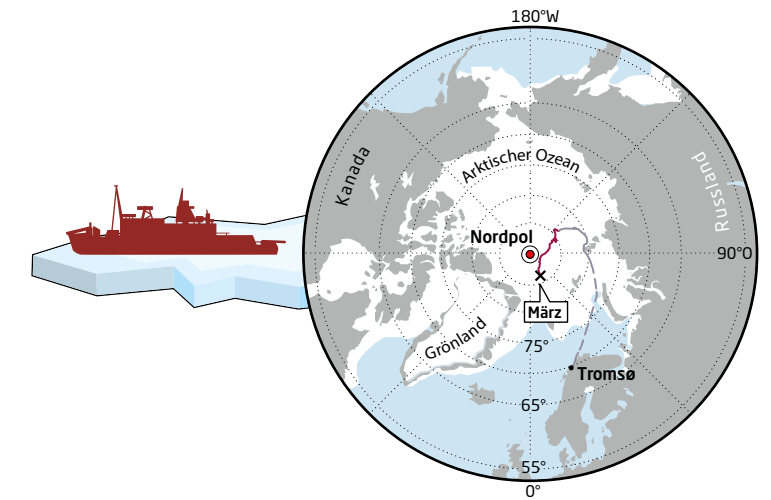




Premiere in der Arktis: Raupenführer Hannes Laubach hat schon häufig die Landepiste an der deutschen Antarktis-Forschungsstation Neumayer III plantiert. Schneeräumfahrten auf arktischem Meereis aber waren auch für ihn eine neue Aufgabe.



### DriftStory 05

## Ein heißer Streifen Eis

Wie dick muss Meereis sein, damit ein Flugzeug darauf landen kann? Diese und andere Fragen stellten sich AWI-Meereisforscher Christian Haas und sein Team, als sie bei völliger Dunkelheit anfangen, eine Landebahn auf der MOSAiC-Eisscholle zu präparieren. Sie meisterten die Aufgabe, lernten dabei aber auch, dass der Bau einer Rollbahn auf dem Eis eine ganz eigene Meereis-Wissenschaft ist.

**AWI-Geophysiker** und Meereisexperte Prof. Christian Haas ist in seinem Forscherleben schon oft mit Flugzeugen auf dem arktischen Meereis gelandet: Zum Beispiel nördlich von Ellesmere Island (Kanada) an Bord des AWI-Forschungsflugzeuges Polar 5 und mit Twin Otter-Maschinen auf Ski; oder aber als Passagier einer russischen Antonow-Frachtmaschine, die ein Eiscamp in der Nähe des Nordpols versorgte. Dass ihm diese persönlichen Reiseerlebnisse eines Tages jedoch helfen würden, als erster deutscher Polarforscher selbst den Bau einer Landebahn auf dem Arktischen Ozean zu leiten, hatte sich der 53-jährige bis zum Start der MOSAiC-Expedition nicht träumen lassen. Außergewöhnliche Expeditionen aber verlangen außergewöhnliche Leistungen! Und so standen Fahrleiter Christian Haas, Polarstern-Kapitän Stefan Schwarze und Logistik-Mitarbeiter Hannes Laubach am Anfang des zweiten Expeditionsabschnittes vor der Herausforderung, bei

anhaltender Dunkelheit eine zunächst einmal 400 Meter lange und 25 Meter breite Start- und Landebahn auf der MOSAiC-Scholle zu errichten.

Gebraucht wurde diese kurzfristig für Sicherheitsbelange. FS Polarstern befand sich zu diesem Zeitpunkt mehr als 1000 Kilometer entfernt von der nächsten menschlichen Siedlung. Wäre es im Laufe der Expedition zu einem medizinischen Notfall gekommen, wäre Rettung aus der Luft die einzige Option gewesen. Kanadische Twin Otter-Maschinen hätten den oder die Patienten dann ausfliegen können.

Langfristig sah der Plan vor, die Bahn vor allem für Logistikzwecke zu nutzen. So sollten die AWI-Forschungsflugzeuge während ihrer MOSAiC-Frühlingsmesskampagne am Schiff zwischenlanden, um aufzutanken. Auf diese Weise wären sie in der Lage gewesen, deutlich weiter in die zentrale Arktis vorzudringen als ohne Zwischenstopp. Für April 2020 war zudem ein Mannschaftswechsel per Flugzeug geplant. Eine russische Antonow-Maschine sollte neue Wissenschaftler zum Schiff bringen und die Winter-Crew zurück mit an Land nehmen. Dafür wollte man die Landepiste sogar auf 1000 Meter verlängern. Die Corona-Pandemie hat all diese Pläne zunichtegemacht, doch das konnten Christian Haas und seine Kollegen im Dezember 2019 noch nicht ahnen. Sie legten los und stellten sich zunächst einmal viele Fragen.



Das Werk ist vollbracht! Teilnehmende des zweiten MOSAiC-Expeditionsabschnittes begutachten die frisch präparierte Landebahn - so gut dies bei Dunkelheit eben geht.

### ERSTE FRAGE:

#### Wie dick muss das Eis sein, damit ein Flugzeug überhaupt darauf landen kann?

Eine Antwort darauf fanden die Bauherren in Fachliteratur zur Biegesteifigkeit und Bruchfestigkeit von Meereis. „Aus den Gleichungen und Formeln ging hervor, dass die Eisfläche für die sichere Landung einer 2,6 Tonnen schweren Twin Otter mindestens 80 Zentimeter dick sein muss - ein Grenzwert, den die MOSAiC-Scholle gegen Ende Dezember bereits an vielen Stellen erreicht hatte“, erzählt Christian Haas.

Viel mehr Kopfzerbrechen bereitete ihm und seinen Kollegen aber der Umstand, dass Meereis an sich nicht spiegelglatt ist, sondern eine raue Oberfläche besitzt. „Es ist von Presseisrücken und Schneewehen durchsetzt, sodass man nicht so ohne Weiteres eine ausreichend große, ebene Fläche findet, auf der man sicher mit einem Flugzeug landen könnte“, so der Wissenschaftler. Solche Hindernisse und den Schnee würde das Team deshalb mit der bordeigenen Pistenraupe beseitigen müssen. Nur wusste zu diesem Zeitpunkt niemand, wie hoch ein Presseisrücken sein darf, damit ihn die Raupe auch glattschieben kann. Es würde auf den Versuch ankommen.

Zuerst einmal aber musste ein passendes Landeareal gefunden werden. Dafür setzte das Pistenteam auf Eisdicken- und Oberflächendaten, welche die Bord-Hubschrauber auf speziellen Polarnacht-Flügen mit einem Laser-Scanner sammelten. Um bei Dunkelheit aufsteigen zu dürfen, hatten die Hubschrauberpiloten im Vorfeld der Expedition spezielle Trainingseinheiten durchlaufen und die Helikopter jede Menge neuer Technik mit an Bord. Ein kostspieliger Einsatz, der sich aber sofort auszahlte. Auf den sehr detailreichen Eiskarten fanden die Wissenschaftler zwei geeignete Areale. Eines lag quasi direkt neben dem Schiff; ein zweites in etwa zwei Kilometer Entfernung.

„Wir haben uns für die schiffsnahe Eisfläche entschieden, obwohl sie aus ganz jungem Eis bestand, welches sich erst wenige Wochen zuvor gebildet hatte. Sie war dennoch überall dick genug und brachte mehrere Vorteile mit sich“, erzählt der Fahrtleiter. Zum einen vermied das Team mit einer schiffsnahen Landebahn viele lange und aufwendige Fahrten über das Eis. Zum anderen konnten alle Räum- und Planierarbeiten zumindest halbwegs im Scheinwerferlicht des FS Polarstern durchgeführt werden. In größerer Entfernung wäre es stockfinster gewesen und jede Bewegung auf dem Eis entsprechend riskanter.

### ZWEITE FRAGE:

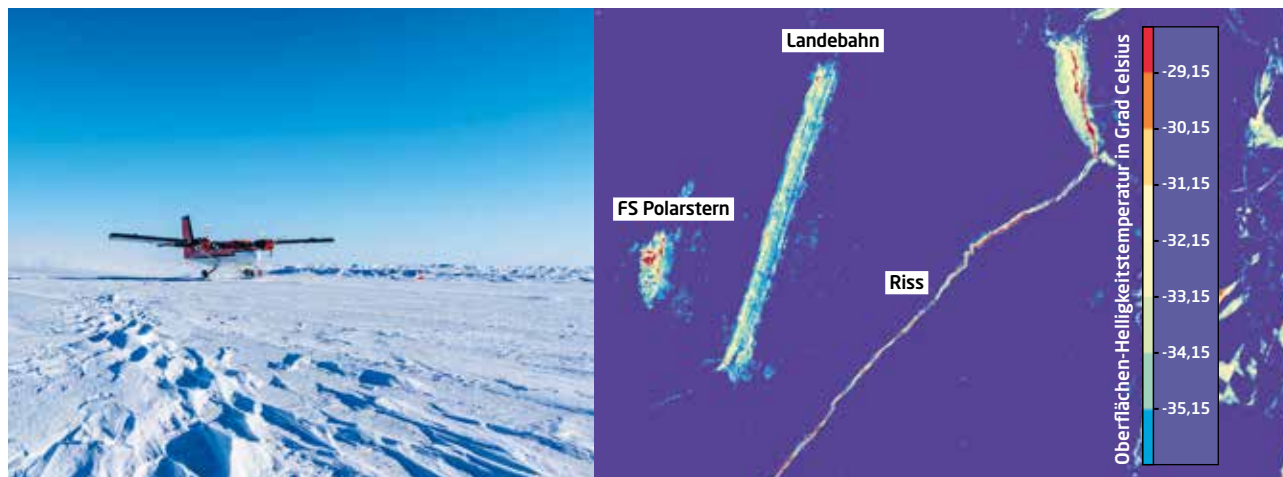
#### Wieviel Durchschlagskraft hat die Pistenraupe?

Als nächstes stellte sich die Frage nach der 16 Tonnen schweren Pistenraupe. Würde das Meereis ihrem Gewicht standhalten? „Solange sich das Fahrzeug bewegt, biegt sich das Eis darunter nur leicht durch. Problematisch wird es jedoch, wenn sie für mehrere Stunden oder Tage an einer Stelle steht“, so Christian Haas. In diesem Fall würde das Gefährt langsam einsinken, weil sich das Eis unter ihm verbiegt. Irgendwann entstünden dann Risse im Eis, die zur Folge hätten, dass die Raupe letztendlich einbrechen würde. Aus diesem Grund wurde das Gefährt nach jedem Arbeitseinsatz an einer anderen Stelle geparkt. Ihre erste Kraftprobe absolvierte die Pistenraupe noch bevor sie die künftige Landebahn



PROF. DR. CHRISTIAN HAAS

leitet die Sektion Meereisphysik am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven und koordinierte als wissenschaftlicher Fahrtleiter die Forschungsarbeiten auf dem zweiten Teilabschnitt der MOSAiC-Expedition (Dezember 2019 - März 2020).



Auf der Wärmebild-Luftaufnahme (r.) ist die Rollbahn als „heißer“ Streifen zu erkennen. Die anderen hellen Flächen sind Risse im Eis, Regionen mit dünnerem Eis und das FS Polarstern. Wegen der Corona-Pandemie konnten hier nur einmal Flugzeuge landen (l.).

überhaupt erreicht hatte. Auf dem Weg vom Schiff dorthin versperrten nämlich riesige Presseisrücken den Weg. Das heißt, die Raupe musste sich ihren Weg erst einmal freiräumen. Die Leichtigkeit, mit der das gelang, überraschte Fahrleiter und Logistiker: „Einen ein Meter hohen Presseisrücken schob die Raupe mit roher Gewalt mühelos zur Seite“, berichtet Christian Haas. Den Ausschlag dafür gab das Alter des Eises. „Die Presseisrücken bestanden aus jungem Eis. Das heißt, die Rücken auf der Meeroberfläche wurden im Grunde durch lose aufgetürmte Eisblöcke gebildet, die zu unserem Glück noch nicht fest miteinander verfroren waren“, so der Meereisexperte. Hätten diese Rücken bereits einen Sommer überstanden, wären die Eisblöcke zu einer kompakten Masse verschmolzen, die nicht so leicht nachgegeben hätte.

### DRITTE FRAGE:

#### Wie kitten wir Risse in der Landebahn?

Während sich die Raupe den Weg zur Landebahn freischob, steckten die Wissenschaftler eine schnurgerade Linie für die künftige Landebahn mit Flaggen ab. Das war angesichts der Dunkelheit nicht einfach. Mithilfe von Positionslichtern, die wie Leuchttürme zur Orientierung dienten, stellte das Team sicher, dass die „Gerade“ diese Bezeichnung am Ende auch verdiente. Das Freiräumen der Landebahn gelang im Anschluss innerhalb eines Tages - Aufgabe erledigt, oder etwa nicht?

„Im Februar entdeckten wir die ersten Risse in der Bahn. Und sofort stellte sich die Frage, wie wir diese wieder schließen könnten, wie nah eine Pistenraupe überhaupt an einen solchen Riss heranzufahren kann, ohne einzubrechen und wie breit er maximal sein darf, damit ihn die Raupe auch noch reparieren kann“, erzählt Christian Haas.

Das Eis war bis dahin schon mehr als einen Meter dick. Das reichte vollends, um mit der Raupe bis zur Eiskante heranzufahren. Die zu schließende Lücke im Eis durfte laut Regelwerk nicht größer sein als ein Drittel der Raupenkettlänge - also in etwa zwei bis drei Meter. Und stopfen konnten die Wissenschaftler den Riss mit Schnee und Eisblöcken. „Der Vorteil von Schnee ist, dass er so kalt ist wie die Luft und damit auch deutlich kälter als das Eis. Schiebt man Schnee in einen Riss und verdichtet ihn, gefriert die Masse sofort zementhart und der Riss ist geflickt. Im Grunde war es also ganz einfach, denn Schnee hatten wir genug“, berichtet der Fahrleiter.

Zu diesem Zeitpunkt hatten die Forscher bei Hubschrauberflügen über die MOSAiC-Scholle bereits eine interessante Entdeckung gemacht. Auf Wärmebild-Aufnahmen der Scholle erkannte man die schneefreie Landebahn eindeutig als „heißen Streifen“. Was war der Grund? Christian Haas: „Die schneebedeckten Eisflächen wurden durch den Schnee so gut isoliert, dass kaum Wärme aus dem Meer in die Atmosphäre entweichen konnte. Auf der Landebahn aber fehlte diese Isolationsschicht.“

Aus diesem Grund wächst das Eis unter der Landebahn (schneefrei - keine isolierende Wirkung, Wärmeverlust des Meeres, Gefrieren) auch deutlich schneller als die Eisflächen neben der Piste (schneebedeckt - isolierende Wirkung des Schnees, weniger Wärmeverlust, weniger Gefrieren).

### VIERTE FRAGE:

#### Wohin mit dem vielen Schnee?

Angespornt vom eigenen Erfolg, beschloss das Team, die auf **Twin Otter-Maschinen** zugeschnittene Landebahn im Februar 2020 auf Antonow-Maße (1000 Meter Länge, 60 Meter Breite) zu erweitern. Wohin aber mit dem vielen Schnee? An den Pistenrändern türmten sich bereits einen Meter hohe Wälle auf - und sie wurden wie von Zauberhand immer breiter. „Auf dem Meereis stellt jede Erhebung ein Hindernis dar, hinter dem sich sofort neuer Triebsschnee ansammelt. Daher darf man den Schnee eigentlich nicht auf türmen, sondern muss ihn breitflächig verteilen“, gibt Christian Haas zu bedenken. Hinzukommt das Gewicht der Schneemassen: „Schiebt man den Schnee auf einen Haufen, konzentriert sich sein Gewicht auf eine Stelle und drückt das Meereis nach unten. Das wiederum kann dazu führen, dass das Eis bricht und reißt oder aber es zu Überflutungen kommt, wenn die Eisfläche durch die Schneelast unter den Wasserspiegel gedrückt wird und Meerwasser durch den Porenraum oder aber durch die Risse aufsteigt.“ Im Gegensatz dazu fehlt der Schnee dort als Auflastschicht, wo er entfernt wurde. Die schneefreie Eisfläche hebt sich deshalb etwas an, was zu weiteren Rissen und weniger Stabilität führen kann.

Der Bau einer Landebahn auf dem arktischen Meereis ist demzufolge eine Wissenschaft für sich und deutlich komplexer als man denken könnte. Für Christian Haas war es rückblickend eines der spannendsten Meereis-Projekte im MOSAiC-Eiscamp, selbst wenn er die tatsächliche Landung zweier Twin Otter Maschinen im April 2020 nicht mehr live vor Ort verfolgen konnte. Zu diesem Zeitpunkt hatte bereits das dritte Expeditionsteam das Kommando in der zentralen Arktis übernommen - und Christian Haas war - wie die meisten AWI-Mitarbeiter zu dieser Zeit - wegen Corona im Home-Office. ■

Weil der Ausbruch der Corona-Pandemie alle Pläne zum Austausch der Schiffsbesatzung auf den Kopf gestellt hat, landeten am 22. April 2020 anstelle der ursprünglich geplanten Antonow-Maschinen zwei kanadische Twin Otter-Flugzeuge im MOSAiC-Eiscamp, die Forschende ausflogen. Die Propellermaschinen gelten als unverwundliche Allesflieger und werden regelmäßig für Flüge in Polarregionen eingesetzt.