

INTERNATIONAL 2007 2008 POLAR YEAR

Internationaler Polartag – Die Polarmeere

Abkühlungsprozesse und Absinkbewegungen von Wassermassen in den Polarmeeren beeinflussen in großem Maße die Wasserzirkulation in den Tiefen der Ozeane und spielen somit eine große Rolle im globalen Klimageschehen. Da die Polarmeere in besonders intensivem Austausch mit der Atmosphäre stehen, wirken sich hier ablaufende chemische und biologische Prozesse maßgeblich auf den globalen Kohlenstoffkreislauf und den Kohlendioxidgehalt in der Erdatmosphäre aus. Die Polarmeere sind sehr bedeutend für die Fischereiwirtschaft. Auch Vögeln und Säugetieren, einschließlich der Eisbären der Arktis und Pinguinen der Antarktis, bieten die Polarmeere Lebensraum und Nahrungsgrundlage. Viele dieser wichtigen Funktionen der Polarmeere sind untrennbar verbunden mit dem Meereis. Veränderungen im System Polarmeere-Meereis haben folglich weitreichende Auswirkungen.

Ein tiefer kalter Ozean

Abkühlungs- und Gefrierprozesse in den Polargebieten produzieren kaltes, salzhaltiges Wasser, welches auf den Grund sinkt und so zum kalten Tiefen- und Bodenwasser der Ozeane wird. Durch diese Abkühlungs- und Absinkprozesse und durch die Zirkulation von Wassermassen mit hoher Dichte in den Tiefen des Ozeans, hat der Ozean einen wesentlichen Einfluss auf das Klima unserer Erde. Die Abkühlungs- und Gefrierprozesse entziehen dem Ozean Wärme und Süßwasser und lassen kälteres Wasser mit einem höheren Salzgehalt und Dichte zurück. Sowohl in der Arktis als auch in der Antarktis wird die Produktion von kaltem Tiefen- und Bodenwasser durch die Temperatur und den Salzgehalt des ursprünglichen Wassers, den Süßwassereintrag durch Schmelzwasser oder die Flüsse und den Zeitpunkt sowie die Intensität des Wärmetransports vom Ozean in die Atmosphäre bestimmt. Die eigentliche Produktion kann hierbei sporadisch, insbesondere in Küstenpolynjas (offene Flächen im Meereis) stattfinden. Geringe Änderungen der Ausgangsgrößen, in der Wärme- oder Süßwasserbilanz oder bei der Vermischung von kaltem, dichtem Wasser mit weniger dichtem Wasser, können die Bildung von Tiefen- und Bodenwasser und folglich die globale Ozeanzirkulation beeinflussen. Dadurch können unter Umständen Prozesse in Gang gebracht werden, die zu einem relativ schnellen Klimawandel führen können.

Chemische und biologische Pumpen

Ungefähr ein Drittel des Kohlendioxidausstoßes, verursacht sowohl von Menschen, als auch von natürlichen Vorgängen, wird vom Ozean aufgenommen. Die Polarmeere spielen im Kohlenstoffkreislauf eine sehr bedeutende Rolle. Die Löslichkeit des Kohlendioxids nimmt in kälterem Wasser zu, so dass die polaren Wassermassen CO₂ aus der Atmosphäre aufnehmen. Das mit atmosphärischem CO₂ angereicherte Oberflächenwasser wird dann während der Bodenwasserbildung in die unteren Meeresschichten transportiert; es entsteht eine physikalisch-chemische CO₂ Pumpe. Eine biologische Pumpe in den Polarregionen tritt herrscht vor, wenn das Wachstum des Meeres-Phytoplankton während der polaren Sommermonate beschleunigt wird. Diese mikroskopisch kleinen Pflanzen entziehen CO₂ aus der Atmosphäre. Ein Teil dieses pflanzlichen Kohlenstoffes sinkt auf den Meeresgrund. Diese biologische Pumpe ist in erheblichem Maße von verschiedenen Faktoren abhängig, nämlich von der Menge der Hauptnährstoffe wie Stickstoff und Phosphor, von der Verfügbarkeit von wesentlichen Spurenelementen wie Eisen oder Zink, oder vom Vorhandensein oder Fehlen von Meereis. Messungen dieser Nährstoffe und anderer chemischen Indikatoren liefern Informationen über die Raten der Tiefenwasserbildung, über die Wasserzirkulation in den tiefen Ozeanen und über den Wirkungsgrad der chemischen- und biologischen Pumpe. Zunehmende Versauerung der Ozeane durch eine jahrzehntelange erhöhte CO₂-Aufnahme, kann unter Umständen zu gravierenden Folgen in den Polarregionen führen. Eine Ankurbelung der polaren biologischen Pumpe anhand von künstlichen Experimenten, wie zum Beispiel Eisen-Düngungsexperimenten, erfordert zuerst ein besseres Verständnis der marinen Ökosysteme in den Polargebieten.

Weitere Infos finden Sie auf der Rückseite dieses Informationsblattes und im Internet:
www.ipy.org (englisch) oder www.polarjahr.de (deutsch)



Internationaler Polartag – Die Polarmeere (2)

Die Ökosysteme der Polarmeere: vom Meereis zum Meeresboden

Die Organismen der Polarmeere, von den Mikroben bis hin zu den Säugetieren, haben eine Reihe von bemerkenswerten Anpassungsstrategien entwickelt, die es ihnen ermöglichen sowohl in eiskaltem Wasser als auch in extrem unterschiedlichen Jahreszeiten, in denen sich Perioden mit langer Dunkelheit und Meereisbedeckung mit Perioden mit kontinuierlichem Tageslicht und hoher UV-Strahlung abwechseln, zu überleben. Hauptkomponenten der polaren ozeanischen Ökosysteme, einschließlich mikrobieller Populationen, gelatinösem Zooplankton, und der Organismen der Kontinentalhänge sowie der Tiefsee-Ebenen, sind zu einem großen Teil noch unbekannt. Die mikrobiellen Populationen (einschließlich Protozoen, Bakterien und Viren) spielen zweifellos eine wichtige Rolle im Kohlenstoff- und Nährstoffkreislauf und in der Ökosystemdynamik. Die Polarmeere sind von großer Bedeutung für die Fischereiwirtschaft und die vom Eis abhängigen Seevögel und Säugetiere: Wale (einschließlich Beluga und Narwal), Robben, Walrösser, und Eisbären in der Arktis, die Pinguine in der Antarktis. Viele dieser Arten haben ihre höchste Abundanz in den Eisrandgebieten und Meeresböden unter diesen Zonen beherbergen eine hohe Abundanz und Diversität von Organismen. Die außerordentlichen physiologischen und verhaltensbiologischen Anpassungen vieler Organismen an die unter Null liegenden Wassertemperaturen, machen sie für geringgradige Änderungen der Temperatur oder des Salzgehaltes äußerst sensitiv; andere polare Organismen haben sich in den kalten Gewässern der Antarktis entwickelt und sich dann in andere kalte Tiefwassergebiete der Erde ausgebreitet. Die zeitliche und räumliche Ausdehnung des Meereises ist ein wesentlicher Faktor im Ökosystem, der Wachstum und Abundanz der Beutetiere ebenso wie den Reproduktionserfolg der Raubtiere beeinflusst. Die seit fast 200 Jahren stattfindende kommerzielle Ausbeutung der Polarmeere hat tiefgreifende Auswirkungen auf die Ökosysteme. In jüngerer Zeit ist eine Anreicherung von globalen Schadstoffen in den polaren marinen Ökosystemen, insbesondere in der Arktis und in wichtigen lokal vorkommenden Nahrungsorganismen, zu verzeichnen. Mit der Erwärmung der Ozeane, dem Eindringen von subpolaren Wassermassen und Organismen sowie dem Rückgang des Meereises sind weitere Veränderungen in den Ökosystemen der Polarmeere vorprogrammiert. Das traditionelle Wissen der arktischen Völker trägt viel zum Verständnis der marinen Ökosysteme der Arktis bei.

Paläoklima und Meeresspiegel

Marine Sedimente stellen Klimaarchive dar, die zahlreiche Informationen über die ozeanische Zirkulation und das Klima der Vergangenheit enthalten. Die aus marinen Ablagerungen gewonnenen Bohrkernkerne aus der Antarktis und aus dem zentralen arktischen Becken liefern Auskünfte über die Bildung der ersten polaren Eisschilde und die globalen Zyklen der Kälte- und Wärmephasen. Mit Hilfe der Bohrkernkerne lassen sich außerdem Rückschlüsse auf das Einsetzen und die Intensität der Bodenwasserbildung und der ozeanischen Tiefenzirkulation ziehen. Die unter den gegenwärtigen Schelfeisgebieten und dem Meereis liegenden Sedimente liefern Informationen über die Variabilität, d. h. den periodischen Vorstoß und Rückzug dieser Systeme. Marine Sedimente in Küstenregionen enthalten wichtige Hinweise über die jüngsten Vereisungen der benachbarten Landmassen und vergangene Meeresspiegelstände. Ozeanographen beobachten den heutigen Meeresspiegel der Polargebiete, um das räumliche Muster eines langzeitigen Meeresspiegelanstiegs zu verstehen, der aus der Erwärmung der Ozeane, aus dem Abschmelzen von Inlandeismassen und aus lokalen Erosionsereignissen an den Küsten resultiert.

Messverfahren der polaren Ozeanographie

Die Verfahren der polaren Ozeanographie umfassen: Satelliten, zur Messung der Oberflächentemperatur, der Meeresspiegelhöhe und Oberflächenwellen, Meereisausdehnung und der Farbe des Meerwassers (als Indikator der ozeanischen Biomasse), schiffsgestützte, auf dem Eis ausgebrachte und frei treibende Plattformen mit Sensoren zur Messung von Temperatur und Salzgehalt; ultra-reine Wasserschöpfer für ozeanische Spurenelemente sowie hochentwickelte Datenassimilationsmodelle. Um schwer zugängliche Gebiete im und unter dem Meereis zu erreichen, verwendet die polare Ozeanographie akustisch verfolgbare Treibkörper unter dem Eis, intelligente, gesteuerte Treibkörper, und Markierungssender, die an tieftauchenden Meeressäugtieren angebracht werden. Die Nahrungsquellen der Säugetiere liegen oft in Meeresgebieten mit hoher biologischer Produktivität.