



DAS AKTUELLE WISSEN
ZUM THEMA:

Meereis

Was ist Meereis?

Als Meereis wird dasjenige Eis bezeichnet, welches aus gefrierendem Ozeanwasser entsteht und auf diesem schwimmt. Damit unterscheidet es sich von Eissorten wie Eisschilden, Schelf- und Gletschereis, die an Land durch das Gefrieren von Niederschlag entstehen. Saisonales und mehrjähriges Meereis findet man in heutiger Zeit vor allem in den Gebieten der hohen Breiten, also in den Polargebieten.

Die Ausdehnung und Mächtigkeit des Meereises verändern sich mit den Jahreszeiten. Wenn auf der Südhalbkugel

(Antarktis) Winter ist und sich auf dem Südpolarmeer eine großflächige Eisschicht bildet, sind global betrachtet bis zu zehn Prozent der Weltmeere mit Eis bedeckt. Im Laufe des anschließenden Sommers aber schmilzt diese Eisdecke nahezu vollständig weg.

Auf der Nordhalbkugel (Arktis) erreicht die Meereisausdehnung normalerweise gegen Ende des Winters, also im Monat März, ihr Maximum. In den darauffolgenden Sommermonaten schmilzt dann ein Teil des Meereises und die arktische Eisdecke schrumpft bis auf ein Minimum, das sie normalerweise im September erreicht.

Wie hat sich das Meereis der Arktis in den letzten Jahrzehnten verändert?

- Die Ausdehnung des arktischen Meereises hat im September 2012 ihr bisher beobachtetes Allzeit-Minimum erreicht. Insgesamt war die sommerliche Eisausdehnung in allen Jahren seit 2007 geringer als alle anderen Beobachtungen seit Beginn der Satellitenbeobachtungen.
- Die Dicke des Meereises hat signifikant abgenommen. Die am häufigsten auftretende Meereisdicke während des Sommers betrug in den 1960er Jahren circa 3,0 Meter, in den 1990ern noch über 2,0 Meter und in den letzten beiden Jahren circa 0,9 Meter.
- Aus Dicke und Ausdehnung lässt sich insgesamt eine langfristige Abnahme des Eisvolumens in der Arktis



Dieses Foto zeigt junges, arktisches Meereis in der nördlichen Framstraße. Die Schollen sind im vorangegangenen Winter entstanden und meist nicht dicker als 0,9 Meter. (Foto: S. Menze, AWI)

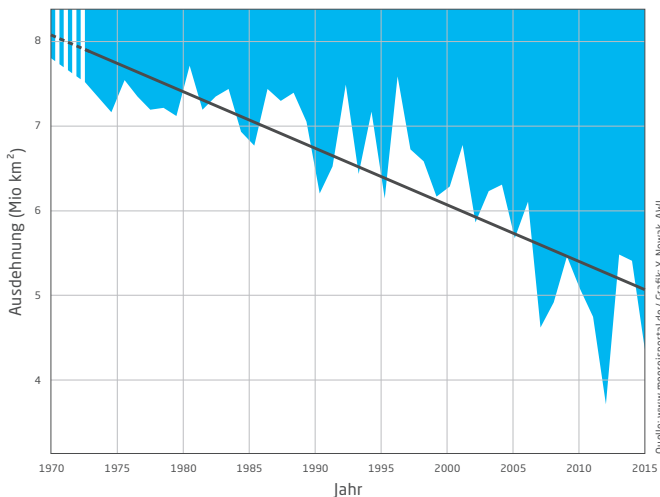
ableiten. Nach neuesten Schätzungen beträgt diese Abnahme im Herbst circa 4300 Kubikkilometer und im Winter circa 1500 Kubikkilometer, wenn man das Jahr 2011 mit den Jahren 2003 bis 2008 vergleicht. Im Winter 2013/2014 wurde dennoch eine Zunahme des Eisvolumens durch den europäischen Forschungssatelliten CryoSat-2 beobachtet. Erklärungen dieser beobachteten Zunahme reichen von einem generell kalten Jahr 2013 in der Arktis, über eine erhöhte Kompression des Meereises bis zu einem möglichen verfälschenden Einfluss der Schneeeauflage auf das Messergebnis von CryoSat-2. Unstrittig allerdings ist, dass es zu einer Volumenzunahme im Winter 2013/2014 im Vergleich zu den Vorjahren gekommen ist. Aus den verschiedenen Erklärungsansätzen ergibt sich lediglich eine andere Größenordnung des Volumenzuwachses.

- Der Anteil an altem, mehrjährigem Meereis nimmt stark ab. Am Ende des Jahres 2012 war dieser vormals dominante Anteil auf unter 50 Prozent gesunken. Dafür gibt es nun wesentlich mehr saisonales Eis, welches im Winter entstanden ist und das Schmelzen im darauffolgenden Sommer nicht übersteht. Neben dem reinen Alter des Eises zeigt sich in dieser Entwicklung vor allem eine wesentliche Veränderung der physikalischen Eigenschaften des Eises.
- Einjähriges Meereis ist im Sommer zu einem größeren Anteil mit Schmelztümpeln bedeckt als mehrjähriges Eis. Daher nimmt der Anteil des Meereises, der über den Sommer mit Schmelzwassertümpeln bedeckt ist, zu, da es mehr Schmelzwasser gibt und sich dieses auch stärker in die Fläche ausbreitet. Hierdurch sinkt die Fähigkeit des Eises, Sonnenenergie zurückzustrahlen (die Albedo). Gleichzeitig steigt der Anteil der Energie, die im Eis absorbiert und in den Ozean weitergeleitet wird. Prozesse, die das Schmelzen verstärken.

Die Entwicklung auf der Südhalbkugel: Was wissen wir über den Status des antarktischen Meereises?

- Die Meereis-Ausdehnung in der Antarktis unterscheidet sich stark von Region zu Region. Während die Meereisdecke in der Amundsen/Bellingshausen See stark abnimmt, zeigen andere Regionen eine Zunahme. Insgesamt nimmt die Meereis-Ausdehnung in der Antarktis derzeit leicht zu, so dass neue Rekorde (seit Beginn der Satellitenbeobachtungen) in der Eis-Ausdehnung beobachtet werden.
- Auch wenn es bislang keine flächendeckenden, langfristigen Messungen der Dicke des Meereises in der Antarktis gibt, schließen wir aus unterschiedlichen Studien, dass das Gesamtvolumen des antarktischen Meereises in den letzten Jahren zugenommen hat.
- Die Ursachen für diese teilweise überraschenden Beobachtungen sind immer noch Gegenstand unterschiedlicher Forschungsprojekte. Der Hauptgrund wird aktuell einer starken natürlichen Variabilität sowie Veränderungen des Windes zugeschrieben. Als ein möglicher zusätzlicher Beitrag wird das vermehrte Vorkommen von schneller wieder frierendem Schmelzwasser vom antarktischen Kontinent diskutiert.
- Antarktisches Meereis zeichnet sich im Vergleich zur Arktis nach wie vor durch seine sehr dicke und heterogene Schneeeauflage aus. Zusätzlich erschweren komplexe Prozesse der Meereisbildung und -schmelze an der Oberseite des Meereises großflächige (z.B. durch Satelliten) Messungen der Dicke und anderer physikalischer Eigenschaften des antarktischen Meereises.

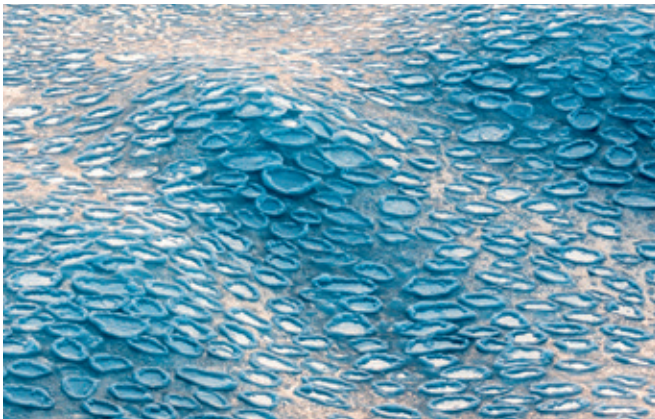
Septemberrmittel der Meereis-Ausdehnung in der Arktis von 1972 - 2015



Für großflächige Vermessungen der Eisdecke setzen AWI-Forscher ihren Meereisdickensensor EM-Bird ein. Er wird auf diesem Foto von einem Bordhubschrauber des Eisbrechers Polarstern in 15 Metern Höhe über das arktische Meereis geschleppt. (Foto: S. Hendricks, AWI)

Was sind die Folgen der Veränderungen im arktischen Meereis?

- Dünneres und weniger kompaktes Meereis unterliegt einer höheren Dynamik. Es wird zum Beispiel schneller und einfacher durch Wind und Ozeanströmungen bewegt. Hierdurch beschleunigen sich Transportprozesse in großen Teilen der Arktis.
- Der Rückgang und die veränderten Eigenschaften des Meereises wirken sich direkt auf das Ökosystem aus, da sowohl das Meereis als auch der Ozean darunter einen wichtigen Lebensraum darstellen. Wie sich eine größere offene Wasserfläche im Sommer, ein größeres Angebot von Licht unter dem Eis und im Ozean sowie Veränderungen in Temperatur und Salzgehalt des Ozeans jedoch direkt auf unterschiedliche Organismen und die Produktivität des Gesamtsystems auswirken, ist Gegenstand verschiedener Forschungsprojekte.
- Mit dem Rückgang des Meereises öffnet sich der Arktische Ozean zunehmend für die ökonomische Nutzung. Es wird mit einem Anstieg des Schiffsverkehrs und der Ausbeutung von Rohstoffen gerechnet. Dies ist jedoch unter ökologischen Aspekten äußerst risikoreich. Eine Vielzahl offener Fragen gibt es insbesondere zu den ökologischen und klimatischen Auswirkungen, zu Aspekten der Sicherheit und des Katastrophenschutzes sowie über die Zuverlässigkeit und Planbarkeit derartiger Aktivitäten.



Bevor antarktisches Meereis zu Schollen gefriert, bildet sich dieses charakteristische Pfannkucheneis. (Foto: S. Hendricks, AWI)

Paradoxes / Überraschendes

- Die mit Meereis bedeckte Fläche des Südlichen Ozeans (antarktisches Meereis) dehnte sich in den letzten Jahren aus, obwohl sich die Polarregionen besonders stark erwärmen.
- Antarktisches Meereis ist ganzjährig mit Schnee bedeckt, während der Schnee auf dem Eis in der Arktis jeden Sommer vollständig schmilzt.

- Schmelzwassertümpel charakterisieren arktisches Meereis im Sommer, während sie in der Antarktis kaum bis gar nicht vorkommen. Diese Tümpel waren schon immer ein Merkmal arktischen Meereises, jedoch treten sie inzwischen zunehmend früher auf und bedecken größere Flächen.
- Das arktische und antarktische Meereis unterscheiden sich in ihren Eigenschaften und Wechselwirkungen mit Atmosphäre und Ozean stark. Entsprechend reagieren sie derzeit auch sehr unterschiedlich.
- Auch die winterliche Ausdehnung des arktischen Meereis nimmt im Vergleich zu den Vorjahren ab, jedoch in einem wesentlich kleineren Maße als im Sommer. Es ist an dieser Stelle auch anzumerken, dass der Arktische Ozean auch in Zukunft im Winter vollständig mit Meereis bedeckt sein wird.
- Meereis (und Schnee auf Meereis) erwärmt sich und schmilzt an bewölkten Tagen meistens schneller als an wolkenlosen Tagen.



AWI-Meereisphysiker sind auf einer Eisscholle gelandet, um deren Eis und Schneeeauflage genauer zu untersuchen. (Foto: M. Schiller, AWI)

Was trägt das AWI zum Verständnis des Meereises als zentrales Element der Klima- und Ökosystemforschung bei?

- Bi-polare (Arktis und Antarktis) Meereisforschung ist seit Bestehen des Alfred-Wegener-Institutes eines der Kernthemen und Kernkompetenzen des Institutes. Unsere aktuelle Meereisforschung zeichnet sich vor allem durch seine vielfältige Methodik und seine interdisziplinären Aspekte aus. Hierbei werden Beobachtungen und Modelle auf unterschiedlichen Größenskalen und in enger Zusammenarbeit von Biologen, Physikern, Geochemikern und Geologen durchgeführt und weiterentwickelt.
- Das AWI verfügt über einmalige Zeitserien aus den arktischen und antarktischen Meereisregionen. Die aktuellen Hauptthemen der Meereisphysik des AWIs

sind Untersuchungen zur Dicke von Meereis und seiner Schneeaufgabe sowie die physikalischen Eigenschaften von Schnee und Meereis. Besonders engagieren wir uns derzeit in Eisdicken- und Strahlungsmessungen.

- Eine hervorragende und teils einzigartige Forschungsinfrastruktur erlaubt es uns, umfangreiche, wiederholte Messprogramme durchzuführen, die den gesamten Zusammenhang zwischen Ozean, Meereis und Atmosphäre

untersuchen. Eine wichtige Rolle spielt dabei der Einsatz moderner Forschungsgeräte und Forschungsinstrumente wie Flugzeuge und Helikopter, Schleppsonden, Unterwasserfahrzeuge und autonome Messstationen.

- Unsere Modellsimulationen haben einen Schwerpunkt in saisonalen und dekadischen Untersuchungen mit dem Ziel, den Status des Meereises besser vorhersagen zu können.



Der Forschungseisbrecher Polarstern hat während einer Arktis-Expedition an einer Eisscholle festgemacht. Im Bild-Vordergrund hat sich ein Tümpel aus Schmelzwasser gebildet. Solche stehenden Wasserflächen auf dem Eis gibt es in der Antarktis bisher nicht. (Foto: S. Hendricks, AWI)

Kontakt zu den AWI-Experten



Dr. Marcel Nicolaus
Tel: 0471 4831-2905
E-Mail: marcel.nicolaus@awi.de



Dr. Stefan Hendricks
Tel: 0471 4831-1874
E-Mail: stefan.hendricks@awi.de

Impressum: Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven
Herausgeberin: Karin Lochte (Direktorin)

Redaktion: Sina Löschke, Kristina Bär (E-Mail: medien@awi.de)
Coverfoto: Stefan Hendricks, AWI
Expertenfotos: AWI