

## Wissenschaftliche Beiträge, Kurzberichte zu Projekten und Aktivitäten einzelner Arbeitsgruppen

Jürgen Lenz, Institut für Meereskunde

### Die Nordostwasser - Polynya: eine Oase in der Eiswüste?

Den Begriff 'Polynya' sucht man meist auch in anspruchsvollen Nachschlagewerken vergeblich. Er stammt aus dem Russischen und bezeichnet eine größere, sich über einen Zeitraum von Wochen bis Monaten erhaltende eisfreie Wasserfläche inmitten der zugefrorenen oder mit dichtem Treibeis bedeckten Meeresgebiete der Arktis und Antarktis. Ihre Größenausdehnung kann sich über hunderte und tausende von Quadratkilometern erstrecken.

Polynyas treten nicht überall, sondern nur in bestimmten Regionen auf. Sie können dort regelmäßig von Jahr zu Jahr erscheinen oder aber auch nur sporadisch in unvorhersehbaren Abständen. Zu den letzteren gehören Polynyas, die in ozeanischen Bereichen des südlichen Ozeans, so zum Beispiel am äußeren Rand des Weddell-Wirbels, beobachtet werden (COMISO & GORDON 1987). Küstennahe Polynyas auf dem Schelf, zu denen auch die Nordostwasser-Polynya südlich und östlich von Nordostrundingen, der Nordostspitze Grönlands, gehört, tragen dagegen einen mehr regelmäßigen Charakter.

Das Wesen einer Polynya besteht darin, daß entweder das Zufrieren im Herbst an der betreffenden Stelle hinausgezögert wird oder das Eis im Frühjahr wesentlich früher als in der Umgebung auftaut. Verbinden sich beide Prozesse an derselben Stelle, bedeutet das eine erhebliche Verlängerung der Vegetationsperiode. Eine Ausnahme in dieser Hinsicht bildete die große Weddellmeer-Polynya in der Mitte der 70er Jahre. Sie blieb nämlich in drei aufeinanderfolgenden Jahren den ganzen Winter über bestehen (COMISO & GORDON 1987).

An der Entstehung einer Polynya können topographische, ozeanographische und meteorologische Ursachen beteiligt sein. Häufig handelt es sich um eine Kombination aller drei Faktoren. Die wichtigste Voraussetzung ist das Emporquellen wärmeren Tiefenwassers an die Oberfläche, das den Gefrierprozeß hemmt und das Auftauen von Treibeis fördert. Im offenen Ozean können zyklonale Wirbel in ihrem Zentrum zu einer Aufwölbung der Temperatursprungschicht bis nahe an die Oberfläche führen. Wenn der Dichtegradient des wärmeren Tiefenwassers gegenüber dem kälteren Oberflächenwasser gering ist, kann eine weitere Abkühlung des Oberflächenwassers dazu führen, daß das Tiefenwasser mit in die durchmischte Schicht (mixed layer) einbezogen wird. Es kommt in der Folge zu einer tiefreichenden Vertikalkonvektion, die das wärmere Tiefenwasser an die Meeresoberfläche transportiert. Die Wärmeabgabe aus dem Meer an die Atmosphäre verhindert die Eisbildung. So wird die Entstehung der erwähnten Hochsee-Polynyas in der Antarktis erklärt (COMISO & GORDON 1987). Eine solche 'aktive' Polynya wird durch den aufwärts gerichteten Wärmetransport solange offen gehalten, bis sich Treibeisfelder darüberschieben und den Wärmefluß unterbinden. Je größer eine solche Polynya ist, desto länger ist ihre Lebensdauer.

Bei der Entstehung von Küsten-Polynyas auf dem Schelf spielen die topographischen und meteorologischen Verhältnisse in Form von ablandigen Winden eine größere Rolle. Die Bodenmorphologie kann zusammen mit dem vorherrschenden Windregime für den Auftrieb von wärmeren Tiefenwasser verantwortlich sein. Hinzu kommt während der hellen Jahreszeit infolge der Sonneneinstrahlung die stärkere atmosphärische Erwärmung der offenen Wasserfläche im Gegensatz zu den umgebenden Eisflächen, die eine höhere Wärmereflexion aufweisen.

Die letztgeschilderten Ursachen treffen auch für die Nordostwasser-Polynya auf dem ostgrönländischen Schelf zu. Eine wesentliche Rolle für die Eisfreiheit spielt wohl auch die antizyklonale Wirbelstömung über der Belgica-Bank auf dem Schelf (BOURKE et al. 1987). Sie verhindert das Eindringen von Treibeisfeldern aus östlicher Richtung. Topographische Übersichtskarten - eine genaue Vermessung des Gebiets steht noch aus - finden sich bei BOURKE et al. (1987) und PIEPENBURG (1990). Die Polynya kann sich bereits im Mai öffnen und bis in den Dezember hinein bestehen bleiben. Ihre Größenausdehnung variiert von Jahr zu Jahr (WADHAMS 1981).

Das Interesse an der vermuteten produktionsbiologischen Sonderstellung dieser Polynya erwachte aus dem ersten Vorstoß der 'Polarstern' auf den grönländischen Schelf im Sommer 1983 anlässlich eines Querschnitts über die Framstraße zwischen Nordostgrönland und Spitzbergen im Rahmen der internationalen MIZEX-Expeditionen (Marginal Ice Zone EXperiment). Verschiedene Wiederholungen dieses Standardschnittes in den Folgejahren berührten immer wieder das Gebiet der Polynya, aber es blieb aus Zeitgründen nur bei mehr oder weniger stichprobenartigen Untersuchungen. Eine etwas ausführlichere Aufnahme der Bodenfauna auf dem Gebiet der Belgica Bank fand 1985 statt (PIEPENBURG 1990).

Mit dem Beginn dieses Jahrzehnts hat eine systematische Erforschung der speziellen hydrographischen Verhältnisse in der Nordostwasser-Polynya begonnen. Im Juni 1991 war der erste Fahrtabschnitt der 'Polarstern'-Reise ARK VIII diesem Ziel gewidmet. Im Juli/August 1992 wurden an Bord des US Coastguard Eisbrechers 'Polar Sea' umfangreiche Untersuchungen dort ausgeführt. Im Sommer 1993 wird gewissermaßen als Höhepunkt die 'Polarstern'-Expedition 'Northeast Water Polynya' im Rahmen des internationalen 'Greenland Sea Project' folgen.

Die ersten Beobachtungsergebnisse der vorjährigen 'Polarstern'-Reise sind dem Fahrtbericht (KATTNER 1992) zu entnehmen. Während unseres 5tägigen Meßprogramms im Gebiet der Polynya vom 10. bis 14. Juni trafen wir auf ein unterschiedliches Bild der Frühjahrsblütenentwicklung der Diatomeen. Auf den nördlicheren Stationen war die Blüte weiter fortgeschritten als auf den weiter südlich gelegenen Stationen. Dieser Befund entspricht dem antizyklonischen Strömungsmuster mit einem nördlich gerichteten Küstenstrom. Das nördlichere Wasser wäre demnach länger eisfrei gewesen als das südlichere und die Planktonblüte dementsprechend weiter fortgeschritten. Das kleinere Zooplankton war dominiert durch die Jugendstadien von Copepoden und meroplanktischen Larven der Bodenfauna (Polychaeten und Balaniden).

Wenn man sich die Dynamik der Hydrographie im Gebiet der Polynya vergegenwärtigt, das heißt an die ständige Präsenz des antizyklonalen Wirbels denkt, und nicht in den allzu häufigen Fehler einer statischen Betrachtung der Wassermassen verfällt, dann kann man zu der Annahme gelangen, daß sich die Polynya wahrscheinlich über das gesamte Sommerhalbjahr durch eine reiche Phytoplanktonentwicklung auszeichnet. In den einzelnen Wasserkörpern kommt es zwar zu einer Nährstofferschöpfung, wobei der Stickstoff offensichtlich vor dem Phosphor verbraucht wird. Die vorherrschende Strömung transportiert aber von Süden her immer neue Wassermassen mit unerschöpftem Nährstoffgehalt aus dem eisbedeckten Gebiet des Ostgrönlandstroms heran. Auf ihrem Wege durch die eisfreie Polynya durchlaufen diese Wassermassen die Phase der Phytoplanktonblüte. Darauf werden sie wieder dem Ostgrönlandstrom beigemischt.

Nach dieser sicher stark vereinfachten Vorstellung würde die Nordostwasser-Polynya aus produktionsbiologischer Sicht eine Art Konzentrationspfanne darstellen, in der ständig Phytoplanktonbiomasse erzeugt wird. Man kann davon ausgehen, daß ein großer Teil der erzeugten organischen Substanz entweder direkt oder als Kotpillen über den Umweg durch das Zooplankton dem Benthos zugute kommt. PIEPENBURG (1990) hat eine relativ artenreiche Bodenfauna auf der Belgica Bank gefunden. Von großem Interesse wären vergleichende Biomasseuntersuchungen zwischen dem Gebiet der Polynya und vorwiegend eisbedeckten Regionen des Schelfs.

Ob sich die im Titel angespochene Vorstellung, daß diese ortstreue, regelmäßig auftretende Küstenpolynya einer in der Eiswüste liegenden Oase gleicht, rechtfertigen läßt, werden erst die zukünftigen Forschungsergebnisse zeigen. Vieles spricht dafür. Dazu gehören auch Beobachtungen von Walrossen, teilweise mit Jungen, die auf unserem Fahrtabschnitt und auch 1992 von der 'Polar Sea' aus (E. BAUERFEIND, pers. Mitt.) gemacht wurden. Walrosse sind auf einen gut gedeckten Tisch im Benthos angewiesen und können damit als Indikatoren für produktionsreichere Gebiete der Arktis dienen.

COMISO, J.C. and A.L. GORDON (1987): Recurring polynyas over the Cosmonaut Sea and the Maud Rise. *J. Geophys. Res.* 92 (C3), 2819-2833

BOURKE, R.H., J.L. NEWTON, R.G. PAQUETTE and M.D. TUNNICLIFFE (1987): Circulation and water masses of the East Greenland Shelf. *J. Geophys. Res.* 92 (C7), 6729-6740

KATTNER, G. (1992): Die Expedition ARKTIS VIII/1 mit FS 'Polarstern' 1991. *Ber. Polarforschung* 113, 75 p.

PIEPENBURG, D. (1990): Zur Zusammensetzung der Bodenfauna in der westlichen Fram-Straße. *Mitt. Kieler Polarforsch.* 5, 23-27

WADHAMS, P. (1981): The ice-cover in the Greenland and Norwegian Seas. *Rev. Geophys. Space Phys.* 19, 345-393