

Grönland schmilzt

Grönland ist von riesigen Eismassen bedeckt. Doch der Klimawandel setzt ihnen zu: Sie schmelzen immer schneller, mit deutlich messbaren Folgen für den Anstieg des Meeresspiegels weltweit. GFZ-Forschung hilft – eingebettet in große internationale Kooperationen –, die Prozesse genauer zu beobachten, zu analysieren und die Mechanismen dahinter zu verstehen – auf ganz verschiedenen Ebenen.

Der Blick auf Eis und Schnee

Grönlands Eis ist nicht so weiß wie man denkt. Im Gegenteil. Aus der Luft ist an der Westküste ein rund 30 Kilometer breiter dunkler Streifen zu erkennen. Und der hat es in sich: nicht bloß Schmutz, sondern sehr lebendige Schnee- und Eisalgen. Seit 2020 erforscht Liane G. Benning, Leiterin der GFZ-Sektion Grenzflächen-Geochemie, im Rahmen eines 11 Mio. Euro schweren Synergy Grants des Europäischen Forschungsrates ERC, wie Eisalgen zur grönländischen Eisschmelze beitragen.

Frau Benning, Ihr Projekt heißt DEEP PURPLE. Die gleichnamige britische Rockband sang einst „Smoke on the water“ – bei Ihnen müsste es eher heißen: „Algae on the Ice“. Worum geht es genau?

Seit mehr als hundert Jahren ist bekannt, dass auf Eis und Schnee pigmentierte Algen leben. In den letzten zehn Jahren ist klar geworden, dass auch sie – neben Ruß und Mineralstaub – den Albedo-Effekt negativ beeinflussen: Die Algen, die auf dem Eis blühen, reduzieren durch ihre dunkel-violette Farbe – daher der

Projektname – die Reflektion des Sonnenlichts erheblich. Das beschleunigt das Abschmelzen des Eises nicht nur in Grönland und der Arktis, sondern auch in der Antarktis und Gebirgen weltweit. Insbesondere wenn Schmelzwasser zur Verfügung steht, vermehren sich die Algen rasant. Wir wollen verstehen, welche Faktoren ihr Wachsen und Gedeihen in Gang setzen und steuern, und wie sie – umgekehrt – ihre Umgebung verändern, um bessere Vorhersagen für zukünftige Entwicklungen zu ermöglichen.

Sie erforschen diese winzigen Lebewesen im Rahmen eines Synergy Grants, der explizit für große internationale Kooperationen vergeben wird. Mit wem arbeiten Sie zusammen?

Martyn Tranter und Alex Anesio von der Aarhus Universität in Dänemark und ich bauen ein Team mit breiter Expertise auf. Das System, das wir betrachten, ist sehr komplex: Wir brauchen die Mikrobiologie – bis hin zur Genetik, um die Algen und ihren Stoffwechsel zu untersuchen. Geochemie und Mineralogie richten den Fokus auf das, was die Algen ernährt – Mineralien und andere Stoffe, die als Staub aus diversen Regionen eingetragen werden. Die Physik untersucht die sich ändernden Strukturen von Eis und Schnee, als Lebensraum und Albedo-Faktor. Unsere Daten sind eine wichtige Grundlage für Forschende, die die globale Eisschmelze modellieren.

Im Juli 2020 konnten Sie eine erste von zahlreichen Messkampagnen in Grönland unternehmen. Sie und Ihr achtköpfiges Team waren drei Wochen dort. In der Covid-Sommerpause?

Ja, wir hatten Glück. Wir haben zwar alles akribisch geplant, aber bis zwei Tage vor Abfahrt war nicht klar, ob es wirklich losgeht. Mit Tests, Quarantäne und viel Bürokratie hat es schließlich doch geklappt. Nachdem die erste Expedition im Frühjahr ausfallen musste, sind wir wirklich dankbar, denn es war eine großartige Zeit.

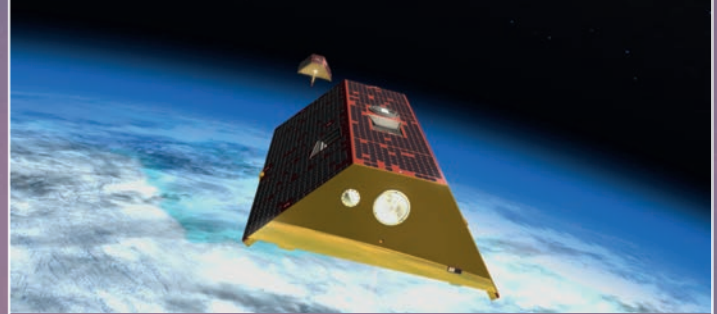
Sie haben Ihre Zelte im Süden von Grönland aufgeschlagen, auf Schnee und Eis ein kleines Forschungscamp errichtet. Und dann?

Wir haben uns – auch aus der Luft – einen Überblick verschafft über die Ausmaße des dunklen Eises und dann an verschiedensten Stellen Proben genommen: Wir sammeln Schnee und Eis und untersuchen deren Zusammensetzung und Struktur. Wir nehmen Bohrkerne, bis zu einer Meter tief, und machen erste Analysen bereits in unserem Laborzelt, wo wir zum Beispiel filtrieren und mikroskopieren. So verfolgen wir, wie sich alles im Verlauf der sommerlichen Eisschmelze verändert.

Gibt es schon erste wichtige Eindrücke oder Ergebnisse? Was hat Sie am meisten überrascht?

Wir finden beispielsweise in den Bohrkernen eine dunkle Schicht Algen der letzten Saison. Sie überwintern dort offenbar, und wir wollen nun herausfinden, wie es dazu kommt und was sie wieder aufweckt. Ganz generell hat sich – nachdem es immer mal wieder Zweifel gab – bestätigt, dass die Schnee- und Eisalgen eine fundamentale Rolle bei der Eisschmelze spielen. Die kann in unglaublichem Tempo passieren, manchmal bis zu 12 Zentimeter am Tag. Während

Künstlerische
Darstellung des
Satellitendems
GRACE-FO,
Quelle: AIRBUS



wir da waren, hat es auch sehr viel geregnet. Das war für unser Eis-Camping eine Herausforderung, ändert aber natürlich auch die Strukturen des Eises und den Lebenszyklus der Algen.

Wie geht es weiter?

Wir wollen systematisch untersuchen, wie die Eisalgen auf einen Wandel der Lebensbedingungen reagieren – auf mehr oder weniger Sonnenlicht, Nahrung, Wasser. Dafür müssen wir aber erstmal lernen, sie zu kultivieren. Das hat noch niemand gemacht. Wir werden an andere Orte in Grönland gehen, um zu sehen, wie dort die Bedingungen für das Algenwachstum sind. Durch eine Mischung von Felduntersuchungen und Laborexperimenten werden wir gezielt das Aufwachen und Einschlafen analysieren.

Es klingt, als sei DEEP PURPLE ein Projekt, das „rockt“?

Definitiv ja. In wissenschaftlicher Hinsicht, aber auch darüber hinaus. Es ist das bislang aufregendste Projekt meiner Karriere, aber auch ein sehr komplexes, eben weil es so viele verschiedene Blickwinkel vereint. Und in dieser Hinsicht bin ich sehr begeistert von dem immer noch wachsenden Team. Alle arbeiten unglaublich gut und es macht großen Spaß, gemeinsam dieses unbekannte Terrain zu erkunden.

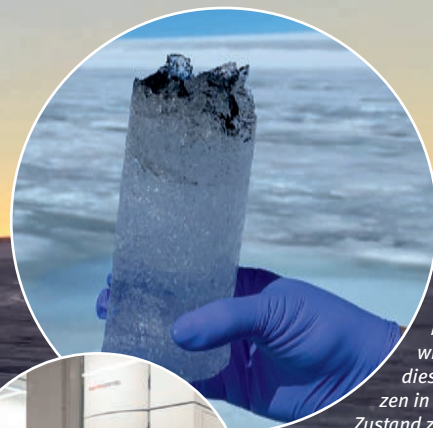
Interview: Uta Deffke

Der Blick von oben

Satellitendaten ermöglichen ein sehr genaues Monitoring der Eisschmelze. Die Missionen GRACE (bis 2017) und GRACE-FO (seit 2018) vermessen das Schwerefeld der Erde seit 2002. In Kombination mit Modelldaten können so auch Massenänderungen des Grönländischen Eisschildes in monatlicher Auflösung festgestellt werden. Er hat 2019 so viel Masse verloren wie noch nie. Dieses Ergebnis veröffentlichte ein Team aus internationalen Forschenden mit Beteiligung des GFZ im Fachjournal Communications Earth & Environment. Die Gesamtverluste fielen mit 532 Milliarden Tonnen höher aus als im bisherigen Rekordjahr 2012 (464 Mrd. Tonnen), was einem global gemittelten Meeresspiegelanstieg von 1,5 mm entspricht. Nach geringeren Verlusten 2017 und 2018 geht der Trend nun wieder nach oben. Die fünf größten Verlustjahre haben sich in der letzten Dekade ereignet.

Der Blick ins atomare Detail

Ob Eisalgen, Mineralien oder Metalle – auch die Analyse ihrer kleinsten Strukturen ist ein Schlüssel zum Verständnis größerer Zusammenhänge. Sei es bei der Bildung von Rohstoffen, der Speicherung von Energie oder CO₂, oder der Folgenabschätzung für den Klimawandel. Um künftig atomare Details noch schärfer in den Blick nehmen zu können, sogar tiefgekühlt, wurde am GFZ am 24.11.2020 ein hochleistungsfähiges Transmissions-Elektronen-Mikroskop (TEM) der neuesten Generation offiziell in Betrieb genommen. Keine andere geowissenschaftliche Einrichtung in Deutschland verfügt über ein so leistungsfähiges Gerät dieser Art. Mit der so komplettierten „Potsdam Imaging und Spektral-Analyse (PISA)“-Infrastruktur, die in die Sektion „Grenzflächen-Geochemie“ von Liane Benning eingebettet ist, gehört Potsdam nun zu den Top 5 Geo-Elektronenmikroskopie-Standorten weltweit.



Algen, Ruß und Mineralien färben das Obere des Eiskerns dunkel. Mit dem neuen TEM wird es erstmals möglich, diese Proben ungeschmolzen in ihrem ursprünglichen Zustand zu untersuchen. (Foto: L.G. Benning/GFZ)



TEM-Einweihung mit der Brandenburgischen Wissenschaftsministerin Dr. Manja Schüle (M), Prof. Liane G. Benning (li) und GFZ-Vorstand Prof. Niels Hovius (re).