

Wenn hier nichts mehr ist, ist es vorbei

Ihr Gespür für Eis führt Forscher
auf den arktischen Ozean hinaus.

Sie versuchen alles,
um die weiße Wüste zu retten.

TEXT *Thomas Häusler*

Ein Stückchen Meer feilt sich David Lubbers mit seiner Reibe zurecht. Um ihn herum: gefrorener Ozean.



Eine Käseibe – das ist eines der wichtigsten Werkzeuge von David Lubbers. Damit zerkleinert der Forscher allerdings keinen Parmesan, sondern Eis. Lubbers kniet auf dem gefrorenen arktischen Ozean, eingepackt in Daunenjacke, Thermoschuhe und Gesichtsschutz. Er raspelt ein Stück Meereis, bis es in eine kleine Metallkammer passt. Dann drückt er auf den Startknopf seines Messcomputers, der das Eis mit Radiowellen durchpulst.

Fünfundzwanzig Meter weiter steht ein schwarzes Zelt im Sturm. Darin sitzt Malcolm Ingham vor einer Kiste, aus der zahllose Kabel führen und durch Löcher im Meereis verschwinden. Auf diese Weise werden elektrische Ströme ins anderthalb Meter dicke Eis geschickt – und darunter schwappt das Wasser der Tschuktschensee. »Das Meereis verändert sich zurzeit markant«, sagt der deutsche Eisforscher Hajo Eicken. Er, Ingham und Lubbers versuchen die Eigenschaften des Eises zu verstehen. Hier, in Barrow, Alaska, will das Wissenschaftlerteam das subtile Innenleben des Meereises erforschen.

Im Sommer vergeht das arktische Meereis rasant: Nach einer Rekordschmelze im Jahr 2007, die Forscher bereits als »dramatisch« einstufen, schmolz das Eis im Jahr 2012 so stark wie nie, seitdem Satelliten die Daten messen – begonnen wurde mit der Überwachung 1979. Von der Eisbedeckung der letzten Jahrzehnte blieb im Sommer 2012 nur rund die Hälfte übrig, 2013 hat zwar wieder etwas mehr Eis den Sommer überlebt, aber langfristig geht der Trend weiter nach unten. Der britische Forscher Peter Wadhams prophezeit, dass die sommerliche Arktis in drei Jahren eisfrei sein wird, und fordert darum »dringende Maßnahmen«. Damit meint Wadhams das höchst umstrittene Geo-Engineering, bei dem beispielsweise Schwefelruß in die Atmosphäre gepumpt wird, um eine Art Sonnenschirm über den Globus zu spannen – eine brachiale Intervention mit unabsehbaren Nebenwirkungen und Folgen.

Wadhams Prognose gilt in Forscherkreisen als extrem; Studien sagen voraus, dass es erst in 20 oder 30 Jahren so weit sein könnte. In jedem Fall hat der Eisschwund Folgen: Er setzt Rückkoppelungseffekte in Gang, die die Arktis weiter aufheizen; sie erwärmt sich bereits heute doppelt so schnell wie die Erde als Ganzes. Dadurch könnte der Permafrost im hohen Norden weiter schmelzen, was große Mengen an Treibhausgasen freisetzen könnte – sie entstehen, wenn beim Auftauen des Bodens Kohlenstoff abgebaut wird, der im Permafrost gespeichert ist. Einige Forscher behaupten auch, dass durch die Eisschmelze Hitzewellen wie jene 2010 in Russland mitverursacht werden oder auch so lange, kalte Winter wie der 2012/13 in Europa. Ein Eistrückgang würde auch den Schiffsverkehr in den arktischen Gewässern erhö-

hen und die Suche nach Ölschätzen verstärken – mit großen Risiken für das fragile Ökosystem.

Verlässliche Prognosen über die Zukunft des Meereises sind also enorm wichtig. Darum ist auch Hajo Eicken, der für die Universität von Alaska in Fairbanks arbeitet, immer wieder in Barrow: In dem 4500-Einwohner-Ort liegt das Meereis praktisch vor der Haustür. »Barrow ist ein wunderbares natürliches Labor«, sagt Eicken, »hier finde ich viele unterschiedliche Eisformen.«

Eine Straße führt nicht nach Barrow, aber zwei Mal täglich landet hier eine Boeing 737 der Alaska Airlines. Sie bringt Lebensmittel, Messgeräte – und viele Forscher. »Ich kann morgens zu Hause in Fairbanks frühstücken, den Frühflieger nach Barrow nehmen, und nachmittags bin ich auf dem Eis«, sagt Eicken. Diese Möglichkeiten haben Barrow zu einem Hotspot in der Arktisforschung gemacht. »Nicht zuletzt deswegen kam ich vor 15 Jahren nach Alaska«, sagt Eicken, der früher für das Alfred-Wegener-Institut gearbeitet hat, »aber da waren wir erst einmal zwei Wochen mit Eisbrechern unterwegs, um überhaupt ins Forschungsgebiet zu gelangen, und dann war an den jeweiligen Orten nicht mehr viel Zeit für die Messungen, weil alle Forscher die gleiche Eisscholle untersuchen wollten.«

Barrow tauchte in den 1950er Jahren auf der Landkarte der Wissenschaft auf, als die US-Marine dort ein Forschungszentrum aufbaute. Im Kalten Krieg wurde die Arktis dann brennend interessant, weil die Sowjetunion jenseits des Meeres lauerte. Die U. S. Navy hat sich längst aus Barrow verabschiedet, aber ihre halbrunden Quonset-Hütten stehen noch immer hier und bieten Platz für Labors und Lager des Forscherdorfes. Denn auch andere renommierte Institutionen haben inzwischen in den Schneeverwehungen der Tundra ihre Arbeitsstellen eingerichtet: Holzbauten und Blechcontainer beherbergen nun die Hightech-Instrumente der US-Meeresbehörde NOAA und des Energieministeriums. Nebenan fühlt ein Forscherkonsortium dem Permafrost den Puls. Ein Radar und eine Kamera überwachen vom Dach des höchsten Gebäudes aus, einer dreistöckigen Bank, das Eis vor Barrow.

Das heimliche Zentrum des Forscherparadieses aber ist die Cafeteria des Ilisaġvik-Colleges: Hier treffen sich allmorgendlich Forscher bei Bratspeck, Pancakes und dünnem Kaffee, um neue Projekte oder den Tag auf dem Eis zu besprechen. Der Neuseeländer Malcolm Ingham erklärt hier gerade sein Experiment: »Wir messen den elektrischen Widerstand des Eises.« Dafür bohrt er Löcher ins Eis und versenkt darin Kabel, die alle zehn Zentimeter Ströme abgeben oder messen. So erhält Ingham eine Art



Barrow ist ein Hotspot der Arktisforschung. Ein ehemaliges Forschungszentrum der U. S. Navy (oben) bietet Raum für Labore; vor dem gelben Gebäude wird die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre gemessen; ein Radar erfasst Wolken, Niederschläge und Eis.



EEG des Eises; kartiert werden dabei die Zonen mit feinen Kanälen, durch die salzhaltiges Wasser zirkuliert. »Je wärmer das Eis ist, desto mehr Kanäle hat es, und das wiederum beeinflusst, wie sich das Eis verhält.«

Die Messstelle liegt etwa zehn Kilometer entfernt von der Cafeteria, 500 Meter weit auf dem Meer. Auf der Fahrt mit dem Schneemobil ist Vorsicht geboten. »Weil das Eis im Sommer so stark zurückgegangen ist, gibt es hier kaum noch dickes, mehrjähriges Eis«, sagt Ingham, als er sich auf das Gefährt schwingt, »stattdessen ist weit und breit nur einjähriges Eis, dünn und instabil, weil Meeresströmungen oder Sturmwinde daran zerren.« Dann kann es passieren, dass sich ganze Schollen losreißen. Das ist zuletzt öfter passiert, glücklicherweise ohne unfreiwillige Passagiere.

So wie die Eisschmelze muss also auch die Verjüngung des Eises beobachtet werden. Im Gegensatz zu mehrjährigem Eis überlebt junges, dünnes Eis den Sommer kaum. Und weil die Klimaerwärmung die Schmelzsaison verlängert und die Frostzeit nach hinten verschiebt, wird das Meer eis tendenziell immer dünner und anfälliger. 2012 lag die Eisfläche am Ende des Sommer um 39 Pro-

zent tiefer als noch 1979. Und das Volumen hatte sogar um 76 Prozent abgenommen.

Auf ihrer Fahrt übers Eis werden die Forscher von Abraham Kippi begleitet. Kippi gehört zu der Volksgruppe der Inupiat, die sich als Jäger nicht nur mit Eis auskennen. Über der Schulter trägt Kippi ein Gewehr. Denn Barrow ist auch bei Eisbären beliebt. Fast täglich spaziert einer auf Nahrungssuche durch die Nachbarschaft. Darum verlässt hier niemand ohne bewaffnete Begleitung das bewohnte Gebiet.

Der Fahrtwind und ein Frühlingssturm lassen jeden Flecken unbedeckte Haut in kürzester Zeit vor Kälte brennen, wenn man auf dem Schneemobil gen Meer fährt. Linker Hand dehnt sich das unendliche Weiß des Meereises aus, rechter Hand jenes der verschneiten Tundra, über allem liegt ein Wolkendeckel. Ein Horizont ist kaum auszumachen, Erde und Himmel scheinen eins.

An der Messstelle nimmt Kippi seinen Spähposten ein, und die Forscher entladen die Anhänger-schlitten. Ein Rohr leuchtet in Pink, über seine Länge von 1,5 Metern winden sich spiralförmig zwei knallrote Leisten – ein Eisbohrer, bedient wird er von Ken Golden von der Universität Utah. Kaum sind

Sauberkeit ist essenziell, wenn Eisproben genommen werden. Hier wird Schnee entfernt, der die Messdaten des Salzgehalts verfälschen würde. Wenn die Forscher vom Strand aus das Meer eis betreten, wischen sie sich erst die Füße ab, um keinen »Dreck« aufs Eis und damit in ihre Proben zu bringen.

Hier haben wir recherchiert: Außer mit den im Artikel erwähnten Forschern sprachen wir mit dem Permafrostforscher Larry Hinzman und seinem Kollegen Vladimir Alexeev von der University of Alaska in Fairbanks. Weitere Informationen lieferten die amerikanische Meeres- und Atmosphärenbehörde NOAA und das Energieministerium. Diese und alle weitere Quellen haben wir unter www.zeit.de/zw/0613_alaska zusammengestellt.



Sensoren gibt es viele in Barrow. Hier steht Messtechniker Matthew Martinsen auf dem Dach seines Labors neben einem Gerät, das das Sonnenlicht misst.

Film- und Hör Tipp: »Chasing Ice«

Der Fotograf James Balog hat drei Jahre lang die Eisschmelze in der Arktis dokumentiert. Kinostart ist am 7. November. Zudem hat Thomas Häusler über seinen Aufenthalt auch eine Radioreportage für Radio SRF2 Kultur gemacht, die Sie hier nachhören können: <http://bit.ly/19tjD2L>

die Schneemobile geparkt, nimmt Golden sein Werkzeug in Betrieb und holt Bohrkern um Bohrkern aus dem Eis. Sein Student sägt und feilt Stücke heraus und misst mit Radiowellen ihre Feinstruktur. Währenddessen bohrt Golden weitere Löcher, jetzt aber nur einen Meter tief, sodass zwischen Meer und Loch noch ein halber Meter Eis bleibt. In diesen Löchern messen Sonden, wie viel Wasser vom Meer nach oben drängt – ein Indikator für die Durchlässigkeit des Eises. »Im Sommer bilden sich auf dem Meereis Pfützen aus Schmelzwasser«, erklärt Golden, »sie nehmen viel mehr Energie aus dem Sonnenlicht auf als die reflektierende Oberfläche des Eises.« Diese Wärmeenergie lässt das darunterliegende Eis schneller schmelzen, größere Schmelztümpel entstehen, das Eis zerfällt immer rasanter. Kann das Schmelzwasser durch die feinen Kanäle im Eis aber abfließen, verlangsamt sich dieser Prozess. Golden hat herausgefunden, dass sich die Durchlässigkeit des Eises mit steigender Temperatur nicht allmählich ändert, sondern sprunghaft.

Golden ist eigentlich Mathematiker, in der rauen Arktis ist diese Forscherpezies eher selten anzutreffen. Als er das sprunghafte Verhalten der Eisdurchlässigkeit entdeckt hatte, entwickelte er dafür eine Formel – zu vereinfachend, fand aber Eisspezialist Hajo Eicken. Seither arbeiten die beiden zusammen. Mit langen Sägen haben sie etwa Scheiben aus dem Meereis geschnitten und gefärbt, um die Kanäle zu studieren. Als Faustregel ist Goldens Formel dabei bestätigt worden, aber es spielen mehr Faktoren eine

Rolle. Darum sollen Untersuchungen mit Elektrizität und Radiowellen die Berechnungen verfeinern. »Diese beiden Untersuchungsmethoden haben den Vorteil, dass sie dabei das Eis nicht zerstören«, sagt Eicken, »zieht man dagegen einen Bohrkern aus dem Eis heraus, beginnt sich seine Struktur schon zu verändern.«

Winterlich kaltes, trockenes Meereis reflektiert Sonnenlicht wie ein Spiegel: Es strahlt die Sonnenenergie zurück und bleibt kalt. Eis, das von sauberem Schnee bedeckt ist, reflektiert sogar noch etwas mehr Licht. Ist das Eis aber im Sommer geschmolzen, verschluckt der Ozean große Mengen des Sonnenlichts. Im so erwärmten Wasser bildet sich im Herbst das neue Eis später als sonst. Als Folge hat es in der kalten Jahreszeit dann weniger Zeit, um zu wachsen. Diese Rückkoppelung ist bekannt, aber mittlerweile ist die Abwärtsspirale so weit fortgeschritten, dass es im Ozean kaum noch mehrjähriges Eis gibt. »Und das Verhalten des einjährigen Eises verstehen wir noch zu wenig, weil es so schnell zerfällt«, sagt Eicken.

Seine Messungen zeigen auch, dass die Schmelze sehr dynamisch vonstatten geht. »Die Schneemenge auf dem Eis im Frühjahr beeinflusst den Schmelzvorgang noch Monate später.« Wie viel Schnee auf das Eis fällt, könnte wiederum vom Umfang des Meereises abhängen. Wenn der Ozean offene Stellen hat, verdunstet dort Wasser, das später als Schnee zur Erde fällt. Möglicherweise ein wichtiger Faktor in dieser Gegend, die so wenig Niederschlag verzeichnet wie eine Wüste. Noch sind die komplexen Schmelzvorgänge im Meereis so wenig verstanden, dass fast alle Prognosen das Ausmaß des Eisrückgangs unterschätzen.

In Barrow aber kann und darf man sich einen Ozean ohne Eis nicht vorstellen. »Meereis ist eigentlich etwas sehr Exklusives«, sagt Andy Mahoney, Professor in Fairbanks, »wer hat schon die Gelegenheit, mit eigenen Füßen auf dem gefrorenen Ozean zu stehen? Mit eigenen Händen Meereis zu halten?« Selbst für seine Studenten gelte das. Darum greift er sich am Ende seines Aufenthaltes eine Motorsäge und geht noch einmal aufs Eis. Mit schnellen Schnitten sägt er einen Block heraus und lädt ihn auf einen Schlitten. Am Abend reist der Block in einer Kühlbox mit Flug 56 der Alaska Airlines nach Fairbanks, wo Mahoney ihn seinen Studenten vorführen wird. Ein spezielles Souvenir, schon jetzt – und in einer wärmeren Zukunft vielleicht noch viel mehr. —

Thomas Häusler wurde zur Rekordschmelze 2012 auf den Schwund des arktischen Meereises aufmerksam und beschloss, eine Reportage zu schreiben. 2013 durfte er in Barrow an einem Meereiskurs für Forscher teilnehmen.

GUT ZU WISSEN

Eis ist nicht gleich Eis

Meereis enthält Salz, deshalb ist es milchig und nicht durchsichtig. Und es ist flexibel. Man kann auf recht dünnem Meereis gehen. Bevor Meereis bricht, biegt es sich. Süßwassereis, etwa auf einem See, hingegen ist starr, es bricht ohne Vorwarnung. Meereis, das mehrere Jahre besteht, verliert mit der Zeit Salz. Es fließt nach unten durch das Eis durch. Dadurch wird das Eis durchsichtiger und

strahlt in schillernden Blau- und Türkistönen. Früher dienten Blöcke aus mehrjährigem Meereis den arktische Inupiaten als Quelle für Trinkwasser. Forscher können dem Eis ansehen, wie es entstanden ist: Oft weist die obere Eisschicht eine ungeordnete Struktur auf. Sie entsteht, wenn die Meeresoberfläche durch Herbststürme abkühlt und Eismatsch zusammenpappt.

Legt sich dieser Eisdeckel dann über das Meer, wird das Wasser ruhiger, und das Eis wächst langsam nach unten. Die Eiskristalle richten sich dabei nach der vorherrschenden Strömung aus. Die Inupiaten haben Dutzende Bezeichnungen für unterschiedliches Eis. Frei schwimmende Schollen heißen Sagrat. Eis, das an der Küste fest auf dem Meeresboden verankert ist, Tuvaaqtaq.