

# Beobachtungen der Eisunterfläche und im Eis mit Hilfe einer Unterwasser-Fernsehkamera während des Canadian Arctic Channel Project 1972

Von H. G. Hattendorff \*

**Zusammenfassung:** Auf der Traverse über den Eclipse Sound zwischen Baffin Island und Bylot Island (N.W.T., Kanada) wurden an mehreren Positionen mit Hilfe einer Unterwasser-Fernsehkamera Beobachtungen und Magnetbandaufzeichnungen im Eis, unter dem Eis und im Bereich von Ridges durchgeführt. Neben Kristallen von neugebildetem Eis an Bohrwandungen konnten vor allem Ridges unter der Eisdecke beobachtet und der innere Aufbau von Ridges studiert werden.

**Summary:** By means of an underwater-television camera, observations and magnetic tape recordings were made in the ice, under the ice and in the range of ridges. They were carried out at several locations along a traverse across the Eclipse Sound between Baffin Island and Bylot Island, N.W.T., Canada. In addition to the observations of the newly formed ice on the walls of the drill hole, ridges under the ice coating and their inner structure could well be studied.

## 1. Einleitung

Im Rahmen des von der Werft A. G. „Weser“, Bremen, angeregten und vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft in Bonn finanzierten Canadian Arctic Channel-Projektes 1972 (EOS — Routing Study 1972) sollten neben einer umfassenden Ermittlung der für die Schifffahrt in arktischen Gewässern wichtigen physikalischen Daten und Eigenschaften des Meerwassereises sowie einer Erfassung der Oberflächenbeschaffenheit des Eises <sup>1)</sup> auch die Einsatzmöglichkeiten einer Unterwasser-Fernsehkamera für Beobachtungen der Eisunterfläche und im Eis selbst geprüft werden. Vor allem sollte versucht werden, den Aufbau von Ridges zu erfassen. Ridges sind übereinandergeschichtete und teilweise zusammengefrorene, mehr oder weniger große Eisschollen, die sich im allgemeinen nur relativ wenig über die normale Eisniveauhöhe erheben, jedoch z. T. bis zu mehreren Metern unter die zusammenhängende Eisunterfläche reichen.

## 2. Beobachtungseinrichtung

Für die Fernsehbeobachtungen stand eine Unterwasser-Fernsehanlage der Firma IBAK, Kiel, mit eingebauter Grundig-Kamera, Radial-Sichtvorsatz und Beobachtungsmonitor sowie den entsprechenden Steuergeräten zur Verfügung. Der Blickwinkel der Optik betrug im Wasser hinsichtlich der Bildbreite 47° und hinsichtlich der Bildhöhe 38°. Für die Bildaufzeichnung diente ein Magnetbandgerät der Firma SONY Corp., Japan, und zur Bildwiedergabe ein entsprechend ausgerüstetes Fernsehgerät der gleichen Firma. Die Ausleuchtung des Bildes konnte durch max. drei Unterwasser-Halogencheinwerfer à 500 Watt erfolgen, von denen einer in dem Kameragehäuse eingebaut, die beiden weiteren unter der Kamera angeordnet waren.

Von der HSVA wurde eine Halterung für die Fernsehkamera gebaut, mit der sowohl eine Höhenverstellung als auch eine Drehung um die vertikale Achse der Kamera möglich war. Die maximale Beobachtungstiefe betrug etwa 4,6 m unter Oberkante Eis.

Die Halterung war so dimensioniert, daß sie zusammen mit der Fernsehkamera und dem Zusatzscheinwerfer in ein Bohrloch von mindestens 175 mm Durchmesser eingeführt werden konnte. Sie bestand im wesentlichen aus zusammensteckbaren Rohren, die im eingebauten Zustand wasserdicht waren. Infolge des durch den Auftrieb verminderten

\* Obering, Hans-Günther Hattendorff, Hamburgische Schiffbau-Versuchsanstalt GmbH,  
2 Hamburg 33, Bramfeldstr. 164.

<sup>1)</sup> Siehe auch die verschiedenen Berichte über das Canadian Arctic Channel Project, Porlarforschung 1972, Heft 2.

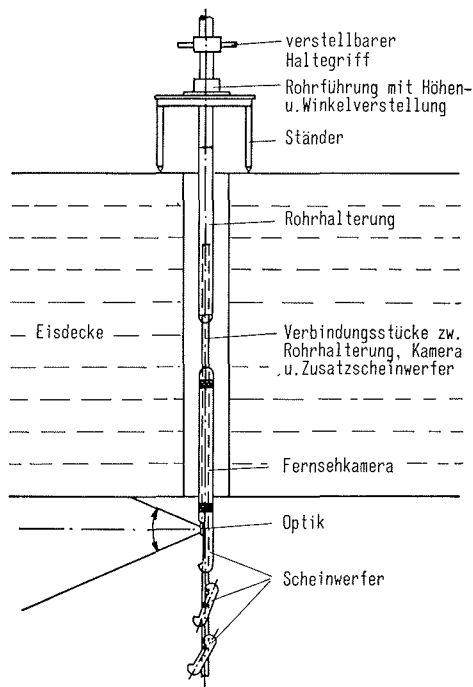


Abb. 1: Unterwasser-Fernsehkamera mit Scheinwerfer.  
Fig. 1: Underwater-television camera with searchlights.

Gewichtes der Fernsehkamera und des Rohrgestänges war eine relativ leichte Handhabung des Gerätes bei den Beobachtungen möglich. Abb. 1 zeigt eine Prinzipskizze der Unterwasser-Fernsehkamera mit Rohrhalterung und Scheinwerfer.

Für die Stromversorgung stand ein 220-V/50-Hz-Dieselmotor zur Verfügung. Zur Aufnahme der Anschlußelektronik, Steuergeräte, Monitor und Magnetbandgerät diente ein mit einem isolierten Holzaufbau versehener Aluminium-Schlitten, dessen Innenraum-Temperatur nach anfänglichen, durch die Kälte bedingten Schwierigkeiten bei der Fernsichtanlage durch einen kleinen elektrischen Heizlüfter ständig auf etwas über Null Grad Celsius gehalten werden konnte.

Die offensichtlich durch zu große Kälteeinwirkung in der Anschlußelektronik entstandenen Störungen konnten zwar nicht vollständig behoben, aber doch soweit beseitigt werden, daß ein im allgemeinen zufriedenstellendes Bild erreicht wurde. Nach dem späteren Ausfall des Beobachtungsmonitors konnte durch entsprechende Änderung der Anschlüsse das zur Bildwiedergabe dienende Fernsehgerät zur Beobachtung verwendet werden.

### 3. Durchgeführte Beobachtungen und Ergebnisse

Beobachtungen im Eis und unter dem Eis konnten an mehreren Stellen in der Nähe der Positionen P 2<sup>2)</sup> (etwa 700 m von der Küste entfernt) und P 8<sup>2)</sup> (etwa 7 km von der Küste entfernt) durchgeführt werden. In allen Fällen wurden Fernsehkamera und Scheinwerfer durch Bohrungen von etwa 250 mm Durchmesser in die Eisdecke bzw. unter das Eis gebracht.

Sehr erschwert wurden die Beobachtungen durch Störungen in der Bildanzeige, die vor

<sup>2)</sup> Die Positionen P 2 und P 8 lagen auf der Traverse zwischen Pond Inlet (P 1) und Bylot Island (P 24), siehe auch Polarforschung 1972, Heft 2.



Abb. 2: Eiskristalle an der Bohrwandung.  
Fig. 2: Ice-crystals on the drill hole wall.

allem in den Nachmittags- und Abendstunden auftraten. Diese Störungen waren offensichtlich durch elektromagnetische Einflüsse bedingt.

Beobachtungen in einer der ersten Bohrungen zeigten interessante Eiskristallbildungen an der Bohrwandung. Da das Loch bereits etwa 10 Stunden vor den Beobachtungen gebohrt worden war, gehörten diese Kristalle offensichtlich zu der sich an der Bohrwandung bildenden Neueisschicht. Abb. 2 zeigt eine vom Bildwiedergabegerät später abphotografierte Aufnahme der mit Eiskristallen bedeckten Rohrwandung. Aus den Blickwinkeln der Kameraoptik und dem Durchmesser der Bohrung ergab sich ein naturgroßer Bildausschnitt von etwa 115 mm Höhe und etwa 90 mm Breite. Die Unterkante des Eises war im Bereich dieser Bohrung praktisch glatt, ebenfalls waren im Sichtbereich der Kamera keine Unebenheiten in der Eisunterfläche zu erkennen.

Eiskristalle an den Bohrwandungen zeigten sich nicht, wenn die Löcher unmittelbar vor den Beobachtungen gebohrt waren oder ältere Löcher wieder aufgebohrt wurden.

Von einer weiteren Bohrung konnte der Aufbau eines kleinen, in der Nähe der Position P 2 liegenden Ridges studiert werden. Die über dem Eis sichtbaren, etwa 10—20 cm dicken Schollen dieses Ridges ragten maximal etwa 0,6 m über die normale Eisoberfläche hinaus. Während in einem Tiefenbereich bis etwa 2 m keine ausgeprägten Schollen festgestellt werden konnten (möglicherweise hatten sich evtl. bestehende Zwischenräume zwischen den Schollen mit Eis-Bohrgut dichtgesetzt), konnten ab einer Tiefe von etwa 2,2 m deutlich sichtbare Eisblöcke mit überwiegend abgerundeten Kanten beobachtet werden. Abb. 3 zeigt einen Ausschnitt eines in 2,4 m Tiefe durchgeführten Rundblickes, welcher aus 4 hintereinander vom Bildwiedergabegerät abphotografierten Einzelphotos zusammengesetzt ist. Auf dem Bild lassen sich relativ große Zwischenräume zwischen den Eisblöcken erkennen, in denen mehrfach Fische beobachtet wurden. Größe, Form und Aussehen der Eisblöcke waren sehr unterschiedlich; z. T. schien die Oberfläche der Eisstücke vom Wasser glattgewaschen, z. T. schien das Eis sehr porös zu sein und hatte das Aussehen einer Mondlandschaft.

Eine Richtungsorientierung der Eisblöcke bzw. Eisschollen konnte in keinem Fall festgestellt werden.

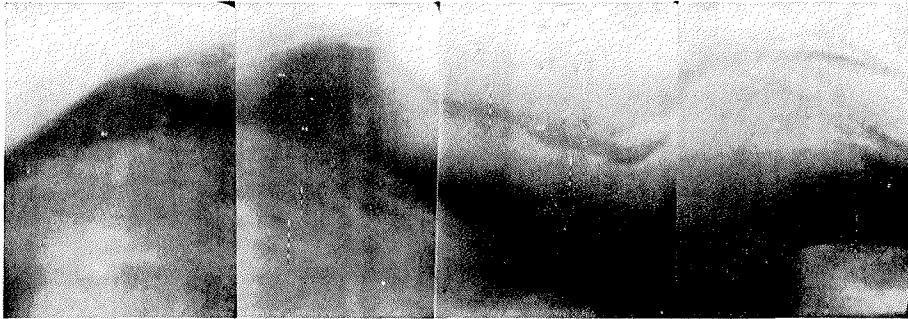


Abb. 3: Eisschollen im Ridge, etwa 2,4 m unter der Eisoberfläche.  
Fig. 3: Block of ice in the ridge about 2,4 m under the ice surface.

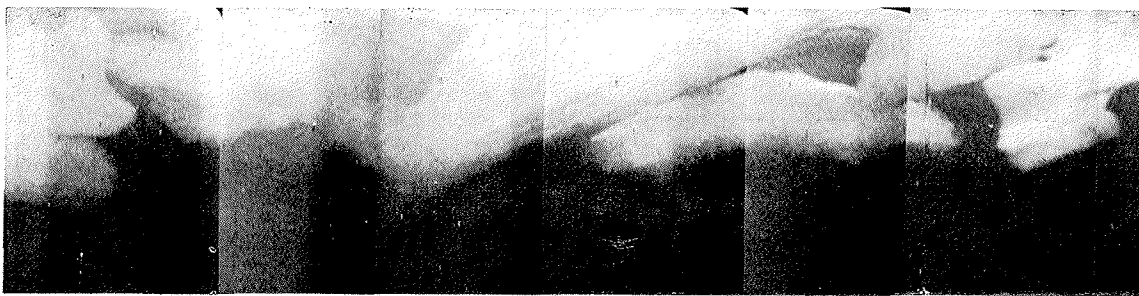


Abb. 4: Unterkante eines Ridges, etwa 3,4 m unter der Eisoberfläche.  
Fig. 4: Bottom edge of a ridge about 3,4 m under the ice surface.

Abb. 4 zeigt einen Ausschnitt der etwa 3,4 m unter der Eisoberfläche liegenden Unterkante des Ridges. Der Bildausschnitt wurde ebenfalls aus mehreren Einzelbildern zusammengesetzt.

Die Höhe des hier gezeigten Bildausschnittes wurde durch Auf- und Niederfahren der Kamera zu etwa 50—60 cm ermittelt. Demnach ergibt sich bei einem Blickwinkel der Optik von  $47^\circ$  hinsichtlich der Bildschirmbreite (= Höhe der Photos) eine Entfernung der Eisblöcke von etwa 60—70 cm.

Beim Einbringen der Kamera in eine in der Nähe der Position P 8 am Rande eines größeren Ridges gelegenen Bohrung traten Schwierigkeiten auf. Offensichtlich hatte sich eine größere Scholle in einer Tiefe von etwa 3 m gelöst und die Bohrung versperrt. Mit Hilfe einer Stange konnte die Scholle weggedrückt und die Kamera auf die maximal mögliche Tiefe von etwa 4,6 m abgesenkt werden. Wegen der sehr zeitaufwendigen Vorbereitungsarbeiten fiel der Beginn der Beobachtungen in die Zeit sehr starker elektromagnetischer Störungen. Trotz dieser Störungen war jedoch zu erkennen, daß die Kamera noch im Bereich des Eises war. Die Unterkante des Ridges mußte also an dieser Stelle tiefer als 4,6 m sein<sup>3)</sup>.

Es wurden daraufhin zwei weitere Löcher in einem Abstand von 2 m und etwa 8,6 m ost-nordöstlich von der o. a. Beobachtungsstelle gebohrt, um von hier aus das Ridge zu beobachten. Beim Bohren des nur 2 m entfernten Loches traten ungewöhnlich große

<sup>3)</sup> Das hier angeführte Ridge liegt in der Ridgezone, dessen Profil von R. Walter und K. Blewett aufgemessen und in ihrem Aufsatz (Polarforschung 1972, Heft 2, S. 100) gezeigt wird (Profil IV). Nach diesen Aufmessungen liegt die Unterkante dieses Ridges mehr als 5,5 m unter der Eisoberfläche.

Schwierigkeiten bei der Herausnahme des Bohrers auf. Wahrscheinlich hatte sich auch hier eine Eisscholle in einer Tiefe von 2—3 m verschoben und den Bohrer blockiert. Auf das Einbringen der Kamera in diese Bohrung wurde verzichtet, um eine Beschädigung zu vermeiden.

Von der etwa 8,6 m vom Ridgefuß entfernten Bohrung gelangen schließlich Beobachtungen und Magnetbandaufnahmen des unter der Eisdecke befindlichen Ridgeteiles. Wegen der relativ geringen Beleuchtungsstärke ließen sich die Umrissse des Ridges jedoch nur schwach erkennen. Die vor dem Ridge liegende Eisunterfläche hatte das Aussehen einer vom Flugzeug aus betrachteten, gleichmäßigen Wolkendecke. Abb. 5 zeigt eine Durchzeichnung eines aus 4 Einzelphotos zusammengesetzten Bildes. Auffällig auf diesem Bild sind Streifenbildungen an der Eisunterfläche. Die z. T. auf das Ridge zudrehenden Streifen sind möglicherweise durch die unter der Eisdecke herrschende Wasserströmung verursacht, deren Richtung durch die Lage und Größe des Ridges beeinflusst wird.

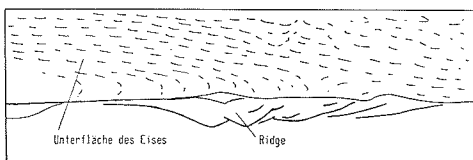


Abb. 5: Blick auf die Eisunterfläche und auf ein etwa 8,6 m entferntes Ridge.

Fig. 5: View of the ice undersurface and towards a ridge in a distance of about 8,6 m.

#### 4. Kritik zur benutzten Einrichtung, Verbesserungsvorschläge und Gedanken zur Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten

1. Die durchgeführten Beobachtungen haben gezeigt, daß die Fernsehkamera ein geeignetes Hilfsmittel für Beobachtungen sowohl im Eis als auch unter dem Eis sein kann. Verbesserungen zum Schutz vor allzugroßer Kälte erschienen notwendig (evtl. Isoliergehäuse und kleine eingebaute Heizungen, die bei Nichtbetrieb der Anlage eingeschaltet werden<sup>4)</sup>).

2. Die maximale Beobachtungstiefe von etwa 4,6 m war zu gering, für künftige Untersuchungen sollten Beobachtungen bis zu Tiefen von 8—10 m vorgesehen werden. Eine motorische Tiefenverstellung und Drehung um die Hochachse mit Anzeige in der Nähe der Bedienungsgeräte wären für systematische Beobachtungen sehr wünschenswert. Für das Betrachten der Eisunterfläche sollte ein Schwenken der Kamera unter dem Eis bis zu etwa 90° möglich sein. Notwendig erscheint eine in die Kamera eingebaute Entfernungsmesseinrichtung.

3. Die 3 Halogen-Scheinwerfer unter der Kamera waren zu schwach, um weiter entfernt liegende Objekte genügend ausleuchten zu können. Außer einer Verstärkung der Lichtleistung der einzelnen Scheinwerfer dürften mehrere, unabhängig von der Kamera eingebrachte Scheinwerfer zweckmäßig sein.

4. Zur Erhöhung der Beweglichkeit wäre es von Vorteil, wenn die Kamera mit ihrer Verstellvorrichtung und den Anschlußgeräten auf einem Schlitten aufgebaut wäre. Für diesen Schlitten sollte ein eigenes Schleppfahrzeug zur Verfügung stehen, auf welchem auch die zur Stromversorgung erforderlichen Generatoren untergebracht sein sollten. Sinnvoll wäre es auch, die Löcher über eine am Schlitten angebrachte Führung in das Eis zu bohren. Der Bohrer sollte von einem Elektromotor angetrieben werden, um unnötige körperliche Anstrengungen (wie es das oft nicht gelingende Starten der in Pond Inlet verwendeten Benzinmotore erforderte) zu vermeiden.

<sup>4)</sup> Bei der verwendeten Fernseheinrichtung handelt es sich um eine Standardausführung, die für Unterwasser-Beobachtungen im Schiffsmodell-Versuchswesen benutzt wird.

5. Die relativ gut gelungenen Aufnahmen von Eiskristallen an den Bohrwandungen lassen den Gedanken aufkommen, eine Fernseheinrichtung für die Ergänzung petrologischer Untersuchungen einzusetzen, wobei die hierzu erforderliche Technik (wie Freifräsen und Schleifen dünner Eisplatten in einer Bohrung, Beleuchtung, Filteranwendung usw.) noch entwickelt werden müßte. Besondere Möglichkeiten dürften sich in diesem Fall bei Verwendung einer Farbfernsehkamera ergeben.

##### *5. Schlußbemerkung*

Für die wertvolle Unterstützung bei den Arbeiten auf dem Eis vor Pond Inlet möchte der Verfasser den Herren Prof. Dr. R. Walter, Universität Münster, K. Blewett, Brock University, St. Catharines, Kanada, und Dipl.-Ing. Klingauf, AFAM, Bremen, herzlich danken.