

Marcel Nicolaus

Marcel.Nicolaus@awi.de



03. Juni 2014

Meereis im Klimasystem - Beobachtete Veränderungen

Neueis



Deformiertes Meereis



Schmelztümpel

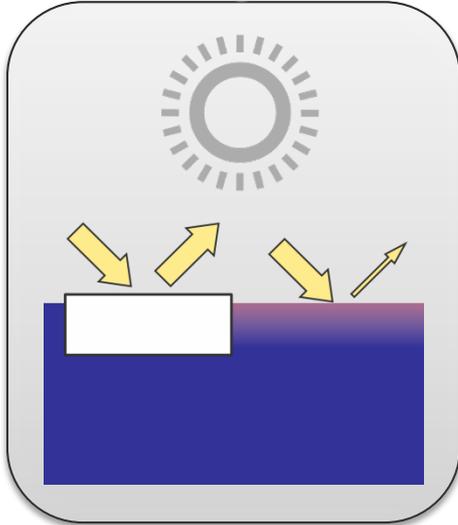


Schmelzendes Meereis

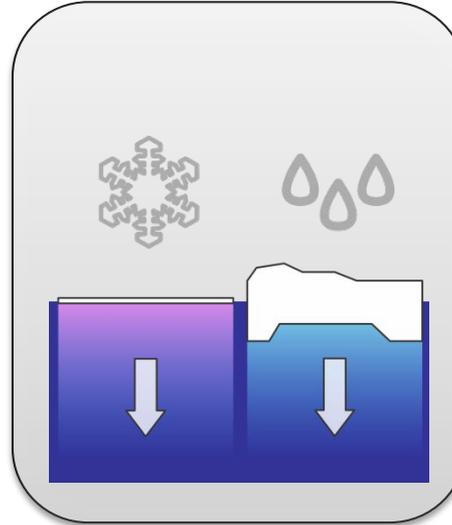


Bedeutung von Meereis

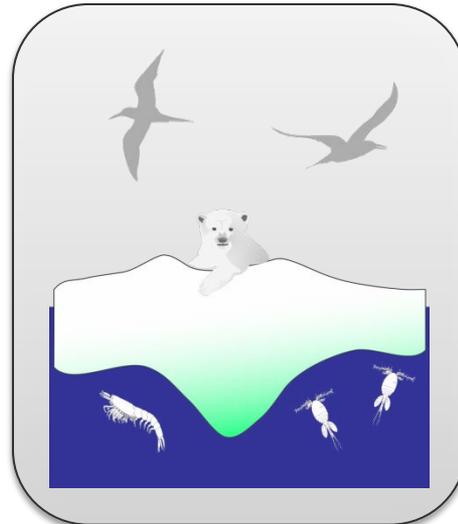
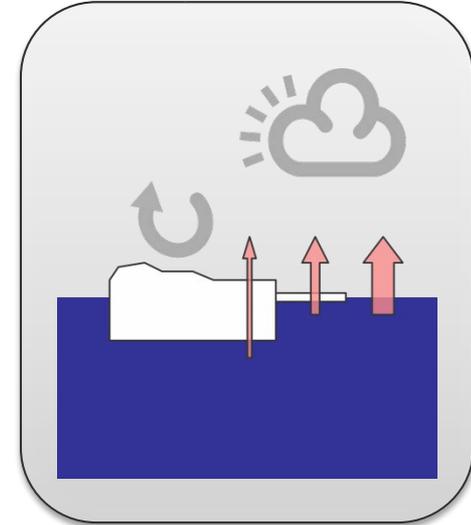
Strahlungsbilanz



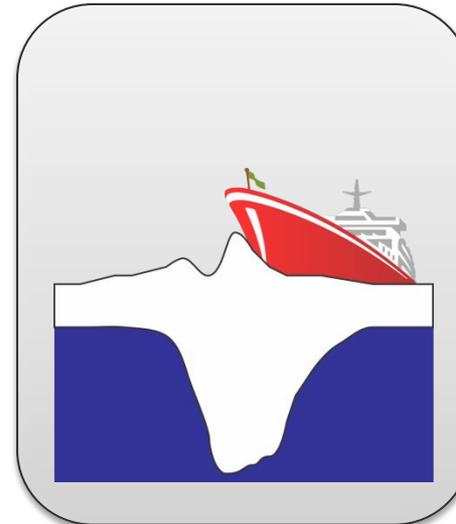
Süßwasser



Atmosphäre & - Ozean



Ökosystem



Schifffahrt

Schnee – das zählt!



- Physikalische Eigenschaften
 - Thermisch
 - Optisch
- Oberfläche dominiert
 - Schmelztümpel
 - Satellitendaten
- Massenbilanz
 - Direkt: Schneeeis
 - Indirekt: Methodik
- Schnee ist Süßwasser

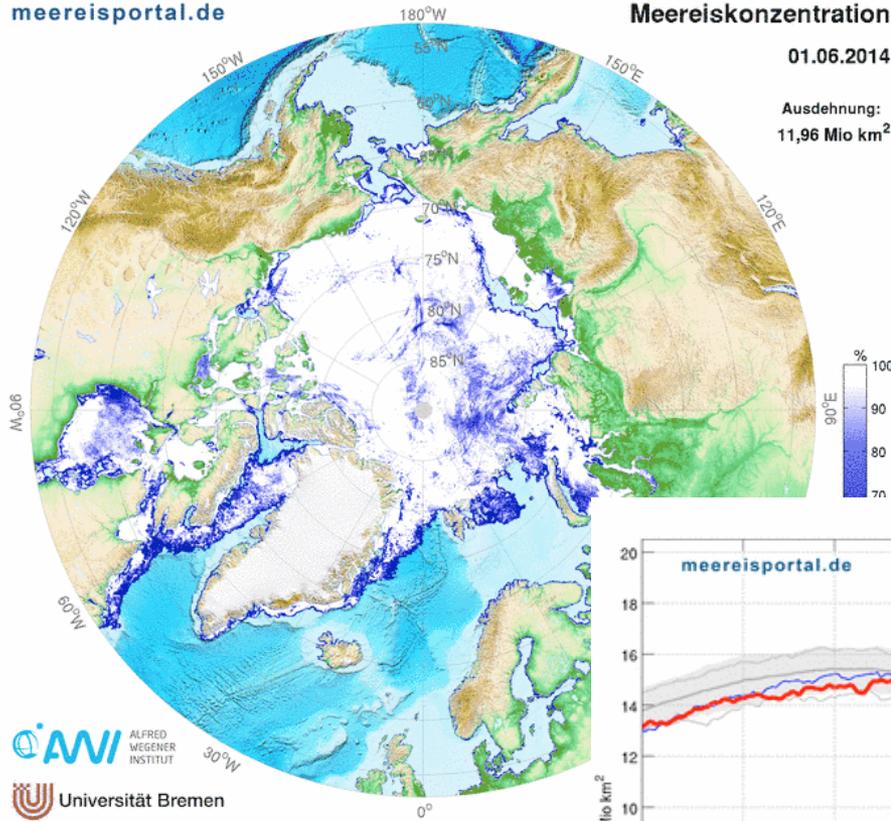
Meereis heute

meereisportal.de

Meereiskonzentration

01.06.2014

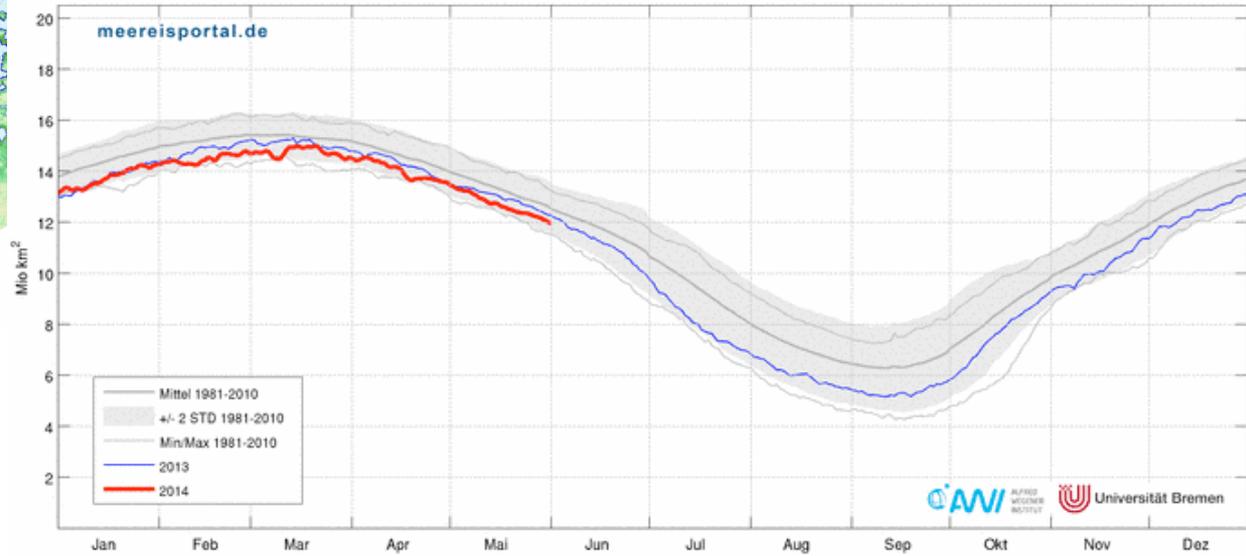
Ausdehnung:
11,96 Mio km²



AWI ALFRED WEGENER INSTITUT
Universität Bremen

Meereis-Ausdehnung Arktis (Meereiskonzentration >15%)

01.06.2014: 11.96 Mio km²



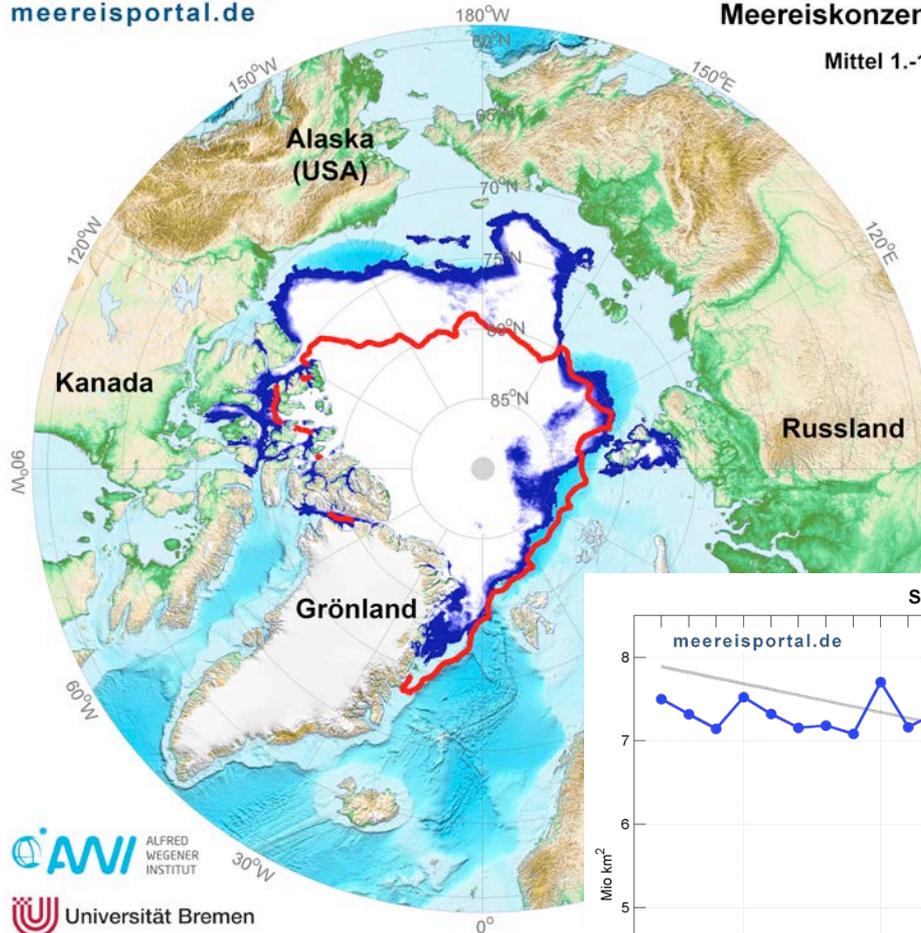
AWI ALFRED WEGENER INSTITUT
Universität Bremen

Variabilität und Trends

meereisportal.de

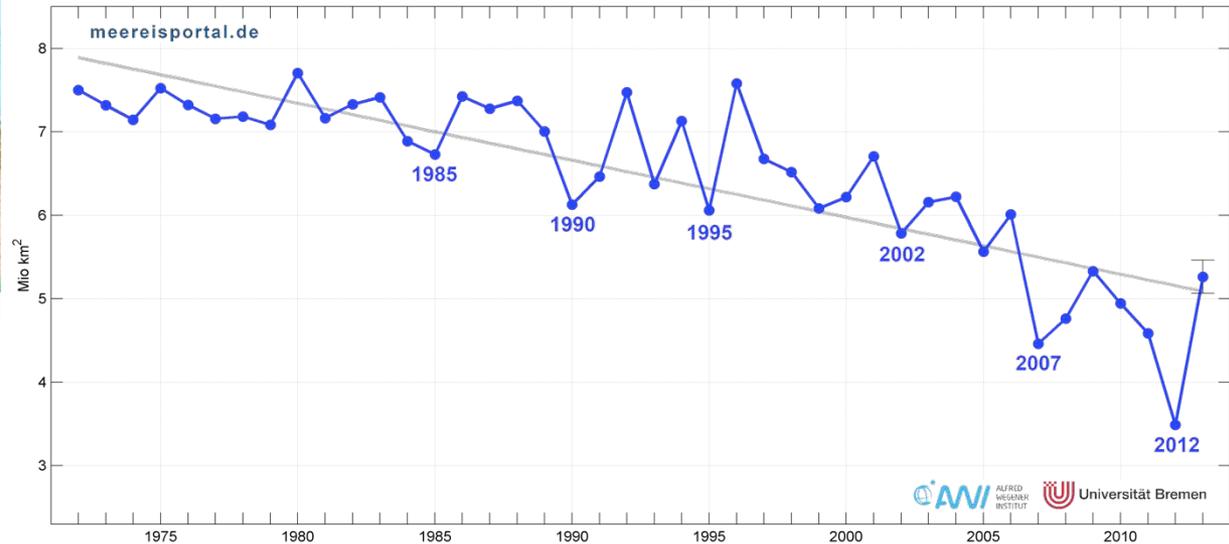
Meereiskonzentration

Mittel 1.-17.9.2013



- März: -2,6% / Dekade
- Sep.: -13,0% / Dekade
- Gesamt : - 4,6% / Dekade
- Hintergründe ?!?

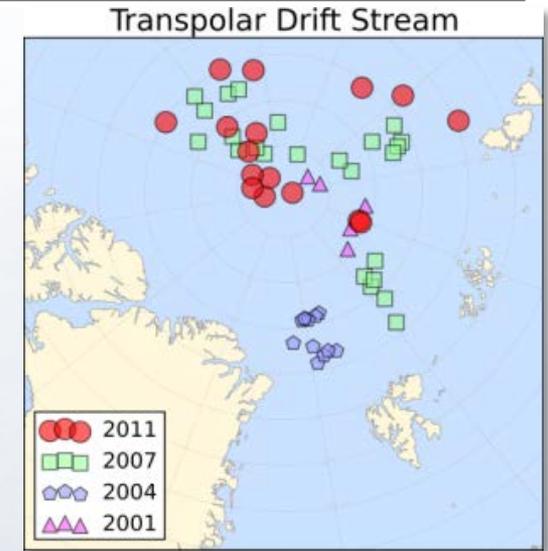
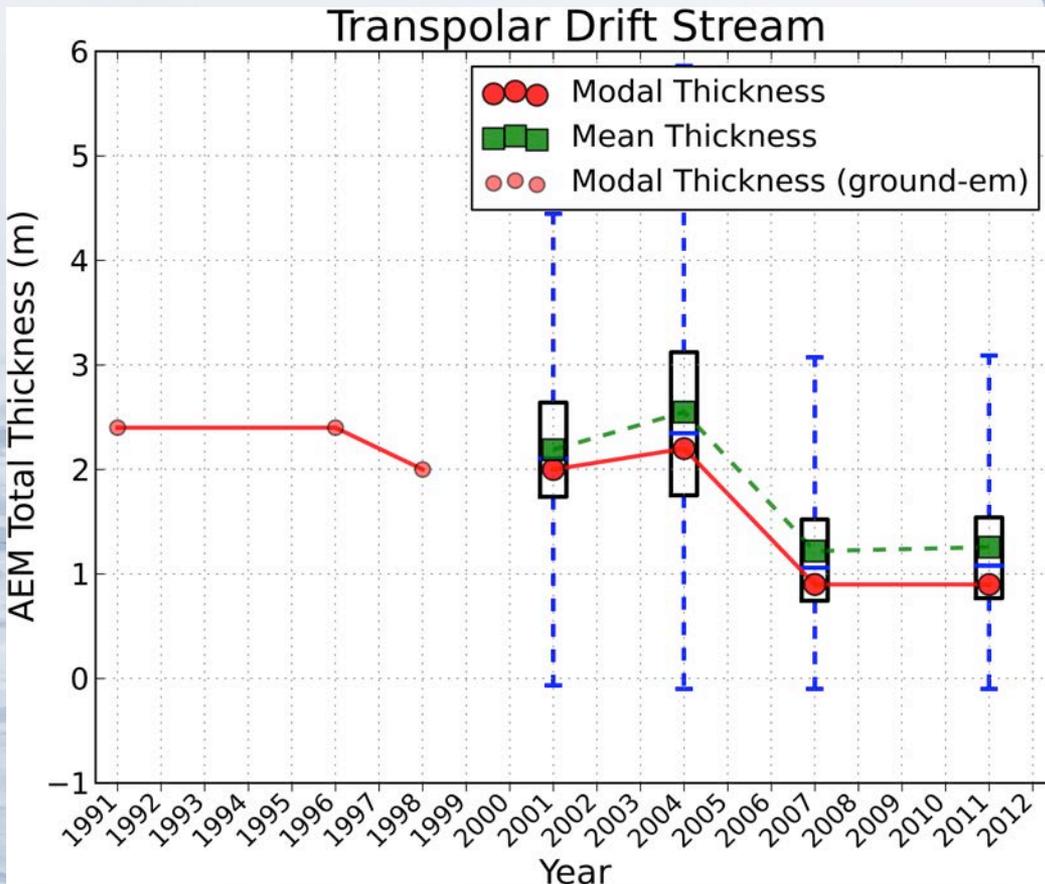
Septembermittel der Meereisausdehnung in der Arktis von 1972-2013



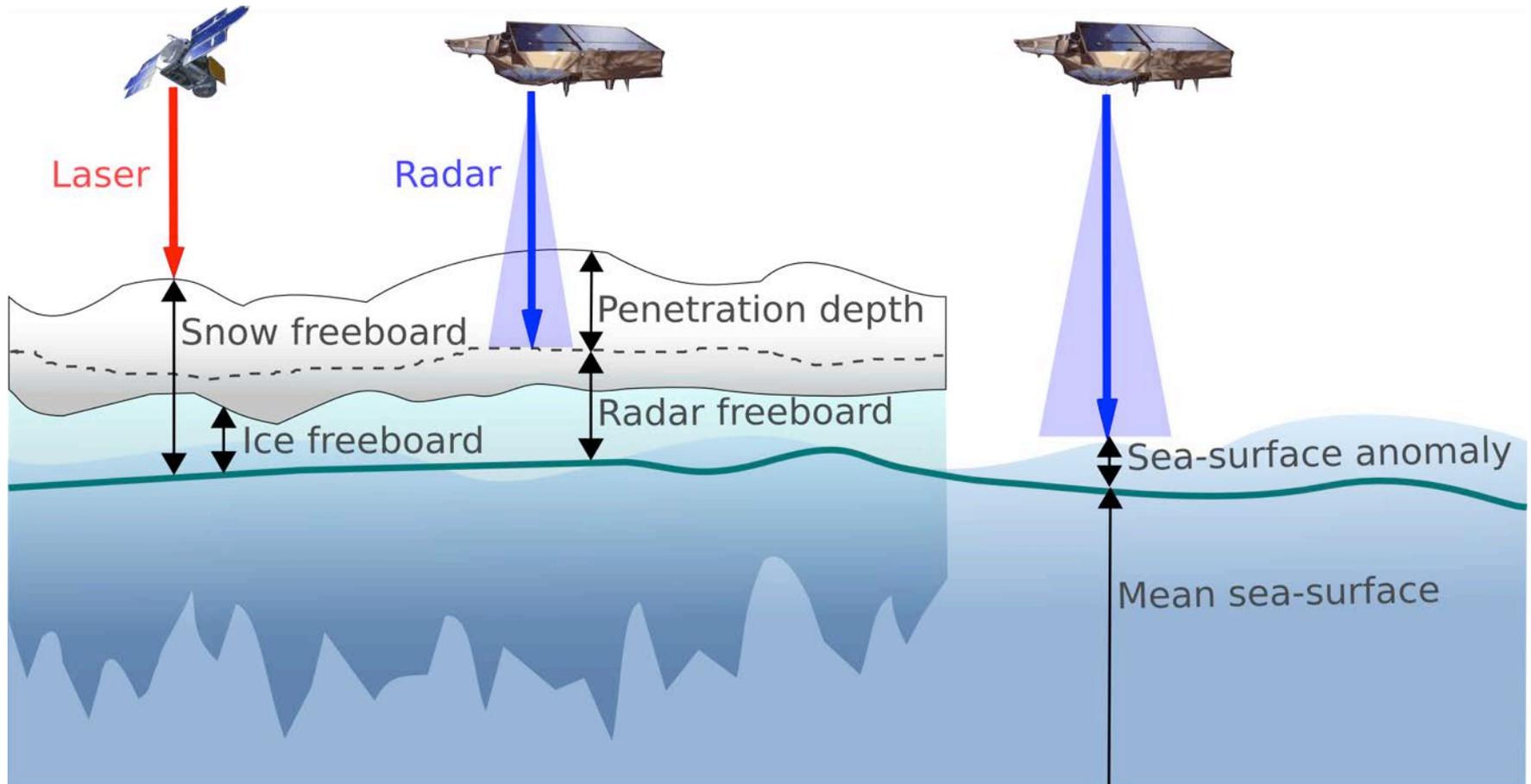
EM Bird



Meereisdicke in der Transpolaradrift



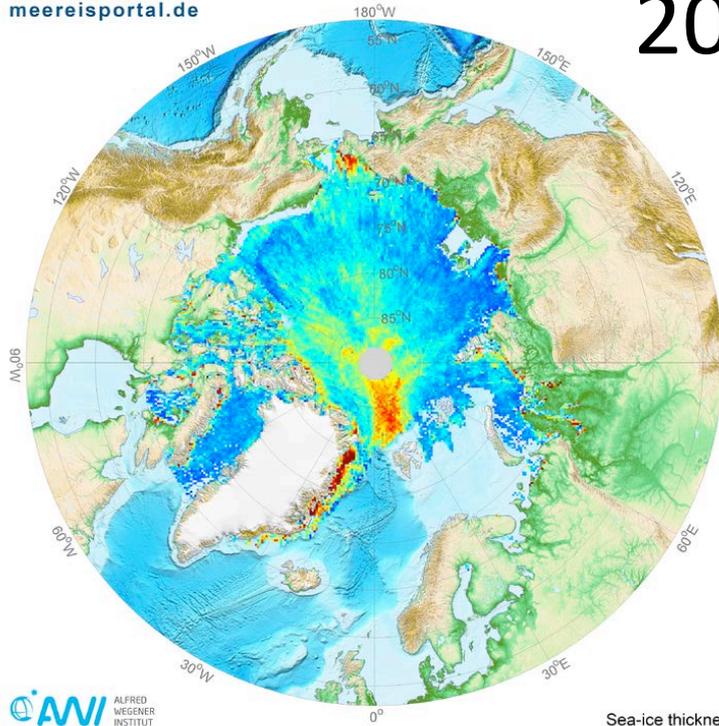
Dickenmessungen vom Satelliten



Eisdicke CryoSat-2

meereisportal.de

2012

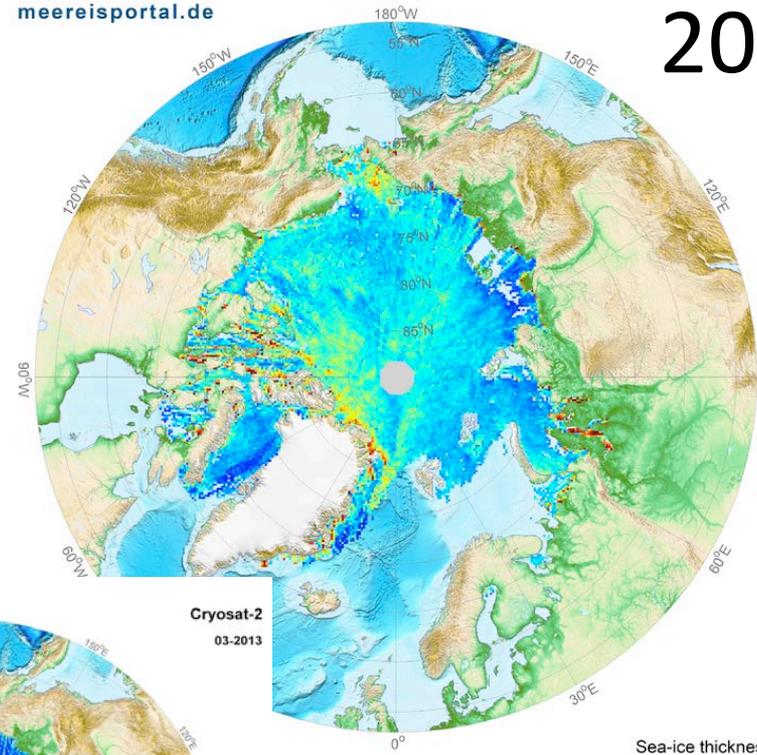


Sea-ice thickness



meereisportal.de

2013

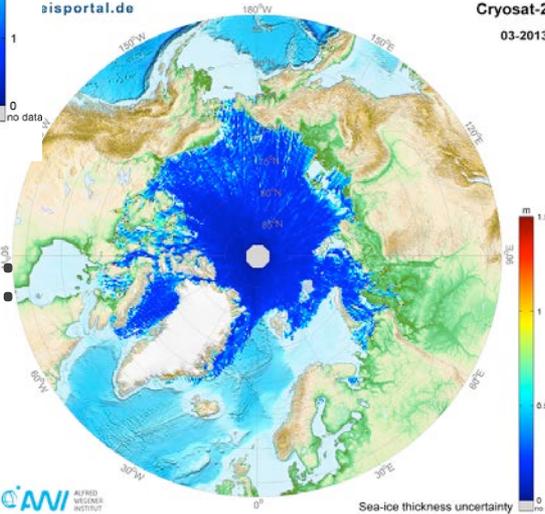


Sea-ice thickness



meereisportal.de

CryoSat-2
03-2013



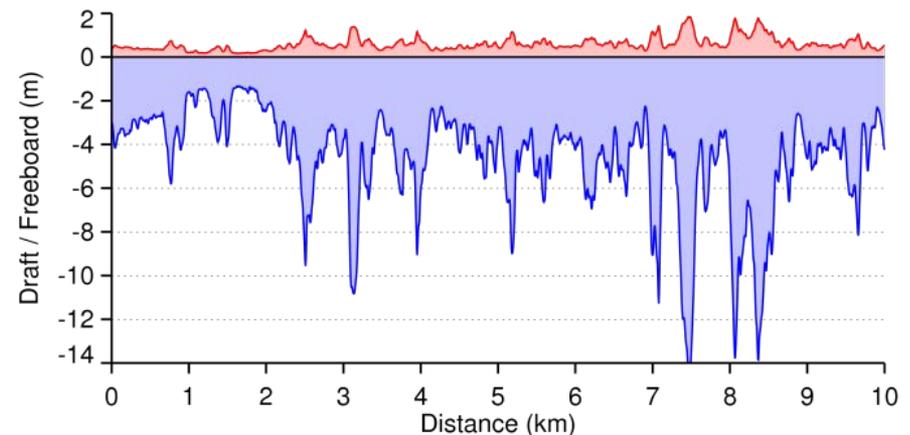
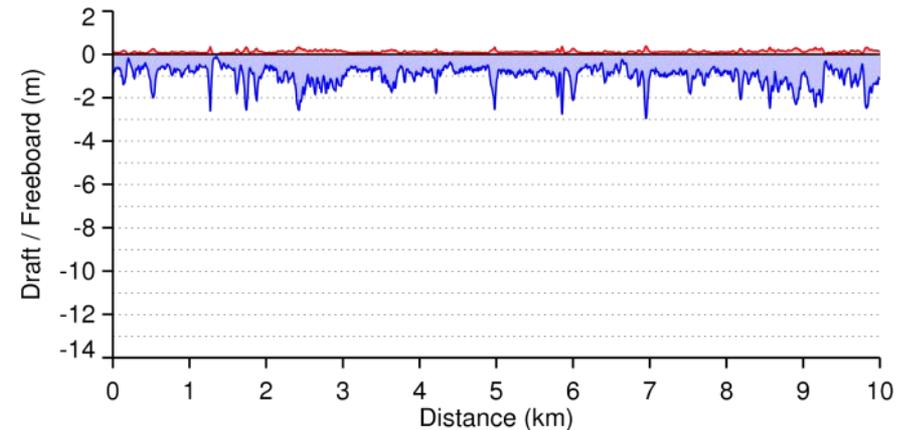
Sea-ice thickness uncertainty



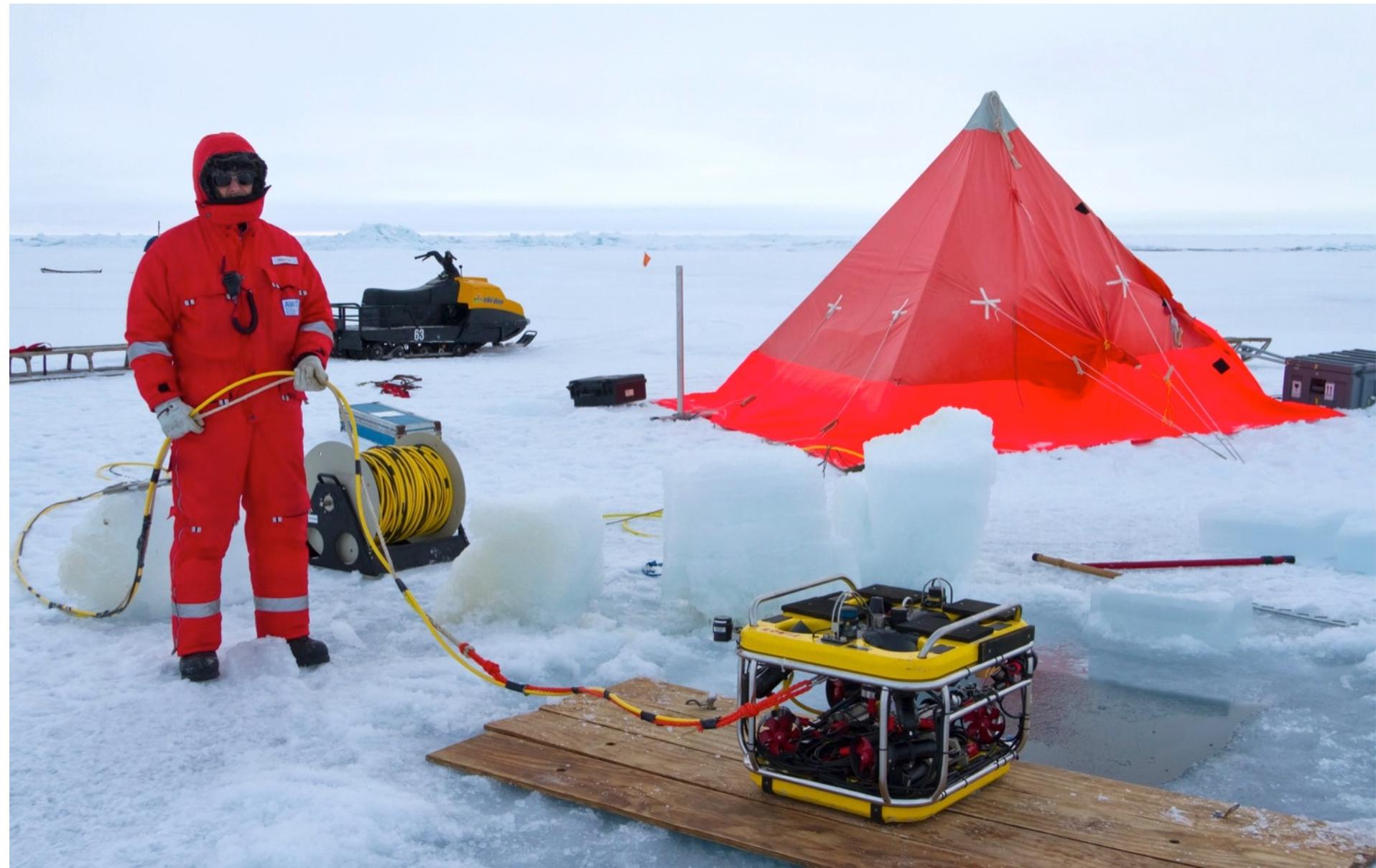
Unsicherheit:

Eisdicke: Ergebnisse

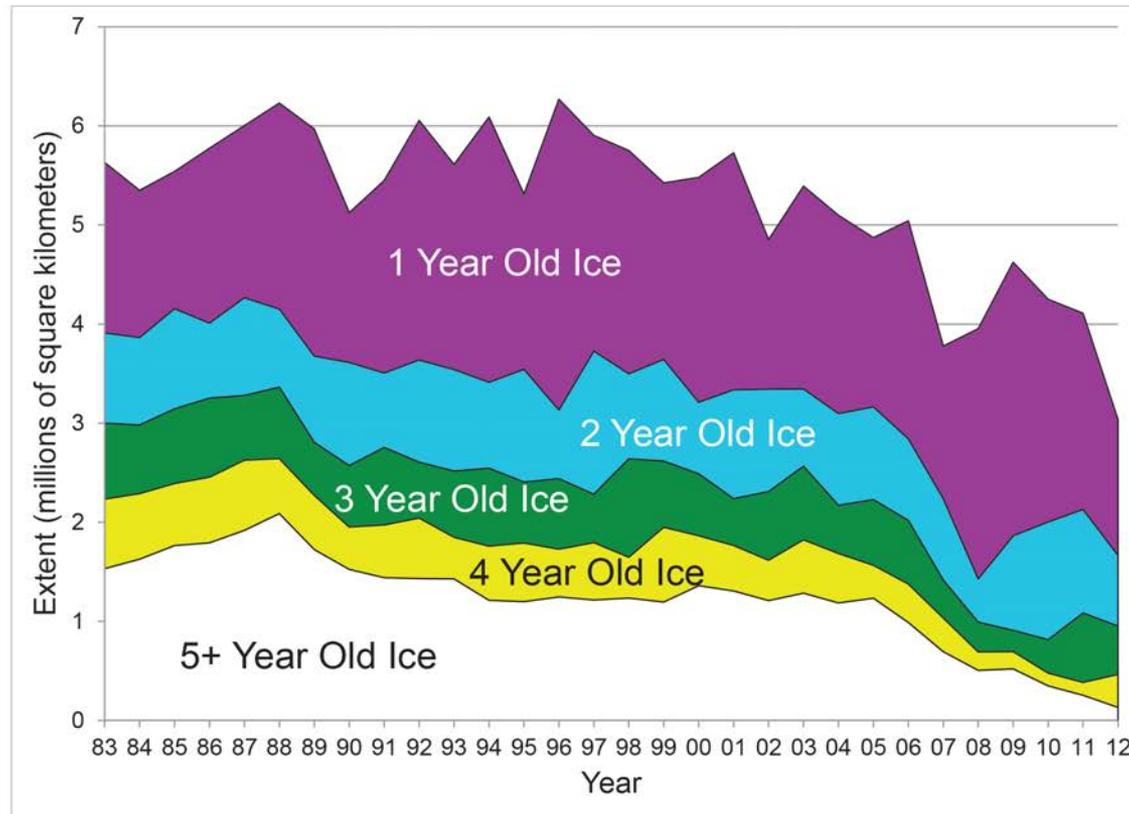
- Eisdicke
 - 1960er: ca. 3,0 m
 - 2000er: ca. 2,0 m
 - Jetzt: ca. 0,9 m
- Eisvolumen
 - Abnahme Herbst: 4300 km³
 - Abnahme Winter: 1500 km³
- Übergang von älterem zu jüngerem Meereis
- Vorhersagen (Modelle): Verschwinden des Meereises im Sommer / Herbst



Weitere Veränderungen



Das Meereis wird jünger



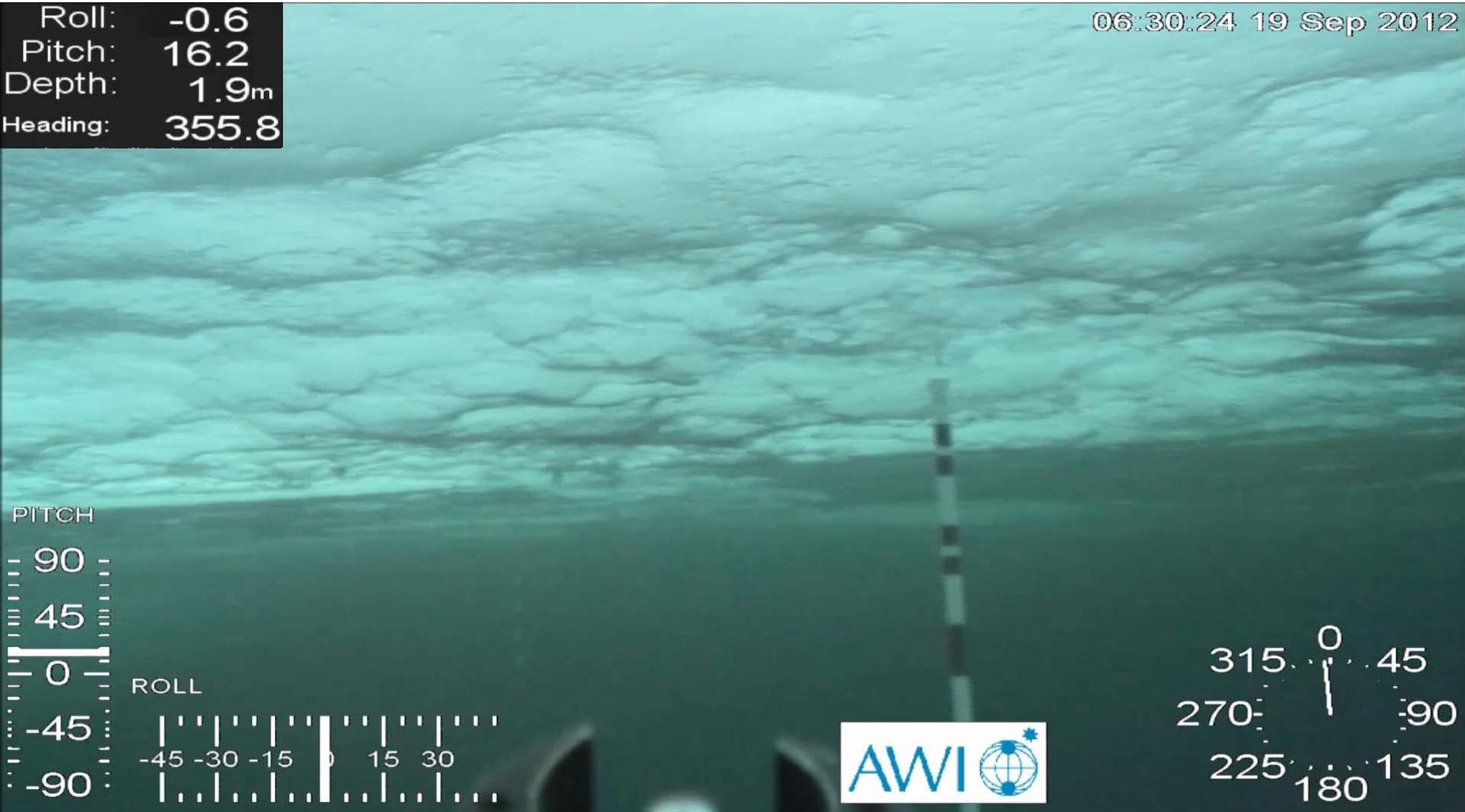
- Oberflächeneigenschaften
- Ein Lebensraum verändert sich
- Eiseigenschaften (Drift und Dynamik)
- Dickenverteilung

Blick von unten: Ebenes Eis



Roll: -0.6
Pitch: 16.2
Depth: 1.9m
Heading: 355.8

06:30:24 19 Sep 2012

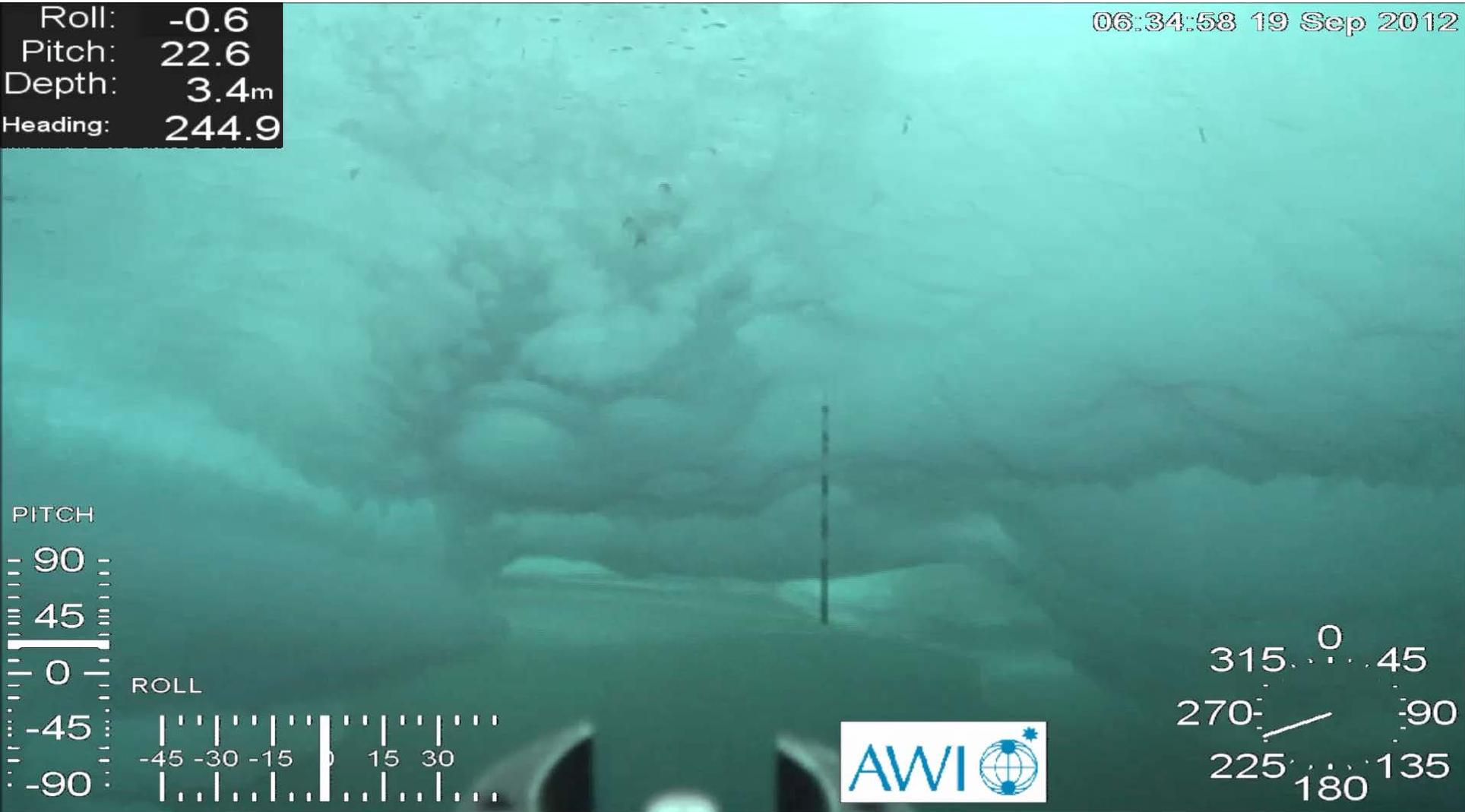


Blick von unten: Deformiertes Eis

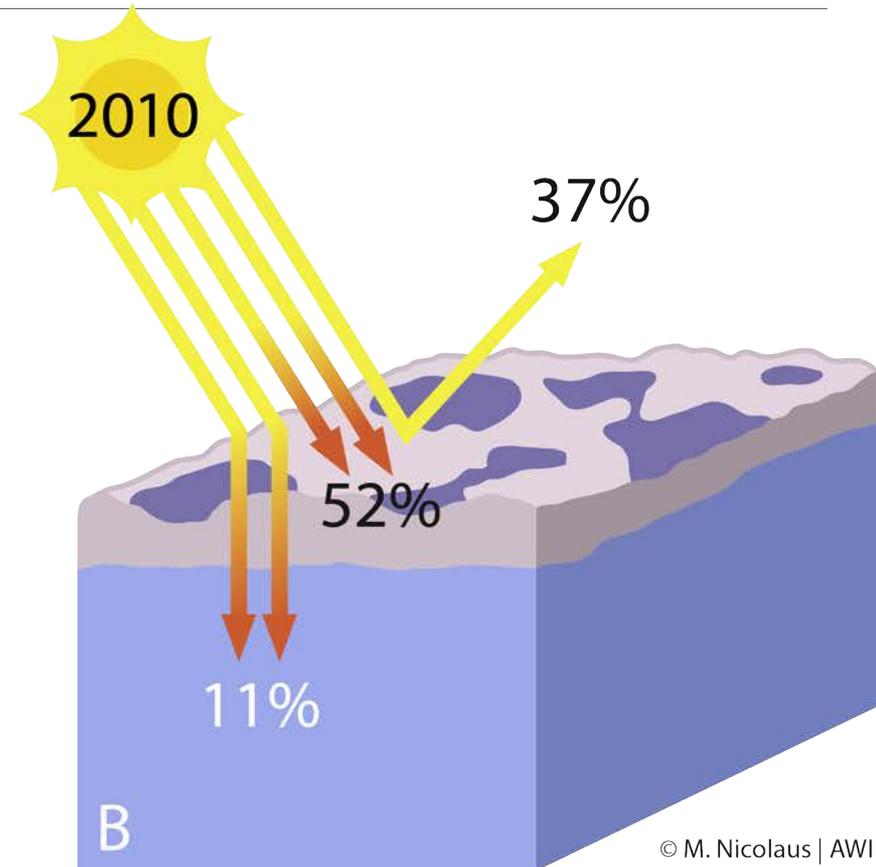
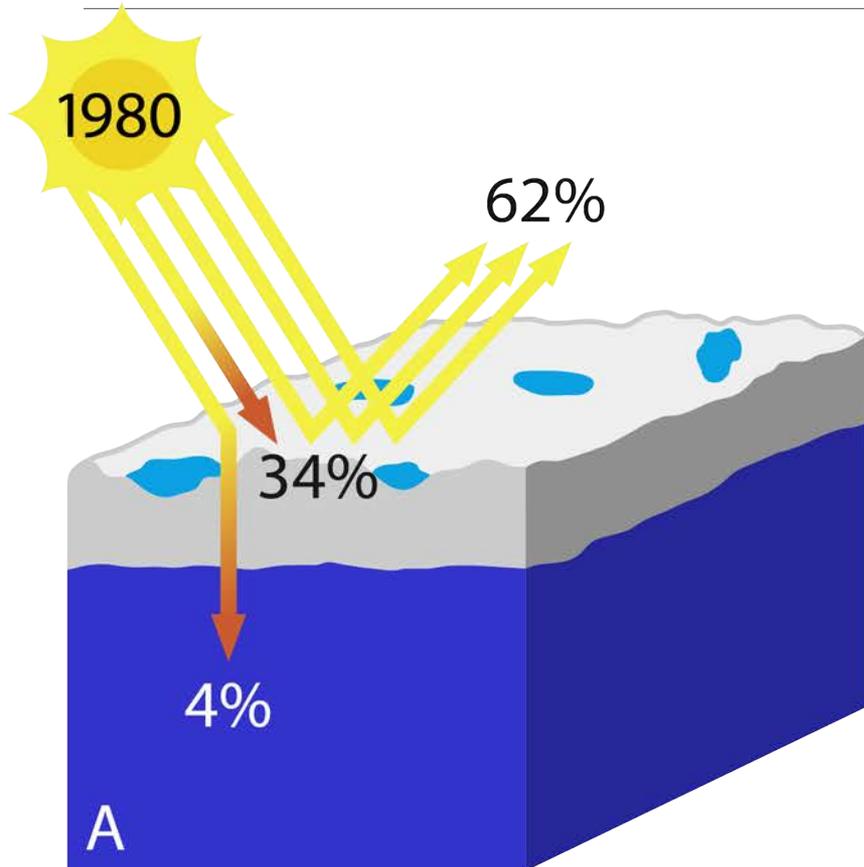


Roll: -0.6
Pitch: 22.6
Depth: 3.4m
Heading: 244.9

06:34:58 19 Sep 2012



Beobachtete Veränderungen

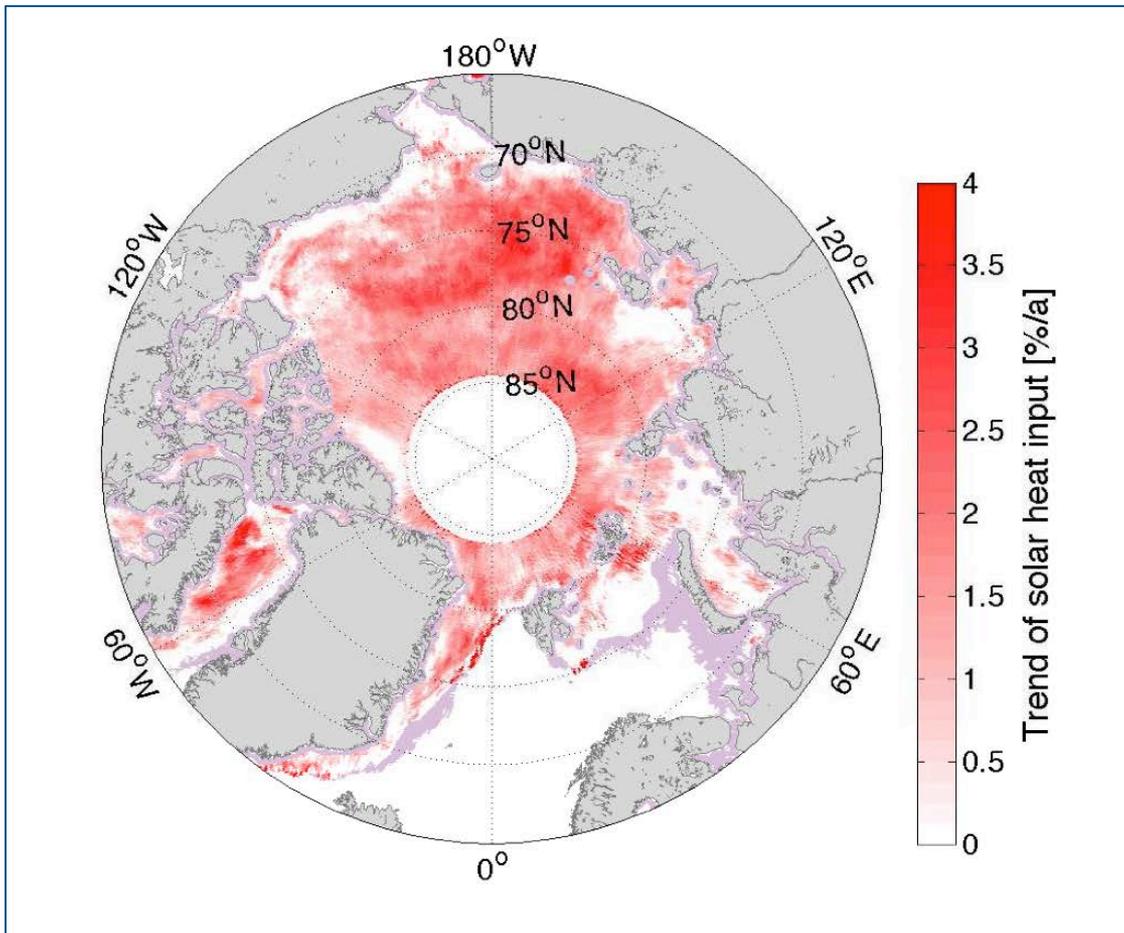


© M. Nicolaus | AWI

Transmission:	+ 200%
Albedo:	- 50%
Absorption	+ 50%

Zunehmender Energieeintrag

▪ Trend 1979-2011



- Starke Saisonalität
96% des Lichtes in nur
4 Monaten (Mai-Aug)

- Langjähriger Trend
Transmission nimmt
um **1.5% pro Jahr** zu

*Trend in annual total solar
heat input through Arctic sea
ice from 1979 to 2011.*

Vom “weißen” zum “blauen” Ozean



- Wechselwirkungen mit mittleren Breiten
 - Veränderungen in Lufttemperaturen / Energiebilanz
 - Veränderungen in atmosphärischen Zirkulationsmustern
- Veränderungen im Lebensraum Meereis
 - Verschwinden mehrjährigen Meereises
 - Mehr Licht (Energie), Süßwasser, Verschiebung der Jahreszeiten
 - Auswirkungen auf Produktion und Arten ist ungewiss
- Veränderungen in der (möglichen) Nutzung
 - Schiffsverkehr
 - Extraktion von Rohstoffen
 - Militärische und Küstenwachen-Operationen

- Was ist die Arktis?
 - Nördlich von 60°N: Beinhaltet z.B. auch Nordnorwegen
 - 1-4% der globalen Schifffahrt (zumeist NOR, RUS)
 - Nur der geringste Teil findet im Meereis statt
- Veränderungen im Schiffsverkehr
 - Zuletzt stark zunehmend, aber ca. 40% geringer als 1988
 - Größte Zunahme bei Tankern und Explorationsschiffen
 - Ca. 70 Durchfahrten der Nordostpassage in 2013
 - Großteil: Ver- und Entsorgung
 - „Winterizing“ der Schiffe: Maschine, Isolation, Sicherheit
- Risiken und Gefahren
 - Unfälle => Küsten, Ökosysteme, Menschen
 - Search and Rescue (S&R) Routinen
 - Emissionen und Schadstoffe

Meereisinformationen online



- Startseite
- MeereisWissen
- MeereisBeobachtung
- MeereisModellierung
- MeereisExpedition
- DatenPortal

Suchen

- Aktuelles und Aktivitäten
 - ▣ Archiv Kurzmeldungen
 - ▣ Pressemitteilungen
 - ▣ meereisportal.de in den Medien
- CryoSat Meereisprodukt
- Feedback zum Meereisportal
 - ▣ Feedback Formular
- Glossar
- Direkt zu ...



Das Meereisportal

Das Meereis der Polargebiete Arktis und Antarktis bedeckt circa 7 Prozent unseres Planeten, eine Fläche, die größer ist als Europa. Doch diese 7 Prozent haben einen verhältnismäßig großen Einfluss auf das globale Klima. Meereis steuert insbesondere den Wärme- und Süßwasseraustausch der polaren Ozeane und spielt somit eine entscheidende Rolle im Klimasystem der Erde. Struktur, Volumen und Flächenausdehnung von Meereis sind außerordentlich differenziert und variabel. Aufgrund dieser physikalischen Eigenschaften besitzt Meereis einen erheblichen Einfluss auf den Energiehaushalt der Erdoberfläche. Meereis ist ein sehr komplexes Gebilde, gehört aber gleichzeitig zu einem der sicherlich interessantesten und einflussreichsten Materialien auf unserem Planeten. Zudem ist Meereis ein ganz besonders faszinierender Lebensraum, unerlässlich für das Ökosystem der Polargebiete.

meereisportal.de ist eine Initiative des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung, in Kooperation mit der Universität Bremen (Institut für Umweltphysik) mit dem Ziel, alle wichtigen und aktuellen Informationen rund um das Thema Meereis zusammenzubringen und für die Öffentlichkeit verfügbar zu machen. Das Portal bietet hierfür umfangreiche Hintergrundinformationen, aufbereitetes Datenmaterial, sowie den direkten Zugriff auf die Datenbasis.

- Aktuelle Meereiskarten**
- Aktuelle Meereisexpedition**

[->] **Aktuelle Polarsterneexpedition**
ANT XXIX/6 (8.6.- 12.8. 2013)
- Kooperationspartner**

Zusammenfassung

- Meereis ist höchst variabel
 - Min. im September / Max. im März
 - Variabilität und Dynamik auf allen Skalen
- Veränderungen im Meereis
 - Abnahme der Ausdehnung und Dicke
=> Volumenabnahme
 - Längere Schmelzsaison, mehr Tümpel
=> Änderungen der Eigenschaften
- Zunehmende Bedeutung
 - Industrie (Transport, Rohstoffe, Tourismus)
 - Klimatische und ökologische Folgen
 - Sicherheitsaspekte arktischer Aktivitäten



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)

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 Cefrieren 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.

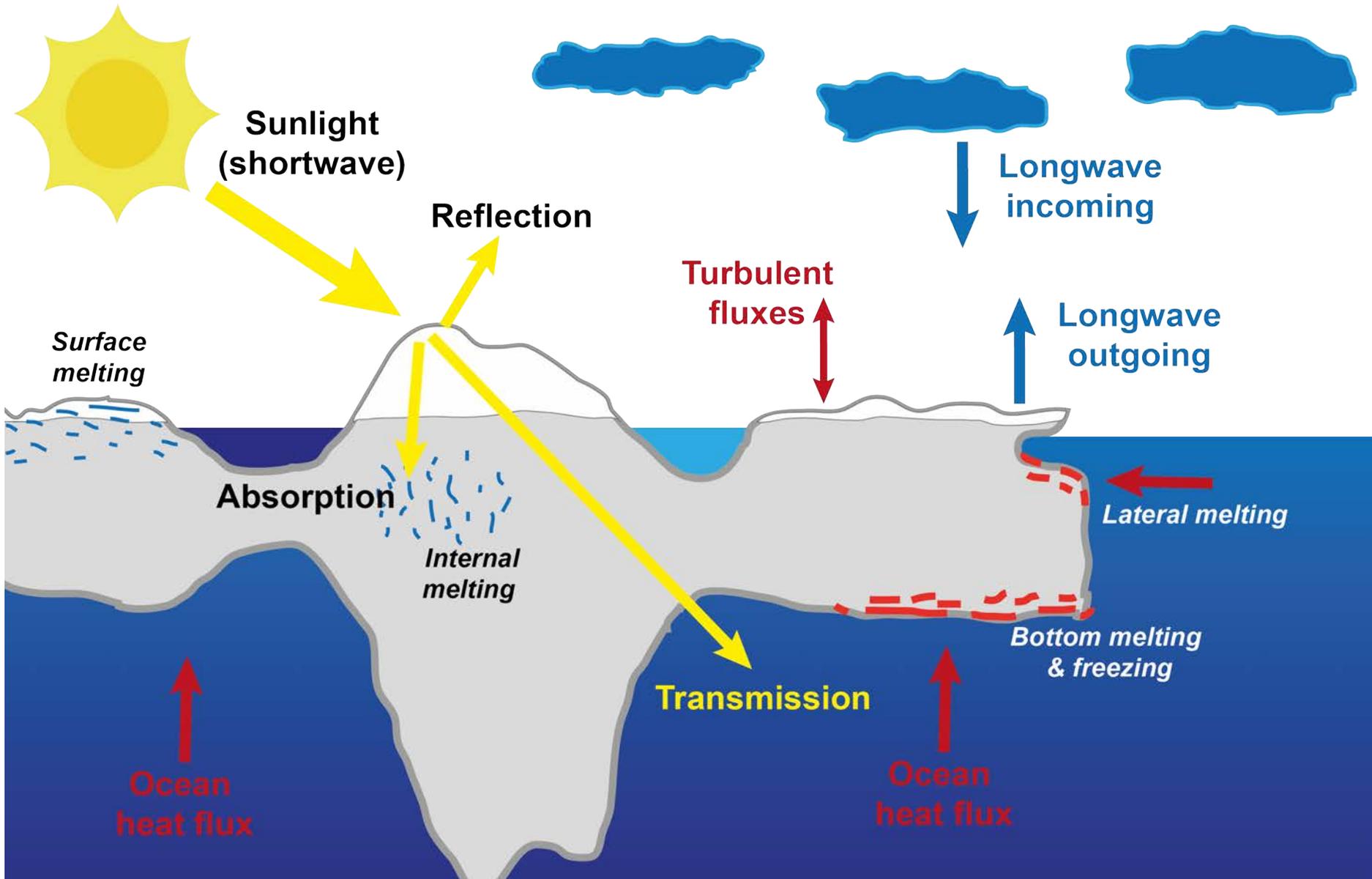
Auf der Nordhalbkugel (Arktis) erreicht die Meereisausdehnung normalerweise gegen Ende des Winters, also im Monat März, ihr Maximum. In den darauffolgenden Sommermonaten schmilzt dann ein Teil des Meereises und die arktische Eisdecke schrumpft bis auf ein Minimum, das sie normalerweise im September erreicht.

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 in allen vorherigen Jahren seit Beginn der Satellitenbeobachtungen.

- Die Dicke des Meereises hat signifikant abgenommen. Die am häufigsten auftretende Meereisdicke während des Sommers betrug in den 1960er Jahren cir-

Atmosphäre – Meereis – Ozean



Eisdicke: Methoden

Helicopter (towed)



Helicopter (mounted)



Fixed Wing (towed)



Handheld (sled, skidoo)



Handheld (Hovercraft)



Handheld (ship-borne)