

Deutsche Gesellschaft für  
Polarforschung

11. Internationale Polartagung  
Berlin  
4. - 7. Oktober 1978

anlässlich des 150jährigen Bestehens  
der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin

Programm und Kurzfassungen



---

German Society of  
Polar Research

11<sup>th</sup> International Polar Meeting  
Berlin  
October 4 - 7, 1978

at the occasion of the 150th anniversary  
of the Berlin Geographical Society

Program and Abstracts

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR POLARFORSCHUNG

11. Internationale Polartagung Berlin

4. – 7. Oktober 1978

anlässlich des 150jährigen Bestehens der  
Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin

## **Vortragsprogramm**

**Polarforschung – eine interdisziplinäre Aufgabe**

---

GERMAN SOCIETY OF POLAR RESEARCH

11th International Polar Meeting Berlin

October 4 – 7, 1978

at the occasion of the 150th anniversary of the  
Berlin Geographical Society

## **Program**

**Polar research – an interdisciplinary task**

Dienstag, 3. Oktober 1978

ab 19.00 Uhr: geselliges Beisammensein im Schultheiß an der Gedächtniskirche,  
Kürfürstendamm 237

Mittwoch, 4 Oktober 1978

9.00 Uhr: Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates

11.00 Uhr: Vorstandssitzung

14.30 Uhr: **Eröffnungssitzung**

Begrüßung

Verleihung der Karl-Weyprecht-Medaille an Prof. Dr. J. Büdel, Würzburg.  
J. Büdel: Die periglaziale Talbildung in SE-Spitzbergen und im kaltzeitlichen Mitteleuropa.

Festvortrag: Prof. Dr. N. Untersteiner, Seattle, USA: Die Wechselwirkungen von Ozean und Atmosphäre in der Arktis.

**1. Vortragssitzung**

1. Kelly, J.J., Barow, USA: Thirty Years of Research at the Naval Arctic Research Laboratory.
2. de Bie, S., Haren, Niederlande: Reindeer Investigations of the Haren Zoological Laboratory on Svalbard.
3. Barsch, D., Heidelberg: Oobloyah Bay, Greely Fjord: Programm und erste Ergebnisse der Heidelberg Ellesmere Island Expedition.
4. Duda, S., Hamburg: Bericht über die geowissenschaftliche Spitzbergen-Konferenz der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung in Hamburg, 2. - 3. Oktober 1978.

20.00 Uhr: **Öffentlicher Vortrag** im Henry-Ford-Bau der FU Berlin,  
Prof. Dr. F. Müller, Zürich, Schweiz: Polarforschung – aktueller denn je.

Donnerstag, 5. Oktober 1978

9.00 Uhr: **2. Vortragssitzung**

1. Hempel, G., Kiel: Krill (*Euphausia superba*) und die biologische Meeresforschung in der Antarktis.
2. Zenk, W., Kiel: Zur Hydrographie antarktischer Gewässer.
3. Schneider, O., Buenos Aires, Argentinien: Die Bedeutung der Antarktis für die globale Geophysik.
4. Kohnen, H., Münster: Probleme geowissenschaftlicher Antarktisforschung und die Möglichkeit deutscher Beteiligung.
5. Tessensohn, F., Hannover: Struktur und Entstehung des transantarktischen Gebirges.
6. Müller, F. Zürich, Schweiz: Zu den Temperaturverhältnissen arktischer Gletscher

11.30 Uhr: Mitgliederversammlung der deutschen Gesellschaft für Polarforschung.

1. Bericht des Vorsitzenden
2. Bericht des Schriftleiters
3. Bericht des Geschäftsführers
4. Bericht des Schatzmeisters
5. Bericht der Kassenprüfer
6. Entlastung des Vorstandes
7. Wahl des Schatzmeisters
8. Satzungsänderung des Paragraphen 18 (Anlage)
9. 12. Internationale Polartagung
10. Verschiedenes

14.30 Uhr: **3. Vortragssitzung**

1. Thyssen, F., Münster (Übersichtsvortrag): Elektromagnetische Eisdickenmessungen auf alpinen Gletschern.
2. Kuhn, M. und L. Siogas, Innsbruck, Österreich: Die Reflexionseigenschaften des antarktischen Inlandeises.
3. Kohnen H., Münster und A.J. Gow, Hanover, USA: Elastische Anisotropie im westantarktischen Inlandeis und ihre rheologische Bedeutung.
4. Kelly, J.J., Barrow, Alaska: Gases in the Arctic Atmosphere: Air-Sea-Ice-Land Exchange.
5. Kaminski, H., Bochum: Meereis-Dynamik und Wassertemperaturgradienten in der Arktis, abgeleitet aus NOAA-VHRR-Satellitendaten.
6. Haupt, I., Berlin: Eisverhältnisse im Nordpolargebiet anhand von Satellitenbeobachtungen.
7. Müller, F., K. Steffen, A. Ohmura, K. Schroff und H. Blatter: Fernerkundungsflüge über der North Water Polynya
8. Maag, H. und F. Müller, Zürich, Schweiz: Beobachtungen an gletschergestauten Seen in der Hocharktis 1977

Freitag, 6. Oktober 1978

9.00 Uhr: **4. Vortragssitzung**

1. Hoffert, E., Berlin: Zur Exploration der Sverdrup- und Parry-Inseln des Kanadischen Archipels.
2. Matthiasson, J.S., Winnipeg, Kanada: Ethnographic Research in the Canadian Arctic: A Reappraisal and Critique of the Acculturation Model.
3. Rousselot, B., München: Die häufigsten Erkrankungen, ihre möglichen Ursachen und ihre Behandlung in einem westkanadischen Eskimodorf.
4. Smolka, H., Hannover: Psyche und Sozialverhalten in der arktischen Isolation.
5. Rousselot, J.L., München: Denkmalpflege in der westkanadischen Arktis.
6. Holtmeier, F.K., Münster: Die polare Waldgrenze – Stand und Ziele ihrer Erforschung.
7. Gill, D., Edmonton, Kanada: Ecological Significance of Snow Cover in the Yukon and North West Territories.
8. Omura, A. und F. Müller, Zürich, Schweiz: Gebietswasserhaushalt der hocharktischen Tundra auf Axel Heiberg Island, N.W.T.

14.00 Uhr: **5. Vortragssitzung**

1. Weidick, A., Kopenhagen, Dänemark (Übersichtsvortrag): Glacial History of Greenland – a Review.
2. Hofmann, W., Karlsruhe: Geodäsie in der Gletscher- und Polarforschung.
3. Markl, G., Innsbruck, Österreich: Die atmosphärische Trübung über der Station Carrefour in Grönland, Sommer 1967
4. Ambach, W., Innsbruck, Österreich: Zum Wärmehaushalt des grönländischen Inlandeises: Vergleichende Studie im Ablations- und Akkumulationsgebiet.

5. Siogas, L. und M. Kuhn, Innsbruck, Österreich: Messung der spektralen Extinktion im Schnee an der Südpolstation.
6. Kuhn, M., Innsbruck, Österreich: Bùßerschnee in der Antarktis
7. Ambach, W., Innsbruck, Österreich, und F. Müller, Zürich, Schweiz: Gesamt-Beta-Aktivität von 1963 als Bezugshorizont in arktischen Firnprofilen.
8. Braithwaite, R. und F. Müller, Zürich, Schweiz: Remarks on glacier equilibrium line altitude.

Samstag, 7. Oktober 1978

9.00 Uhr: Führung durch das Museum für Völkerkunde, Treffpunkt 9.00 Uhr am Museumseingang, Dahlem, Lahnstraße.

12.00 Uhr: Exkursion „Eiszeitlandschaften des Berliner Raumes“.  
Abfahrt mit dem Bus um 13.00 Uhr, Treffpunkt: U-Bahnhof Dahlem-Dorf.

#### Hinweise für die Teilnehmer:

Tagungsort: Henry-Ford-Bau, Hörsaal A, FU Berlin, Garystraße 35–39,  
1 Berlin 35 (Dahlem)

Tagungsbüro: Vorraum des Hörsaales A, Henry-Ford-Bau

Öffnungszeiten: Mi 10–13 Uhr  
14–17 Uhr  
Do, Fr 8–13 Uhr  
14–17 Uhr

Tagungsadresse: Institut für Physische Geographie – Geomorphologisches Laboratorium – Altensteinstraße 19, 1 Berlin 33, Tel.: (030) 838 48 87/82

Zimmervermittlung: Verkehrsamt Berlin, Fasanenstraße 7–8, 1 Berlin 12,  
Tel.: (030) 24 0111/2 1234

Julius Büdel, Würzburg

#### DIE PERIGLAZIALE TALBILDUNG IN SE-SPITZBERGEN UND IM KALTZEITLICHEN MITTELEUROPA

Beim Wort "periglazial" denkt man in erster Linie an fossile kaltzeitliche Bodenformen: Strukturböden, Solifluktuionsdecken u.ä. Sie können, wie alle Bodentypen, in relativ kurzer Zeit entstehen. Deshalb kann man die lebenden Parallelbeispiele in der heutigen Arktis auch als Aktualgebilde auffassen, an ihre Untersuchung mit physikalischen Meßmethoden herangehen, wie es dem gegenwärtigen Trend der Erdwissenschaften entspricht. Immerhin ist dies allein bei den polaren Bodentypen nicht ausreichend. Sie hatten zwar seit dem Ende der letzten Würm-Inlandeisbedeckung rd. 10 000 Jahre Zeit zur Ausbildung, haben aber dank holozäner Klimaschwankungen schon eine mehrphasige Entwicklung durchgemacht, die sich mit aktuellen Meßmethoden natürlich nicht mehr erfassen läßt. Hier muß man genetisch vorgehen.

Aber das gilt in noch ungleich viel höherem Grade von den geomorphologischen Wirkungen des Kaltzeitklimas auf den Großformenschatz. Dieser ist in Mitteleuropa voll ausgeprägt. In die alle Flußsysteme und Gesteine übergreifenden Altflächen unserer Mittelgebirge (und die flach darin eingesenkten "Breiterrassen" des Pliozän und Frühpleistozän) wurden dann in der letzten Jahrillion des Vollpleistozän (Günz bis Würm) relativ rasch die schmalen und oft steilflankigen Talgefäße des heutigen Flußbettes eingeschnitten. Untersuchungen ergaben, daß dies im wesentlichen in den jeweiligen Frühglazialperioden geschah, deren zusammengerechnete Dauer bei rd. 300 000 Jahren gelegen haben mag. Da diese Täler 100 - 300 m in die Altflächen eingeschnitten sind, ergibt dies ein Tiefenerosionsvermögen auf breiten Schottersohlen von 1 - 3 m im Jahrtausend. Das ist ein alarmierend hoher Betrag, dessen Ausnahmeharakter auf der ganzen Welt bisher kaum beachtet wurde. Er muß durch einen sehr kräftigen Erosionsvorgang eigener Prägung entstanden sein, der alle bisher bekannten, vornehmlich die der warmen Länder, weit übertrifft. Ihn am Aktualbeispiel eines heutigen arktischen Periglazialgebietes aufzuklären, war eines der Hauptanliegen der Stauferland-Expedition 1959-1970. Natürlich kann man nicht erwarten, daß in den 10 000 Jahren des Holozän, in dem das heutige Periglazialgebiet erst dem strengen Frostklima ausgesetzt ist, schon die Formen solcher Talbildung ausgereift sind. Aber in einem ausgewählten Gebiet mußte doch der prinzipielle Ansatz dieses Erosionsvorganges erkennbar sein. Es mußte ein Raum sein, über den im Pleistozän

nur dünne Inlandeisdecken mit langsamer Strömung zogen und wenig differenzierte Glazialformen hinterließen. Es mußte zugleich ein Gebiet sein, das in weichen, nicht metamorphen Schichten dem periglazialen Talbildungsvorgang auch in der kurzen Nacheiszeit schon eine gewisse Entfaltung ermöglichte.

Als ein solcher Raum boten sich die wenig vergletscherten, niedrigen Plateauinseln SE-Spitzbergen an. Hier wurde das eiszeitliche Gletschersohlenrelief schon spürbar durch die periglaziale Talbildung des Holozän angeschnitten.

Als tragender Anteil dieser starken Tiefenerosion erwies sich der "Eisrinden-Effekt". Die Eisrinde ist dort als 1 - 2 m mächtige oberste Lage des rd. 400 m mächtigen Dauerfrostbereichs allgemein verbreitet. Ihre Entstehung durch winterliche Tieffröste wurde geklärt. Das Anstehende ist in der Eisrinde in viele kleine bis kleinste Stückchen zerrissen. Viele Bohrungen und eine Grabung im winterlich trockenen Flußbett erwiesen, daß die Eisrinde auch unter breiten Schottersohlen der Flüsse hindurchzieht. Zur Zeit der frühsummerlichen Schneeschmelz-Hochflut braucht das sich bis fast 7<sup>0</sup> erwärmende Flußwasser die unterlagernde Eisrinde nur noch thermisch anzuschmelzen, um die bereits vorgefertigten Gesteinstrümmer seiner Schottersohle einverleiben und mit ihr fortschaffen zu können. Wanderungen der Kiesbänke um 6 m im Tag wurden schon bei bescheidenen Hochwässern ermittelt. Dadurch wird die gleichzeitige Tieferlegung dieser Sohlen auf voller Breite und im ganzen Längsprofil ermöglicht. Das ist ein um ein Vielfaches wirksamerer Prozeß, als die millimeterweise Abschleifung und die Eintiefung in einzelnen Kolken bei der mechanisch-chemischen Tiefenerosion in allen anderen Klimazonen.

In SE-Spitzbergen gelang es auch zu erweisen, daß hierdurch schon im Holozän eine Tieferlegung auch breiter Schottersohlen um 1 - 3 m im Jahrtausend stattfand. Das ist der gleiche Betrag, wie er sich auch für die kaltzeitliche Taleintiefung in den Mittelbreiten ergab. Das Prinzip dieser exzessiven Talbildung war damit an einem ausgesuchten Paradebeispiel mit besonders günstiger "Versuchsanordnung der Natur" im Polargebiet gelöst.

John J. Kelley, Barrow, Alaska

#### THIRTY YEARS OF RESEARCH AT THE NAVAL ARCTIC RESEARCH LABORATORY

Initiated by the U.S. Navy Office of Naval Research (ONR) in 1947, the Naval Arctic Research Laboratory (NARL) steadily developed in technical capability and breadth of interests. From the beginning, a serious effort was made to integrate the research of physical and biological scientists in environmental studies. By 1960, operations were beginning on ARLIS-1, the first of many research stations located on the polar pack ice. ARLIS-2 was occupied for four years until it drifted into the Greenland Sea and broke up near Iceland. The U.S. Air Force turned over to the NARL ice island T-3 in 1961. Discovered in 1952, T-3 is presumed to be a piece of the Ellesmere ice shelf which broke off to make several circuits through the Beaufort and Chukchi Sea. The University of Alaska has operated the NARL for the Navy since 1954.

The NARL has been, and continues to be, the only United States research laboratory in the high arctic. It has initiated and encouraged a wide range of research by attracting and supporting investigators whose field investigations in the Arctic regime would otherwise have been too difficult to accomplish. ONR has traditionally operated the laboratory as a national facility rather than serving only Navy interests. A reasonable balance is maintained between mission-oriented and fundamental scientific research. The research supported by NARL has provided practical solutions to many problems.

The Naval Arctic Research Laboratory lies on the shore of the Arctic Ocean, a few kilometers southwest of Point Barrow and about 530 kilometers north of the Arctic Circle. The main laboratory comprises quarters for more than 100 residents, 43 laboratory spaces, and various specialized service areas. It typically operates 20 or more field camps both on the ice during the year. In support of scientific investigations on land and over the Arctic Ocean, the laboratory maintains a fleet of eight aircraft, three ships, and a variety of vehicles.

The laboratory has resident post-doctoral fellows and research associates conducting investigations in oceanography and the biological sciences. An Animal Research Facility containing about 300 animals, emphasizes programs in comparative metabolism, thermogenesis, thermoregulation, and blood chemistry in arctic species.



S. de Bie, Haren, Holland

#### THE STUDY OF REINDEER ON EDGEØYA, SVALBARD

Since 1969 the Netherlands' Foundation for Arctic Biological Research develops activities in order to stimulate and facilitate arctic scientific research from the Netherlands and to coordinate it nationally and internationally.

In an unpretentious way the Foundation itself works at several projects. The research within these projects is done partly by expeditions organized by this Foundation, partly by individual scientists receiving financial or material support of the Foundation.

The project 'Arctic grazing systems' contains the study of undisturbed, not by man influenced, relations between herbivores and vegetation, and is carried out in cooperation with the Norsk Polarinstitut and the Norwegian Man & Biosphere program. The study of reindeer on Svalbard is part of it.

The Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus* Vrolik) has been protected since Norway has assigned the sovereignty of Svalbard in 1925, at which time the reindeer was near extinction due to severe hunting. At the moment about 10 000 reindeer live on these high arctic islands. The absence of predators, food competitors and biting insects offers an unique opportunity for the study of population regulation.

In 1969, the Netherlands' Foundation for Arctic Biological Research started the study of the Svalbard reindeer and its environment on the island Edgeøya, in the eastern part of the Svalbard archipelago. Knowledge of its ecology, behaviour and population dynamics is the result of several expeditions in which scientists with different backgrounds cooperated.

In 1977 the population was estimated to consist of about 1300 reindeer with an adult sex ratio in favour of females: 57 % females versus 43 % males. The average recruitment was 14,0 %. Both in the adult sex ratio and in the recruitment there were differences between distinct areas on Edgeøya.

In summer nearly all reindeer occur on the coastal plains and at the mouth of the valleys but sexes are segregated with males dominating along the shoreline and females and calves being more numerous in the interior parts. At the end of the summer sexes are mixed up again. In July and August the reindeer prefer those vegetation types which are characterised by a high production of biomass.

In 1969 and 1977 skulls and mandibles of 244 and 230 dead reindeer respectively were collected. Sex could be determined by measuring skull or mandible, age was mainly estimated by counting cemental annuli in the first incisor or first molar. Life tables indicate a shorter potential longevity for males than for females. Hypotheses are presented to explain the difference in mortality and duration of life between males and females. Mortality patterns of both collections are compared and discussed.

Seweryn J. Duda

BERICHT ÜBER GEOWISSENSCHAFTLICHE SPITZBERGEN-KONFERENZ

Die Deutsche Gesellschaft für Polarforschung bereitet in Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg und mit Unterstützung des Norwegischen Polarinstituts für den 2. und 3. Oktober in Hamburg eine geowissenschaftliche Spitzbergen-Konferenz vor. Die Konferenz wird der Spitzbergen-Forschung auf den Gebieten Geophysik, Geologie, Geomorphologie und Geodäsie gewidmet sein.

Im vorliegenden Vortrag sollen erste Ergebnisse der geowissenschaftlichen Spitzbergen-Konferenz vermittelt werden.

G. Hempel, Kiel

KRILL (EUPHAUSIA SUPERBA) UND DIE BIOLOGISCHE MEERESFORSCHUNG  
IN DER ANTARKTIS

Im ersten Teil des Vortrages wird ein Überblick über die heutigen Kenntnisse der Lebensgeschichte des Krill geboten: Verbreitung und ihre Schwankungen von Jahr zu Jahr; die kontroversen Ansichten über Wachstum und Fortpflanzung des Krill; die frühe Lebensgeschichte; Ernährung und Energiehaushalt; physiologisch-ökologische Untersuchungen zu Schwimmaktivität, O<sub>2</sub>-Konsum und Biolumineszenz, Schwarmbildung und Vertikalwanderungen.

Der zweite Teil befaßt sich mit der Stellung des Krill im antarktischen Ökosystem: Nahrungsorganismen des Krill und Mortalität durch Kannibalismus, Wale, Robben, Pinguine und Fische. Abschätzungen der jährlichen Krillproduktion und der Entnahme durch die verschiedenen Räuber; potentielle Ertragsfähigkeit der Krillpopulationen bei gleichzeitiger Erholung der Walbestände.

Da die Kenntnisse zu fast allen genannten Themen noch so große Lücken aufweisen, daß eine sinnvolle Bewirtschaftung der Krillbestände der Antarktis noch nicht möglich ist, wurde das internationale Programm BIOMASS entwickelt, das die Ökologie des Krill und der mit ihm vergesellschafteten wichtigen Glieder der antarktischen Nahrungskette klären soll.

Der dritte Teil des Vortrages wird BIOMASS und seine Konsequenzen für die deutsche Antarktisforschung behandeln.

ZUR HYDROGRAPHIE ANTARKTISCHER GEWÄSSER

In einer schematisierten Darstellung der ozeanischen Zirkulation in höheren Breiten der Südhemisphäre werden Komponenten antarktischer Ozeanographie vorgestellt und in Auszügen diskutiert: Der zirkumpolare Wasserring stellt das einzige, alle drei Ozeane verbindende Stromsystem der Erde dar. Die Erforschung dieses größten aller Ströme wurde in den vergangenen Jahren im Bereich der Drakestraße maßgeblich durch die International Southern Ocean Studies (ISOS) intensiviert. Erste gesicherte Angaben über den mittleren Massentransport zwischen Südamerika und Antarktika liegen jetzt aufgrund von mehrjährigen direkten Beobachtungen vor ( $139 \pm 36 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ). Neue Meßmethoden mittels hochauflösender Sonden, die auf Schiffen und Satelliten im Einsatz sind, gestatten Aussagen über mesoskalige meeresphysikalische Prozesse, die im Bereich der antarktischen Konvergenzzone und bei der Bodenwassererneuerung charakteristisch sind. Die Bedeutung der Wirbelbildung und -ablösung in der Polarfrontzone bezüglich der Bildung von subpolarem Zwischenwasser sowie die Rolle von schlotähnlichen, engbegrenzten Wassersäulen bei der Bodenwasserformation werden am Beispiel neuer Beobachtungsergebnisse demonstriert.

Otto Schneider, Buenos Aires

#### DIE BEDEUTUNG DER ANTARKTIS FÜR DIE GLOBALE GEOPHYSIK

Für alle Zweige der Erdwissenschaften im weiteren Sinne hat die Antarktis ein erhöhtes Gewicht: Sie enthält die bei weitem mächtigste und größte zusammenhängende Eismasse der Erde; sie bietet die extremsten Klimabedingungen; ihre isolierte Lage wirft besondere Probleme der geologischen Koordination auf; sie ist von dem einzigen west-östlich durchgehenden Meeresgürtel der Erde umgeben, um nur einige Beispiele zu nennen. Antarktische Beobachtungen sind überdies ganz allgemein von größtem Wert, weil die südliche Halbkugel wegen der Verteilung von Wasser und Land sowie aus historischen Gründen eine viel geringere Informationsdichte aufweist als die nördliche.

In vieler Hinsicht haben geophysikalische Daten aus der Antarktis und ihre Deutung einen mehr als nur regionalen Wert; ihre Bedeutung ist weltweit. Ein Beispiel hierfür ist die Rolle, welche dieser auffällig erdbebenarme Kontinent im globalen Bild der Plattentektonik und der Kontinentalverschiebung spielt; allmählich werden mehr paläomagnetische Beobachtungen verfügbar, die dazu beitragen können, Licht auf diese Frage zu werfen. Ein weiteres Kapitel, in welchem es um weltweite oder doch weitreichende Wechselwirkungen der Antarktis mit Gebieten niedriger Breite geht, ist das der Gezeiten. Manche Fragen sind hier noch unvollständig geklärt, zum Teil wegen der wenig vorteilhaften raum-zeitlichen Verteilung der verfügbaren Information: Nord-Süd-Anomalien der atmosphärischen Gezeiten; Ausbreitung der Meeresgezeiten im zirkumpolaren Ozean; Erdgezeiten bis zum Südpol hin, wo Gezeitensignale in Frequenzen, deren Potential dort verschwindet, dennoch auftreten, - ein besonders beredtes Beispiel sehr weitreichender Wechselwirkung.

Von großem Interesse für die planetarische Geophysik sind einige Probleme der Aeronomie und des Erdmagnetismus: Die Nord-Süd-Asymmetrie der Polarlichtzonen; das Verhalten der Störungen an konjugierten Punkten; das Fortbestehen der ruhigen erdmagnetischen und ionosphärischen Tagesvariationen, - allerdings mit charakteristischen Anomalien -, bis zum Pol hin, auch während der Polarnacht. Der Umstand, daß gewisse Fragen der Physik der

Magnetosphäre gleichzeitig von der Nord- und Südpolarregion her angesehen werden müssen, rechtfertigt die Errichtung und Weiterführung antarktischer Observatorien trotz des größeren logistischen Aufwandes. Argentinische Stationen haben bereits recht lange Beobachtungsreihen produziert, viele andere sind seit dem Internationalen Geophysikalischen Jahr und später dazugekommen, darunter die nordamerikanische Südpolstation, deren erdmagnetische Reihen von besonderem Interesse sind.

H. Kohnen, Münster

PROBLEME GEOWISSENSCHAFTLICHER ANTARKTISFORSCHUNG UND DIE  
MÖGLICHKEIT EINER DEUTSCHEN BETEILIGUNG

Die Antarktis ist ein Fragment des alten Superkontinents Gondwana, der in der Trias auseinandergebrochen ist. Die Zuordnung der Antarktis zum Gondwanaverband ist nicht eindeutig geklärt, da über die Öffnung der Weddellsee und die Bewegung der antarktischen Halbinsel relativ zum Kontinent noch weitgehend Unklarheit herrscht. Intensive geologische Forschungen im Bereich der Halbinsel und des Scotia-Bogens, der die Verbindung zu den südlichen Anden darstellt, zusammen mit paläomagnetischen Untersuchungen, die besonders zur Rekonstruktion der Driftgeschichte herangezogen werden müssen, sind erforderlich, um diesen Fragenkomplex zu erhellen, der nicht nur für die Plattentektonik sondern auch für Einschätzung des mineralischen Ressourcenpotentials von Bedeutung ist.

Die Kenntnis vom Aufbau der antarktischen Erdkruste ist noch äußerst dürftig. Bis auf zwei Refraktionsprofile in der Ostantarktis, die auf eine für einen alten Schild typische Krustenstruktur schließen lassen, haben wir bisher für die Kruste der Westantarktis nur indirekte Information aus den Oberflächenwellen von Erdbeben. Gerade in diesem Sektor mit seinen jungen Orogenen ist die Kenntnis der Krustenstruktur für das Verständnis der Tektonik von Bedeutung.

Die Vereisung der Antarktis begann vor ca. 11 Millionen Jahren. Seit dieser Zeit hat die Vereisung der Ost- und Westantarktis verschiedene Zyklen durchlaufen, die kaum untereinander und nur teilweise mit denen der Nordhemisphäre korrelierbar sind. Der Vereisungsstand der Ostantarktis ist derzeit noch auf einem Höhepunkt; die Massenbilanz der gesamten Eisdecke wird als schwach positiv angenommen. In weiten Bereichen der westantarktischen Eisdecke wird jedoch eine rapide Schrumpfung vermutet, die von einigen Autoren sogar als Desintegration bezeichnet wird. Inwieweit diese Beobachtungen für die ganze Westantarktis zutreffend sind, müssen zukünftige Messungen im Filchner-Schelfeis sektor zeigen, der in dieser Problematik eine Schlüsselstellung einnimmt. Das Filchner-Schelfeis ist eines der beiden großen Ausflußbecken der westantarktischen Eismassen.



Dem Schelfeis vorgelagert ist eine riesige Packeiszone, die fast nie den Schelfeisrand freigibt. Wenig ist bekannt von der Dynamik dieses Packeises, das für den atmosphärisch-ozeanischen Energieaustausch von großer Bedeutung ist. Nicht mehr wegzudenken aus der Erforschung von Inlandeisen sind Tiefbohrungen, die uns erlauben, aus der Verteilung atmosphärischer Spurenstoffe und Isotope die Klimageschichte des Eises zu rekonstruieren, wie auch den Transport dieser Stoffe in der globalen Zirkulation und die Zunahmetrends infolge antropogener Einflüsse zu erhellen. Noch gibt es keine tiefere Eisbohrung im Wedellsektor oder auf der Halbinsel, in Bereichen also, die gerade für den atlantischen Raum so wichtig sind.

Die Ursache, daß wir so wenig von der Geologie und Glaziologie dieses Teiles der Antarktis wissen, ist der schwierige Zugang. Außer an einigen wenigen Stellen an der Westseite der Halbinsel und im äußersten Osten des Schelfeises ist dieser ganze Sektor nicht auf dem Seewege erreichbar. Eine intensive wissenschaftliche Erschließung des Inlandes kann in Zukunft nur auf dem Luftwege gewährleistet sein.

Für die Bundesrepublik Deutschland bietet sich hier die Chance, in Kooperation mit den anderen Nationen einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der anstehenden Probleme zu erbringen. Das Potential ist dafür sicherlich vorhanden.

## STRUKTUR UND ENTSTEHUNG DES TRANSANTARKTISCHEN GEBIRGES

Das Transantarktische Gebirge durchzieht auf einer Länge von fast 4000 km die Antarktis zwischen Ross- und Weddell-See und bildet die natürliche Abgrenzung des alten Schildes der Ostantarktis gegenüber den stärker gegliederten jungen Faltegebirgszügen der Westantarktis. Ober der vorgelegerten Tiefzone der Ross-Weddell-Furche erhebt es sich als eindrucksvolle bis zu 4000 m hohe Gebirgsmauer, die als natürliche Barriere das südpolare Inlandeis der Ostantarktis zurückhält.

Das Gebirge hat in seinem größeren Abschnitt einen einheitlichen geologischen Bau. Es liegt heute an der Stelle, an der sich zu Ende des Präkambriums, etwa vor 600 Mio. Jahren, am Rand der ostantarktischen Platte eine Senkungszone, die sogenannte Ross-Geosynklinale anlegte, die bis zum Kambrium mit Sedimenten gefüllt und dann gefaltet und metamorph wurde. Diese geologische Gebirgsbildung, die Ross-Orogenese, wurde gefolgt von einer Hebungs- und Abtragungsphase. Auf dem gefalteten Rumpf des Gebirges lagerten sich in der Folge ca. 3000 m festländische Sedimente der Beacon-Serie ab, abgeschlossen von einer vulkanischen Phase im Jura. Für die folgende Zeit fehlen geologische Belege.

Die morphologische Gebirgsbildung, die Heraushebung zum heutigen Hochgebirge, erfolgte erst in geologisch allerjüngster Zeit. Die Gebirgsfront wird verursacht durch eine Bruchstufe von über 2000 m Sprunghöhe. Die ursprünglich flach lagernden Beacon-Sandsteine, die heute im Gebirge in über 2000 m Seehöhe liegen, fallen jetzt mit wenigen Grad Neigung gegen das ostantarktische Inland ein.

Am Rosssee-Eingang werden die Bruchstrukturen begleitet von jungem alkalibasaltischem Vulkanismus. Heute noch aktive Zentralvulkane sitzen den Strukturen auf, das geförderte Magma wird für Material aus dem Erdmantel gehalten, d. h. die Brüche sind tiefgreifend. Das Transantarktische Gebirge ist eines der großartigsten Beispiele eines Schollenrandgebirges auf der Erde. Die morphologische Hochgebirgsbildung erfolgte rein durch junge Bruchtektonik und hat nichts mit der geologischen Gebirgsbildung während der Ross-Orogenese im Paläozoikum zu tun. Es ist allerdings wahrscheinlich, daß hier eine alte Schwächezone in der Erdkruste erneut aufbrach.

Fritz Müller, Zürich

#### ZU DEN TEMPERATURVERHÄLTNISSEN ARKTISCHER GLETSCHER

Im Bereich des Trockenschnees der höchstgelegenen Akkumulationsgebiete arktischer Gletscher entspricht die 10 m unter der Oberfläche gemessene Firntemperatur der mittleren Jahrestemperatur der Luft. Wo aber Schnee- und Firnschmelze stattfinden, gilt diese Beziehung nicht mehr. Nach Infiltration in tiefere Schichten wiedergefrierendes Schmelzwasser gibt latente Wärme frei, die eine Erwärmung des Gletschers bedingt. Dieser Vorgang ist besonders in der Unteren Perkolationszone des Akkumulationsgebietes (Müller, 1962) von großer Wirksamkeit. In den noch tiefer gelegenen Akkumulationsbereichen (Slush Zone, Superimposed Ice Zone) sowie im Ablationsgebiet kann aber das Schmelzwasser kaum in den Gletscher eindringen und trägt daher wenig zu diesem Erwärmungsvorgang bei. Das Gefrieren von Schmelzwasser in Gletscherspalten, die im unteren Teil der Akkumulationsgebiete zumeist tief und von großem Volumen sind, kann hingegen dieselbe Wärmeimplantation bewirken wie in den durchlässigen Firnschichten der Unteren Perkolationszone.

Durch die erwähnten Vorgänge entsteht eine stark anormale Temperaturverteilung in den Gletschern der Arktis, auf die schon Schytt (1969) aufmerksam machte: wenig oberhalb der mittleren Gleichgewichtslinie ist eine deutliche Warmzone festzustellen, die sich in die Tiefe fort-pflanzt. Sowohl gletscheraufwärts als auch unterhalb dieser Zone werden kältere Eistemperaturen beobachtet. Der Warmgürtel der Unteren Perkolationszone ist auch im grönländischen Inlandeis vorhanden. Er beeinflusst das dynamische Verhalten der arktischen Eismassen schlechthin und dürfte vielseitige Auswirkungen haben: Es wird vermutet, daß infolge dieser Erwärmung weit größere Teile der arktischen Gletscher auf ihrem Untergrund gleiten als früher angenommen wurde. Es muß mit einer intensiveren subglazialen Erosion gerechnet werden. Auch die Wasserführung in und unter den Gletschern ist wesentlich beeinflusst.

Während mehrerer Jahre wurden im White Glacier (80° N) auf Axel Heiberg Island im kanadischen Archipel Temperaturmessungen in Tiefen zwischen 10 m und 280 m durchgeführt und daraus ein Modell entwickelt, das die vorstehend beschriebenen Temperaturverhältnisse darstellt (Müller, 1976).

Weitere Temperaturmessungen im White Glacier sowie im Nordwasser-  
gebiet, d.h. auf der Ostabdachung der Gletscher von Ellesmere Island  
und auf der Nordwestseite von Grönland, erhärten die früher gewonnenen  
Vorstellungen über den starken Aufwärmeeffekt der Schmelzwasserperko-  
lation und tiefer, wassergefüllter Gletscherspalten.

Im Referat wird auch versucht, den Modus der Auswirkungen von Klima-  
änderungen auf dieses Temperaturregime abzuschätzen.

Referenzen:

- Müller, F. 1962. Zonation in the accumulation area of the glaciers of  
Axel Heiberg Island, N,W,T., Canada. Journal of  
Glaciology, Vol. 4, No. 33, p. 302-11.
- Müller, F. 1976. On the thermal Regime of a high-arctic valley glacier  
Journal of Glaciology, Vol. 16, No. 74, p. 119-33.
- Schytt, V. 1969. Some comments on glacier surges in eastern Svalbard.  
Canadian Journal of Earth Sciences, Vol. 6, No. 4,  
Pt. 2, 2, p. 867-73.

F. Thyssen, Münster

#### ELEKTROMAGNETISCHE EISDICKENMESSUNGEN AUF ALPINEN GLETSCHERN

Wegen der geringen Absorption für elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von 1 - 500 MHz können Inlandeise mit elektromagnetischen Reflexionsverfahren sehr genau vermessen werden. Die Anwendung der für Inlandeise inzwischen zur Routine gewordenen Methoden auf alpine Gletscher brachte unerwartete Schwierigkeiten. Eine Begründung hierfür wird angegeben. An Hand mehrerer Beispiele werden Verfahren erläutert, die diese Schwierigkeiten vermeiden und eine einfache Vermessung auch für alpine Gletscher ermöglichen.

M. Kuhn und L. Siogas, Innsbruck

#### DIE REFLEXIONSEIGENSCHAFTEN DES ANTARKTISCHEN INLANDEISES

Die Reflexion der Sonnenstrahlung von den Schneeflächen der Antarktis ist nicht isotrop diffuse Lambertreflexion, sondern das Ergebnis von vielfacher Vorwärtsstreuung der in den Schnee eingedrungenen Energie. Messungen auf vier antarktischen Stationen in den vergangenen zehn Jahren haben starke Abhängigkeit der reflektierten Intensität von der Richtung und der Wellenlänge gezeigt.

Die Anisotropie der Reflexion äußert sich in einem Intensitätsmaximum zwischen Horizont und Spiegelpunkt der Sonne, das mit zunehmender Wellenlänge ausgeprägter wird. Dieser Effekt wird durch die Geometrie der einfallenden Strahlung verstärkt, in der die direkte Komponente bei  $30^\circ$  Sonnenhöhe bei 400 nm 40 %, bei 800 nm 95 % der Bestrahlungsstärke ausmacht. Die Anisotropie wird außerdem von groben Oberflächenformen wie Sastrugi verstärkt.

Der Spektralverlauf der Albedo zeigt in Obereinstimmung mit der Theorie deutlich den Einfluß der mittleren Korngröße als Parameter der single scattering albedo. Besonders auffällig, aber noch unzureichend gedeutet sind die Änderungen im Intervall zwischen 1350 und 1450 nm.

H. Kohnen, Münster, und A.J. Gow, Hanover, U.S.A.

#### ELASTISCHE ANISOTROPIE IM WESTANTARKTISCHEN INLANDEIS UND IHRE RHEOLOGISCHE BEDEUTUNG

Seismische Untersuchungen auf dem westantarktischen Inlandeis legen den Schluß nahe, daß das Eis generell seismisch anisotrop ist. Die Anisotropie ist eine Folge bevorzugter Ausrichtung der hexagonalen Eiskristalle, die ihrerseits durch Fließ- bzw. Deformationsmechanismen verursacht ist.

Zur Erhaltung der Anisotropiestruktur im Tiefenverlauf wurden die Bohrkernkerne einer Bohrung durch 2300 m dickes Eis mit Ultraschall untersucht. Die optische Bestimmung der exakten Verteilung der kristallographischen c-Achsen in repräsentativen Tiefen erlaubt die Erstellung einer empirischen Beziehung zwischen akustischer Anisotropie und dem Grad der c-Achsenausrichtung. Diese Beziehung kann dazu dienen, aus seismischen und akustischen Messungen die bevorzugte Orientierung der optischen Achsen zu identifizieren und die Orientierungsdichte abzuschätzen.

Die Anisotropie zeigt ferner eine ausgeprägte, stufenförmige Zunahme bis zu etwa 1800 m Tiefe. In der letzten Stufe ist die c-Achsenausrichtung nahezu perfekt vertikal. Das stufenförmige Verhalten kann durch differentielle Scherbewegungen gedeutet werden, deren Intensität sprunghaft mit der Tiefe zunimmt. Eiskristalle reagieren aufgrund ihrer kristallinen Struktur auf Scherdeformation mit bevorzugtem Ausrichten der c-Achsen senkrecht zu den Scherebenen. Die Scherbewegung manifestiert sich in der Zone stärkster Anisotropie sogar sichtbar in Form von Scherbändern oder Scherhorizonten.

Unterhalb von 1800 m Tiefe nimmt die Anisotropie wieder ab. Dieser Rückgang ist von außergewöhnlich starkem Kristallwachstum begleitet. Aufgrund der rapiden Temperaturzunahme nahe dem Felsuntergrund werden Temperungsprozesse (Rekristallisation) vorherrschend, die die Scherungseinflüsse überkompensieren. Eine verstärkte Streuung der c-Achsen ist zwangsläufig.

John J. Kelley, Barrow, Alaska

CARBON DIOXIDE AND OTHER TRACE GASES IN THE ARCTIC ATMOSPHERE:  
AIR-SEA-ICE-LAND EXCHANGE

It has been shown that carbon dioxide has been steadily rising in the world atmosphere presumably as a direct result of industrialization over the past century. Analyses of CO<sub>2</sub> in the arctic atmosphere by infrared analysis shows that there is a secular increase of about 0.8 ppm by volume per year which closely follows similar increases in the tropics and in Antarctica. There is a distinct daily variation during the summer in response to uptake of CO<sub>2</sub> by vegetation and the seasonal CO<sub>2</sub> amplitude is greatest in the Arctic and least in the Antarctic. Carbon dioxide is continuously evolved from tundra soils even throughout the winter. Methane and carbon monoxide are also observed to evade the tundra surface.

The ocean is observed to be a source of carbon, carbon monoxide, and methane to the atmosphere by way of the sea ice. Brine content in the ice varies strongly with temperature and may be the cause of large variations in the transport of CO<sub>2</sub>. Observations of bubbles in rotting sea ice discloses high levels of carbon monoxide. Observations of CO<sub>2</sub> in the atmosphere over sea ice to 78°N throughout the summer appears to indicate that the sea ice continues to be an important source to the atmosphere for this gas.

The northern tundra regions contain numerous ponds and lakes. These arctic waters are generally saturated in CO<sub>2</sub> with respect to air throughout the period of open water and indicate a source to the atmosphere. Seasonal mean CO<sub>2</sub> partial pressure gradients between the water and the ambient air from measurements on a shallow pond and a large lake are  $397 \pm 185$  ppm and  $115 \pm 83$  ppm respectively.



MEEREIS-DYNAMIK UND GRADIENTEN DER WASSEROBERFLÄCHENTEMPERATUR IN DER  
ARKTIS - ABGELEITET AUS NOAA-SATELLITENDATEN (VHRR) -

Der Erfassung von Meereis und der Kartierung der Gradienten der Wasseroberflächentemperatur kommt für die Beschreibung des globalen Energiehaushaltes und der Erschließung jetziger und zukünftiger Ressourcen verschiedenster Art in den Polargebieten allergrößte Bedeutung zu. Die klassischen Verfahren - vereinzelt eingesetzte Beobachtungsschiffe oder sporadische Befliegungen - stoßen verständlicherweise in den Polarbereichen auf jahreszeitliche und meteorologische Behinderungen. Dadurch bedingt ist nur eine lückenhafte Erfassung der vorgenannten Parameter möglich. Seit 1960/61 können mit Hilfe der Satelliten auch während der Polarnacht das Meereis und die Temperatur-Gradienten der Wasseroberfläche lückenlos erfaßt werden.

Im Institut für Weltraumforschung der Sternwarte Bochum werden seit 1963/64 diese speziellen Satellitendaten empfangen und für die Beschreibung der Umwelt, d. h. aller Größen, die die Ökologie des Planeten differenzierend erkennen lassen, genutzt. Ein wichtiger Teilbereich dieser Aufgabenstellung ist die kontinuierliche und großräumige Überwachung der Polarregion. Bedingt durch die günstige geographische Lage der Empfangsstation Bochum ( $7,1934^{\circ}$  östl. Länge und  $51,4283^{\circ}$  nördl. Breite) kann ein Bereich der Arktis zwischen  $80^{\circ}$  östlicher Länge und  $80^{\circ}$  westlicher Länge kontinuierlich durch diese Satelliten erfaßt werden. Seit 1972 stehen zusätzlich hochauflösende Satellitendaten zur Verfügung und zwar NOAA/VHRR (= Very High Resolution Radiometer).

Die Satelliten besitzen Sensoren für einen Teilbereich des sichtbaren Spektrums ( $0,6 - 0,7 \mu\text{m}$ ) und für den thermischen Infrarotspektralbereich ( $10,5 - 12,5 \mu\text{m}$ ). Die Bodenauflösung beträgt ca. 900 Meter. Die Abstrahlung der Daten, d. h. der von den VHRR-Sensoren aufgenommenen Emissionen der Erdoberfläche erfolgt im Frequenzbereich 1 700 MHz und stellt daher an die Empfangstechnik und die Datenverarbeitung erhöhte Anforderungen. Bisher wurden in Europa diese Daten kontinuierlich nur vom Bochumer Institut erfaßt. Mittels des IR-Spektralbereiches ist eine lückenlose Überwachung der Meereisdynamik und der Gradienten der Wasseroberflächentemperatur auch während der Polarnacht möglich. Aus den Bahnparametern der NOAA-Satelliten - Höhe ca. 1 500 km, Bahnneigung  $102^{\circ}$  - und bedingt durch die günstige geographische Lage der Bochumer Antenne ergeben

sich Repetitionsraten, d. h. Wiederholungsüberfliegungen des gleichen Aufnahmebereiches in Abständen von ca. 2 Stunden, so daß auch kurzzeitvariable Phänomene, z. B. Wolkenbedeckungen, die eine Erfassung vorgenannter Parameter zeitweilig verhindern, eliminiert werden können.

An Beispielen aus der Nordpolarregion wird die Dynamik des Meereises und die räumliche Verteilung der Gradienten der Wasseroberflächentemperatur, z. B. in Bereichen von Warm- und Kaltwasserströmungen und ihrer Kontaktzonen, den ozeanischen Polarfronten des Nordpolarbereiches, wie z. B. Nordkap, Ostgrönland, Westgrönland und Labradorstrom, exemplarisch vorgestellt. Eine regelmäßige Überwachung der Grenzen der ozeanischen Polarfront ist aber erforderlich, da diese Grenzen in großräumigen Bereichen wechseln können. Letztere Verteilung oberflächiger Temperaturgradienten ist weiter auch für eine Quantifizierung des Wärmeumsatzes - des Energieaustausches - von Bedeutung, und zwar im Bereich der Kontaktzone zwischen kalten und warmen Meerwasserströmungen, z. B. Labrador/Golfstrom und den globalen Energieaustauschprozessen zwischen Ozean und Atmosphäre.

Weiterhin ist die spezifische Abhängigkeit der marinen Biologie von der Temperaturverteilung (Isothermenverlauf) bekannt. Somit kommt auch der Erfassung der Temperaturgradienten und ihrer Verteilung im Nordpolarmeer und seiner Grenzbereiche bei der Erkennung und Nutzung der Nahrungsressourcen des Polarmeers wachsende Bedeutung zu.

Kontinuierliche Situationsanalysen und auch statistische Aussagen zur geographisch großräumigen Dynamik - Verbreitung des Meereises - sind daher unerlässlich.

Durch die Großräumigkeit und die klimatischen - jahreszeitlichen - Begrenzungen der Erfassung vorgenannter Größen durch Schiffe oder Befliegungen kommt daher der übergreifenden und kontinuierlichen Erfassung vorgenannter Parameter mit Hilfe von Satelliten eine nicht nur wissenschaftliche sondern auch im höchsten Maße volkswirtschaftliche Bedeutung zu. Es wird auf die Möglichkeiten mit Hilfe der Satellitendaten anhand von Beispielen für nachstehende Bereiche hingewiesen.

- a) Barents-/Karasee
- b) Spitzbergen - Ostgrönland
- c) Baffinbai - Davisstraße - Labrador
- d) Labrador - Golfstrom, Ozeanische Polarfront
- e) Nordkapstrom - Karasee

Ingrid Haupt, Berlin

DIE EISVERHÄLTNISSE IM NORDPOLARGEBIET ANHAND VON SATELLITENBEOBACHTUNGEN  
- UNTERSUCHUNGSZEITRAUM 1966 - 1977

Auf der Basis der täglich in Berlin empfangenen Wettersatellitensendungen und weiterer konventioneller Daten wurde für den Zeitraum 1966 bis 1976/77 eine systematische Studie über die Eisverhältnisse im Nordpolargebiet, d. h. insbesondere im kanadisch-grönländischen Seegebiet, im Bereich des Ostgrönlandstromes sowie in der Barents-See und der Kara-See durchgeführt. Dabei waren die großräumigen und längerfristigen Veränderungen von Monat zu Monat und die Schwankungen von Jahr zu Jahr von besonderem Interesse. Die Untersuchungsergebnisse zeigen einen deutlichen Zusammenhang zwischen Eisverhältnissen und Meeresströmungen sowie atmosphärischen Temperatur- und Strömungsverhältnissen.

Im Bereich der Baffin-Bai, der Davis-Straße und der Labrador-See treten im Vergleich zu den übrigen drei Untersuchungsgebieten die größten jährlichen Schwankungen in der Eisbedeckung auf und in diesem Seegebiet dringt das Packeis in Zusammenhang mit dem kalten Labradorstrom auch am weitesten nach Süden bis etwa  $40^{\circ}$  nördlicher Breite vor. In der Baffin-Bai werden dabei die monatlichen und jährlichen Schwankungen insbesondere durch Vereisungs- und Schmelzprozesse an Ort und Stelle hervorgerufen, während entlang der Labradorküste der Eistransport die ausschlaggebende Rolle spielt. Im Winter 1971/72 herrschten in diesem Gebiet die strengsten Eisverhältnisse mit einer Gesamteisbedeckung zwischen  $80^{\circ}$  und  $47^{\circ}$  Nord von etwa 1.6 Mill.  $\text{km}^2$  im Vergleich zum eisärmsten Winter 1965/66 mit nur 1.07 Mill.  $\text{km}^2$ .

In dem zweiten Untersuchungsgebiet, den ost- und südgrönländischen Gewässern ist der Vereisungsgang ausgesprochen unregelmässig. Hier sind die Jahre 1968 und 1969 besonders erwähnenswert, da sie seit 80 Jahren die extremsten Eisverhältnisse im isländischen Raum brachten. Das Eis drang bis nach Island vor und die Dänemarkstraße war völlig von Eis blockiert, wahrscheinlich als Folge eines verstärkten transpolaren Driftstromes.

In der Barents-See sind die Unterschiede in der Eisbedeckung ebenfalls sehr beträchtlich. Hier war im März/April 1966 als Folge einer ausgeprägt starken Nord-Ostströmung eine extreme Eissituation zu beobachten. Das arktische Pack-

eis konnte in westlicher Richtung bis etwa 35<sup>0</sup> östl. Länge vordringen, so daß dadurch die gesamte Murmanküste verschlossen wurde. Ein zweites Eismaximum trat dann noch einmal im Winter 1968/69 auf. In den 70er Jahren war dagegen die Eisausdehnung verhältnismäßig gering.

Die Eisverhältnisse in der Kara-See unterscheiden sich sehr wesentlich von denjenigen in den übrigen Untersuchungsgebieten. Dieses Seegebiet ist normalerweise in den Monaten von November bis April/Mai total zugefroren. Sind Eisaufbrüche vorhanden, so sind diese in der Hauptsache orographisch bedingt oder durch Windeffekte verursacht.

Fritz Müller, Konrad Steffen, Atsumu Ohmura, Karl Schroff und  
Heinz Blatter, Zürich

#### FERNERKUNDUNGSFLOGE OBER DER NORTH WATER POLYNYA

Im Rahmen des North Water-Projektes wurden im nördlichen Teil der Baffin Bay, zwischen Grönland und Ellesmere Island, klimatologische und glaziologische Untersuchungen, sowie eine Studie über die Entwicklung, die räumliche Verteilung und die Oberflächentemperatur verschiedener Meereistypen durchgeführt.

Zur Erfassung der Meereisdaten der North Water Polynya wurde im Frühling 1974, 1975 und 1978 für insgesamt 9 Fernerkundungsflüge ein Beechcraft- bzw. Twin Otter-Flugzeug der kanadischen POLAR CONTINENT CONTINENTAL SHELF - Organisation verwendet. Aus 300 m Flughöhe wurde auf einem über 1000 km langen Zick-Zack-Profil mit einem PRT-5 Präzisions-Strahlungsthermometer (9.5 - 11.5 micrometer) die Oberflächentemperatur registriert, wobei ab 1975 noch Albedomessungen dazukamen. Gleichzeitig mit der Aufzeichnung der Meßdaten filmte eine 8 mm Kamera die verschiedenen Meereistypen, wodurch Meßdaten und Eistypen korreliert werden konnten (Müller, et al., 1975). Die Fernerkundungsflüge wurden zeitlich parallel zu den Landsat I & II-Satellitenaufnahmen über dem North Water-Gebiet durchgeführt. Anhand der Meßdaten und der Satellitenbilder konnte die flächenhafte Temperatur- sowie Albedoverteilung erfaßt werden. Diese Karten geben Aufschluß über die Temperaturanomalie dieser nördlich gelegenen Polynya und dienen des weiteren als Grundlage für das auf Klimadaten basierende thermodynamische Modell der Atmosphäre über der Polynya (Müller, et al., 1978).

Die Feldaufnahmen sind noch nicht abgeschlossen, insbesondere sollen noch entsprechende Messungen während der Polarnacht durchgeführt werden. Zur Zeit liegt jedoch das Hauptgewicht auf der Auswertung der Daten. Einige vorläufige Ergebnisse, insbesondere die Oberflächentemperaturverteilung der Polynya, sollen mitgeteilt werden.

Nach bisherigen Ergebnissen läßt sich eine zunehmende Oberflächentemperatur von Süden nach Norden in den drei untersuchten Jahren feststellen, wobei diese Anomalie bis im Mai vorherrscht. Danach überwiegt der Einfluß der wärmeren Temperatur von Süden und der Gradient wird umgekehrt.

Im Frühling 1978 wurde im Lancaster Sound, welcher im weiteren Sinne ebenfalls zur North Water Polynya gehört, eine Wärmeflußstudie auf dem Meereis durchgeführt, die zur Kalibrierung der Meßinstrumente vor und nach den Fernerkundungsflügen diente. Weitere Messungen der einzelnen Wärmeflußkomponenten des Meereises, insbesondere während der Winterverhältnisse, soll der besseren Interpretation der Fernerkundungsdaten dienen.

Mit Hilfe der Satellitenbildanalyse (Landsat III, thermales Band) sowie von sechs automatischen Wetterstationen im North Water Gebiet und den obigen erwähnten Messungen wird versucht, den Wärmefluß aus der Polynya, welcher in der dunklen Jahreszeit das Lokalklima vornehmlich bestimmt, zu berechnen.

Müller, F., et al., 1975. Temperature measurement of ice and water surfaces in the North Water area using an airborne radiation thermometer. *Journal of Glaciology*, Vol. 15, No. 73, p. 241-50.

Müller, F., et al., 1978. Report on North Water Project activities, 1 October 1976 to 30 April 1978. Zürich and Montreal, ETH and McGill University.

BEOBSACHTUNGEN AN GLETSCHER-GESTAUTEN SEEN IN DER HOCHARKTIS, 1977

Im Sommer 1977 konnten im zentralen, gebirgigen Teil der Axel Heiberg Insel (ca.  $80^{\circ}$  N,  $90^{\circ}$  W) im Bereich arktischer Talgletscher eisgestaute Seen untersucht werden. Im gleichen Gebiet wurden schon 1960 - 1963 ähnliche Beobachtungen gemacht (Maag, 1969 und 1972), so daß Vergleiche möglich sind.

Die neuen Feldarbeiten befaßten sich vor allem mit dem Aufstau und der Entleerung arktischer Gletscherseen, speziell des Between Lake, eines zwischen zwei Gletscherzungen aufgestauten Sees von ca.  $7'500'000 \text{ m}^3$  Inhalt. Auch wurde die Wirkung des ausfließenden Wassers im Gletscherbereich untersucht.

Die Seespiegelschwankungen konnten mit Stangenpegeln und einem Druckpegel genau erfaßt werden. Die Geometrie des Seebeckens wurde photogrammetrisch bestimmt. Wasser- und Bodentemperaturen wurden mit Thermistoren gemessen. Abflußmengen konnten mit der Fluoreszein-Verdünnungsmethode ermittelt werden.

Dank der starken Ablation im Juni 1977 füllten sich die Seen relativ schnell. Die Entleerung des Between Lake begann schon am 4. Juli. Während der letzten 18 Jahre konnte erst zweimal ein so frühes Überlaufen beobachtet werden. Ähnlich wie in früheren Jahren wurde durch das ausfließende Wasser mechanisch und thermisch ein bis 30 m tiefer Kanal in die stauende Eismasse erodiert. Da sich an der Überlaufstelle die vorjährigen Eiskanäle z. T. nur oberflächlich geschlossen hatten, fand 1977 das Seewasser schon einige Meter unterhalb der erwarteten Stauhöhe eine Auslauföffnung. Auch benutzte es auf dem Weg über den Gletscher bis zur Zunge teilweise Oberreste von ehemaligen Abflußkanälen. Verglichen mit 1961 und 1963 legte das Wasser 1977 einen größeren Teil des Weges bis zur Gletscherzunge en- oder subglazial zurück, was mit den speziellen thermischen und dynamischen Verhältnissen im Bereich der Gletscherzungen zusammenhängen dürfte. Die untersuchten arktischen Seen weisen eine andere Abflußcharakteristik auf als Seen, die durch temperierte Gletscher gestaut werden.

Mit Hilfe verschiedener Querprofile durch den Between River, vermessen mit einem Theodoliten vor und nach dem Ausfließen des Sees, konnten die geomorphologischen Veränderungen erfaßt werden. Wie in früheren Jahren war die Wirkung der "See-Hochwasser" am Rande der Gletscher und im proglazialen Bereich beträchtlich.

Das Interesse an eisgestauten Seen ist in den letzten Jahren gewachsen. Neben rein wissenschaftlichen Fragen werden speziell die Bedrohung durch ausbrechende Eisstauseen und Möglichkeiten der Nutzung des in den Seen vorhandenen Energiepotentials diskutiert. Weitere Untersuchungen sind notwendig. Es wird im Referat gezeigt, daß beim Studium eisgestauter Seen ein multidisziplinäres Vorgehen sinnvoll ist und Fragen glaziologischer hydrologischer, klimatologischer, limnologischer, geomorphologischer, quartärgeologischer und technischer Art zu berücksichtigen sind.

Die Untersuchungen von 1977 wurden finanziell und logistisch durch den Schweizerischen Nationalfonds, das Kanadische Polar Continental Shelf Project und die Axel Heiberg Island Expedition unterstützt, was bestens verdankt wird.

#### Referenzen:

- Maag, H.U., 1969. Ice-dammed lakes and marginal glacial drainage on Axel Island, Canadian Arctic Archipelago. Axel Heiberg Island Research Reports, McGill University, Montreal.
- Maag, H.U., 1972. Ice-dammed lakes on Axel Heiberg Island, with special reference to the geomorphological effect of the outflowing lake water. In: Müller, F., et al., Miscellaneous papers, Field Tour Ea2, Arctic Archipelago I, 22nd International Geogr. Congress, August 1972, p. 39-48.



John S. Matthiasson, Winnipeg, Manitoba, Canada

#### ACCULTURATION THEORY REVISITED

Anthropological research among the Inuit of the Canadian arctic which was carried out during the 1950's and 1960's coincided with a strong emphasis within the discipline on acculturation theory. Works by Honigmann, Fried, Van Stone and Valee are examples. They typically regarded culture change among the contemporary Canadian Inuit as being uni-directional, and placed little emphasis on Inuit internal resources for coping with the imposition of external structural forms. As a consequence, many of the predictions concerning the possible long-range viability of Inuit society and culture made by observers during that period were largely negative. They often portrayed a grim future of social disorganization and cultural breakdown. With the 1970's, when the Canadian Inuit have moved from the contact-traditional period to that of centralization, many of these earlier predictions have proven to be invalid. While becoming part of the larger fabric of Canadian society, Inuit in several communities in the Northwest Territories have demonstrated a high capacity for social resiliency and cultural retention. The paper will examine why the use of the acculturation model misled a generation of arctic anthropologists, and discuss some of the reasons for the continuing vigour of Canadian Inuit society.

Barbara Rousselot von der Heyden, München

AUSGEWÄHLTE ETHNOMEDIZINISCHE DATEN EINER VOR KURZEM ABGESCHLOSSENEN  
STUDIE BEI WESTKANADISCHEN ESKIMO

Folgende Punkte werden besprochen:

1. Krankheiten, die durch die Wohnverhältnisse begünstigt werden:

Die häufigsten Krankheiten der Einheimischen betreffen den Respirationstrakt. Die Gründe dafür dürften in den starken Temperaturschwankungen zwischen Außen- und Innentemperaturen, dem Mangel an Luftfeuchtigkeit und Frischluft in den Häusern, dem engen körperlichen Kontakt in den überfüllten Räumen und auf Schlafstätten, den häufigen gegenseitigen Besuchen und der dürftigen Bekleidung der Kleinstkinder liegen.

Hinzu kommen unhygienische Waschverhältnisse und deren Folgen, häufige Wundinfektionen, Impetigo, Kontaktdermatitiden, Skabies und venerische Erkrankungen.

2. Arbeitsbedingte Erkrankungen:

Rheumatoide Monarthritiden und Lumbalgien sind vorwiegend bei Fallentstellern anzutreffen.

Erfrierungen, bes. des Gesichtes, kommen öfters seit der Benützung der Schneemobile als Transportmittel vor.

3. Nahrungsbedingte Krankheiten:

Zunehmen der Zahndefekte infolge übermäßigem Verbrauch von künstlichen Säften und Süßigkeiten und unzureichenden Mahlzeiten.

Steigende Zahl von Brillenträgern, wobei vermutet wird, daß eine der Ursachen die vermehrte kohlenhydratreiche Kost ist.

4. Mißbrauch von Arzneien, Alkohol und Drogen:

Allergische Hauterkrankungen treten infolge häufiger und ungenauer Medikamenteneinnahme, u.a., auf.

Übermäßiger Zigarettenkonsum findet sich in allen Altersstufen.

Trunksucht, die Prügeleien, Unfälle und Verwahrlosung nach sich zieht.

Rauschgifteinnahme nimmt unter Jugendlichen und Erwachsenen zu.

## 2. Medizinische Aufklärung und präventive Medizin:

Diese Aufgaben werden vom Ministerium für Gesundheit übernommen. Diagnostische Maßnahmen und Behandlung von Krankheiten sind kostenlos. Bei der Geburtenkontrolle ist bei den verheirateten Frauen ein Erfolg zu verzeichnen, dagegen nicht bei den jungen Mädchen.

Regelmäßige Reihenuntersuchungen führten zur Eindämmung der Tuberculose und verhalfen dazu, Zahn- und Augenkrankheiten frühzeitig zu behandeln.

Horst Smolka , Hannover

## PSYCHE UND SOZIALVERHALTEN IN DER ARKTISCHEN ISOLATION

Im Hinblick auf das sozialpsychologische Verhalten des Menschen unter den Bedingungen der arktischen oder antarktischen Isolation ist grundsätzlich eine Klassifizierung der Situationsmuster zu treffen. Diese werden im einzelnen erörtert, wobei eine Darstellung der psychologischen und soziologischen Charakteristika erfolgt.

Die Betrachtung im Rahmen des Vortrages bezieht sich nur auf primär ortsfremde Menschen modern-zivilisatorischer Herkunft, da Eingeborene (Eskimos, Lappen etc.) durch ihre immer schon gegebene geographische Abgeschiedenheit mit dem ihnen eigenen Gemeinschaftsleben sowie der Gewöhnung an Klima und autochthone Nahrung kaum vergleichbar sind. Der zivilisierte Mensch ist in Polargebieten nicht nur z.T. extremen Klimafaktoren und andersartigen Lebensbedingungen durch die kürzer oder länger währende Permanenz von Licht oder Dunkelheit mit der besonderen psychologischen und somatisch-funktionellen Änderung seiner zirkadianen Rhythmen ausgesetzt, sondern auch durch die jeweilige soziale Isolationsform in unterschiedlichem Maße belastet.

Das persönliche Alleinsein oder das Leben in einer Kleinstgruppe weitab von der gewohnten gesellschaftlichen Umwelt können vom Menschen, der von Natur aus als soziales Wesen anzusehen ist, nur durch Partnerbezüge irgendeiner Art ertragen und im Extremfall überlebt werden. Im Sinne des Affiliationsmotivs kann es sich dabei um reale - gelegentliche oder ständige unmittelbare oder über die Entfernung hinweg bestehende oder zumindest geglaubte - Kontakte handeln, wobei selbst Tiere für den Menschen eine partnerschaftliche Ersatzfunktion übernehmen können. Andererseits vermögen auch irrealer Bezüge zu imaginären Partnern eine manchmal lebenserhaltende Bedeutung zu gewinnen.

In der weitaus überwiegenden Zahl arktischer Isolations-situationen handelt es sich jedoch um kleine oder größere Personengruppen, die in ihrem Zusammenleben eine eigene Mikrokultur entwickeln. Das oft nahe

und unausweichliche Beieinander und Aufeinanderangewiesensein kann zu belastenden Deprivationen führen. Die Bedingungen sind stets abhängig von den formalen Beziehungen der Gruppenteilnehmer untereinander, die aus tätigkeitsbezogenen Funktionen und Rängen resultieren, sowie den informalen Beziehungen, die wiederum von den persönlichen psychischen Strukturen und emotionalen Reaktionen der Menschen mitbestimmt sind.

Jean-Loup Roussetot, München

VOM ERWACHEN DES SINNES FOR DENKMALPFLEGE IN DER WESTLICHEN  
KANADISCHEN ARKTIS

Zuerst werden zwei Aspekte der Problematik erläutert:

1. Die kanadische Regierung stellt jedes menschliche Erzeugnis der Vergangenheit unter Denkmalschutz, so daß archäologische und ethnoarchäologische Arbeiten, sei es Ausgrabungen oder bloße Geländeaufnahmen, nur mit der Genehmigung der Regierung durchgeführt werden dürfen. Das Museum of Man in Ottawa ist die Zentralstelle, wo die Fundstellen registriert werden und sozusagen verwaltet werden.

Die Funde gehören der "Krone" und werden im Nat. Museum of Man aufbewahrt. Das Ver- und Ankaufen von Artefakten ist also gesetzwidrig.

2. Die Eskimo hatten die Gewohnheit alte Objekte, die aus Bein geschnitzt waren und die sie auf alten Lagerplätzen gefunden hatten, als Talisman zu benützen.

Als weiße Reisende mit ihnen in Berührung kamen, verkauften sie nicht nur ihre selbst gemachten Waffen und Geräte, sondern auch ältere Gegenstände, die aus früheren Zeiten stammten. Diese merkantile Beziehung hielt bis heute an, soweit es etwas zu verkaufen gab; die den Dörfern nahgelegenen Fundstellen werden trotz des Gesetzes ausgeraubt.

Seit wenigen Jahren gewinnt eine Gruppe von Eskimo immer mehr an Gewicht, die behauptet, die Arktis gehöre den Eskimos. Diese Landansprüche, die sich nach dem Vorbild der nordamerikanischen Indianer richten, zielen auf die politische, wirtschaftliche und kulturelle Autonomie des Eskimo-Landes. Aus diesen Kreisen entstand auch der Gedanke und das Verlangen, daß nicht nur jeglicher wirtschaftlicher Abbau der natürlichen Schätze der Arktis durch Weiße aufhören sollte, sondern auch jegliche wissenschaftliche Untersuchung, - sei sie ethnographisch, archäologisch, botanisch, zoologisch, etc., da sie alle eine Art kulturellen Raubbau darstellen -. Nur einer Eskimo-

Verwaltung soll obliegen, welche Unternehmen stattfinden dürfen. Das Einfrieren jeglicher, von den Weißen gesteuerten Aktivität wird noch von der Forderung begleitet, die archäologischen und ethnographischen Eskimo-Sammlungen, die sich in den Museen befinden, in die Arktis zurückzuführen.

Im zweiten Teil der Mitteilung wird über die Erfahrungen des Autors berichtet, der mit seiner Frau eine ethnographische und ethnomedizinische Feldarbeit (DFG, "Sachs Harbour", Ba 56/11) auf Banks Island, N.W.T., Kanada, in einer Zeit (1975-77) durchführte, in welcher diese nativistischen Ansprüche besonders laut wurden und zu entsprechenden Schwierigkeiten führten.

Der Dorfrat, der diese Feldarbeit zuerst nicht erlaubt hatte, ließ sich umstimmen, als wir uns als wissenschaftliche Berater zu einem Dorfprojekt, ein kleines Lokalmuseum zu eröffnen, anboten.

Das Dorfmuseum sollte, so der Dorfrat, in erster Stelle alle Artefakte, die durch archäologische Ausgrabungen auf Banks Is. aufgefunden worden waren und werden, aufbewahren, um zu verhindern, daß sie in die Museen im Süden Kanadas gelangen.

Auffallend war dann, daß es dabei nicht zu einer Zusammenarbeit mit der Dorfbevölkerung hinsichtlich des Museumsprojektes kam, sondern daß die ganze Arbeit uns überlassen wurde. Die Dorfbewohner distanzieren sich im Laufe der Zeit von ihrem eigenen Vorhaben, als sie merkten, daß Denkmalpflege Verzicht auf Einkäufe (d.h. Verkauf von Artefakten), Bewegungseinschränkungen (alte Lagerplätze sind oft beliebte Ausflugsziele), etc., bedeutete.

Friedrich-Karl Holtmeier, Münster

## STAND UND ZIELE DER WALDGRENZFORSCHUNG UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER POLARGEBIETE

Als eine der auffälligsten Vegetationsgrenzen im Polargebiet und in den Hochgebirgen hat die Waldgrenze schon sehr früh im Blickpunkt pflanzengeographischer, botanischer, forstwissenschaftlicher, aber auch klimatologischer und paläoklimatologischer Forschung gestanden. Schon damals sind Arbeiten erschienen, die die sehr komplexe ökologische Situation der Waldgrenze erscheinen ließen. Das Hauptanliegen war aber, den Verlauf der Höhen- und Polargrenze des Waldes oder auch einzelner Waldgrenzholarten mit dem Verlauf bestimmter Isothermen (z.B. 10<sup>0</sup>-Juliisotherme, Mindest- und Maximaltemperaturen, Wärmesummen und dergl.) in Beziehung zu setzen und kausale Abhängigkeiten zu entdecken. Diese Annäherungsverfahren haben zwar die Natur der Waldgrenze als "Wärmemangelgrenze" verdeutlicht, die eigentlich ökologischen Probleme aber haben sie in den Hintergrund treten lassen, wenn nicht gar verschleiert.

Die moderne ökologische Waldgrenzforschung nimmt ihren Anfang während der 30er Jahre in den Alpen. Die Ursache dieser Entwicklung liegt darin, daß dort die Waldgrenzforschung im Dienste der zur Vorbeugung von Lawinen-, Wildwasser- und Rufenkatastrophen zwingend notwendigen Wiederaufforstung der in der Vergangenheit weithin entwaldeten Hochlagen einen klaren praktischen Bezug hatte. Über die ökologische Situation der alpinen Waldgrenze wissen wir daher sehr viel besser Bescheid als über die Verhältnisse an der polaren Waldgrenze, an der dieser "Zwang" zur Erforschung bislang nicht existierte.

Die fortschreitende "Inwertsetzung" auch des polaren forest-tundra-ecotone mit all ihren zum großen Teil noch unübersehbaren und unkontrollierbaren Folgen hat die Situation dort entscheidend verändert. Die polare Waldgrenzforschung hat einen großen Nachholbedarf. Übergreifendes Ziel der Waldgrenzforschung im Polargebiet ist es, von der Belastbarkeit der Ökosysteme im forest-tundra-ecotone eine klare Vorstellung zu gewinnen. Bei der äußerst heterogenen Natur der Waldgrenze ist dies nur im Rahmen einer umfassenden interdisziplinären Forschung möglich. Während die Unter-



suchungen über die Biomassenproduktion relativ zahlreich sind, ist unsere Kenntnis über die ökologische Valenz der verschiedenen Waldgrenzholzarten der Gattungen Pinus, Picea, Larix, Betula und auch Populus völlig unzureichend.

In verstärktem Maße sollte die Abhängigkeit der Photosynthese, der phänologischen Entwicklungsphasen und der Reproduktion von den exogenen (=Standort) und endogenen Faktoren untersucht werden.

Die möglichst genaue Kenntnis der primären und sekundären Sukzession im Waldgrenzbereich, d.h. auch der Konkurrenz der Pflanzen und Pflanzengesellschaften, unter den zum Teil sehr verschiedenen Standortbedingungen ist ein weiteres wichtiges Forschungsziel.

Unzureichend orientiert sind wir auch über die einzelnen Standortsfaktoren selbst und ihr Gewicht im ökologischen Wirkungsgefüge. Ein weiterführender Schritt ist hier die den alpinen Untersuchungen vergleichbare Analyse und Differenzierung der geländeklimatischen und edaphischen Verhältnisse.

Es müssen Möglichkeiten geschaffen werden, die in den experimentellen physiologisch-ökologischen Untersuchungen und bei der Analyse des Geländeklimas und der Böden auf Probeflächen erarbeiteten Erkenntnisse für eine differenzierende Bewertung des Waldgrenzraumes verwertbar zu machen, d.h. sie in das Standortsgefüge zu integrieren. Voraussetzung dafür sind flächendeckende Kartierungen der Standortsgefüge mittels geeigneter Indikatoren (Pflanzengesellschaften, Zeigerpflanzen, Böden usw.). Diese Kartierungen werden durch die Meßergebnisse unterbaut und verbessert und bilden dann gute Grundlagen zur Raumbewertung.

Besonderes Interesse ist zu richten auf die sich im Zuge der renzenten Klimaschwankung im Waldgrenzbereich abspielenden Vorgänge. Ihre genaue Beobachtung bietet die Möglichkeit zu einem ökologisch weit besser fundierten Verständnis ähnlicher Ereignisse in der nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte zu kommen.

Don Gill, Edmonton, Canada

#### ECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF SNOW COVER IN THE YUKON AND NORTHWEST TERRITORIES

Selected examples, based upon winter research by the author during 1972-1978 in the Yukon and Northwest Territories, Canada, are presented to illustrate how varying snow depths and densities affect the behaviour of some northern overwintering wildlife species.

Predator-prey relations are illustrated by wolverine (Gulo gulo) and Dall's sheep (Ovis dalli) interaction in the Mackenzie Mountains, N.W.T. Wolverine have a weight-load-on-track that is approximately one-third that of Dall's sheep, therefore they can "float" rapidly over deep, low-density snow and prey effectively upon sheep, particularly during late winter when Dall's sheep are in a weakened physiological condition.

The importance of snow as an insulator is illustrated through the selection of denning sites by grizzly bear (Ursus arctos) in the St. Elias Mountains, Yukon, and snow burrows by willow ptarmigan (Lagopus lagopus) in the Mackenzie River Delta, N.W.T. Although these species have very different habitat requirements, during winter they utilize similar strategies to reduce loss of body heat. Each year, grizzly bears select restricted sites for denning that will accumulate deep, low-density snow packs to insulate them against winter heat loss; each night, ptarmigan choose similarly restricted sites for construction of snow burrows to protect them against nocturnal heat loss.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Financial support for this research was provided by AMAX, Environmental Services Group, Denver, Colorado; The National Research Council of Canada, Ottawa; Imperial Oil of Canada, Limited, Calgary; and the Canadian Wildlife Service, Edmonton.

## REGIONAL WATER BALANCE FOR ARCTIC TUNDRA, AXEL HEIBERG ISLAND, N.W.T., CANADA

A detailed measurement of evapotranspiration was carried out at the base camp of Axel Heiberg Island for the period April to August in 1969, 1970 and 1972. The methods are microclimatological gradient technique and lysimetry. In addition, the surrounding region, ranging in altitude from the sea level to 800 m, was equipped with seven stations with a lysimeter, raingauge, thermometers and a thermo-hygrograph. The area covered with the stations is approximately 40 km<sup>2</sup>. The main feature of the base camp results is the strong seasonal variation which is mainly associated with the kinds of the surface. This relationship is summarized in Table 1.

Table 1.

Average sublimation, evaporation and evapotranspiration for the dry snow cover, melt and post-melt periods. Unit in mm/day. 1969, '70, '72.

Early dry snow period	Late dry snow period	Melt period	Post-melt period
till end of April	May 1 - June 8	June 9 - 25	June 26 - end of August
0.04	0.20	0.48	1.46

So far as the surface water balance is concerned, the importance of evapotranspiration in the snow free period outweighs the evaporation in the other periods.

The prime finding from the auxillary stations is a slight yet steady increase of evapotranspiration from the bare tundra surface as the altitude increases, as is summarized in Table 2.

Table 2.

Average daily evapotranspiration from the snow free tundra surface

( ) = number of days observed

Site	Altitude in m	Daily evapotranspiration		Average
		1969	1970	
Ermine Ridge	750	1.92 (44 days)	1.37 (36 days)	1.65
Wolf River	600	1.65 (44)	1.41 (56)	1.53
Gate Ridge	400	1.42 (44)	1.26 (43)	1.34
Base Camp	200	1.16 (49)	1.61 (55)	1.39
Expedition River	90	1.12 (49)	1.53 (50)	1.33
Outwashplain	50	1.00 (45)	1.46 (51)	1.23
Striae Hill	30	0.92 (49)	1.43 (51)	1.18
Fiord	10	1.11 (49)	1.14 (51)	1.13

These two findings indicate that the annual total sublimation and evapotranspiration can be accurately estimated for each site, if the average duration of the snow cover is known. The amount of sublimation for the period between November and March can be neglected according to Mather and Thornthwaite (1958), Weller and Holmgren (1974) and Vorwinckel and Orvig (1971).

The main supply of water for the tundra surface is through the winter snow cover (accumulation prior to the onset of melt) for high altitudes and the summer precipitation (after the onset of melt) for lower sites. These quantities were measured by the snow courses and rain gauges. The systematic increase in the summer precipitation and the winter snow cover with respect to altitude for this region was discussed by Ohmura and Müller (1977) and by Steffen and Müller (1977), respectively. The only uncertainty with respect to the source is the role of the precipitation in September, which was not measured and judging from temperature record of the automatic weather station, not integrated in the winter snow cover. This quantity was estimated from the long range meteorological records of Eureka, Isachsen and Resolute for the sea level and extended to higher altitudes by precipitation-altitude relationship proposed by Ohmura and Müller (1977).

By synthesizing this information, the annual water balance for each altitude was estimated. The annual gain of water mass increases almost linearly with altitude, reaching more than twice at Ermine Ridge in comparison with Fiord. Annual evapotranspiration, on the other hand, is the largest between 200 and

600 m a.m.s.l. Below this altitude, it becomes smaller due to the arid surface condition in summer. Above 600 m, the shorter duration of the snow free period cuts the annual evapotranspiration short. As a result, the annual run-off shows a strong altitude dependency, 20 mm at Fiord and 170 mm at Ermine Ridge. When precipitation and evapotranspiration in the post-melt period are compared, evapotranspiration exceeds precipitation below 500 m and the opposite is the case for the higher locations. On low tundra, below 500 m, most of the annual run-off must be taking place during and immediately after the melt. On high tundra, on the other hand, slight yet continuous run-off is to be expected throughout the snow free season.

#### References

- Mather, J.R. and C.W. Thornthwaite, 1958, Microclimatic investigations at Point Barrow, Alaska, 1957 - 1958, Publications in Climatology, Vol. 11, No. 2, Drexel Institute of Technology, 239 p.
- Ohmura, A. and F. Müller, 1977, Die mesoklimatische Verteilung von Lufttemperatur und Niederschlag über der hocharktischen Tundra von Axel Heiberg Island, N.W.T., Kanada, Geogr. Helvetica, Vol. 32, p. 185-193.
- Steffen, K. and F. Müller, 1977, Lokale Schneeverteilung auf Axel Heiberg Island, N.W.T., Geogr. Helvetica, Vol. 32, p. 195-207.
- Vonwinckel, E. and S. Orvig, 1971, Synoptic heat budgets at three polar stations, Jour. Appl. Meteorol., Vol. 10, p. 387-396.
- Weller, G. and B. Holmgren, 1974, The microclimates of the Arctic tundra, Jour. Appl. Meteorol. Vol. 13, p. 854-862.

Anker Weidick, Copenhagen

#### GLACIAL HISTORY OF GREENLAND - A REVIEW

The history of the Greenland Inland Ice sheet presents three main problems; its first appearance, its possible disappearance in interglacials, and above all, its change from a glacial quasistability during the Late Wisconsin/Würm to its present extent and adaptation to the Holocene climate.

On the basis of present knowledge the ice sheet could have originated during the climatic change between the Tertiary-Quaternary, and then its only unique feature is its persistence in the present climatic conditions of the northern hemisphere.

If this is true, the Inland Ice differs from the ice sheet of Antarctica, which probably formed in the Miocene.

The Inland Ice is similar to other ice sheets of the northern hemisphere in that it thinned during an adjustment to Holocene climate, which might have brought it close to a minimum extent, below which it would have disappeared as did the other ice sheets of the northern hemisphere.

The possibility that the Inland Ice disappeared during an interglacial has been considered, but this is not substantiated by either theoretical calculations on the minimum possible size for its persistence or by any deposits.

The problems of delineating the Late Wisconsin/Würm extent of the Inland Ice is still unsolved in most parts of Greenland.

One line of thought advocates the idea of a Late Wisconsin/Würm "wide extension" of the Inland Ice, i.e. an Inland Ice, extending to the off shore banks and with initial recession contemporary with that of the southern margins of the European and North American Ice sheets, 18,000 to 15,000 B.P.

Another line of thought leads to the possibility of a restricted Inland Ice during the Late Wisconsin/Würm, in which the recession was initiated around 10,000 years B.P. and the moraines on the off shore banks are older than the Late Wisconsin/Würm.

The early Holocene recession of the Inland Ice from 10,000 to 5,000 years B.P. is relatively well known because of dating of recessional moraines related to the emergence of land, whereas the subsequent adjustment to the Holocene climate can only be reconstructed on the basis of fragmentary evidence. The Inland Ice retreated behind its present limits during the Holocene climatic optimum and then, with minor oscillations, expanded to its present extent.

Walther Hofmann , Karlsruhe

#### GEODÄSIE IN DER GLETSCHER- UND POLARFORSCHUNG

Von der Geodäsie her gesehen, unterscheiden sich die Vermessungsaufgaben in der Glaziologie methodisch nicht von denen des "gewöhnlichen" Vermessungswesens auf der eisfreien Erdoberfläche. Es handelt sich um die exakte Bestimmung von geometrischen Größen eines räumlichen Objektes wie Strecken und Winkeln, Grundrissen und Meereshöhen, Flächen- und Rauminhalten. Da diese Größen bei Eismassen zeitlich nicht konstant sind, tritt als zusätzliche Aufgabe die Ermittlung ihrer Veränderungen mit der Zeit (Fließgeschwindigkeiten, Höhenänderungen, etc.) hinzu.

Dem Geodäten steht heute eine Vielzahl von Meßgeräten und -verfahren zur Bewältigung dieser Aufgaben zur Verfügung, deren Auswahl einerseits von den speziellen Verhältnissen, andererseits von der erforderlichen Genauigkeit abhängt. Im einzelnen werden behandelt und diskutiert:

- Winkelmessung über Schnee und Eis
- Streckenmessung, speziell mit elektronischen Geräten
- Höhenmessung
- Luft- und Erdphotogrammetrie
- Satellitengeodäsie.



G. Markl, Innsbruck

DIE ATMOSPHERISCHE TRÜBUNG OBER DER STATION CARREFOUR, SOMMER 1967

Ober der Station Carrefour ( $69^{\circ}49'N$ ,  $47^{\circ}26'W$ ), die in 1800 m Höhe im Ablationsgebiet des grönländischen Inlandeises liegt, wurde in den Monaten Mai, Juni, Juli des Jahres 1967 die atmosphärische Trübung gemessen. Dazu wurde ein Panzeraktinometer nach Linke und Feußner mit Schottfiltern (Quarz, OG1, RG2, RG8) verwendet. Aus den Messungen wurden nach numerischer Integration die herkömmlichen Trübungsgrößen wie Angströmscher und Schüeppscher Trübungskoeffizient, Linkescher Trübungsfaktor sowie der Wellenlängenexponent der Dunstextinktion und das niederschlagbare Wasser ausgewertet.

Die Veränderung dieser Parameter wird mit der fortschreitenden Jahreszeit und mit dem vermutlichen Ursprungsgebiet der Luftmassen in Beziehung gesetzt. Für bestimmte Sonnenhöhen wurden die Trübungskoeffizienten mit dem Verhältnis von diffuser zu globaler Bestrahlungsstärke, das aus gleichzeitigen Pyranometerabschattungen gewonnen wurde, verglichen und ähnlichen Daten aus dem Südpolargebiet und den Alpen gegenübergestellt.

W. Ambach , Innsbruck

ZUM WÄRMEHAUSHALT DES GRÜNLÄNDISCHEN INLANDEISES: VERGLEICHENDE STUDIE  
IM ABLATIONS- UND AKKUMULATIONSGBIET

Die in EGIG I, 1959 und EGIG II, 1967, durchgeführten Wärmehaushaltsstudien ermöglichen den Vergleich von Ergebnissen aus dem Ablations- und Akkumulationsgebiet. Schneeablation, Eisablation sowie Erwärmung von Schnee und Eis im Verlauf einer Ablationsperiode werden in einem Höhenprofil vom Eisrand bis zur Gleichgewichtslinie diskutiert. Die Zusammensetzung des Energiehaushaltes wird im Ablationsgebiet bei einer Eisoberfläche für eine Periode von 38 Tagen und im Akkumulationsgebiet für eine Periode von 76 Tagen verglichen. Die Bedeutung der einzelnen Prozesse als Energiequellen oder Energiesenken wird unter verschiedenen Gesichtspunkten erläutert, wobei auch auf die Bedeutung der konvektiven Wärmeströme eingegangen wird. Der Vergleich der beiden Studien erfolgt mit der Fragestellung, inwieweit lokal gewonnene Ergebnisse auf ein größeres Gebiet übertragen werden können.

## DIE SPEKTRALE EXTINKTION IM SCHNEE AN DER SODPOLSTATION

In den Monaten Dezember 1977 und Januar 1978 wurden im Rahmen eines mikrometeorologischen Forschungsprogrammes Messungen der Strahlungs-extinktion in der Schneedecke bis in eine Tiefe von 23 cm durchgeführt. Der untersuchte Wellenlängenbereich liegt zwischen 450 nm und 1550 nm. Die Globalstrahlung trifft dabei auf eine vertikale Schneewand auf und wird von der darin eingebrachten vertikalen Sensoroberfläche (Diffuserscheibe, Durchmesser 1.27 cm) durch ein lichtführendes Kabel mit einer Siliziumzelle im sichtbaren Wellenlängenbereich und einer Germaniumzelle im Nahen Infrarot registriert. Die spektrale Auflösung ist durch die Halbwertsbreite von 15 nm festgelegt.

Tab. 1 Extinktionskoeffizienten  $k$  ( $\text{cm}^{-1}$ ) für die Strahlungsschwächung im Schnee an der Südpolstation, 04. Januar 1978

Schicht	500 nm	550	600	650	700	750	800	850 nm
1 inch - 2 inch	0.108	0.133	0.143	0.249	0.351	0.394	0.447	0.604
2 - 3	0.067	0.085	0.136	0.191	0.263	0.361	0.337	0.272
3 - 4	0.071	0.141	0.180	0.284	0.351	0.327	0.249	0.140
4 - 5	0.088	0.090	0.114	0.172	0.257	0.340	0.103	
5 - 6	0.051	0.089	0.144	0.184		0.239	0.092	
6 - 7	0.055	0.083	0.131			0.147	0.088	
7 - 8	0.054	0.064	0.070					
8 - 9	0.056	0.089	0.150					
$\bar{k}$	0.069	0.097	0.134	0.216	0.306			

M. Kuhn , Innsbruck

#### BOßERSCHNEE IN DER ANTARKTIS

Das Auftreten von Büßerschnee ist an die Bedingung gebunden, daß während weniger Mittagsstunden, und nur dann, die Energiebilanz von senkrecht zur einfallenden, direkten Sonnenstrahlung stehenden Flächen positiv ist.

Diese Bedingung ist im allgemeinen für den Schnee der Antarktis nicht erfüllt. In der Nähe von Trockengebieten, besonders an Schneeflecken auf dem Lavaboden am Mc-Murdo-Sund, können jedoch häufig mäßig ausgeprägte Penitentesformen beobachtet werden. Es wird anhand von Photos und Wärmehaushaltsberechnungen gezeigt, daß die Advektion von fühlbarer Wärme und langewellige Strahlungsströme von den trockenen Flächen ebenso wie die Verringerung der Albedo durch Staubzufuhr geeignet sind, die Voraussetzung für die Formation von Büßerschnee auch in den Polargebieten zu schaffen.

W. Ambach , Innsbruck, und F. Müller , Zürich

GESAMT-BETA-AKTIVITÄT VON 1963 ALS BEZUGSHORIZONT IN ARKTISCHEN  
FIRNPROFILIEN. VORLAUFIGE MITTEILUNG

Die großen Serien von thermonuklearen Waffentests in der Atmosphäre haben in den Jahren 1962/63 den Niederschlag weltweit mit radioaktiven Spaltprodukten kontaminiert. Schneeprofile, die Rücklagen aus dieser Zeit erfassen, zeigen daher einen markanten Peak der Gesamt-Beta-Aktivität. Dieser Peak kann als zeitlicher Bezugshorizont bei Massenhaustudien herangezogen werden. Diese Methode bewährt sich auch in Firnschichten, die mit Schmelzwasser durchsetzt werden. Zuzolge der Abschmelzung an der Oberfläche tritt eine Konzentrierung des atmosphärischen Fall-Out an Sommerhorizonten auf. Nur lösliche Salze werden durch das Schmelzwasser verschleppt. Bestimmte Radionuklide werden in Schmutzschichten stark adsorbiert.

Die aktuelle Frage ist nun, ob die Spitzenwerte der Gesamt-Beta-Aktivität von 1963 heute noch nachweisbar sind oder ob sie durch den radioaktiven Zerfall weitgehend abgebaut wurden. An 3 Firnprofilen aus der Antarktis, die im Rahmen des North Water Projects bearbeitet wurden, konnte gezeigt werden, daß der Spitzenwert von 1963 heute noch gut nachweisbar ist und bei Massenhaustanalysen als zeitlicher Bezugshorizont herangezogen werden kann.

REMARKS ON GLACIER EQUILIBRIUM LINE ALTITUDES

The equilibrium line altitude (ELA) of a glacier is an important characteristic of the glacier which shows both secular variations, expressing changes in area of the glacier, and year to year variations which are related to weather. For many purposes, e.g. glacier inventory or mapping of regional ELA's, it is important to eliminate the latter variations by suitable parameterization to give rise to a quantity which only reflects the state of the glacier on the secular time-scale. It is suggested that the best quantity to use for this purpose is an estimate of the ELA corresponding to a steady-state mass balance for the glacier. An investigation of this problem was carried out by application of simple statistical methods to available time-series of glacier mass balance.

Mass balance data for a total of 34 glaciers, reflecting different climatic conditions, were analysed. The main sources of data were the publications of the Permanent Service on the Fluctuations of Glaciers, in particular Müller (1977). It was found that there are generally strong correlations between annual values of glacier mean specific balance and equilibrium line altitude so that a steady-state ELA value for each glacier can be quite accurately estimated using a linear regression equation. The approximation of the resulting steady-state ELA's in terms of simple easily measured orometric parameters was tested. The parameters used were the area-weighted mean altitude of the glacier and the altitudes corresponding to values of 0.50 and 0.67 respectively for the accumulation-area ratio (AAR). Overall, all three parameters give a reasonable approximation to the steady-state ELA. However, for alpine glaciers the steady-state ELA corresponding to AAR = 0.67 is a little better than other parameters whilst AAR = 0.50 is best for glaciers in western North America and the area-weighted mean altitude is best for Scandinavian glaciers. For glaciers in arctic North America, all three parameters greatly overestimate the steady-state ELA and an AAR value of about 0.72 would be best.

A satisfactory quantitative explanation of the empirical findings of this study is lacking. The key problem for future research in the area is probably the development of an understanding of the relationship between the specific balance and altitude in terms of climatic and orographic factors.

References:

Müller, F., 1977. Fluctuations of Glaciers 1970-1975 (Vol. III), Paris, IAHS-UNESCO.

TEILNEHMERLISTE

Blendal, Einar		Zoologisk Museum Universitetet	N-5014 Bergen/Univ. Norwegen
ombach, W.	Prof. Dr.	Schöpfstr. 41	A-6020 Innsbruck
oxenfeld, Friedr.	Dipl. Met.	Meteorol. Inst. Kaiserstr. 12	7500 Karlsruhe
arsch, Dietrich	Prof. Dr.	Geograph. Inst. Neuenheimer Feld 348	6900 Heidelberg
e Bie, S.	Dr.	Zoological Lab. Kerkulaan 30	Haren (Gr) Niederlande
ierekoven, Joachim		Kopernikusstr. 72	4000 Düsseldorf 1
lümecke, Thomas		Frobenstr. 47	1000 Berlin 46
raithwaite, Roger	Dr.	Geograph. Inst Sonneggstr. 5	CH-8006 Zürich
runner	Dr.		Mainz
üdel, J.	Prof. Dr.	Franz-Liszt-Str. 8	8700 Würzburg
uda, Severin	Prof. Dr.	Inst.f.Geophys. Bundesstr. 55	2000 Hamburg
yk, A. van		Zoological Lab. Kerkulaan 30	Haren (Gr) Niederlande
eckl, K.-L.		Clayallee 275	1000 Berlin 37
ittgen, Helmut		Stormstr. 8	1000 Berlin 19
erlach, S.	Prof. Dr.	Inst.f.Meeresf. Am Handelshafen 12	2850 Bremerhaven 1
ill, Don	Prof. Dr.	Dept.of Geography the University of Alberta	Edmonton, Canada T6G 2H4
jelsvik, Tore	Dr.	Norsk Polarinst. Postboks 158	N-1330 Oslo Lufthavn
saupt, Ingrid	Prof. Dr.	Inst. f.Meteorol. WEO7/FB24 FU	1000 Berlin
einemeyer, H		Zoological Lab. Kerkulaan 30	Haren (Gr) Niederlande
ellwig, Sigrid		Leimberger Str. 43b	8520 Erlangen
empel, G.	Prof. Dr.	Inst.f.Meereskunde Düsternbrooker Weg 20	2300 Kiel 1
oltmeier, F.-K.	Prof. Dr.	Inst. f. Geograph. Robert Koch Str. 26	4400 Münster
offert, Erhard	Dr.	Platzstr. 5	1000 Berlin 37
ofmann, Walter	Prof. Dr.	Inst.f.Photogrammetrie Englerstr. 7	7500 Karlsruhe
ibsch, Ulrich		Von Welfeld Str. 13	4290 Bocholt-Barlo
ilg,Hugo,Irmg.	Prof. Dr.	Lainzerstr. 91	A-1130 Wien
aminski, Heinz	Prof.	Blankensteiner Str. 200	4630 Bochum 1
arte, Johannes	Dr.	Geograph. Inst. Postfach 102148	4630 Bochum 1
alley, John	Director,Dr.	Naval Arctic Research Laboratory	Barrow Alaska 99723

Kick, W.	Prof. Dr.	Macheinerweg 35	8400 Regensburg
Kilger, Bernd		Im Kleeacker 13	7400 Tübingen/ Kressbach
Kohnen, Heinz	Dr.	Inst.f. Geophys. Gievenbecker Weg 61	4400 Münster
Kuhn, M.	Doz. Dr.	Schöpfstr. 41	A-6020 Innsbruck
Lammers, Dieter	Dipl. Geogr.	Friesenring 14	4400 Münster
Lehmann,	Dr.	Dornier System GmbH Postf. 1360	7990 Friedrichshafen
Lettau, Bernhard	Dr.	Nat. Science Foundation /DPP 1800 G St. N.W.	Washington, D.
Linke, Gerhard	Dr.Dipl.Geol.	Geol.Landesamt Hbg. Oberstr. 88	2000 Hamburg 13
Maag, Hans Ulrich	Dr. phil.	Leugrueb 5	CH-8126 Zumikon
Markl, G.		Schöpfstr. 41	A-6020 Innsbruck
Matthiasson, J.S.	Prof. Dr.	Dept of Antropol. University of Manitoba	Winnipeg, Mani Canada
Mälzer, Hermann	Prof. Dr.	Geodät. Inst. Englerstr. 7	7500 Karlsruhe 1
Meckelein, W.	Prof. Dr.	Geogr. Inst. Silcherstr. 9	7000 Stuttgart 1
Möller, Dietrich	Prof. Dr.	Inst.f.Vermessungs kunde, Pockelstr. 4	3300 Braunschweig
Möller, Fritz	Prof. Dr.	Truderingerstr. 206	8000 München 82
Müller, Fritz	Prof. Dr.	Geogr. Inst. ETH Sonneggstr5	CH-8006 Zürich
Nagel, Günter	Prof. Dr.	Geograph. Inst. Senckenberganlage 36	6000 Frankfurt/M.
Ohmura, Atsumu		Geogr. Inst. ETH Sonneggstr. 5	CH-8006 Zürich
Raimer, Anette		Finkenstr. 47	6500 Mainz
Rousselot, Barbara	Dr.	Konrad Peutinger Str. 4	8000 München 70
Rousselot, Jean-L.		"	"
Schindler, Chäpp		Spielhof 3	CH-8750 Glarus
Schmidt, Th. F.		Kirchstr. 47	4400 Münster
Schneider, Otto	Prof. Dr.	Echeverria 2040	1428 Buenos Aires Argentinien
Scholz, Joachim		David Hilbert Str. 6	3400 Göttingen
Seckel, Hansjörg	Dr.-Ing.	Geod. Inst. Englerstr. 7	7500 Karlsruhe
Siogas, L.	Dr.	Schöpfstr. 41	A-6020 Innsbruck
Smolka, Horst	Prof. Dr.	Hermann Löns Str. 12	3007 Gehrden/Hann.
Steffen, Konrad	Dipl. nat.	Geograph. Inst. ETH Sonneggstr. 5	CH-8006 Zürich
Stober, Manfred	Prof.Dipl.Ing.	Weißenburgstr. 47	7530 Pforzheim



Messensohn, Franz Dr.		Bundesanst. f. Geow.u. Rohstoffe Postfach 510153	3000 Hannover 51
Thomas, J.		Dornier System GmbH Postfach 1360	7990 Friedrichshafen
Thyssen, Franz	Prof. Dr.	Freiligrathstr. 25	4400 Münster
Freude, Erhard	Prof. Dr.	Inst.f. Geograph. Am Kranen 12	8600 Bamberg
Untersteiner, N.	Prof. Dr.	Office of Naval Res. 800 North Quincy Str. Code 400 P	Arlington, Virginia 22217 U.S.A.
Warmsbier, Günter		Inst.f.Geophys.u. Meteorologie Kerpener Str. 13	5000 Köln
Weiken, Karl	Prof. Dr.	Helmgart 2, Hösel	4030 Ratingen 6
Weidick, Anker	Dr.	Øster Voldgade 10	DK-1350 Kopenhagen K
Wieren, S.E. van		Zoological Lab. Kerkulaan 30	Haren (Gr) Niederlande
Winkler, Wilfried	Dipl. Geol.	Stauchartinger Weg 2	8024 Oberbiberg