

# SCHNEEGESTÖBER IM OZEAN

Er rieselt Richtung Meeresboden und nimmt dabei gewaltige Mengen Kohlendioxid mit – der sogenannte Meeresschnee. In der Arktischen See ging ein Forscherteam auf Flockenjagd

Text und Fotos: Tim Kalvelage

**D**IE BULLAUGEN DER „MARIA S. Merian“ eröffnen einen Blick auf die windgepeitschte Grönlandsee. Hin und wieder stößt eine mächtige Fontäne aus dem Meer. Vermutlich sind es Blauwale, die jetzt im Sommer am Rand des Arktischen Ozeans tonnenweise Plankton aus dem Wasser filtern. Im Inneren des Schiffs sitzt Morten Iversen im Halbdunkel an einer Laborbank, auf der sich Glasbecken – vollgestopft mit Technik, Probengefäßen und allerlei Messgeräten – aneinanderreihen. An der Wand lehnt eine Ukulele, im Hintergrund ertönen Gitarrenriffs von Jimi Hendrix.

Unter einem Mikroskop inspiziert der 42-jährige Däne, was ihm und seinem Team in den vergangenen 24 Stunden in die Falle gegangen ist. Ihre Falle, das sind ein Dutzend Plastikrohre, die in bis zu 400 Meter Tiefe auffangen, was von der Meeresoberfläche herabfällt. Sie hängen an Seilen mit Schwimmkörpern und folgen der Strömung. Mit einer GPS-Signalboje können die Forscher die Treibfalle orten und wieder aus den Wellen fischen.

„Ich habe hier ein wunderschönes Partikel gefunden“, sagt Iversen unvermittelt. Er dreht an der Feinjustierung des Mikro-



Oben Kamerasysteme zur Bestimmung von Meeresschnee und Plankton tauchen ab

Rechte Seite Morten Iversen und Lili Hufnagel setzen Sinkstofffallen im Meer aus



skops. Die verschwommene braun-grüne Masse auf dem Bildschirm, der den vergrößerten Bereich zeigt, gewinnt an Schärfe. Man sieht einzellige Algen, die sich mit dem Kot winziger Krebstiere verklebt haben – eine poröse, knapp einen Millimeter große Zusammenballung biologischer Materie: Meeresschnee.

**I**versen, Biogeochemiker am Bremerhavener Alfred-Wegener-Institut (AWI) und Professor an der Universität Bremen, widmet sich dem Schneetreiben im Ozean – dem stetigen Partikelregen aus abgestorbenen Algenzellen und den Hinterlassenschaften des Zooplanktons von der lichtdurchfluteten Zone in die Tiefsee. Das herabfallende organische Material ist nicht nur Manna für Organismen fernab des Sonnenlichts. Es reguliert auch das Klima der Erde, indem es große Mengen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das Phytoplankton mittels Fotosynthese in Biomolekülen fixiert, in den unteren Etagen der Meere deponiert.

Global betrachtet speichert der Ozean knapp ein Drittel des anthropogenen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Zum einen, indem Wassermassen abtauchen, beispielsweise im Nordatlantik, und so gelöste CO<sub>2</sub>-Moleküle ins

Ozeaninnere transportieren. Vor allem jedoch sind es die Überreste von Kleinstlebewesen (hin und wieder auch größere Brocken wie Walkadaver), die Kohlenstoffverbindungen dorthin verfrachten. Berechnungen zufolge wäre der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre ohne die untermeerischen Schneefälle fast doppelt so hoch.

Deshalb legt Iversen seine schwimmenden Fallen aus, um Algenflocken und Kotballen zu fangen, die aus dem Oberflächenwasser schneien. Der Meeresforscher bestimmt die Größe der Partikel, wie schnell sie absinken und wie viel Kohlenstoff sie enthalten. Er lässt Kameras in die Tiefe hinab, um die ozeanischen Schneemassen zu vermessen sowie die Vielfalt an tierischem Plankton festzuhalten, das sich von Schwebstoffen, Algen oder seinesgleichen ernährt – von gepanzerten Strahlentierchen über hakenbewehrte Pfeilwürmer und großäugigen Leuchtgarnelen bis hin zu geflügelten Schnecken, die mit klebrigen Netzen nach Beute jagen.

Als Teenager träumte Iversen auf seiner Heimatinsel Falster im Südosten Dänemarks von einer Karriere im Musikbusiness. Mit 13 Jahren kaufte er sich die erste E-Gitarre und gründete mit Freunden eine

Band. Ihre Idole waren Pearl Jam, Nirvana, Metallica. Sie rockten auf Stadtfesten und in der Jugenddisco, für trinkfeste Biker und im dänischen Radio. Bis sie sich vor einem Konzert im Streit trennten. Als der Traum vom Berufsmusiker geplatzt war, bewarb sich Iversen an der Architekturhochschule, die ihn ebenso ablehnte wie die Filmhochschule. Also schrieb er sich für Biologie ein. Immerhin hatte er ein Faible für Reptilien, mit denen er eine florierende Zucht betrieb.

Doch statt Echsen zu erforschen, entdeckte er im Studium den Mikrokosmos Plankton, jene Welt, in der sich biologisch-chemische Prozesse auf einer Skala von Zehntelmillimetern abspielen und physikalische Kräfte dominieren, die Wasser in Sirup verwandeln. Bei Experimenten für seine Masterarbeit beobachtete er, wie einzelliges Plankton organische Partikel vom 50-Fachen seiner eigenen Körpergröße verspeist. Als Doktorand am AWI identifizierte er die Sinkgeschwindigkeit toter Algen als wichtigsten Faktor für den Kohlenstoffexport in die Tiefe des Meeres.

Heute senden ihm Kollegen Bilder mikroskopischer Ausscheidungen mit der Bitte, anhand von Form, Farbe und Ver-



Oben Im Schiffslabor betrachtet Forscher Iversen marine Schneeflocken unter dem Mikroskop



Rechte Seite Das deutsche Forschungsschiff „Maria S. Merian“ unterwegs im Eis nahe Grönland

dauungsgrad deren Urheber zu identifizieren. Für seine Arbeit sticht Iversen regelmäßig in See. Knapp 40 Reisen hat er bislang unternommen, von den nährstoff- und schneereichen Gewässern vor Westafrika bis in die Polarregionen, in denen alljährlich mit der sommerlichen Planktonblüte das Leben explodiert.

Im Juli 2020 ist er mit einem vierköpfigen Team als Teil einer AWI-Expedition auf dem deutschen Forschungsschiff „Maria S. Merian“ in die Framstraße aufgebrochen. Die Meerenge zwischen Spitzbergen und der Nordostküste Grönlands ist die Hauptschlagader des Arktischen Ozeans. Dort schiebt sich schweres, salzreiches Atlantikwasser unter das Polarwasser, während in der Gegenrichtung eine kalte, salzarme Strömung nach Süden fließt, dazu Eisschollen, die nach einer langen Reise durch die Zentralarktis in der Grönlandsee ihr Ende finden.

In der Eisrandzone der Framstraße, wo sich Atlantik und Arktik treffen, wollen die Forscher ergründen, wie der massive

Rückzug des arktischen Meereises das Nahrungsnetz und den Kohlenstoffzyklus im Nordpolarmeer verändert.

Zehn Windstärken zerren an den orangefarbenen Jacken von Morten Iversen und Doktorandin Lili Hufnagel. Die Gischt der vier Meter hohen Wellen, die in kurzer Folge heranrollen, spritzt ihnen ins Gesicht. Mit der rechten Hand verhindert Iversen, dass ihm der blaue Schutzhelm vom Kopf weht, mit einem Seil in der linken, dass ein mannshoher, Hunderte Kilogramm schwerer Kunststoffzylinder wie eine Abrissbirne über das Deck schwingt. Das dicke Rohr enthält Meerwasser aus der von Algen besiedelten Schicht. Nachdem es gesichert ist, heißt es für die beiden aufwärmen und warten, bis sich Meeresschnee am Boden abgesetzt hat. Später werden sie die Flocken im Schiffslabor unter die Lupe nehmen.

Nach aktuellen Prognosen könnten die Gewässer rund um den Nordpol bis 2050 gegen Ende des Sommers vollständig eisfrei sein. Durch das Schmelzen verliert der Planet einen effektiven Sonnenreflektor,

sodass sich die Region noch stärker aufheizt. Es drohen gravierende Umwälzungen im polaren Ökosystem.

Für Eisbären, Robben und Walrosse, die auf dem Meereis jagen, rasten oder ihren Nachwuchs gebären, bedeutet der Klimawandel schrumpfender Lebensraum. Doch es gibt auch Gewinner der Erderwärmung, etwa das Phytoplankton. Es profitiert von einer längeren Wachstumsperiode und einem höheren Lichtangebot in den eisfreien Gebieten. Schon jetzt binden pflanzliche Einzeller im hohen Norden rund 50 Prozent mehr gelöstes CO<sub>2</sub> als vor zwei Jahrzehnten.

Der nördlichste Ozean wird jedoch nicht nur produktiver. Es strömt auch verstärkt relativ warmes Atlantikwasser ein und mit dem Wasser Mikroalgen, die sich sonst eher in südlicheren Gefilden wohlfühlen. Wissenschaftler nennen das die „Atlantifizierung“ der Arktis. Dieses Phänomen zeigt sich unter anderem in Langzeitmessungen des AWI. „In der Framstraße findet man im Phytoplankton heute weniger Kieselalgen, aber mehr Flagella-

ten“, sagt Iversen. Den Flagellaten – Schaumalgen namens *Phaeocystis* – fehlt die schwere Silikathülle der Kieselalgen, sodass sie langsamer sinken.

Das habe möglicherweise Folgen für das Nahrungsangebot und die Kohlenstoffbilanz in tieferen Wasserschichten, erklärt der Forscher. „In der Arktis gibt es eine sehr kurze Nahrungskette zwischen Oberflächenwasser und Meeresgrund. Durch die Ozeanerwärmung könnten weniger organische Partikel in die Tiefe schneien.“ Für Bodenbewohner wie Seegurken oder Seesterne würde damit schmalere Kost abfallen und in Algenbiomasse gebundenes CO<sub>2</sub> schneller wieder freigesetzt.

Zurück im Labor der „Merian“. The Police schmettern ihren Hit „Roxanne“. Eines der Partikel, die das Forscherteam bei Sturm an Deck gehievt hat, liegt nun in einem Aquarium auf einem Stück Nylonstrumpf. Die Maschen werden von unten durchströmt. Behutsam justiert Iversen den Wasserfluss, sodass die fragile Schneeflocke aus dem Meer zu schweben

beginnt. Je weiter er das Ventil aufdrehen muss, ehe ein Partikel abhebt, desto höher dessen Sinkgeschwindigkeit. Manche schaffen zehn, andere 100 Meter am Tag, abhängig von der Art des Phytoplanktons.

Anschließend positioniert er einen haarfeinen Sensor am Rand der gut einen Millimeter großen Algenflocke – keine Aufgabe für nervöse Hände. Die Glasspitze des Sensors dringt, computergesteuert, in die poröse Materie ein und misst an mehreren Positionen den Sauerstoffgehalt. Anhand der Sauerstoffzehrung im Inneren des Partikels kann er die CO<sub>2</sub>-Produktion durch Mikroorganismen berechnen, die das organische Material recyceln.

Denn das Treibhausgas wird der Atmosphäre nur dann langfristig entzogen, wenn der Meeresschnee schneller sinkt, als er von Bakterien wieder in seine molekularen Einzelteile zerlegt wird. Und tief genug. „Rund zehn Prozent der organischen Materie aus der Oberflächenschicht erreicht die Tiefsee, knapp ein Prozent den Meeresgrund“, sagt Iversen. „Sinken die Partikel tiefer als einen Kilometer, ist

der Kohlenstoff für mehrere hundert Jahre im Ozean gespeichert.“

Mithilfe seiner Daten aus der Framstraße werden er und andere Forscher besser verstehen können, wie der Rückgang des Meereises den Kohlenstoffzyklus in der Eisrandzone verändert. Ob die aus dem Atlantik einwandernden Algen den Export von Biomasse in die Tiefe tatsächlich verringern. Oder ob die höhere Produktivität an der Oberfläche und eine weniger starke Schichtung der sich erwärmenden Arktis die Menge an Kohlenstoff in der unteren Wassersäule vergrößert.

Möglicherweise hat die Meeresbodenfauna zukünftig sogar mehr zu fressen, und der Arktische Ozean speichert dank des Planktons mehr CO<sub>2</sub>.

Am Ende der Reise erlebte die „Merian“-Crew eine schöne Szene: Eine Eisbärin wagte sich mit ihren zwei Jungen ganz nah ans Schiff heran. Tim Kalvelage, Jahrgang 1984, Autor und Fotograf in Bremen, verpasste den Auftritt. „Ich war nur kurz in meiner Kammer, um die Speicherkarte zu wechseln.“ Zurück an Deck, waren die Eisbären schon verschwunden.