W je Gramm, Energiedichte (W/cm⁻¹), Art der hauptsächlichlichen Strahlung und der dafür erforderlichen Abschirmung, biologische Belastung, jährliche Erzeugung, gegenwärtiger Preis, dasselbe geschätzt für 1970/80. — Tab. 2: Vergleichbare Kosten für Isotopen-Brennstoff in Dollars je Watt für die genannten 7 Isotope.

²⁾ Dieses Element ist jedem bekannt als Bestandteil der Cer-Eisen-Feuersteine.

So läßt sich sagen, daß für Radioisotop-Generatoren vieles spricht, was eine vorzugsweise Erwägung für einen praktischen Expeditionsfall rechtfertigt. Der erwähnte Spezialist R. M. Rodden meint, daß noch weitere Entwicklungsarbeit nötig ist, daß

aber der schließliche Gebrauch von Radioisotopen-Systemen abhängen wird nicht nur von der Art der zu versorgenden Stationen, sondern auch von den für diese Systeme nötigen Entwicklungs- und Herstellungskosten.

Adolf Erik Nordenskiöld, ein Polarforscher finnischer Abstammung

Von H. G. Esser, Köln-Nippes *)

Während Dr. Friedrich Embacher im „Lexikon der Reisen und Entdeckungen“ feststellt, daß Adolf Erik, Freiherr von Nordenskiöld in Helsinki geboren ist, weisen die meisten Lexika ihn als schwedischen Polarforscher aus. Schweden war zwar N. zweite Heimat, da er zum Kustos der mineralogischen Sammlungen am Reichsmuseum in Stockholm berufen wurde und in schwedischen Diensten an zwei Polarexpeditionen teilgenommen und selbst acht Expeditionen durchgeführt hat. Die Übersiedlung N. nach Stockholm wurde durch die angespannte innerpolitische Lage Finnlands in den 1850er Jahren veranlaßt. Zar Nikolaus I. entsandte während des Krimkrieges (1854—56) den Grafen von Berg als Generalgouverneur für das Großfürstentum Finnland nach Helsinki. Der Irrtum von Bergs, daß Subversion gegen den Zaren damals in Finnland nicht Mode war, trieb N. in die Emigration nach Deutschland und dann nach Schweden. Als N. sich im Jahre 1867 um eine Professur für Mineralogie und Geologie in Helsinki bewarb, ließ man von russischer Seite durchblicken, daß eine Berufung nur in Frage komme, wenn N. sich jeder politischen Äußerung enthalte. N. hatte es als selbstverständlich angesehen, wieder aus dem Dienste Schwedens auszuscheiden und sich mit einer weit bescheideneren Stellung in Helsinki zu begnügen. Damals hatte N. jeden Gedanken an neue arktische Reisen aufgegeben. Aber er konnte sich einem aus Stockholm an ihn ergangenen Ruf nicht entziehen, da es galt, für einen erkrankten Freund, den schwedischen Physiker Dr. K.

Chydenius als Expeditionsleiter einzuspringen. Er startete 1864 zu der für ihn dritten Fahrt nach Spitzbergen. Im Jahre 1875 lieferte N. mit der Expedition ins Karische Meer den Beweis, daß dieser Teil des Arktischen Ozeans in gewissen Monaten recht gut befahren werden konnte. Eine weitere Expedition im Jahre 1876 zeigte, daß die Möglichkeit einer Seefahrtsverbindung zwischen Europa und Sibirien durchaus bestand. Beide sibirischen Expeditionen hatten N. gezeigt, daß die Auffindung der Nordostpassage im Bereich der Möglichkeit lag. Am 4. Juli 1878 verließ die „Vega“ Göteborg, und sie führte als erste nach einer Überwinterung die Nordostpassage durch. Die Universität Helsinki ehrte den großen Sohn Finnlands, daß sie nach dem Tode N. im Jahre 1903 dessen Bibliothek ankauft. Wie sehr sich N. für seine finnische Nationalität engagierte, wissen wir von Sven Hedin, der sich 1899 in St. Petersburg zur Vorbereitung seiner zweiten Asienreise befand. Hedin traf dort N. als den Vertreter Schwedens in der berühmten Deputation, die eine Bittadresse von über 1000 führenden Persönlichkeiten aus der ganzen Welt dem Zaren Nikolaus II. in der Angelegenheit der durch das „Februar-Manifest“ bedrohten Autonomie Finnlands überreichen sollte. N. wurde, trotz seiner großen Verdienste um die Erforschung der Küsten Nordrußlands und Sibiriens, von Nikolaus II. nicht empfangen. Hedin hat gesagt, er sei über diese Behandlung N., der verzweifelt auf eine Audienz beim Zaren gewartet hat, erschüttert gewesen.

*) Hans Gerd Esser, 5 Köln-Nippes, Auerstraße 7