

# Überlegungen zur Erfassung der Tagesvariationen bei magnetischen Messungen in Mittelgrönland

Von Manfred Hochstein \*

**Zusammenfassung:** In der Arbeit wird gezeigt, daß in polaren Breiten  $\Delta Z$ -Messungen mit Hilfe der Magnetogramme einer entfernt gelegenen Registrierstation reduziert werden können, sofern Meßpunkt und Registrierstation auf annähernd gleicher magnetischer Breite ( $\Delta\Phi \leq 1,5^\circ$ ) liegen und die Messungen während ruhiger Zeiten vorgenommen werden; die Änderung der geglätteten Z-Komponente darf während dieser Zeit  $\pm 20 \gamma/10$  min nicht überschreiten.

**Abstract:** In high latitudes the reduction of daily magnetic variations and disturbances is possible with records of a remote observatory, if field-station and observatory are located on nearly the same magnetic latitude ( $\Delta\Phi \leq 1,5^\circ$ ) and if the field measurements are done during „quiet intervals“; the deviation of the smoothed Z-component should not exceed  $\pm 20 \gamma/10$  min.

Während der Sommercampagne 1959 der Internationalen Glaciologischen Grönland Expedition (E.G.I.G.)<sup>1)</sup> wurden auf dem Inlandeis Messungen der Vertikalkomponente des erdmagnetischen Feldes vorgenommen. Es war das Ziel der Messungen, magnetische Inhomogenitäten aufzufinden, um neue Aussagen über den Untergrund Grönlands machen zu können.

Die Messungen erfolgten nach Plan und Programm von B. Brockamp (1), dem wissenschaftlichen Leiter der Gruppe Geophysik; alle Mitglieder der Gruppe haben bei der Durchführung der Messungen mitgewirkt.

Das erdmagnetische Feld induziert in magnetisierbaren Gesteinen ein Störfeld, das proportional dem erregenden erdmagnetischen Feld ist. Da es in Grönland lediglich auf die Größe der Störfelder im Vergleich zu einem ungestörten Niveau ankam, genügten Relativmessungen. Es wurde nur die Komponente mit dem größten Betrag, d. h. die Vertikalkomponente gemessen.

In hohen Breiten ist das erregende Feld stärkeren Schwankungen unterworfen als in unseren; es treten nicht nur große (tages-)

periodische sondern auch zeitlich unregelmäßige Schwankungen auf, die in der Größenordnung der (induzierten) Störfelder liegen können. Damit die Meßwerte von den Schwankungen des erregenden Feldes unabhängig werden, kann man entweder

a) an zwei aufeinanderfolgenden, dicht benachbarten Meßpunkten gleichzeitig die Feldgröße messen (wie es ursprünglich in Grönland geplant war), oder

b) die Messungen später mit Hilfe von Magnetogrammen einer benachbarten Registrierstation reduzieren.

Als Meßinstrumente wurden zwei Askania-Torsionsmagnetometer vom Typ GFZ verwendet.

Die magnetischen Messungen wurden auf einem ca. 575 km langen Ost-West (E-W)-Profil von Camp VI (EGIG) ( $69^\circ 44,3'$ ;  $48^\circ 04,3' W$ ) bis Station Jarl-Joset ( $71^\circ 21,2'$ ;  $33^\circ 28,1' W$ ) durchgeführt; die Stationsdichte lag bei 6—7 Meilen. Außerdem wurden Messungen parallel zur Westküste auf einem etwa 185 km langen Nord-Süd (N-S)-Profil von Carrefour ( $69^\circ 49,4'$ ;  $47^\circ 25,9' W$ ) bis Point Nord ( $71^\circ 25,7'$ ;  $48^\circ 26,9' W$ ) vorgenommen; hier lag die Stationsdichte bei 2 Meilen.

Die unter a) beschriebene Methode, nämlich gleichzeitig an zwei aufeinanderfolgenden Meßpunkten die Vertikalintensität zu messen, wurde auf dem E-W-Profil während der Hinreise zwischen Camp VI (EGIG) und Station Centrale ( $70^\circ 54,6'$ ;  $40^\circ 38' W$ ) mit Erfolg angewandt. Diese Ergebnisse ließen sich ohne Schwierigkeiten auswerten; am Schluß des Aufsatzes soll darüber noch berichtet werden.

Nach dem Ausfall eines Instrumentes wurden die Messungen auf dem übrigen Teil

\*) Dr. Manfred Hochstein, 435 Tecklinghausen, Reiterweg 12

1) Die E.G.I.G. ist eine Expedition, an der die Länder Dänemark, Frankreich, Deutschland, Schweiz und Oesterreich beteiligt sind; sie wurde 1956 gegründet und steht unter dem Patronat der Kommission für Schnee und Eis der A.I.H.S. (Association Internationale d'Hydrologie Scientifique) in der U.G.G.I. (Union Geodesique et Geophysique Internationale). Die Leitung liegt bei einem internationalen Direktionskomitee, derzeitiger Präsident: F. Kobold; die Leitung

der Expedition liegt in den Händen von P. E. Victor, mit der technischen Durchführung wurde die Expédition Polaire Française (Paris) beauftragt. — Die wissenschaftlichen Expeditionsberichte werden in den Meddelelser om Grönland erscheinen. — Die Beteiligung Deutschlands wurde durch Beihilfen der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Bad Godesberg) ermöglicht.

des E-W-Profiles und auf dem N-S-Profil nur mit einem Magnetometer weitergeführt. Die in diesen Messungen enthaltenen zeitlichen Variationen konnten, wenn überhaupt, nur mit Hilfe der an den Küsten gelegenen Observatorien Godhavn, Thule

und Kap Tobin reduziert werden, wobei im günstigsten Falle die Meßpunkte zwischen 200—800 km von diesen Küstenstationen entfernt lagen (Tabelle 1). Aus dieser Notwendigkeit haben sich die nachfolgenden Überlegungen ergeben.

Tabelle 1

Küstenstation	$\Phi$ [°]	Nächster Ort auf den magnetischen Profilen		Entferntester Ort auf den magnetischen Profilen			
		$\Phi$ [°]	Distanz (km)	$\Phi$ [°]	Distanz (km)		
Godhavn	79.9	Camp VI (EGIG)	79.6	225	St. Jarl-Joset	78.6	785
Thule	88.9	Point Nord	81.2	905	St. Jarl-Joset	78.6	1230
Kap Tobin	75.6	St. Jarl-Joset	78.6	480	Camp VI (EGIG)	79.6	985

Es mußte zunächst nachgewiesen werden, ob eine solche Reduktion statthaft ist, wobei sich die Frage stellte: Sind in hohen Breiten zeitliche Variationen über größere Entfernungen reduzierbar?

Morley (4) hat für Stationen in Kanada, die unter der Polarlichtzone liegen und die bis zu 200 km von der Basis entfernt waren, das Problem untersucht; er fand eine ziemlich gute Übereinstimmung der Variationen bei den Stationen, die auf gleicher magnetischer Breite<sup>1)</sup> lagen.

Die Meßpunkte auf dem E-W-Profil und dem N-S-Profil liegen zwischen  $\Phi = 78.6^\circ$  und  $\Phi = 81.2^\circ$  magnetischer Breite mitten in der Polarlichtzone, die sich etwa von  $\Phi = 65^\circ$  bis  $\Phi = 90^\circ$  magnetischer Breite erstreckt.

In hohen Breiten setzen sich die zeitlichen Variationen aus periodischen und unperiodischen Anteilen<sup>2)</sup> zusammen. Amplitude und Phase des periodischen Anteils ( $S_D$ , Anteil) ändern sich in der Polarlichtzone stark, wie Vestine und Mitarbeiter (7) zeigen. Nimmt man an, daß der von der Erde herrührende Anteil der Tagesvariationen

(innerer Anteil) konstant bleibt, so sind in polaren Breiten für Orte mit gleichem  $\Phi$  nach den bisher vorliegenden Arbeiten Amplitude und Phase des (tages-)periodischen Anteils annähernd gleich.

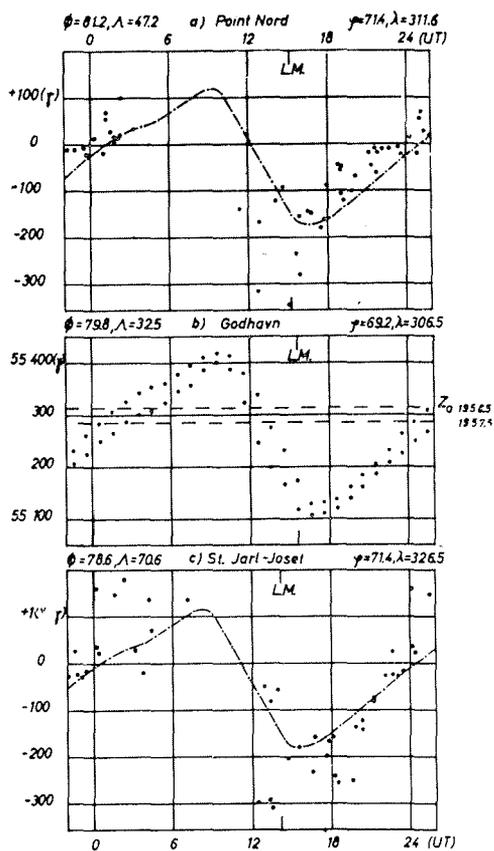


Abb. 1a, 1b, 1c

<sup>1)</sup> Unter magnetischer Breite  $\Phi$  und Länge  $\Lambda$  werden jene Koordinaten verstanden, die die Lage eines Punktes auf der Erde zum Dipolfeld 1. Ordnung mit der Dipolachse bei  $\varphi = 78.5^\circ$ ;  $\gamma = 69^\circ W$  beschreiben.

<sup>2)</sup> Unter periodischem Anteil der zeitlichen Variationen wird der Anteil verstanden, den man aus Intervall-Mittelwerten über einen längeren Zeitraum erhält. Dabei mittelt der unperiodische Anteil sich heraus. — Gegenüber der Größe des mit sonnentäglicher Periode laufenden Anteils ( $S_D$ ) können in polaren Breiten alle übrigen periodischen Anteile der zeitlichen Variationen vernachlässigt werden.

In unserem Falle wurde zunächst untersucht, wie weit sich Amplitude und Phase des periodischen Anteils zwischen Point Nord ( $\Phi = 81.2^\circ$ ) und Station Jarl-Joset ( $\Phi = 78.6^\circ$ ) ändern. In Abb., 1a und 1c sind alle an diesen Stationen gemachten Messungen auf 24 Stunden projiziert. Wenn gleich nur wenige Messungen vorliegen, so zeigt ein Vergleich mit Abb. 1b, in der die Stundenmittel der Sommermonate 1957 und 1958 der Station Godhavn eingetragen sind, daß die Phase der Tagesschwung bezüglich der Lokalzeit (L. M. = lokaler Mittag) konstant bleibt. Siehe auch Abb. 2.

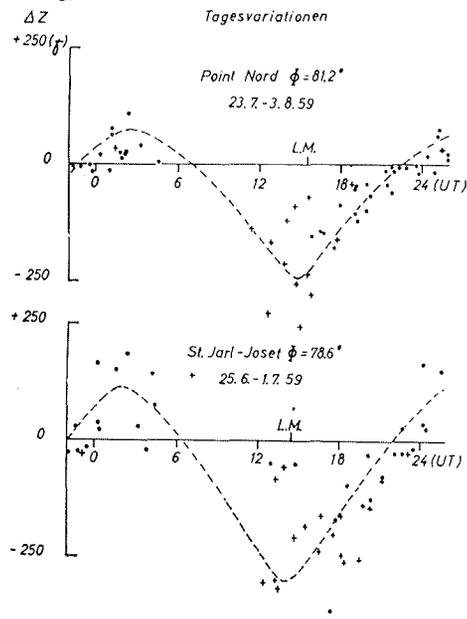


Abb. 2

Eine Amplitudenzunahme des  $S_D$ -Anteils in Jarl-Joset gegenüber Point Nord ist wahrscheinlich.

Amplitude und Phase des (tages-)periodischen Anteils lassen sich in Mittelgrönland durch ein idealisiertes Strommodell erklären, wie es von Chapman und Vestine (3) beschrieben wurde. Im Unterschied zu ihrer Annahme müßte das Modell für Grönland allerdings die Eigentümlichkeit besitzen, daß der Verzweigungspunkt der Ströme, die über die Polarkappe fließen, zur Morgen- bzw. zur Abendseite hin verschoben ist, wobei die Verschiebung des nächtlichen Maximums auf die Morgenstunden durch eine

Asymmetrie der beiden Stromhälften bedingt ist. — Es dürfte hiernach erlaubt sein, den tagesperiodischen Anteil mit Hilfe von Werten zu reduzieren, die von einer entfernt gelegenen Station stammen, wenn diese Station auf ungefähr gleicher magnetischer Breite wie der Meßpunkt liegt. Wie man aus Tabelle 1 ersieht, liegen glücklicherweise alle EGIG-Meßpunkte nur  $\Delta\Phi = \pm 1.3^\circ$  von der magnetischen Breite der Station Godhavn ( $\Phi = 79.9^\circ$ ) entfernt; die Stationen Thule ( $\Phi = 88.9^\circ$ ) und Kap Tobin ( $\Phi = 75.6^\circ$ ) konnten zur Reduktion der Tagesvariationen nicht herangezogen werden, da  $\Delta\Phi$  zu groß ist.

Der in den zeitlichen Variationen enthaltene unperiodische Anteil (magnetische Unruhe), der sich dem periodischen Anteil überlagert, war weitaus schwieriger zu eliminieren. In Abbildung 3 sind die in Camp VI (EGIG)

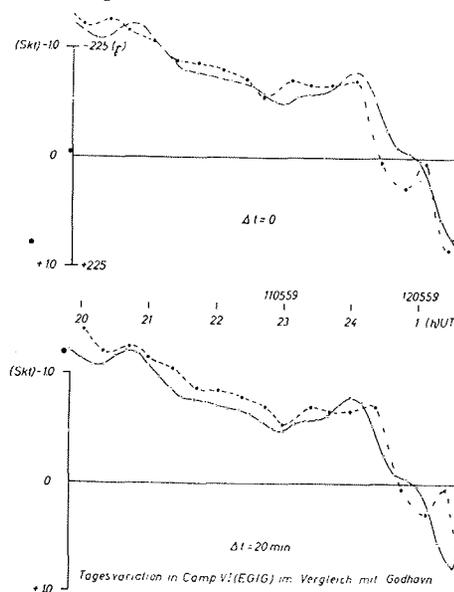
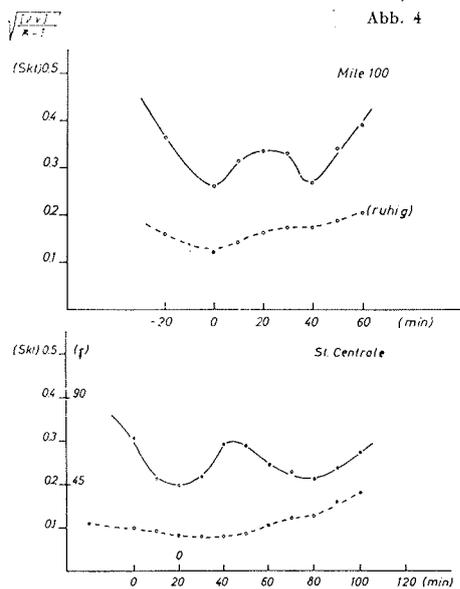


Abb. 3

am 11.—12. 5. 1959 beobachteten zeitlichen Variationen und die in Godhavn registrierte Kurve zusammengestellt. Der Vergleich der Kurven zeigt, daß sich die magnetische Unruhe aus zwei Komponenten zusammensetzt, wovon die eine durch Sonnenzeit ( $\Delta t = \Delta \text{Längenzzeit}$ ), die andere durch Weltzeit ( $\Delta = 0$ ) bestimmt wird. — Es stellt sich somit die Frage, wann nach Weltzeit und wann nach Sonnenzeit zu reduzieren ist.

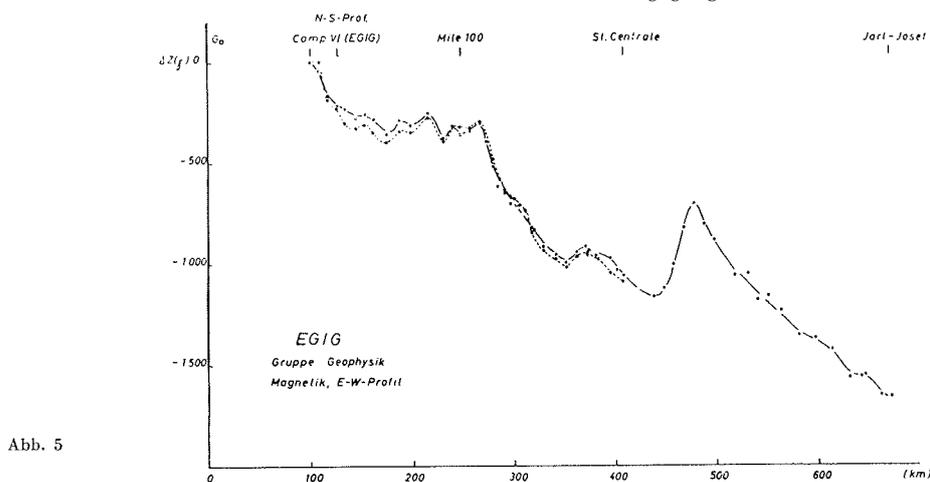
Zur Untersuchung dieser Frage wurden die Messungen in ruhige und gestörte Werte unterteilt. Als ruhig wurden die Werte bestimmt, bei denen in Godhavn die zweimal geglättete Z-Komponente innerhalb des Zeitintervalls von  $\pm 60$  Minuten keine stärkeren Änderungen als  $\pm 20 \gamma/10$  min aufwies; alle anderen galten als gestörte Werte. Diese Definition von „ruhig“ und „gestört“ hat den Vorteil, daß sie von der Amplitude im Magnetogramm von Godhavn unabhängig ist. Trägt man die Standardabweichung vom Mittelwert  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1}}$  als Funktion der Reduktionszeit von Godhavn auf, dann



ist, wenn die in Camp VI (EGIG) gemachte Beobachtung allgemein gilt, ein Minimum von  $\sigma$  sowohl bei  $\Delta t = 0$  als auch bei  $\Delta t =$  Längenzzeitdifferenz zwischen Godhavn und dem Meßpunkt zu erwarten. Abbildung 4 bestätigt diese Vermutung, wobei auffällt, daß bei ruhigen Werten an allen Meßpunkten das Minimum bei  $\Delta t = 0$  am kleinsten ist. Die ruhigen Werte machen den überwiegenden Teil der Messungen aus. Reduziert man also die ruhigen Werte der Messungen beider Profile nach Weltzeit, so werden die zeitlichen Variationen nahezu eliminiert. Die Standardabweichung ist auffallend klein  $\sigma \cong \pm 30 - 40 \gamma$

Stellt man die Messungen mit zwei Instrumenten (gestrichelte Kurve in Abb. 5) und die nach Godhavn reduzierten Werte (ausgezogene Kurve in Abb. 5) zwischen Camp VI (EGIG) und Station Centrale zusammen, so decken sich beide Kurven recht gut. In hohen Breiten dürfte es daher erlaubt sein, zeitliche Variationen mit Hilfe einer entfernt gelegenen Registrierstation zu reduzieren, wenn Meßpunkt und Registrierstation auf annähernd gleicher magnetischer Breite ( $\pm 1.5^\circ$ ) liegen, und man sich bei der Reduktion auf ruhige Werte beschränkt; die magnetische Unruhe kann bei diesen ruhigen Werten nach Weltzeit reduziert werden.

Die Arbeit wurde im Institut für Reine und Angewandte Geophysik, Münster, angefertigt; der Verfasser dankt Herrn Prof. Brockamp und Herrn Prof. Errulat für das dieser Arbeit entgegengebrachte Interesse.



## Literatur:

- (1) B. Brockamp: Überlegungen und Programmpunkte für eine Grönlandexpedition, Deutsche Geod. Komm. bayr. Akademie d. Wissensch. Reihe B, Heft 53, 1959.
- (2) S. Chapman, J. Bartels: Geomagnetism, Oxford, Univ. Press, 1940 repr. 1951.
- (3) S. Chapman, E. H. Vestine: The Electric Current System of Geomagnetic Disturbance, Terr. Magnetism and Atm. Electr., vol 43, Nr. 4, 1938.
- (4) L. W. Morley: Geomagnetic Activity near Auroral Zone, Transactions Am. Geophys. Union, vol. 34, Nr. 6, 1953.
- (5) A. P. Nikolsky: Tagesvariationen in hohen Breiten (russ.), Problemi Arktiki, vol. 2, 1938.
- (6) J. M. Stagg: The Diurnal Variation of Magnetic Disturbance in High Latitudes, Proc. Roy. Soc. London (A), vol. 149, 1935.
- (7) E. H. Vestin, L. Laporte, I. Lange, W. E. Scott: The Geomagnetic Field, Its Description and Analysis, Carnegie Inst. of Washington Nr. 580, 1947.

## In Kürze

Von Kurt Ruthe, Bad Harzburg

### Nordpolargebiet Allgemeines

Am 28. Februar 1964 starb in München Prof. Dr. Kurt Wegener im Alter von 86 Jahren. Seine wissenschaftliche Laufbahn begann im Jahre 1907 als Dozent am Physikalischen Verein in Frankfurt (Main). Im nächsten Jahre wurde W. Leiter des Samoa-Observatoriums der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften. Danach arbeitete er im Jahre 1912 am Zeppelin-Hergesellschen Observatorium auf Spitzbergen. 1914 wurde er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Meteorologischen Landesanstalt von Elsaß-Lothringen. Von 1919 bis 1923 war W. Abteilungsleiter an der Deutschen Seewarte Hamburg. Nach dem Tode von Alfred Wegener wurde er Leiter der Deutschen Grönland-Expedition. Von 1932 bis 1941 war W. als Professor in Graz tätig. Seine Hauptarbeiten betreffen Seismik und Erdmagnetismus, später vorherrschend Meteorologie.

Am 6. März 1964 starb plötzlich und unerwartet Prof. Dr. Julius Bartels, Direktor des Geophysikalischen Institutes der Universität Göttingen und Leiter des Institutes für Stratosphärenphysik der Max-Planck-Gesellschaft für Aeronomie in Lindau (Harz). Mit Prof. Dr. Bartels verlor die deutsche Geophysik einen ihrer profiliertesten Vertreter.

Im hohen Alter von fast 82 Jahren ist am 16. November 1963 in Hamburg-Blankenese Prof. Dr. Ernst Tams verstorben, der lange Jahre hindurch wissenschaftlicher Mitarbeiter an unserer Zeitschrift war. Mit ihm ist der letzte Vertreter der alten deutschen Seismologen-Generation von uns gegangen. Wir werden stets in dankbarer Verehrung des vielseitigen, ideenreichen und äußerst gewissenhaften Wissenschaftlers wie auch des lebenswürdigen und hilfsbereiten Menschen Ernst Tams gedenken.

Prof. Dr. Fritz Möller, Mitglied des wissenschaftlichen Beirates unserer Gesellschaft, wurde am 16. März 1964 in Offenbach (Main) auf einer gemeinsamen Sitzung der Zweigvereine Frankfurt und Hamburg der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft zum Verbandsvorsitzenden des Verbandes Deutscher Meteorologischer Gesellschaften gewählt.

Am 24. März 1964 wurde das 2630 BRT große Forschungsschiff „Meteor“ in Dienst gestellt. Das Schiff soll für Forschungsaufgaben der Hydrologie und Ozeanographie, sowie der Geophysik, Meeresbiologie und der Schiffbautechnik dienen. Im Oktober 1964 ist es unter der Expeditionsleitung von Prof. Dr. Dietrich, Kiel, zur Teilnahme an der „International Indian Ocean Expedition“ ausgelaufen.

An der engsten Stelle des Kislaja-Meerbusens bei Murmansk entstand im Juli 1964 ein Damm für das erste sowjetische Gezeitenkraftwerk.

Das nördlichste Wasserkraftwerk der Sowjetunion wurde am Fluß Chantaika im sibirischen

Polargebiet gebaut. Es versorgt nicht nur Norilsk, sondern auch die Polarstädte Dudinka und Igarka mit Strom. Das Staubecken ist 100 Kilometer lang und 7 bis 8 Kilometer breit. Als Gebäude dieses Kraftwerkes dient ein mächtiger Felsen, in den man Zuführungstunnel, Turbinensaal und Entlastungsstollen hineingebaut hat.

Der Urheber des Projektes, Moschusochsen in Haustiere zu verwandeln, ist Prof. Dr. John J. Teal jun., Direktor des „Institute of Northern Agricultural Research“. Der Moschusochse, 1689 von dem Forscher der kanadischen Hudson's Bay Company, Henry Kelsey, zum ersten Male beschrieben, gehört heute zu den seltensten Großtieren der Welt. Ungefähr 1500 leben auf dem kanadischen Festland, 3000 auf den arktischen Inseln Kanadas und etwa 5000 auf Grönland. Erfolgreich wurden Moschusochsen auf der Alaska-Insel Nunivak, auf Spitzbergen und in den Bergen von Norwegen in der Nähe von Dovre eingebürgert. Das Durchschnittsgewicht des Moschusochsen beträgt 300–350 kg, die Haut läßt sich zu gutem Leder verarbeiten. Das Hauptinteresse erregt die herrliche Wolle dieser Tiere. Fachleute behaupten, sie sei die beste Wolle, die es überhaupt gibt. Während eine Angora-Ziege im Jahre nur etwa 75 g Wolle abgibt, liefert ein ausgewachsener Moschusochse jährlich 3000 g, und 500 g davon ergeben einen Wollfaden von 40 km Länge. Prof. Dr. J. J. Teal kaufte eine 600 acre große Farm in den Bergen von Vermont, wo er seine Domestizierungs-Versuche durchführen will. Er nimmt an, daß es etwa 20 Jahre dauern wird, bevor die Moschusochsen für den Norden von wirtschaftlicher Bedeutung werden.

Der Verband deutscher Hochseefischereien e. V. will in einer Gemeinschaftsaktion aller Reeder eine großangelegte Suche nach neuen Fanggründen im Gebiet zwischen Grönland und Island sowie im Eismeer einleiten. Anlaß zu dieser Maßnahme ist der seit Monaten anhaltende Rückgang der Fänge in diesen Seegebieten, unter dem die gesamte europäische Hochseefischerei zu leiden hat. Bemerkenswert sei, daß durch die neuentstandene Insel Surtsey vor der Südküste Islands ein Verlust an Fischereifläche von über 100 Quadratseeemeilen eingetreten ist. Es sind beste Fischgründe, die hier verlorengegangen sind. Seit vielen Jahrhunderten laicht hier vom März bis zum Mai der Kabeljau und ermöglichte eine reiche Saisonfischerei. Wird der Kabeljau das jetzt so veränderte Terrain meiden? Man weiß es nicht.

Wie Prof. I. Pestschanski mitteilte, wird in Leningrad gegenwärtig ein neuartiger Eisbrecher entworfen, der die Eisdecke mit Hilfe eines überschallschnellen Wasserstrahls schneidet. Mit dieser Methode können auch die stärksten Eisschollen durchgetrennt werden. Wie Modellversuche ergaben, läßt sich das zertrümmerte