



© Alfred-Wegener-Institut

MEEREISPORTAL.DE – INFORMATIONS- UND DATENPORTAL ZUM THEMA MEEREIS

MEEREIS FÜR EINSTEIGER

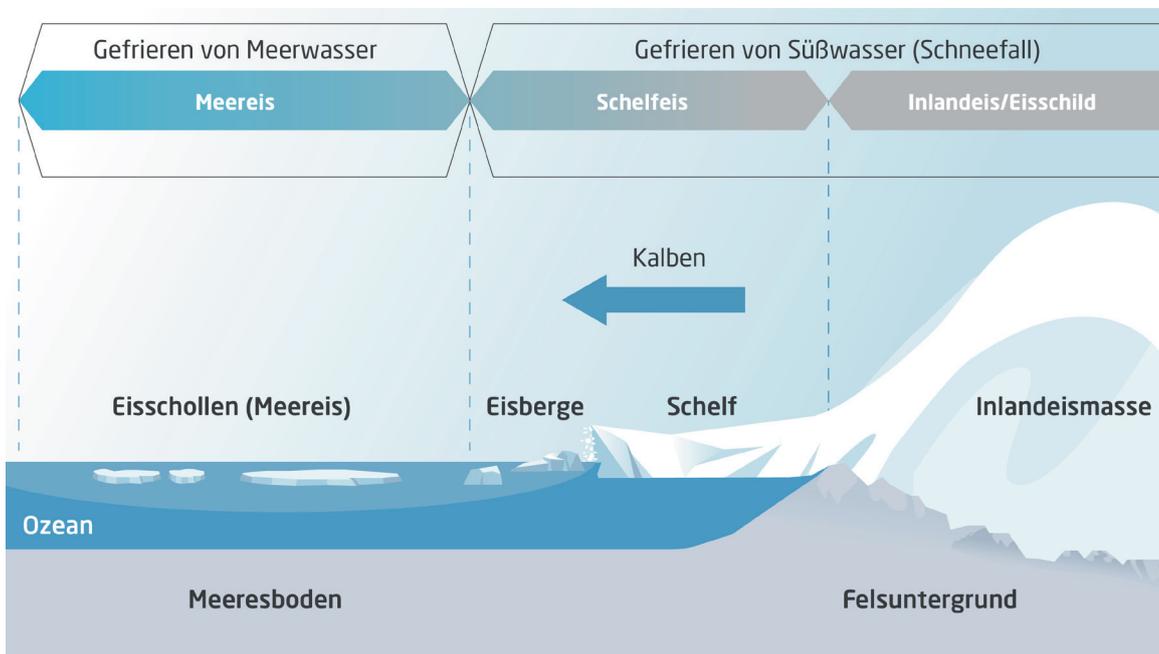
Mit dem Schiff auf dem offenen Ozean über den Nordpol schippern? Eigentlich unvorstellbar. Doch in einigen Jahrzehnten könnte das im Sommer bereits Wirklichkeit sein. Denn der Klimawandel lässt vor allem das Meereis der Arktis rasant schwinden. Nun ist die eiskalte und wunderschöne Polarwelt mit ihren endlosen Weiten, Eisbären und Walrossen für die meisten Menschen sehr weit weg. Warum also sollte man sich wegen des schmelzenden Eises auf dem Ozean Sorgen machen? Die Polarbären kommen ja vielleicht auch an Land ganz gut zurecht... Leider sieht die Realität anders aus. Nicht nur Eisbär, Walross und Co brauchen das Eis, auch wir Menschen werden es massiv und am eigenen Leib spüren, wenn es weiter schwindet. Denn Meereis geht uns alle an. Warum? Genau das wollen wir Ihnen in diesem Einsteigerbereich näherbringen. Wir erklären Ihnen, was Meereis überhaupt ist, wie es entsteht und welche kritische Rolle es im Klimasystem der Erde spielt. Nach der Lektüre werden Sie einen guten ersten Überblick haben. Wenn Sie dann noch tiefer in das Thema Meer-

eis einsteigen und zum Beispiel erfahren wollen, welche erstaunliche Artenvielfalt es hier gibt und wie Wissenschaftler:innen das Eis erforschen, empfehlen wir Ihnen den Vertiefungsbereich „Wissen“. Hier finden Sie Alles zu Meereisphysik, Biologie, zu Messmethoden und Modellierung.

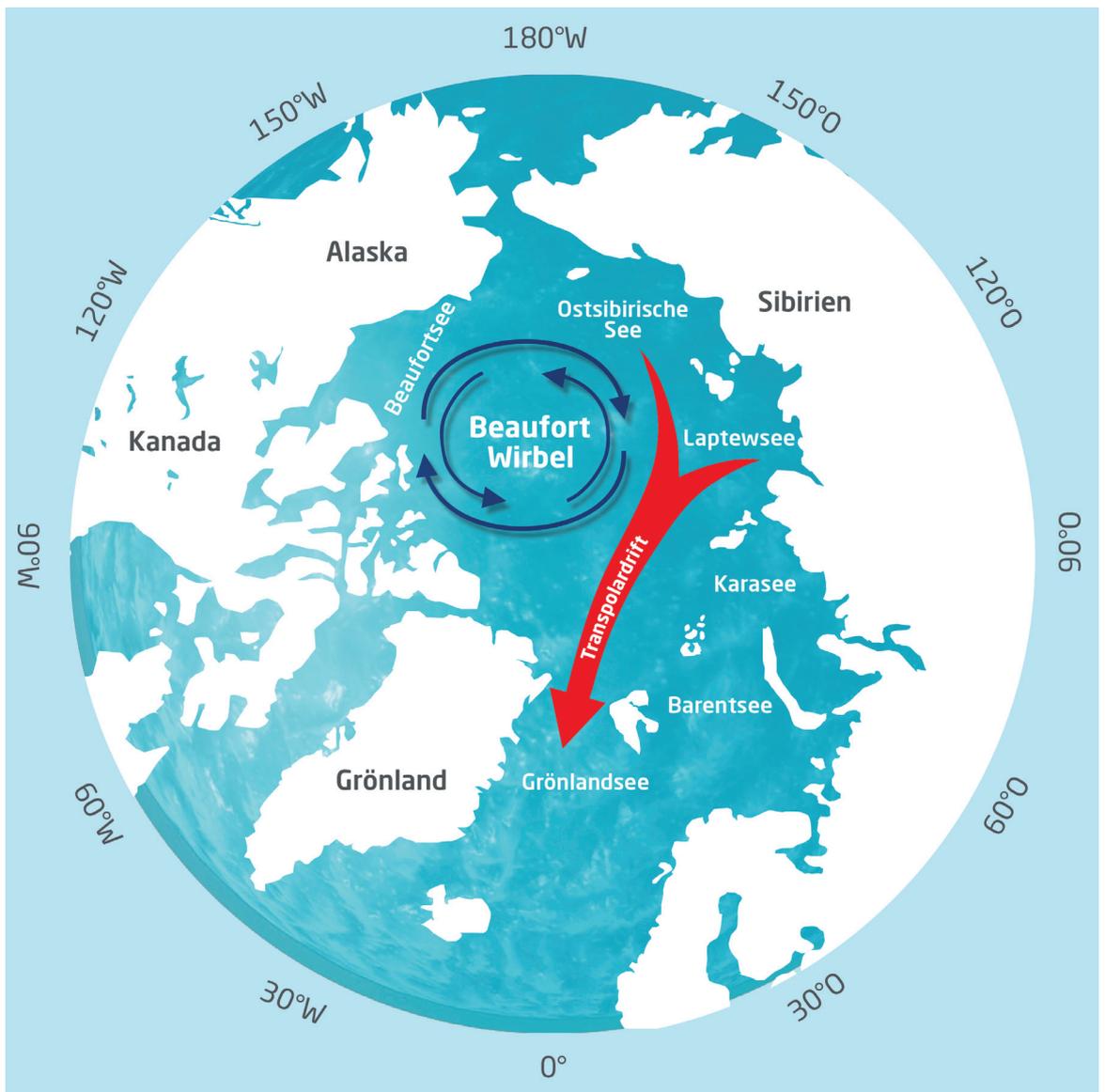
Was ist Meereis?

Als Meereis wird dasjenige Eis bezeichnet, das aus gefrierendem Ozeanwasser entsteht und auf diesem schwimmt. Dies unterscheidet es von anderen Eissorten wie Eisschilden, Schelf- und Gletschereis, die an Land durch das Gefrieren von Niederschlag entstehen.

Eis, also gefrorenes Wasser, kommt auf der Erde in vielen Formen vor. Es bildet Gletscher in den Gebirgen, gigantische Eisschilde auf Grönland und der Antarktis, findet sich in den Permafrostbö-



Schemaskizze über den Unterschied von Meer-eis, Schelfeis, Eisbergen und Landeis. (Quelle: meereisportal.de)



Schematische Darstellung der Hauptdriftsysteme von Meereis in der Arktis. (Quelle: meereisportal.de)

den Sibiriens und Kanadas und schwimmt als Schelf- oder Meereis auf den Ozeanen. Die Gesamtheit des Eises der Erde in all seinen Ausprägungen wird in der Wissenschaft als Kryosphäre bezeichnet.

Gletscher, Eisschilde und Schelfeis bestehen aus gefrorenem Süßwasser – also aus Schnee, der sich über Jahrhunderte und Jahrtausende zu Eis verdichtet hat. Von den kilometerdicken Eisschilden auf Grönland und der Antarktis strömen viele Gletscher hinab zur Küste, enden im Meer und bilden hier teilweise Schelfeis, das auf dem Wasser schwimmt, aber noch fest mit dem Landeis verbunden ist. An den Rändern brechen dann häufig Eisberge unterschiedlicher Größe ab, die bis zum vollständigen Schmelzen zum Teil weit bis in wärmere Gewässer treiben können. Meereis dagegen bildet sich direkt auf dem Ozean und besteht aus gefrorenem Meerwasser, hat also anders als Schelfeis einen gewissen Salzgehalt.

Meereis ist ein poröses Medium. In den Porenräumen seiner kristallinen Eismatrix finden sich sowohl Lufteinschlüsse als auch flüssige, salzhaltige Sole und feste Salzkomplexe. Seine gasförmigen, flüssigen und festen Bestandteile machen Meereis so zu einem komplexen Mehrphasensystem, das sich durch ständige Gefrier- und Schmelzprozesse kontinuierlich verändert.

Wegen seiner kristallinen Struktur und Porosität hat Meereis eine geringere Dichte als Meerwasser und schwimmt immer an der Oberfläche. Dabei ragen nur rund 12 Prozent des Eises als so-

genanntes „Freibord“ aus dem Wasser, 88 Prozent befinden sich unter dem Meeresspiegel. Das Freibord bezeichnet den Teil des Meereises, der aus dem Meerwasser ragt.

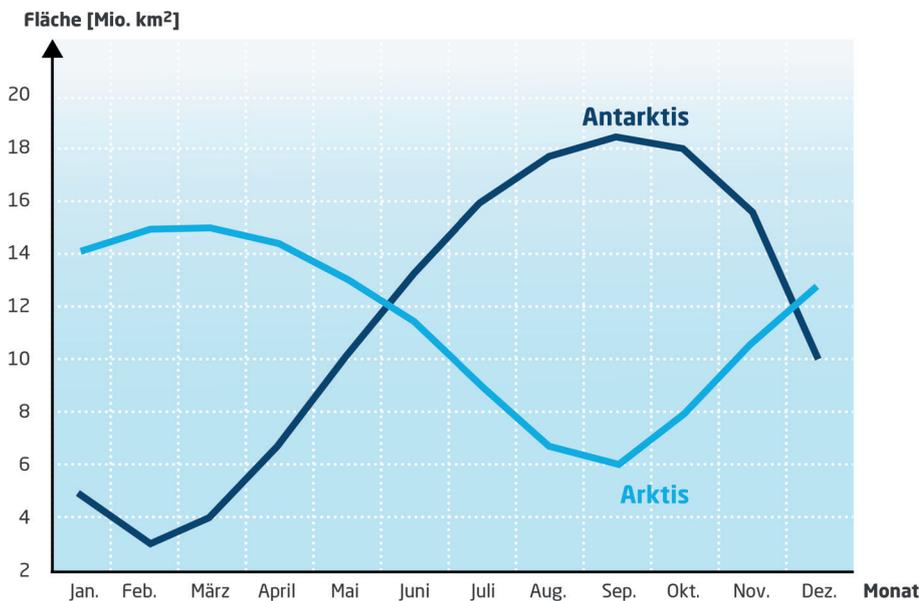
Wo kommt Meereis vor?

Die größten Vorkommen von Meereis finden sich in den Polargebieten unserer Erde – im Arktischen Ozean im Norden und rund um die Antarktis im Süden.

Meereis kann saisonal auftreten – also im Laufe der Jahreszeiten entstehen und wieder verschwinden – oder mehrjährig und somit dauerhafter sein. Beides findet sich vor allem in den Polargebieten. Kleinere Flächen saisonalen Eises bilden sich aber auch in anderen Regionen wie der Ostsee oder dem Ochotskischen Meer, das von Russland bis an die Küste Japans reicht.

Sowohl in der Arktis als auch in der Antarktis schwankt die Eisbedeckung im Laufe der Jahreszeiten. Auf der Nordhalbkugel schmilzt im Sommer das saisonale Eis und erreicht im September seine minimale Bedeckung – zu dieser Zeit treibt auf dem Arktischen Ozean also nur noch mehrjähriges Eis.

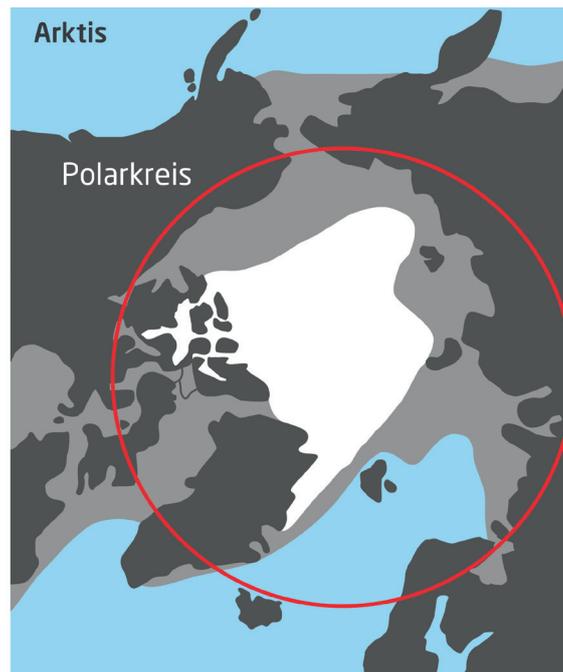
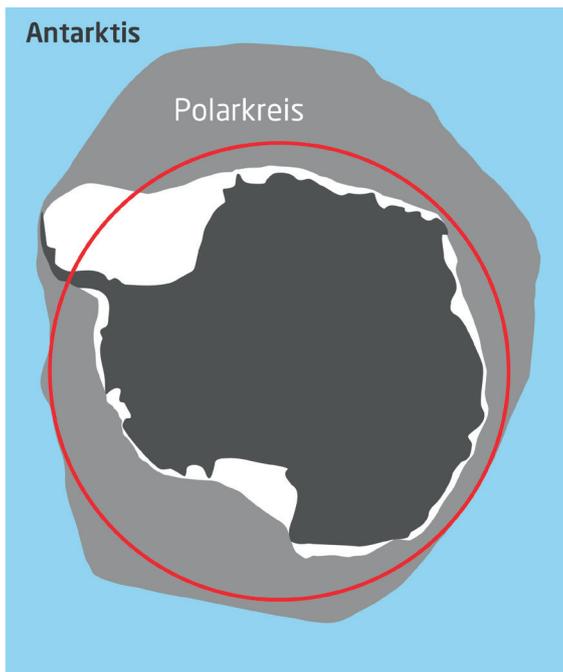
Danach dehnt sich die Fläche durch neu entstehendes saisonales Eis wieder weit bis in die angrenzenden Meere des Arktischen Ozeans aus und erreicht im März seine maximale Bedeckung. Die winterliche Wachstums- und die sommerliche Schrumpfungsphase sind hier mit jeweils sechs Monaten gleich lang.



Mittlerer Jahresgang der Meereisausdehnung in der Arktis und Antarktis.
(Quelle: meereisportal.de)

Auf der Südhalbkugel sieht es etwas anders aus. Der Südliche Ozean rund um die Antarktis ist im Winter zwar weiträumig mit Meereis bedeckt, im Sommer aber nahezu eisfrei – hier gibt es also deutlich weniger mehrjähriges Eis als im Norden. Zudem ist die winterliche Wachstumsphase des antarktischen Meereises mit sieben Monaten länger als die nur fünfmonatige Sommerphase. Die größere saisonale Schwankungsbreite erklärt sich unter anderem dadurch, dass das Meereiswachstum rund um die Antarktis

anders als im Arktischen Ozean nicht durch größere Inseln und kontinentale Landmassen eingeschränkt wird. Zusammen mit der schwankenden Schneebedeckung der Kontinente ist der jahreszeitliche Wechsel der Meereisbedeckung die wohl markanteste auch aus dem All erkennbare veränderliche Oberflächenerscheinung der Erde. Zudem hat die Meereisbedeckung erheblichen Einfluss auf Meeresströmungen, Wetter und das Klima des Planeten.



Heutiges Vorkommen von Meereis in der Südpolarregion (Antarktis) links und in der Nordpolarregion (Arktis) rechts. Die jahreszeitlichen Schwankungen des Meereises sind durch die weißen (sommerliche Meereisausdehnung) und grauen (winterliche Meereisausdehnung) Regionen gekennzeichnet. (Quelle: meereisportal.de)

Welche globale Bedeutung hat Meereis?

Das Eis auf den Ozeanen beeinflusst den Strahlungshaushalt der Erde, Meeresströmungen, das Wetter und das Klima. Es ist darüber hinaus Lebensraum für zahlreiche Arten und ein wichtiges Frühwarnsystem für den Klimawandel.

Aus physikalischer Sicht ist die Meeresoberfläche eine Grenzschicht zwischen Ozean und Atmosphäre, an der ein vertikaler Austausch von Energie, Impuls und Masse stattfindet. So erwärmt etwa ein warmes Meer die kalte Luft darüber – thermische Energie wandert also aus dem Ozean in die Atmosphäre. Die Ozeane entscheiden mit darüber, wie sich die von der Sonne eingestrahelte Energie auf der Erde verteilt – und somit darüber, wo auf dem Planeten welches Wetter und Klima herrscht.

Meereis beeinflusst diesen Energiefluss auf vielfältige Weise:

1. Es verringert wie ein gefrorener Deckel den Austausch – etwa von Energie – zwischen dem Ozean und der Atmosphäre.
2. Es verändert die aerodynamische Rauigkeit der Meeresoberfläche, beeinflusst also die Bewegung von Luftmassen, die über das Eis ziehen.
3. Es vergrößert das Rückstrahlvermögen (Albedo) der Meeresoberfläche für Sonnenlicht. Je heller der Körper ist, desto größer ist das Rückstrahlvermögen, die Albedo. Weißes Meereis reflektiert also viel mehr Licht zurück ins All als der viel dunklere Ozean.
4. Es hat erheblichen Einfluss auf Meeresströmungen, also darauf, wie sich Wassermassen in den Ozeanen über die Erde bewegen.

Ohne Meereis – das je nach Jahreszeit enorme drei bis sieben Prozent der gesamten Planetenoberfläche bedeckt – würden auf der Erde also andere klimatische Verhältnisse herrschen.

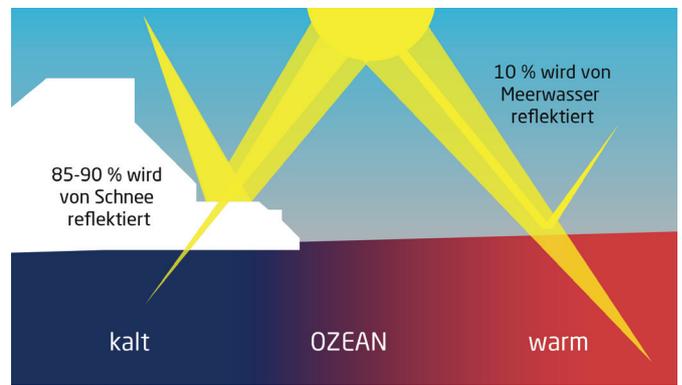
Im Zuge des Klimawandels erwärmt sich die Arktis deutlich schneller als der Rest der Welt. Einer der Hauptgründe dafür ist die sogenannte Eis-Albedo-Rückkopplung. In einem wärmeren Klima schmilzt das helle Meereis und gibt den dunklen Ozean darunter frei. Dieser absorbiert Sonnenenergie, die zuvor vom Eis zurück ins All reflektiert wurde, und erwärmt sich weiter. So schmilzt noch mehr Eis und der gesamte Prozess verstärkt sich noch. Weil es so sensibel auf ansteigende Temperaturen reagiert, zeigen sich klimatische Veränderungen schon im Flächentrend des Meereises, wenn im Rest der Welt noch nicht viel von ihnen zu spüren ist. Meereis ist in der Klimaforschung also ein wichtiger Indikator – eine Art Frühwarnsystem – für den Klimawandel. Neben seiner Bedeutung für klimatische Prozesse spielt Meereis eine wichtige Rolle als Lebensraum für verschiedenste Arten – von winzigen Mikroorganismen über Fische bis hin zu Eisbären und Walen. Sie leben im Eis, auf dem Eis und unter dem Eis. Sie alle sind Teil einer hochkomplexen, voneinander abhängigen und damit verletzlichen Nahrungskette. Fällt nur ein Glied aus, kann mitunter die gesamte Nahrungskette zusammenbrechen.

Wie entsteht Meereis?

Zunächst bildet sich an der Meeresoberfläche aus kleineren Eiskristallen ein suppenartiger Eisbrei. Bei ruhigem Wetter wird daraus eine durchgängige Eisschicht („Nilas“). Bei unruhiger See bilden sich dagegen Eisplatten („Pfannkucheneis“).

Sind die Temperaturen niedrig genug, entstehen in der ozeanischen Deckschicht Eiskristalle, die wie kleine Plättchen oder Nadeln aussehen. Diese steigen an die Meeresoberfläche auf und bilden nach und nach eine Art Suppe – das sogenannte „frazil-ice“. Bei ruhiger Wetterlage ohne Seegang entwickelt sich daraus eine durchgängige, dünne Eisschicht, die „Nilas“ genannt wird. Zu Beginn ist diese Schicht noch so dünn, dass sie schwarz aussieht, weil der darunterliegende dunkle Ozean durchscheint. Mit der Zeit wird die Schicht immer dicker und heller, die Eisoberfläche bleibt regelmäßig und eben.

Bei raueren Bedingungen mit Wind und Wellen bilden sich aus dem frazil-ice dagegen nicht-zusammenhängende Eisplatten, die an Pfannkuchen erinnern („Pfannkucheneis“). Diese kollidieren,



Darstellung des Einflusses von Eis und Meer auf die Albedo. (Quelle: meereisportal.de)

schieben sich übereinander und frieren schließlich zusammen. So entsteht ebenfalls ein dicke aber an der Oberfläche unregelmäßige Eisdecke.

Pfannkucheneis

Bei unruhiger Wetterlage verdichtet sich das frazil-ice zu einem Brei, der eine Dicke von wenigen Zentimetern bis zu einem Meter erreichen kann. Dieser Brei wird durch den Wellengang gleichmäßig vermischt (homogenisiert) und dann als „grease-ice“ bezeichnet. Bleibt die See auch weiterhin unruhig, entstehen aus dem grease-ice pfannkuchenförmige Eisscheiben. Sie erreichen einen Durchmesser von bis zu fünf Metern, werden bis zu 70 Zentimeter mächtig und haben einen verdickten Rand. Diese Wülste bilden sich durch Zusammenstöße mit anderen Schollen und aufschwappendes Meerwasser, das an den Rändern weitere Eiskristalle anlagert.

Wegen der unruhigen See entsteht keine einheitliche Eisdecke, in den Zwischenräumen der Schollen kann also auch weiterhin direkt Wärme aus dem Ozean in die Atmosphäre gelangen. Das Wasser kühlt deshalb weiter ab und die Pfannkuchen wachsen verstärkt an. Durch die Wellen schieben sich die Eisplatten dann nach und nach übereinander. Der auf die Schollen schwappende Eisbrei wirkt dabei wie ein Kleber und die Platten frieren zusammen. Auf diese Weise entsteht eine bis zu zwei Meter dicke, unregelmäßige, aber stabile Eisdecke, die den Seegang fast völlig dämpft. Auch der Wärmefluss zwischen Meer und Atmosphäre ist nun weitgehend unterbrochen und die Wachstumsrate des Meereises sinkt stark ab. An der Unterseite wächst das Eis nur noch langsam weiter. Hier bilden sich säulenförmige Eiskristalle (Säuleneis), die bis zu zehn Zentimeter lang werden können und sich deutlich von den Plättchen und Nadeln des frazil-ice unterscheiden.



Pfannkucheneis
(Foto: Alfred-Wegener-Institut)

Nilas

Bei ruhigen Wetterbedingungen bildet sich aus dem frazil-ice eine zusammenhängende Neueisdecke („Nilas“). Ist sie dünner als fünf Zentimeter, erscheint sie wegen des darunterliegenden, dunklen Meerwassers ebenfalls dunkel und wird „dunkle Nilas“ genannt. Die Schicht ist dabei noch flexibel und hat in etwa die Konsistenz von weicher Butter oder Eiscreme.

Im Laufe der Zeit wächst die Nilas durch aufsteigende Eiskristalle an der Unterseite weiter, wird dicker, fester und scheint weniger durch. So sieht es immer heller aus, erscheint zunächst grau und dann weiß. Die Helligkeit ist also ein guter Gradmesser für das Alter der Schicht.

Nilas erreicht eine Dicke von bis zu zwei Metern und bildet eine regelmäßige Oberfläche. Weil sie den Wärmeaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre dämpft, ist die weitere Eisbildungsrate gering. An der Unterseite beginnt nun das langsame Wachstum von langen, säulenförmigen Kristallen (Säuleneis).

Was ist mehrjähriges Eis?

Im Winter frisch gefrorenes Eis wird „einjähriges Eis“ genannt. Übersteht es eine oder mehrere Schmelzperioden im Sommer, spricht man von mehrjährigem Eis.

Meereis wächst und schmilzt in einem jahreszeitlichen Zyklus. In der Arktis (nördliche Hemisphäre) wächst es im Winter, während es zur gleichen Zeit in der Antarktis (südliche Hemisphäre, hier ist nun Sommer) schmilzt. Dann dreht sich der Prozess um und das arktische Meereis schwindet im Sommer, während es in der Antarktis wächst. Die Meereisbedeckung pendelt also im Norden und Süden zwischen zwei Extrema hin und her – dem Meereisminimum am Ende des Sommers und dem Meereismaximum am Ende jeden Winters. Im Winter frisch gefrorenes Eis wird „einjähriges Eis“ genannt. Übersteht ein Teil des frisch generierten Eises einen Sommer, also eine Schmelzperiode, wird es fortan „zweijähriges Eis“ genannt, da es sich im zweiten Winter bereits in der zweiten Wachstumsphase befindet. Überlebt dieses Meereis einen weiteren Sommer ohne abzuschmelzen, wird es „altes Eis“ genannt.

Mehrjähriges Eis findet sich vor allem im Arktischen Ozean. In den kalten, nah am Nordpol gelegenen Bereichen des Meeres bleiben durch den Sommer hindurch größere Bereiche mit alten Schollen bedeckt, zwischen denen sich im darauffolgenden Winter unter ruhigen Bedingungen eine Neueisdecke aus Nilas bildet. Im zentralen Arktischen Ozean gelegenen Beaufort-Wirbel treiben alte Eisschollen etwa sieben bis zehn Jahre lang und werden dann durch den Transpolaren Driftstrom in den Nordatlantik transportiert, wo sie schließlich schmelzen.



Dünne Schichten von Nilaseis, das die typische Fingerstruktur zeigt. (Foto: Alfred-Wegener-Institut / Stefan Hendricks)

Der Südpol ist anders als der Nordpol keine Ozeanregion, sondern wird von der Landmasse der Antarktis bedeckt. Der den Kontinent umgebende Antarktische Ozean liegt deshalb relativ weit vom Pol entfernt zwischen 50° und 70° südlicher Breite. Er ist zudem rauer und stürmischer als das zentrale Nordpolarmeer. Beides trägt dazu bei, dass in der Antarktis nur wenig neu gebildetes Meereis den Sommer übersteht. Lediglich im Weddellmeer östlich der Antarktischen Halbinsel und im Rossmeer in der Westantarktis treiben Ozeanströmungen Reste mehrjährigen Eises zusammen.

Wie dick wird Meereis?

Meereisdecken werden selten dicker als drei Meter. Auseinandergebrochenes Eis kann aber durch dynamische Prozesse auf bis zu 50 Meter Dicke aufgetürmt werden.

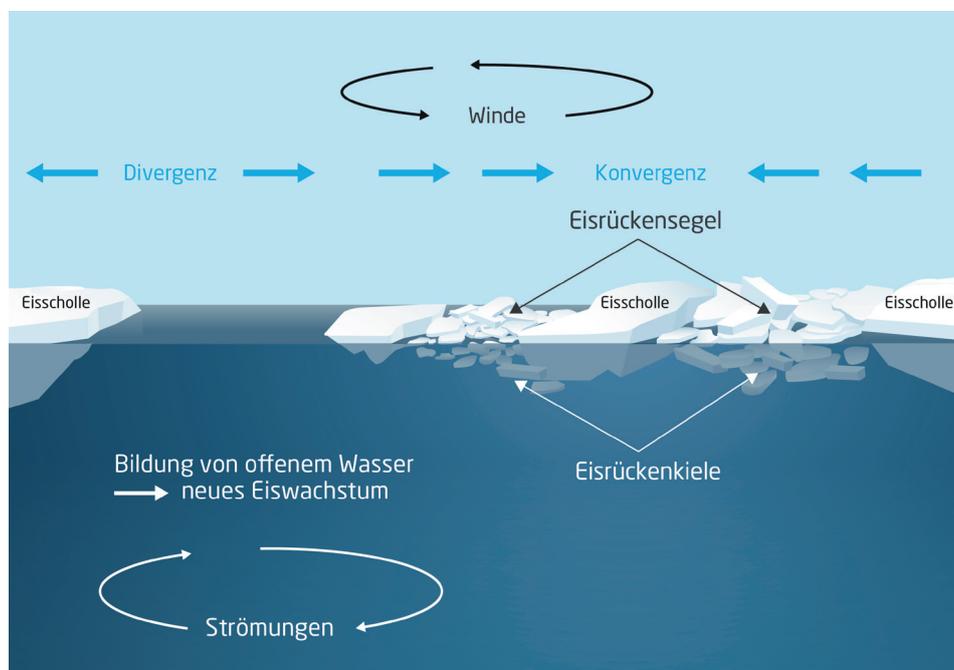
Da das Meereis eine geringe Wärmeleitfähigkeit besitzt, hat es eine isolierende Wirkung auf darunterliegende Wasserschichten. Die Gefrierrate des Eises wird deshalb mit zunehmender Mächtigkeit immer kleiner. Ab einer Dicke von drei Metern laufen dann die Schmelzprozesse ebenso schnell ab wie die Bildungsprozesse. Das Eis befindet sich sozusagen im „Gleichgewicht“ und die Schicht wird nicht mehr dicker.

Trotzdem kann es durch dynamische Prozesse zu deutlich mächtigeren Eisansammlungen kommen. Die wenige Meter dicken Eisdecken werden durch Wind und Ozeanströmungen ständig bewegt. In Folge dieser Bewegungen brechen sie – unterstützt durch die Gezeiten und den langwelligen Seegang – auseinander, so dass sich Eisschollen und dazwischen offene Wasserrinnen bilden.



Meereis vor der Küste Alaskas (links) und vor der Küste Kanadas (rechts). (Foto: Alfred-Wegener-Institut / Stefan Hendricks)

Bildung von
Presseisrücken.
(Quelle: meereisportal.de)



Die Schollen werden dann durch Wind und Strömungen über das Meer transportiert (Meereisdrift). In der Arktis geschieht dies hauptsächlich in zwei großen Driftsystemen. Im Beaufort-Wirbel nördlich der Küsten Alaskas zirkuliert das Eis im Uhrzeigersinn. Es wird nach und nach in den sogenannten Transpolarstrom eingespeist, der Eis von den Küsten Sibiriens über den Nordpol in die Framstraße zwischen Spitzbergen und Grönland transportiert, wo es schließlich in der Grönlandsee schmilzt.

Vor der grönländischen und kanadischen Küste kommt es durch die Drift zu einer Art „Stau“. Weil die Driftmuster zusammenlaufen (Konvergenz), wird das Eis zusammengeschoben. Dadurch können hier Eisschichten mit einer Mächtigkeit von über sechs Metern entstehen. Ähnliches passiert – deutlich seltener – auch in der Antarktis, zum Beispiel im Weddellmeer, wo das Eis im Uhrzeigersinn driftet und gegen die Antarktische Halbinsel gedrückt wird. Ist der Druck auf die Schollen durch Wind und Wasser besonders hoch, schieben sich die Platten übereinander und bilden sogenannte Presseisrücken, die über 50 Meter dick werden können. Der hohe Druck und der aufschwappende Eisbrei, der wie Klebstoff wirkt, verfestigt das Presseis und stabilisiert es.

Wie verändert sich die Meereisbedeckung?

In der Arktis nimmt die Meereisbedeckung in Folge des Klimawandels schon seit Jahren dramatisch ab. In der Antarktis ist sie dagegen noch weitgehend stabil.

Der Klimawandel schlägt in der Arktis besonders hart zu. So ist die durchschnittliche Lufttemperatur im hohen Norden in den letzten 43 Jahren um mehr als 3 Grad Celsius angestiegen – und damit viel stärker als in anderen Regionen der Welt (Arktische polare Verstärkung). Parallel dazu verzeichnete die Wissenschaft einen deutlichen Rückgang der arktischen Meereisbedeckung. Besonders stark zeigt sich das bei einem Vergleich der jährlichen Daten für den September.

Zu dieser Zeit des Jahres hat das arktische Meereis nach der sommerlichen Schmelze seine geringste Ausdehnung (September-Minimum), bevor es dann im folgenden Winter wieder wächst. Im Laufe der vergangenen Jahre nahm die arktische Eisbedeckung im September dramatisch um etwa 13 Prozent pro Dekade ab: Waren in den 1980er Jahren noch rund 7 Millionen Quadratkilometer Ozean mit Eis bedeckt, sind es heute im Schnitt nur noch rund 4,5 Millionen Quadratkilometer. Hält dieser Trend an, wird die Arktis noch vor 2050 in manchen Sommern nahezu vollstän-

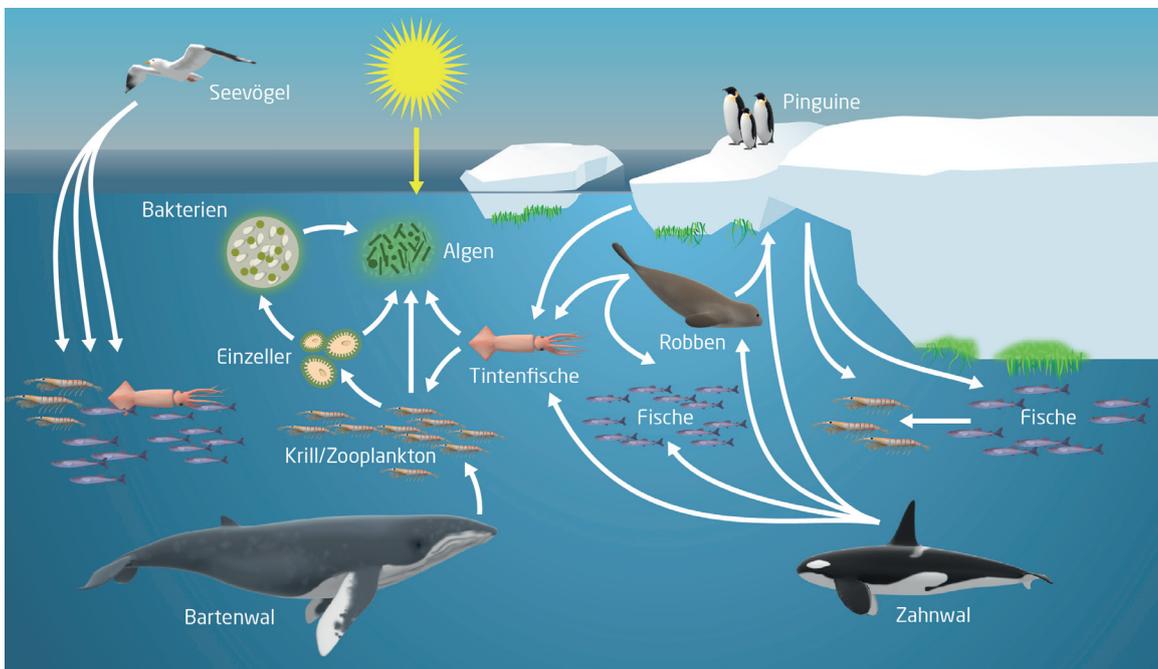
dig eisfrei sein – mit schwerwiegenden Folgen für das ganze Ökosystem. Die Reduktion der arktischen Meereisbedeckung und die steigenden Temperaturen in Folge des Klimawandels verstärken sich gegenseitig. Grund dafür ist die Eis-Albedo-Rückkopplung. Das September-Minimum der Arktis ist deshalb ein wichtiger Gradmesser für das Fortschreiten des Klimawandels. Im Gegensatz zur Arktis zeigt sich in der Antarktis bislang kein eindeutiger Trend zu einer Verringerung der Meereisbedeckung. Die Meereisfläche schwankt hier im Jahresgang regulär – und über die vergangenen Jahrzehnte relativ stabil – zwischen rund 19 Millionen Quadratkilometern im Winter und etwa 3 Millionen Quadratkilometern im Sommer hin und her. Erst in den letzten Jahren ist auch hier ein Rückgang der Meereisbedeckung festzustellen.

Welches Leben findet man im Meereis?

Trotz extremer Lebensbedingungen hat sich im Eis eine erstaunliche Artenvielfalt entwickelt. Das polare Nahrungsnetz ist hochkomplex und reicht von winzigen Algen bis hin zu Eisbären, Pinguinen und Walen.

Das Meereis der Arktis und Antarktis erscheint auf den ersten Blick unwirtlich und lebensfeindlich. Doch weit gefehlt. Vor allem unter dem Eis schafft es eine bunte Truppe aus hochspezialisierten Meeresbewohnern, den herausfordernden Lebensbedingungen zu trotzen. Vom winzigen Einzeller bis zum gigantischen Wal bilden sie ein komplexes Nahrungsnetz, in dem zahlreiche Räuber-Beute-Beziehungen dafür sorgen, dass das Überleben des einen vom Erfolg des anderen abhängt.

Am Fuß der Nahrungspyramide stehen die sogenannten Primärproduzenten – Unmengen von winzigen Mikroalgen und anderen Mikroorganismen, die Photosynthese betreiben. Sie leben zum Teil auf dem Eis, im Eis, vor allem aber an der Eisunterseite. Hier bauen sie mit dem Sonnenlicht, das bis dorthin vordringt, Biomasse auf. Mit dieser Biomasse legen sie die zentrale Nahrungsgrundlage für alle anderen Organismen. Auf der nächsten Stufe 2 der Pyramide leben kleinste Tiere – darunter Ruderfußkrebse und Krill – die sich im Ozean unter dem Eis von den Mikroalgen ernähren. Diese werden auf Stufe 3 dann von kleinen Fischlarven und Jungfischen gefressen. So setzt sich das Nahrungsnetz weiter fort – über größere Fische bis hin zu Robben, Vögeln, Walen und Eisbären. Die Wirklichkeit ist natürlich noch deutlich komplizierter als dieses vereinfachte Modell der polaren Nahrungspyramide. Doch es macht deutlich, dass jede Art – und sei sie noch so klein – ihre ganz eigene, wichtige Rolle im großen Konzert der Meer-



Eine Übersicht über das antarktische Nahrungsnetz. (Quelle: meereisportal.de)

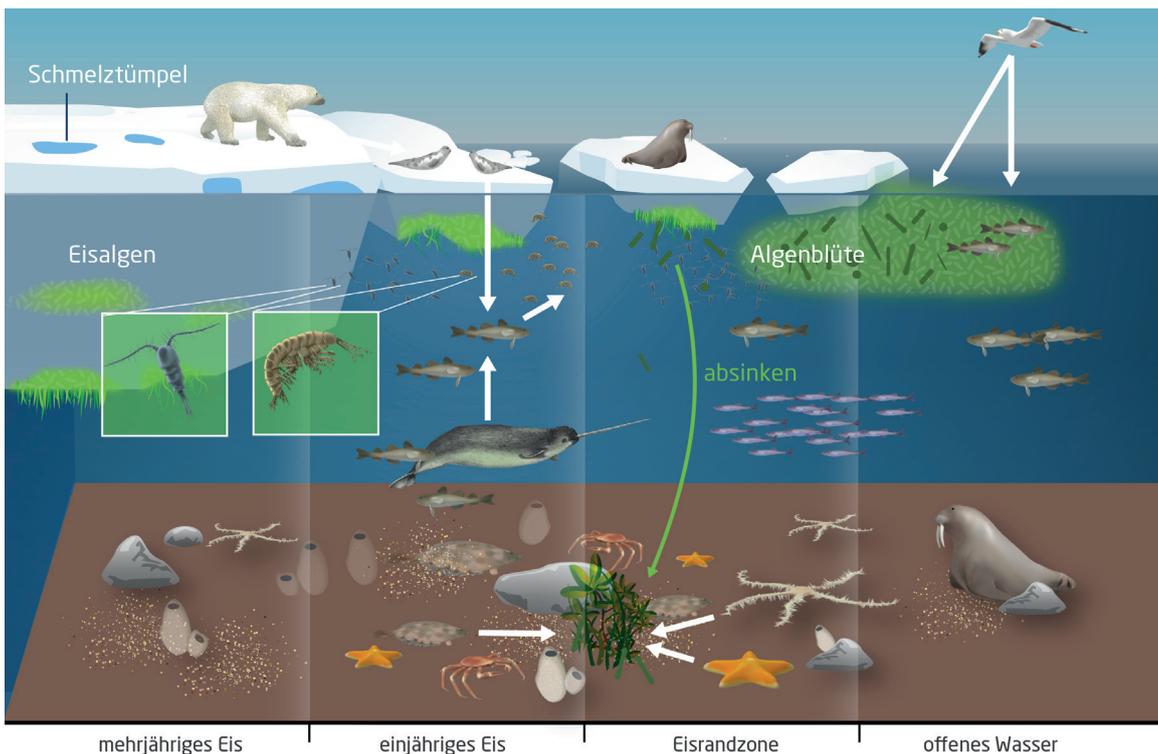
eisorganismen spielt. Und dass ihr Verschwinden Folgen für Alle hat. Bei jedem Stufenschritt geht ein Großteil der in der Biomasse gespeicherten Energie verloren. Eine Robbe etwa wandelt die gefressene Fischmasse nicht eins zu eins in eigene Körpermasse um. Vielmehr „verbrennt“ sie einen großen Teil der Fischenergie für die Produktion von Körperwärme, für die Bewegung und viele andere Funktionen. Nur ein Bruchteil landet also letztlich im Aufbau des eigenen Gewebes.

Das ist der Grund dafür, dass sich keine Nahrungspyramide endlos fortsetzt. An der Spitze stehen deshalb einige wenige „Top-Räuber“ wie der Eisbär, für deren Überleben die hier ankommende Biomasseenergie gerade noch ausreicht. Das Überleben im Eis ist nur mit speziellen Anpassungen an die extremen Bedingungen möglich. Ganz oben auf der evolutionären Prioritätenliste steht dabei der Schutz vor Kälte und Frost. Größere Tiere verfahren dabei fast alle nach dem „Zwiebel-Prinzip“ – so auch die polaren Stars: Pinguine in der Antarktis und Eisbären in der Arktis. Pingu-

ine schützen sich vor der Kälte mit einer zentimeterdicken Fettschicht und mehreren Schichten dicht gepackter Federn, die für Ausflüge ins eisige Wasser des Südpolarmeers sogar wasserdicht sind. Auch die arktischen Eisbären haben eine dicke Fettschicht und zudem noch ein ganz besonderes Fell, das ölig und wasserabweisend ist. Auf einer dichten Unterschicht liegen die äußeren Fellhaare. Diese sind hohl und sorgen zusammen mit den inneren „Zwiebelschichten“ für eine hervorragende Wärmedämmung. Ganz erstaunlich ist auch der Frostschutz-Trick der Eisfische. Sie produzieren spezielle Anti-Frost-Proteine, die ein tödliches Gefrieren der Körperflüssigkeiten verhindern.

Wie kann ich mehr über das Meereis erfahren?

Wenn Sie mehr über das biologische Konzert im Eis erfahren und die wichtigsten Meereisbewohner kennenlernen wollen, empfehlen wir Ihnen den Wissensbereich „Meereisbiologie“ auf www.meereisportal.de/wissen/meereisbiologie.



Eine Übersicht über das arktische Nahrungsnetz mit seinen drei großen Lebensräumen: dem Meereis, der Wassersäule und dem Benthos mit Beispielen seiner Biodiversität. (Quelle: meereisportal.de)

GEMEINSAM FORSCHEN UND ÜBER MEEREIS INFORMIEREN: MEEREISPORTAL.DE

Das Meereis der Arktis und Antarktis zu erforschen und seine wichtige Rolle im System Erde zu beleuchten, ist eine große wissenschaftliche Aufgabe. Deshalb bündeln Forschungsinstitute auf der ganzen Welt ihre Fähigkeiten und profitieren so von den Stärken der Anderen. Das gilt auch für die Vermittlung von Wissen. Geforscht wird im öffentlichen Auftrag zum Wohle Aller, doch Alle sollen und müssen auch an den Ergebnissen der Wissenschaft teilhaben können. Deshalb haben sich vier starke Partner aus der Meereisforschung zusammengeschlossen, um gemeinsam über ihre Erkenntnisse zu informieren.

ERSTELLT DURCH:



Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

Das Alfred-Wegener-Institut – AWI ist ein international anerkanntes Forschungsinstitut in Bremerhaven, Deutschland, das sich auf die Erforschung der Polargebiete sowie der Küsten und Meere gemäßigter Breiten spezialisiert hat, von der Atmosphäre bis zur Tiefsee. Gemeinsam mit zahlreichen nationalen und internationalen Partnern ist es daran beteiligt, die komplexen Prozesse im „System Erde“ zu entschlüsseln. Als eine von weltweit wenigen wissenschaftlichen Einrichtungen befasst es sich sowohl mit der Arktis als auch der Antarktis auf den Gebieten der Bio-, Geo- und Klimawissenschaften.

*Alfred-Wegener-Institut
Helmholtz-Zentrum für
Polar- und Meeresforschung*

info@meereisportal.de

IN KOOPERATION MIT:



Helmholtz-Verbund Regionale Klimaänderungen und Mensch

Der Helmholtz-Forschungsverbund REKLIM (Regionale Klimaänderungen und Mensch) ist ein Forschungsnetzwerk von neun Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft, das verschiedene, kompetenzgetriebene Forschungsthemen in einem themenübergreifenden Ansatz vereint. REKLIM erarbeitet und überführt die gewonnenen regionalen Informationen zum Klimawandel in die gesellschaftliche Nutzung. In diesem Sinne kombiniert REKLIM regionale Beobachtungen, Prozessstudien und gekoppelte Modellsimulationen mit dem Fokus auf den regionalen Klimawandel und seine Beziehung zum Menschen.

Dr. Klaus Grosfeld

*Geschäftsführer
REKLIM
Klimawissenschaftler / Geophysiker*

klaus.grosfeld@awi.de



Klimabüro für Polargebiete und Meeresspiegelanstieg

am Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung – AWI. Das Klimabüro am AWI bildet mit seinen Aktivitäten im Bereich Wissenstransfers und Dialogprozesse mit der Gesellschaft eine wichtige Säule, um die gesellschaftliche Wirkung der erzeugten wissenschaftlichen Erkenntnisse sowohl für das AWI wie auch für REKLIM zu verbessern. Das Büro arbeitet an dieser wichtigen Brücken- und Schnittstellenfunktion seit 2008. Es ist im Fachbereich Klimawissenschaften des AWI angesiedelt und arbeitet dort themen- und sektionsübergreifend.

Dr. Renate Treffeisen

*Leiterin des AWI-Klimabüros
Umweltingenieurin / Klimawissenschaftlerin*

renate.treffeisen@awi.de



Universität Bremen

Das Institut für Umweltphysik (IUP) hat sich zum Ziel gesetzt, das System Erde mit physikalischen Methoden zu erforschen. Schwerpunkte liegen in der Atmosphärenforschung, der Meeres- und Kryosphärenforschung und der Fernerkundung, unter anderem mittels Satelliten. Integraler Bestandteil des IUP ist das Institut für Fernerkundung (IFE), das alleine aus organisatorischen Gründen eingerichtet wurde, um langfristige Raumfahrtexperimente zu betreuen.

Dr. Gunnar Spreen

*Sektionsleiter
„Fernerkundung von Meereis“
IUP / Universität Bremen
Meereisphysiker*

gunnar.spreen@uni-bremen.de

