

## Das Internationale Polarjahr 2007/08

An dieser Stelle berichtet die Deutsche Kommission für das Internationale Polarjahr in den kommenden Monaten über deutsche Aktivitäten im Internationalen Polarjahr 2007/08, das am 1. März 2007 begann und am 1. März 2009 endet. Aktuelle Informationen gibt es bei [www.polarjahr.de](http://www.polarjahr.de).



### *Folge 10: Langfristige Klimabeobachtungen in der Arktis - DAMOCLES*

In der Arktis wird der Klimawandel bereits seit mehreren Jahren beobachtet. Gegenüber globalen Beobachtungen ist die Lufttemperatur dort in den letzten Dekaden doppelt so stark angestiegen als in anderen Klimazonen. Die Fläche, die im Arktischen Ozean im Sommer von Meereis bedeckt ist, hat seit 1978 – seitdem es zuverlässige Satellitenmessungen gibt – um mehr als 20 % abgenommen. Die sommerliche Eisbedeckung hat im September 2007 ein absolutes Minimum erreicht. Weitere Messungen deuten darauf hin, dass auch die Dicke des Meereises abnimmt. Im Nordpolarmeer wird eine seit Jahren andauernde Erwärmung gemessen. Modellrechnungen des Deutschen Klimarechenzentrums bestätigen diese Veränderungen und kommen bei entsprechenden Hochrechnungen zu dem Ergebnis, dass die Arktis ab 2080 im Sommer eisfrei sein könnte, wenn diese Entwicklung anhält. Andere Modelle sagen sogar eine noch schnellere Abnahme voraus. Dies wird weit reichende Auswirkungen für die arktischen Völker und die Natur haben – Lebensräume werden verloren gehen, neue entstehen. Die Nutzung des Arktischen Ozeans als Seeweg und zur Gewinnung von Bodenschätzen wird dramatisch zunehmen.

Um die dominierenden Prozesse bei der Abnahme des Meereises verstehen zu können, ist es notwendig, diese Veränderungen mit ausreichend hoher zeitlicher und räumlicher Abdeckung zu erfassen. Zur Verbesserung der Computersimulationen werden ergänzende Messdaten benötigt. Hierzu sind insbesondere Messungen auf und unter dem Meereis erforderlich, die die Informationen der Satelliten ergänzen und ggf. bestätigen.

#### **Einsatz eisbrechender Schiffe**

Im Rahmen von DAMOCLES (Developing Arctic Modelling and Observing Capabilities for Long-term Environmental Studies) werden mehrere eisbrechende Schiffe eingesetzt, um Messungen auszuführen. Dazu gehören die vom Alfred-Wegener-Institut betriebene *Polarstern* und die russischen Forschungsschiffe Kapitän *Dranitsyn* und *Akademik Fedorov*. Mit hoher Genauigkeit werden Temperatur und Salzgehalt in der gesamten Wassersäule gemessen. Die Bestimmung der Konzentrationen an gelösten Substanzen wie Sauerstoff, Nährstoffen und gelöstem Kohlendioxid, aber auch Spurenstoffen, die natürlichen Ursprungs sind oder vom Menschen (z.B. durch die Aufbereitung nuklearen Materials) frei gesetzt werden und in den Ozean gelangen, erfolgt in aufgenommenen Wasserproben.

Weiterhin werden die Eigenschaften des Meereises vom Schiff aus erfasst. Mit Hilfe von Helikoptern wird im weiteren Bereich um das Schiff die Meereisdicke mit elektromagnetischen Sensoren gemessen. Diese Messungen werden durch Stationen wie die russische Eisstation NP-35, die in der vergangenen Saison auf Grund der Abnahme des Meereises nur mit Mühe ausgebracht werden konnte, und das französische Schiff *Tara*, das wesentlich schneller mit dem Meereis driftete als erwartet, ergänzt. Zusätzlich werden die meteorologischen und physikalisch-chemischen Bedingungen in der Atmosphäre bis in hohe Schichten gemessen.



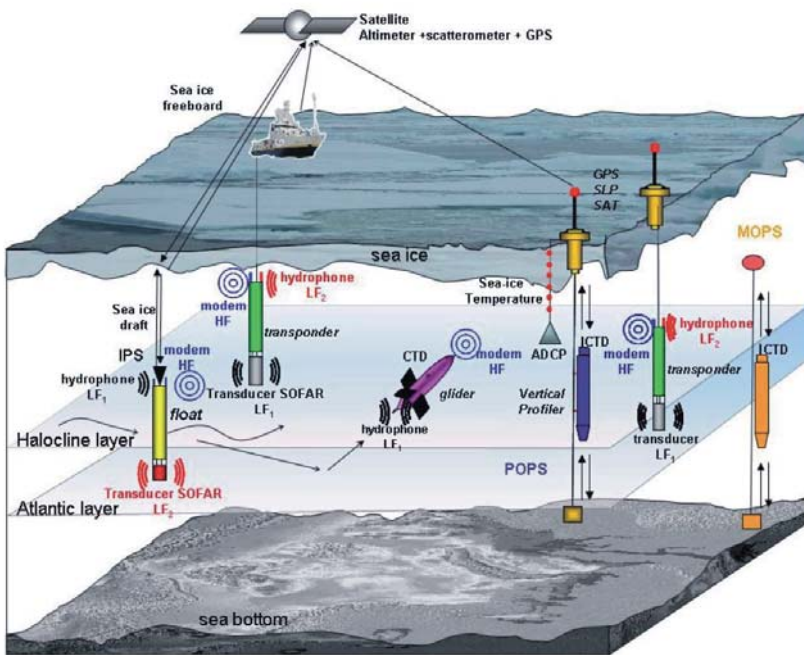
#### **Autonome Messsysteme**

Autonome Systeme führen automatisch Messungen aus und übertragen die Daten an Landstationen. Die verschiedenen eingesetzten Messsysteme werden im Blockbild (siehe Seite 2) veranschaulicht. Ein zum *Global Ocean Observing System (GOOS)* bereits weit entwickeltes Instrument sind Driftkörper (*floats*), die in 2000 m Wassertiefe mit der Meeresströmung driften. Im Abstand von 10 Tagen kommen sie an die Meeresoberfläche, messen dabei ein Vertikalprofil der Temperatur und des

Salzgehalts und übertragen ihre Daten und Position an Satelliten. Ist die Datenübertragung abgeschlossen, tauchen sie wieder ab und lassen sich weitere 10 Tage in der Tiefsee treiben.

Eine Weiterentwicklung dieser „Floats“ stellen Gleiter dar, die sich nicht passiv treiben lassen, sondern durch kleine Flügel das Auf- und Abtauchen zur Horizontalbewegung nutzen, ohne zusätzliche Energie zu benötigen. Sie sind in der Lage, sich im Ozean in eine gewünschte Richtung zu bewegen und können so gezielt Messungen ausführen.

In eisbedeckten Gebieten sind diese Methoden nicht anwendbar, da die Geräte durch das Eis nicht an die Wasseroberfläche kommen können. Im DAMOCLES-Projekt werden daher neue Wege gegangen, um auch Daten aus dem Ozean unter dem Eis zu bekommen. So werden Bojen von Schiffen oder Flugzeugen aus auf dem Eis ausgesetzt. Sie sind mit einem langen Kabel unter dem Eis verbunden, an dem Messgeräte wie die „Floats“ auf- und absteigen und die gemessenen Daten über ein Kabel an die Boje auf dem Eis übertragen, die ihrerseits die Daten an die Empfangsstation weiterschicken. Auf diese Weise können Temperatur, Salzgehalt und auch Meeresströmungen unter dem



Das Ziel von DAMOCLES ist die Entwicklung eines Beobachtungssystems, das den gängigen Einsatz von Schiffen und Satelliten durch Geräteträger auf dem Eis und unter dem Eis ergänzt: Floats zur Messung der Eisdicke; Schalltransponder zur Datenübertragung und Navigation; Glider, die gesteuert Messprofile abfahren können; auf dem Eis driftende POPS und am Boden verankerte MOPS, die Vertikalprofile der Temperatur und des Salzgehalts im Wasser erfassen

Eis gemessen und über Satelliten übertragen werden. Ergänzend werden automatische Messstationen auf dem Eis eingerichtet, die atmosphärische Größen wie Luftdruck, Wind und Temperatur sowie die Eisdicke messen.

Ein anderer Bojentyp driftet unter dem Eis und misst mit einem Echolot den Abstand zur Unterseite des Eises. Da die Tiefe der Drift über Druckmessungen bestimmt werden kann, kann aus dem Abstand die Eisdicke berechnet werden. Um die Daten zu übertragen, müssen diese Eisdickenbojen entweder im Sommer eine Stelle mit offenem Wasser antreffen oder die Daten an einen Gleiter übertragen, der dann zu einer Relaisstation gesteuert wird. Sie befindet sich auf dem Eis und hat einen akustischen Empfänger unter dem Eis. Die Daten müssen mit akustischen Modems vom Float zum Gleiter und vom Gleiter an die Relaisstation auf dem Eis übertragen werden. Diese hochaufwändige Technologie der Steuerung derartiger Systeme wird im Rahmen von DAMOCLES entwickelt.

Eine weitere Art, Messungen im Ozean durchzuführen, erfolgt mit so genannten Verankerungen. Dazu werden Messgeräte an einer am Meeresgrund verankerten Leine befestigt und von einer Art Ballon senkrecht in der Wassersäule gehalten. Im Rahmen von DAMOCLES werden derartige Verankerungen in der Framstraße, dem Meeresgebiet zwischen Grönland und Spitzbergen, und an mehreren Stellen an den Kontinentalabhängigen im Arktischen Ozean eingesetzt, wo starke Meeresströmungen das aus

dem Nordatlantik einströmende Wasser verteilen. Im Gegensatz zur üblichen Datenübermittlung, für die das Messgerät aus dem Wasser geholt werden muss, sollen die Daten in diesem Projekt von verschiedenen Messgeräten in einer Verankerung und von verschiedenen Verankerungen akustisch zu einer Relaisstation übertragen werden. Wenn es die Eisbedingungen erlauben, würde diese Relaisstation im Abstand von wenigen Tagen zur Meeresoberfläche aufsteigen und die Daten über Satellit übertragen.

Im Rahmen von DAMOCLES werden diese Datensätze mit Satellitenmessungen verbunden und in die Modellierungen eingebracht. Am Ende des Projekt (2009) soll ein Beobachtungssystem im Arktischen Ozean zur Verfügung stehen, das die auftretenden Veränderungen in nahezu Echtzeit übermittelt und die Grundlage zur Planung und Einleitung notwendiger Maßnahmen liefert.

### Informationen für die Öffentlichkeit

Ein wesentliches Ziel von DAMOCLES ist es, die Öffentlichkeit über die Ergebnisse, die im Rahmen des Projekts gewonnen werden, zu informieren. Dies schließt Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft ebenso ein wie Nachwuchswissenschaftler und Schulen. Die Ergebnisse von DAMOCLES sollen helfen, die vielfältigen Zusammenhänge des global wirkenden Klimasystems besser zu verstehen und auf die zu erwartenden Veränderungen der Lebensbedingungen für Menschen und Tiere in der Arktis angemessen reagieren zu können.

### Links:

[www.international-polar-year.de](http://www.international-polar-year.de)  
[www.international-polar-year.de/DAMOCLES.311.0.html](http://www.international-polar-year.de/DAMOCLES.311.0.html)  
[www.damocles-eu.org](http://www.damocles-eu.org)

### Kontakt:

Dr. Eberhard Fahrbach, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, 27568 Bremerhaven, e-mail: [Eberhard.Fahrbach@awi.de](mailto:Eberhard.Fahrbach@awi.de)

**Zusammenstellung:** Dr. Eberhard Fahrbach und Monika Huch