



**Per Anhalter durch die Polarmeere:
Autonome und ferngesteuerte Technologien in
der Meereisforschung**



Mario Hoppmann (38 J.)

- Dipl.-Physik (Uni OL)
- Promotion „Meereis“ AWI/Jacobs
- PostDoc „Bojen“ AWI
- 4 Expeditionen in die Polargebiete



Was ist "Meereis" überhaupt?

Meereis: ca. 1m dick
Gefrorenes Meerwasser



Gletscher: mehrere 100 m dick,
Komprimierter Schnee
→ Eisschelf, Eisberge

Ozean (salzig)



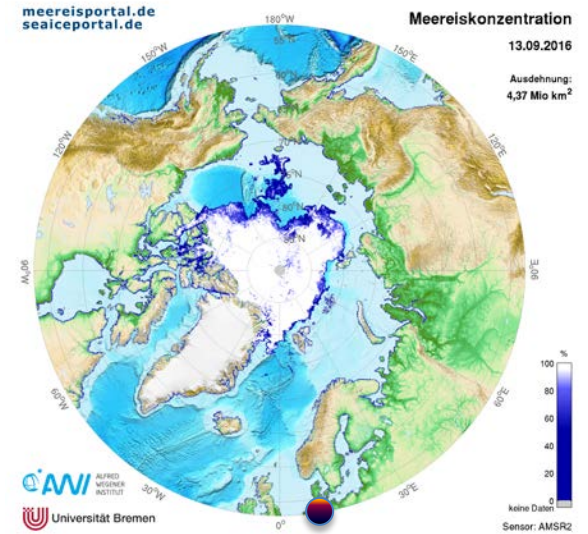
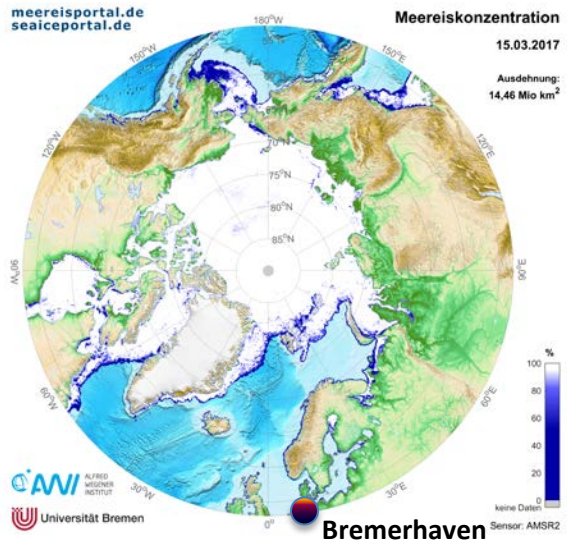
Warum ist Meereis so wichtig?

→ Eisflächen reflektieren viel mehr Licht als der Ozean!



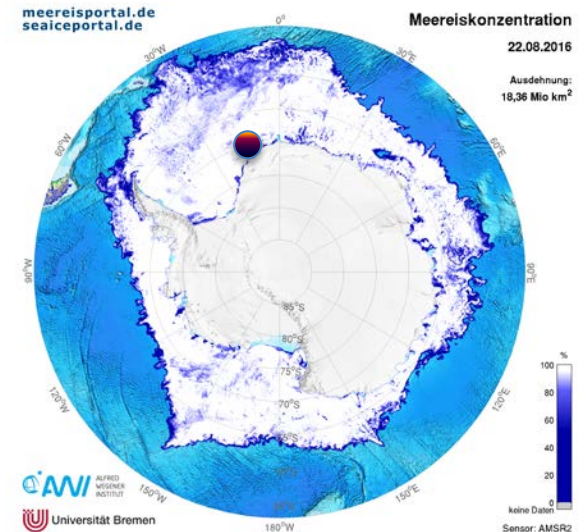
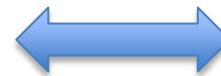
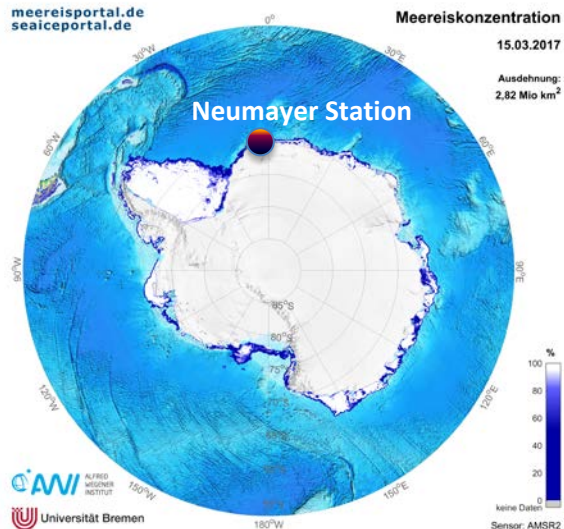
Meereisausdehnung (per Satellit)

Arktis (Nordhalbkugel)



März

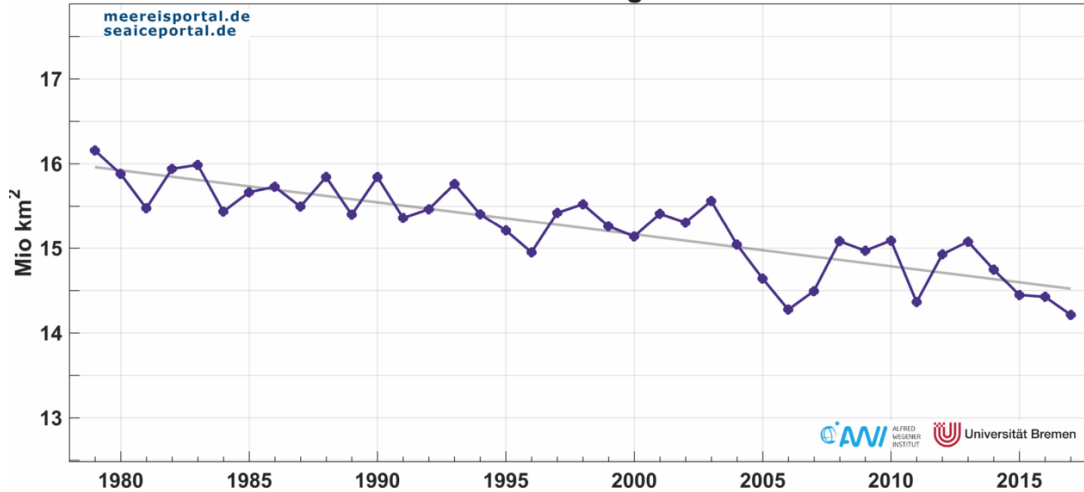
Antarktis (Südhalbkugel)



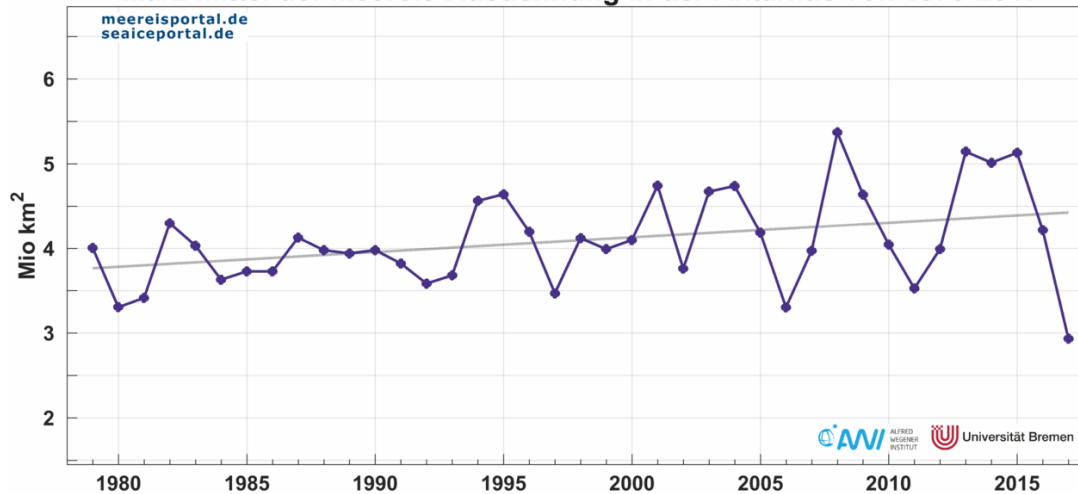
August/September

Entwicklung der Meereisausdehnung

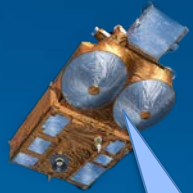
März-Mittel der Meereis-Ausdehnung in der Arktis von 1979-2017



März-Mittel der Meereis-Ausdehnung in der Antarktis von 1979-2017



Wichtig: Eis- & Schneedicke!



Cryosat-2



„EM-Bird“



Andere wichtige Größen:

Atmosphäre

Schnee

Eis

Ozean

Lufttemperatur, Feuchte, Luftdruck, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Wärmeflüsse; Schneeakkumulationsrate, Freibord, Schneekristallstruktur, Schneedichte, Korngröße, Flüssigwasseräquivalent, Schnealbedo, Eistemperatur, Wachstums-/Schmelzraten, el. Leitfähigkeit, thermische Leitfähigkeit, Salzgehalt, Eisdichte, Porosität, Kristallstruktur und -größe, C-Achsenverteilung, Lichtdurchlässigkeit, Lichtabsorption, Eisalbedo, Biomassegehalt, Eisalgengemeinschaft, Gelbstoffgehalt, Sedimentgehalt, mechanische Belastbarkeit, Salzgehalt des Porenwassers, Driftgeschwindigkeit & -richtung, Schollengröße, Oberflächenrauigkeit, Schmelztümpelsalzgehalt, Schmelztümpel-Biomasse, Schmelztümpel-Algengemeinschaft, Schmelztümpel-Lichtdurchlässigkeit, Schmelztümpel-Lichtabsorption, Schmelztümpel-Albedo, Presseisrückerverteilung, Presseisrückendicke & -porosität, Untereis-Topographie, Wellenbewegung im Eis; Ozeantemperatur, Ozeansalzgehalt, Ozean-Biomassegehalt, Ozean-Nährstoffgehalt, Ozean-Lichtabsorption, Ozean-Sauerstoffgehalt, Ozeantrübung,

Physik

Biogeochemie

Biologie

Ökologie

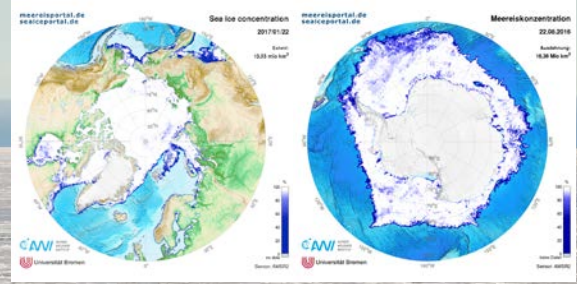
Expeditionen: "Feldarbeit"



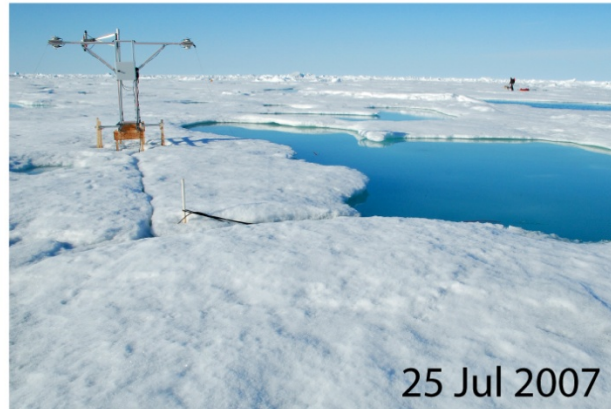
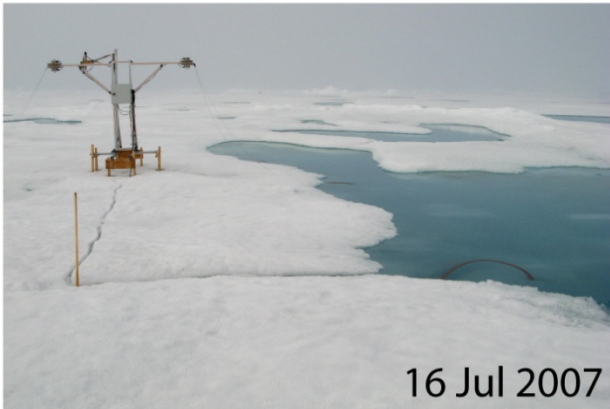
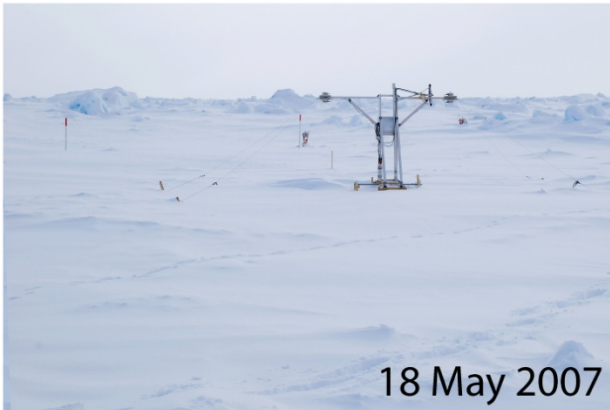
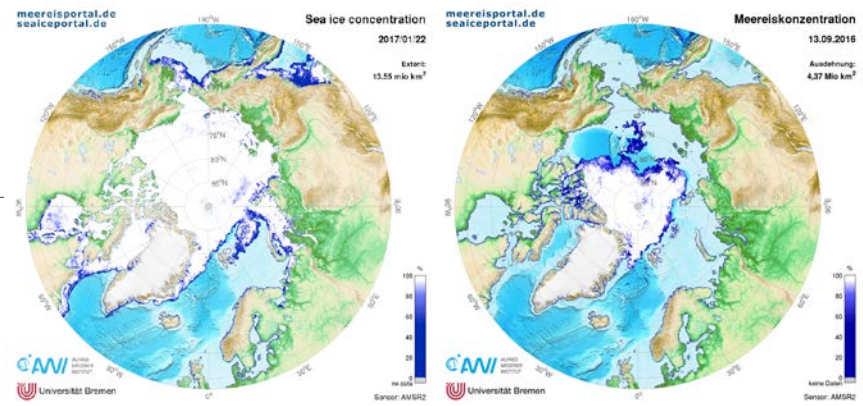
Der Eisbohrer ist das wichtigste Werkzeug eines Meereisforschers im Feld



Problem 1: „Punktmessung“



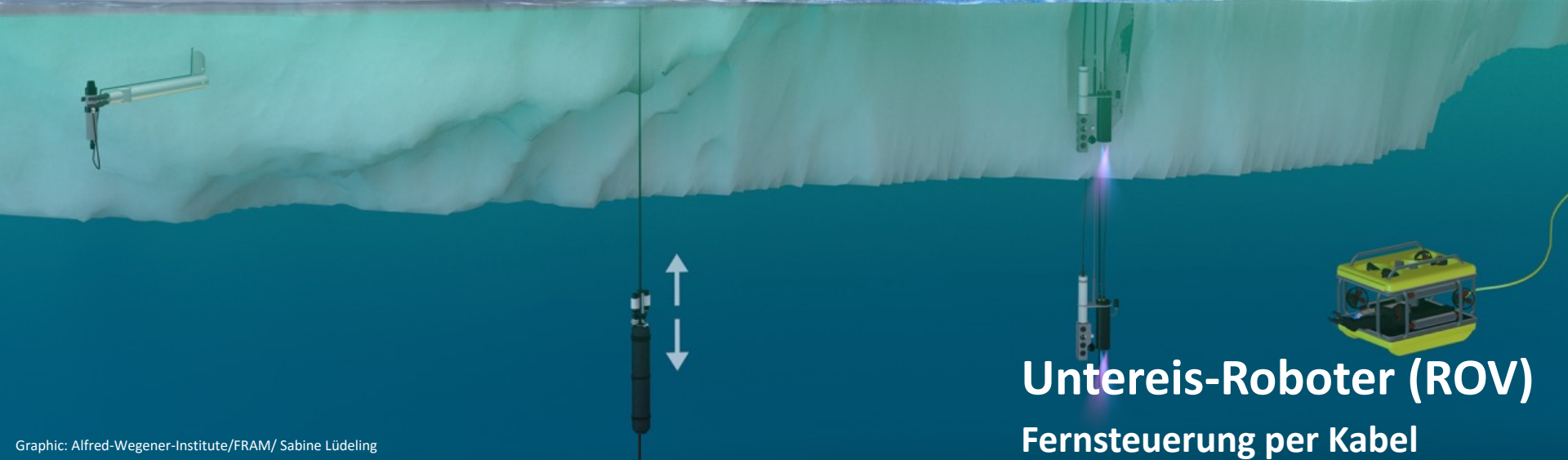
Problem 2: „Jahreszeiten“



Problem 3: „Wechselwirkungen“



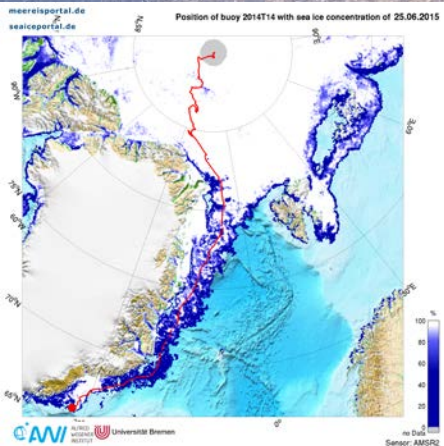
Autonome Eisbojen Datenübertragung via Satellit



Untereis-Roboter (ROV) Fernsteuerung per Kabel

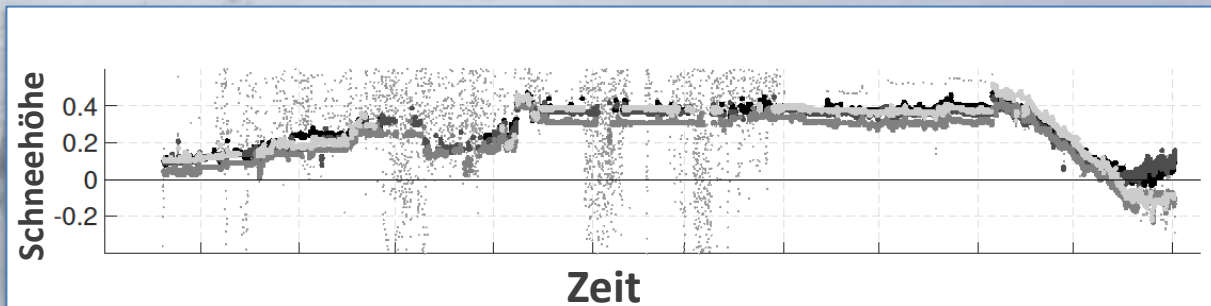
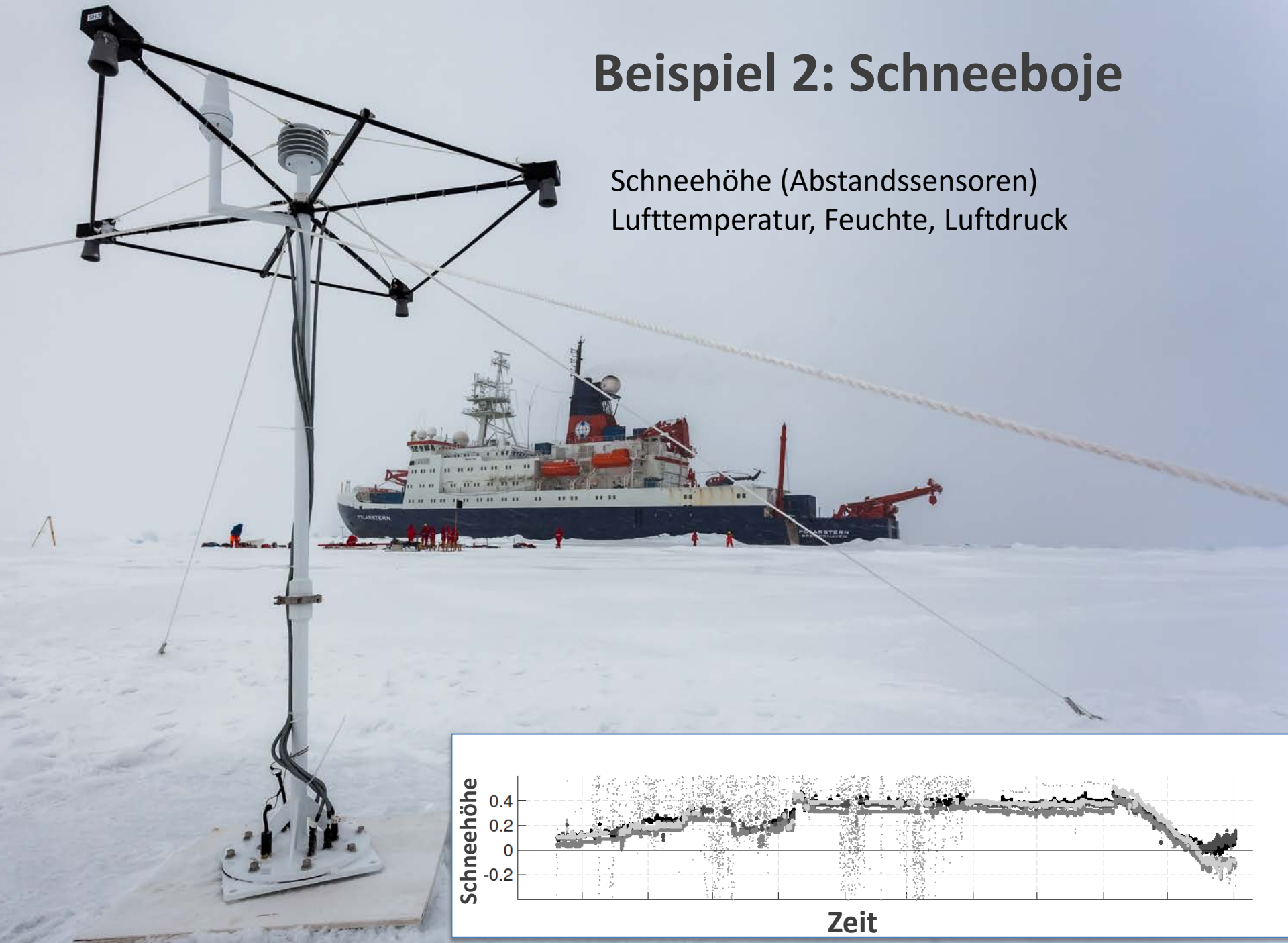
Beispiel 1: GPS-Boje

Eisdrift, Oberflächentemperatur,
Luftdruck



Beispiel 2: Schneeboje

Schneehöhe (Abstandssensoren)
Lufttemperatur, Feuchte, Luftdruck



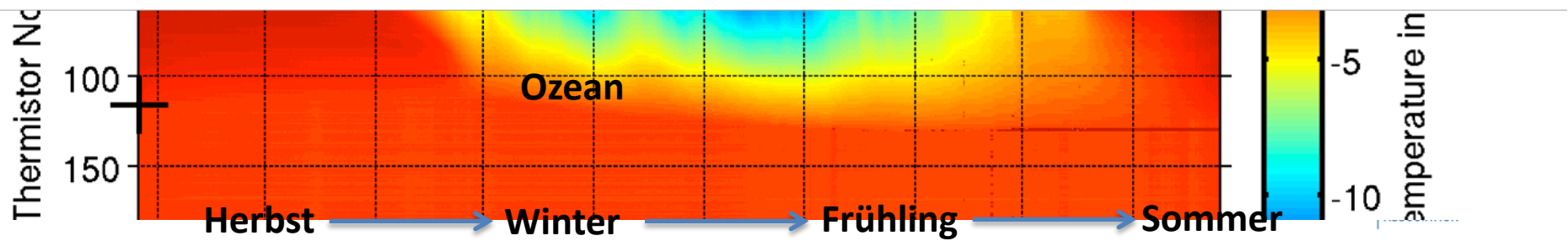
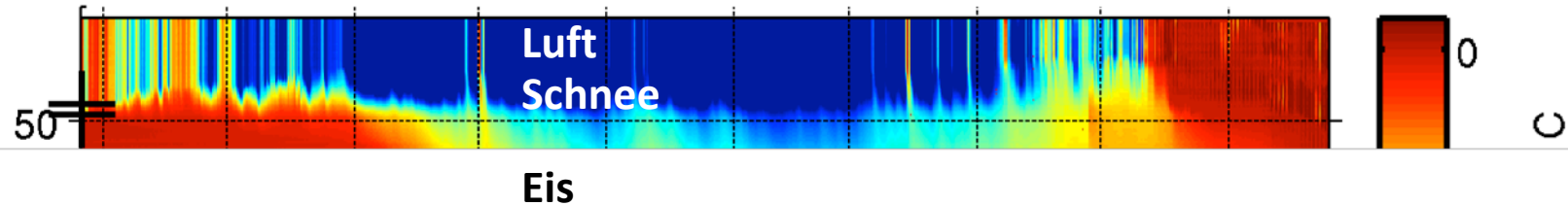
Beispiel 3: Wetterstation

Lufttemperatur, Feuchte, Luftdruck,
Windgeschwindigkeit & -richtung
einfallendes & reflektiertes Licht



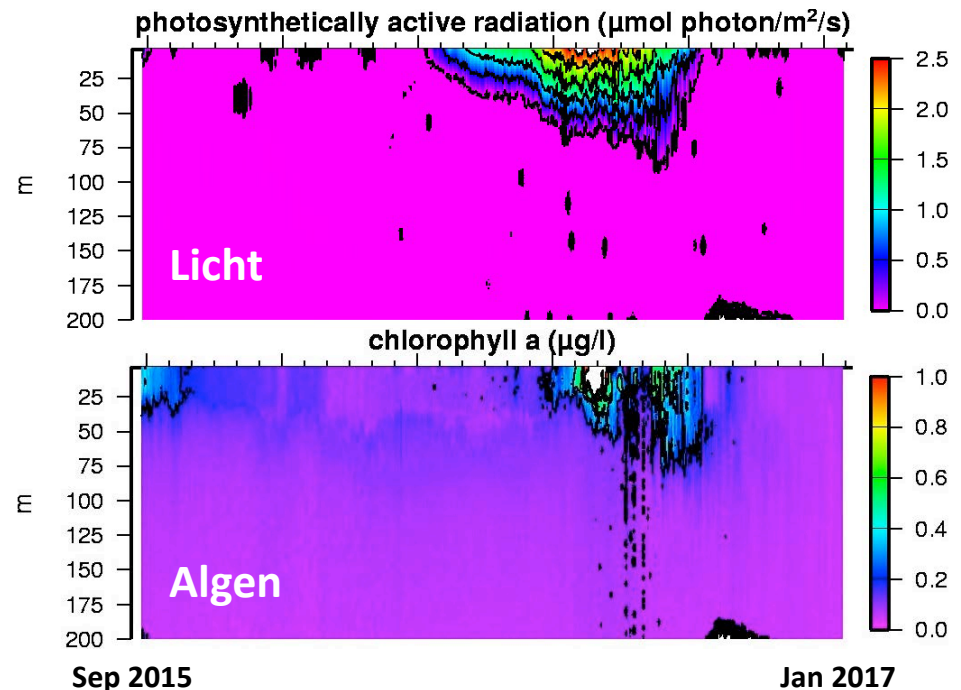
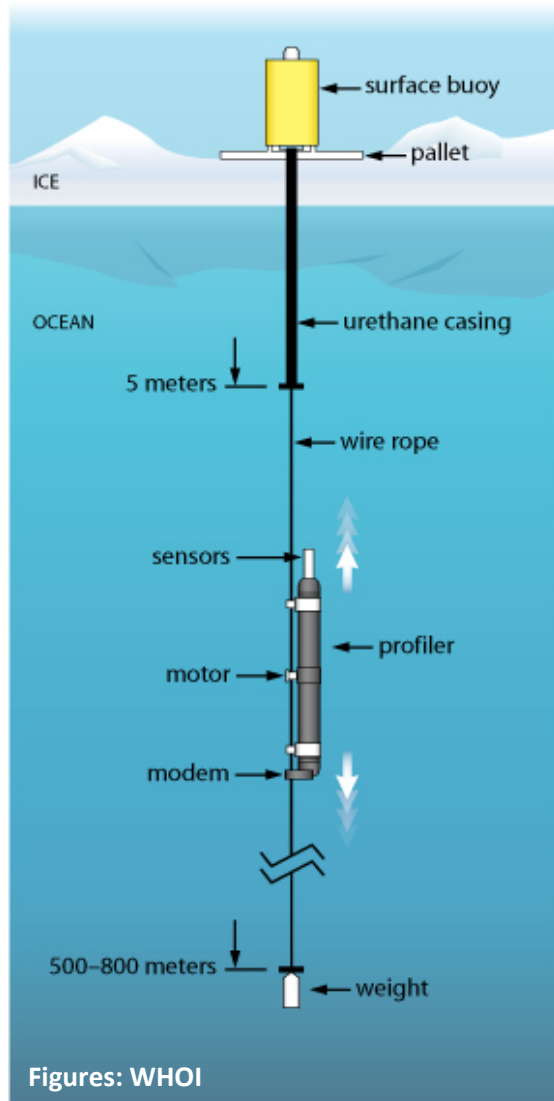
Beispiel 4: Eismassenbilanzboje

5 m langer „Schlauch“ mit Temperatursensoren



Beispiel 5: Eisbasierte Ozean-Profiler

Temperatur, Salzgehalt, Druck (Tiefe), Sauerstoff, Licht, Algen, Nährstoffe, Gelbstoff, Trübung



Kompliziertere Bojen...

SATICE, CSIC



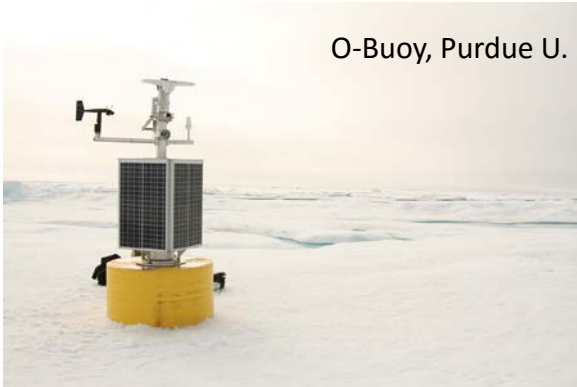
Arctic Ocean Flux Buoy, NPS



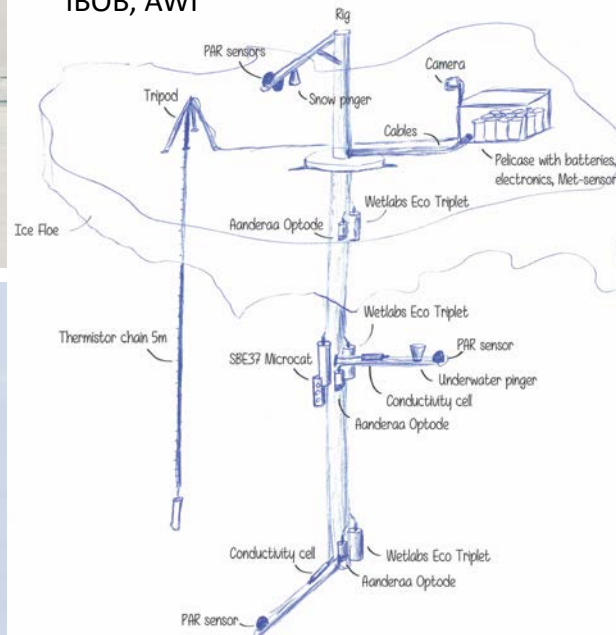
Wave Buoy, BAS



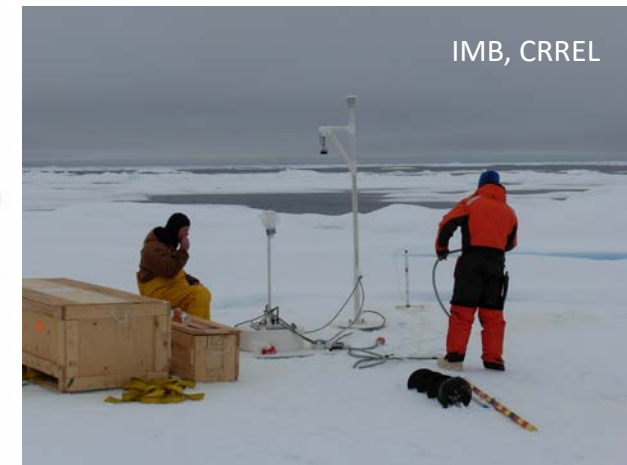
O-Buoy, Purdue U.



IBOB, AWI



IMB, CRREL



IAOOS, UPMC

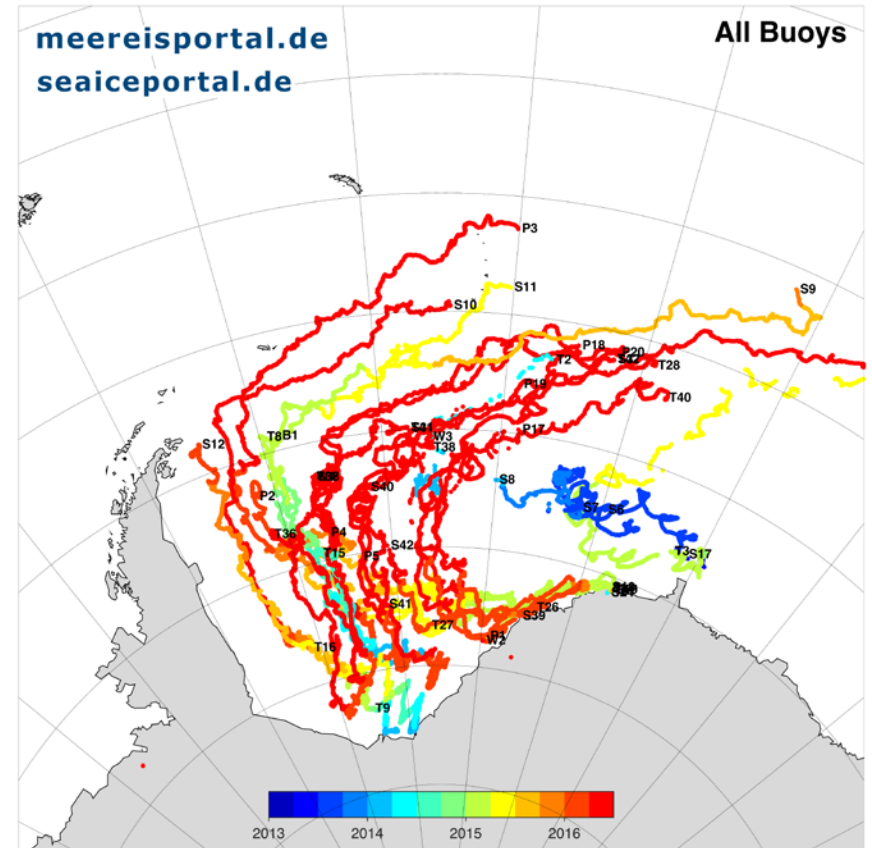
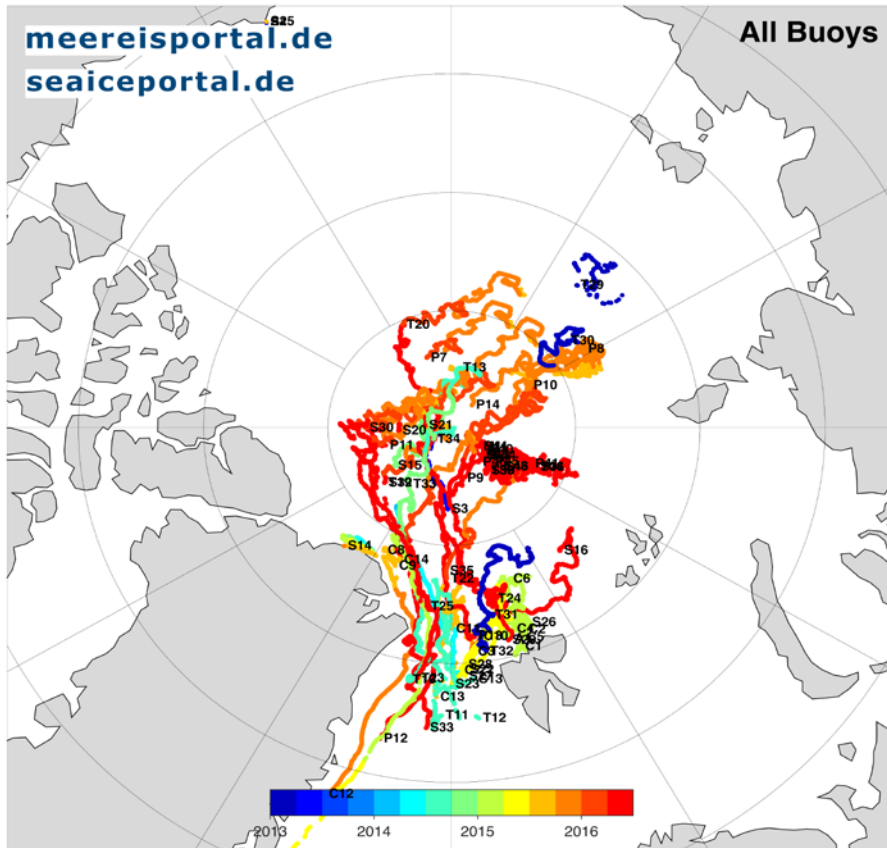


Bojennetzwerke in den polaren Ozeanen



1. Strahlungsstation
2. Schneeboje/Wetterstation
3. Bio-optische Boje
4. Ozean-Profiler
5. Eismassenbilanzboje

AWI Bojen 2013-2017

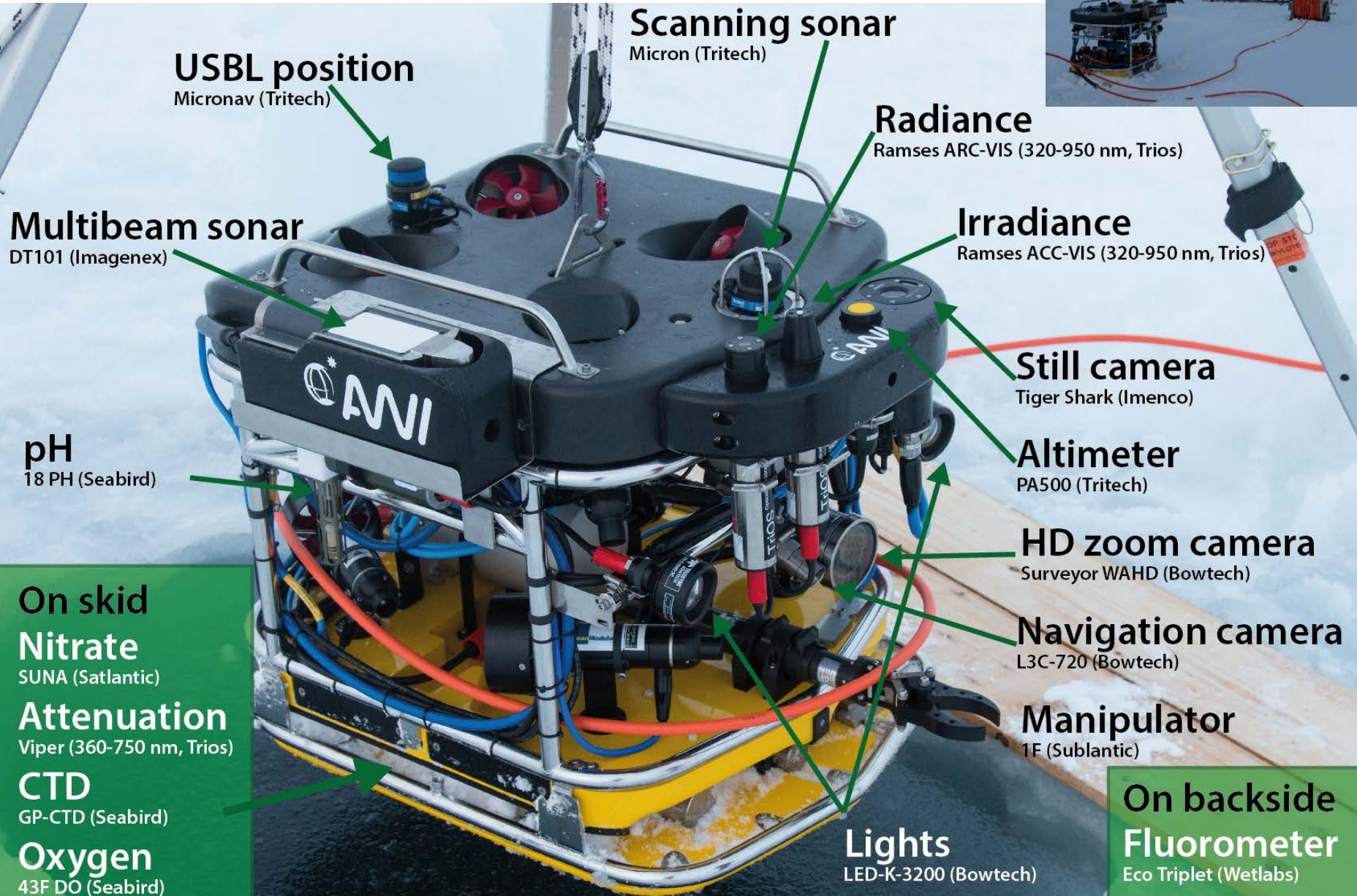
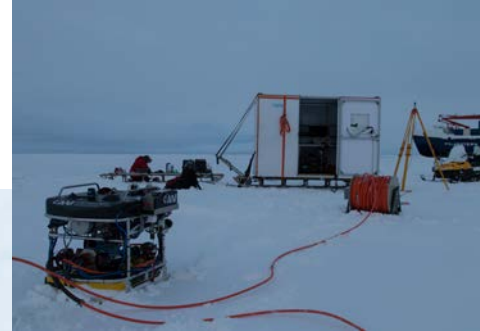


Arktis (Eurasisches Becken)

Antarktis (Weddellmeer)

➡ Internationale Bojenprogramme

Untereis-Roboter (ROV)



USBL position
Micronav (Tritech)

Scanning sonar
Micron (Tritech)

Radiance
Ramses ARC-VIS (320-950 nm, Trios)

Multibeam sonar
DT101 (Imagenex)

Irradiance
Ramses ACC-VIS (320-950 nm, Trios)

pH
18 PH (Seabird)

Still camera
Tiger Shark (Imenco)

Altimeter
PA500 (Tritech)

On skid

Nitrate
SUNA (Satlantic)

Attenuation
Viper (360-750 nm, Trios)

CTD
GP-CTD (Seabird)

Oxygen
43F DO (Seabird)

HD zoom camera
Surveyor WAHD (Bowtech)

Navigation camera
L3C-720 (Bowtech)

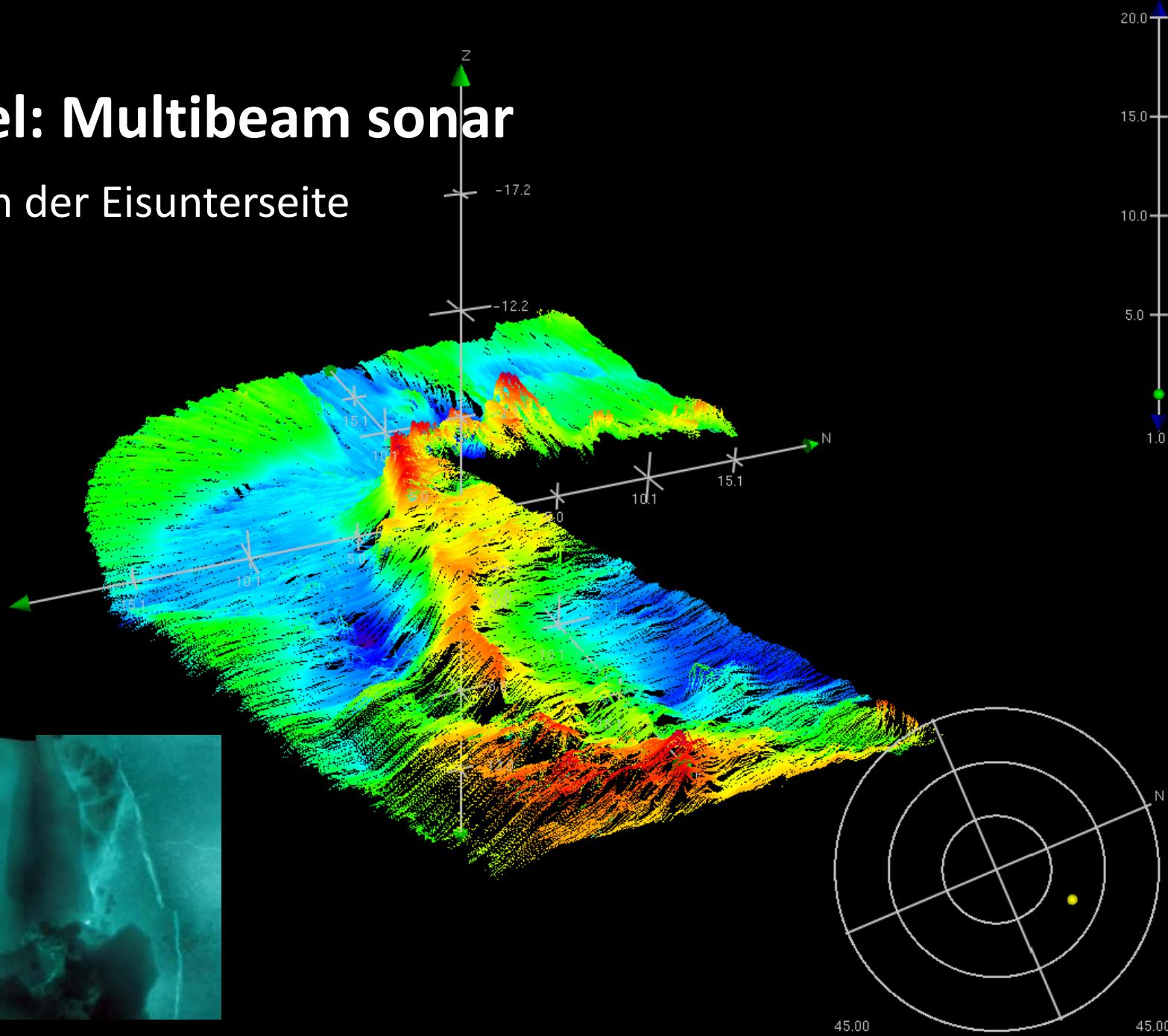
Manipulator
1F (Sublantic)

Lights
LED-K-3200 (Bowtech)

On backside
Fluorometer
Eco Triplet (Wetlabs)

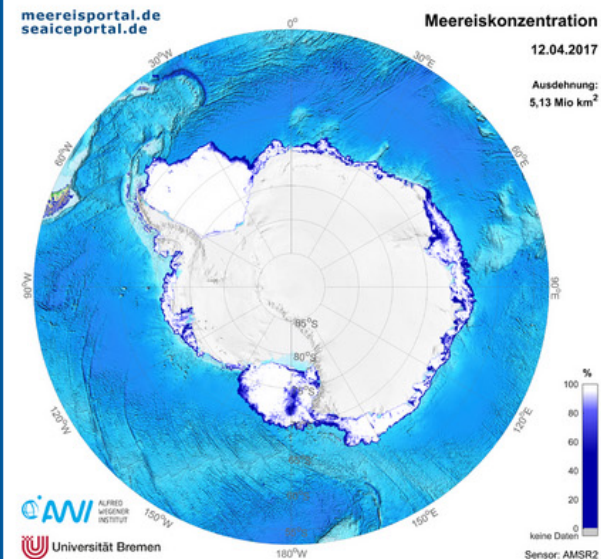
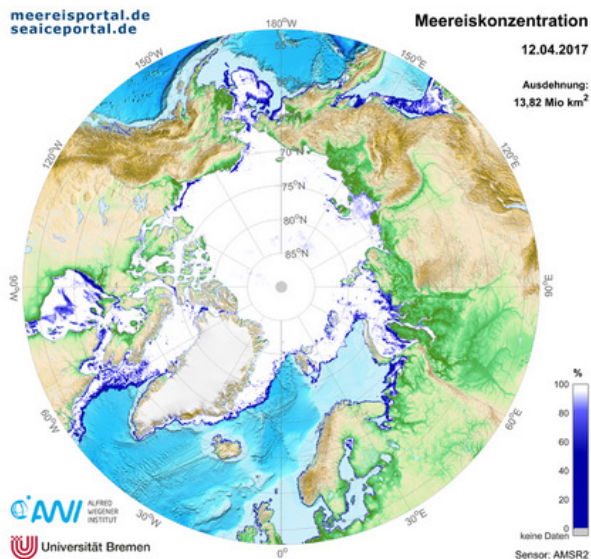
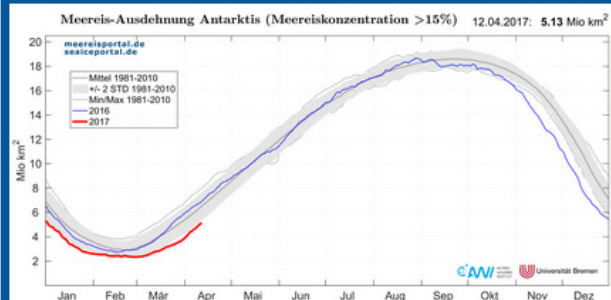
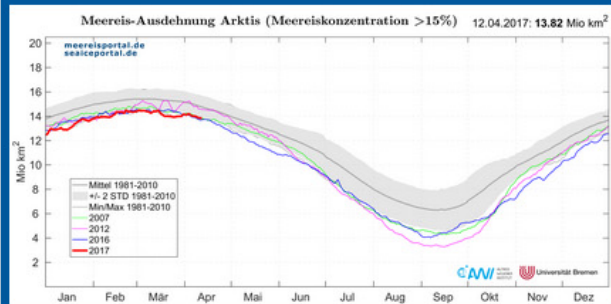
Beispiel: Multibeam sonar

3D Karten der Eisunterseite



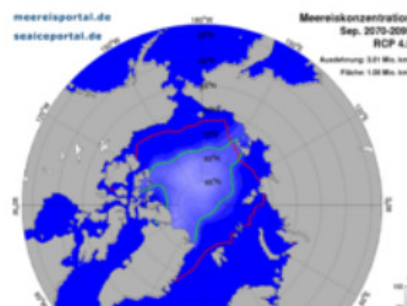
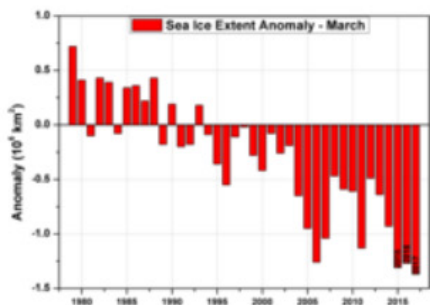
Aktuelle Meereiskarten der Arktis und Antarktis

[weitere Karten finden sich hier...](#)



Aktuelle Beiträge

[Ältere Beiträge finden Sie nach Jahren sortiert im Archiv...](#)



Sie befinden sich an einem „Ausgezeichneten Ort 2015“.

Wenn Sie regelmäßig mehr von uns wissen wollen, schicken Sie uns eine Mail an info@meereisportal.de und wir senden Ihnen gerne unsere News zu.

Polarstern's einjährige Drift in 2019



Dankeschön!



OPEN SHIP 2017

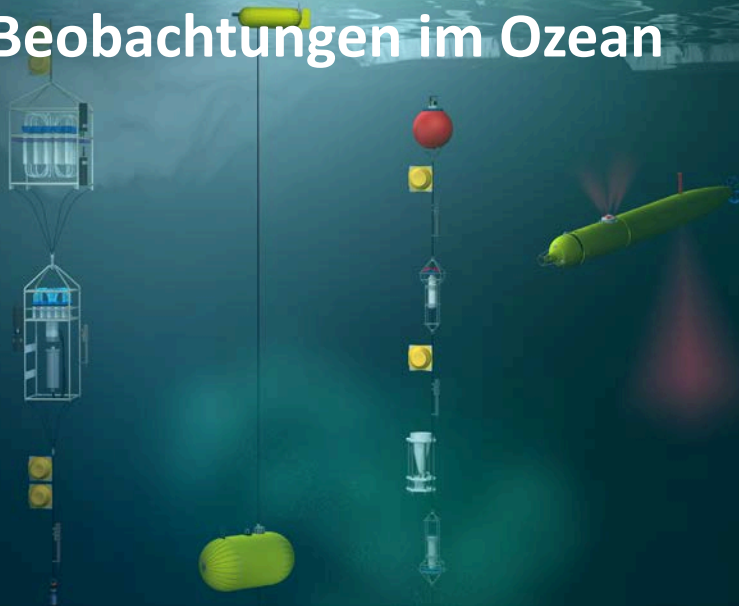
POLARSTERN

WIR BRECHEN DAS EIS

Kontext: Infrastrukturprogramm "FRAM"



Beobachtungen im Ozean



Beobachtungen am Meeresboden



Und noch viel mehr!

