

**Spektrum**  
der Wissenschaft

**KOMPAKT**

# ANTARKTIS

Eisige Klimakammer am Südpol



**Klimatologie**

Das Meereis-  
Paradox

**Ostantarktis**

Erwacht der  
schlafende Gigant?

**Südpolarmeer**

Ozean in  
Aufruhr



Daniel Lingenhöhl  
E-Mail: [lingenhoehl@spektrum.de](mailto:lingenhoehl@spektrum.de)

## Liebe Leserin, lieber Leser,

extreme Fallwinde, Kälterekorde, Eis, so weit das Auge reicht – die Antarktis ist ein Kontinent der Superlative, aber zu großen Teilen noch nicht erforscht. Wir wissen heute zwar, dass sich unter den Gletschern ausgedehnte Täler und Gebirge, Seen und Flüsse verbergen, jedoch nicht, ob es darin auch Leben gibt. Und nur in Teilen kennen wir die Vielfalt, die sich unter dem Schelfeis verbirgt. Die Erkundung der Antarktis wird durch die extremen Bedingungen erschwert. Dabei ist sie für unseren Globus von zentraler Bedeutung: Schmelzen die Eiskappen rund um den Südpol, steigt der Meeresspiegel weltweit um mehrere Meter. Der Kontinent ist deshalb ebenso ein Freilandlabor, denn nur an wenigen Orten der Erde lassen sich die dramatischen Veränderungen durch die Erderwärmung besser beobachten als auf der Antarktischen Halbinsel, die sich wie wenige andere Regionen weltweit in den letzten Jahrzehnten rapide aufgeheizt hat. Es ist noch ein Superlativ, wengleich ein eher trauriger.

Eine spannende Lektüre wünscht

Erscheinungsdatum dieser Ausgabe: 20.11.2017

Folgen Sie uns:



**CHEFREDAKTEURE:** Prof. Dr. Carsten Könneker (v.i.S.d.P.), Dr. Uwe Reichert  
**REDAKTIONSLEITER:** Dr. Hartwig Hanser, Dr. Daniel Lingenhöhl  
**ART DIRECTOR DIGITAL:** Marc Grove  
**LAYOUT:** Oliver Gabriel, Marina Männle  
**SCHLUSSREDAKTION:** Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle  
**BILDREDAKTION:** Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe  
**PRODUKTMANAGERIN DIGITAL:** Antje Findeklea  
**CONTENT MANAGER DIGITAL:** Dr. Michaela Maya-Mrschtik  
**VERLAG:** Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Tiergartenstr. 15–17, 69121 Heidelberg, Tel. 06221 9126-600, Fax 06221 9126-751; Amtsgericht Mannheim, HRB 338114, USt-Id-Nr. DE147514638  
**GESCHÄFTSLEITUNG:** Markus Bossle, Thomas Bleck  
**MARKETING UND VERTRIEB:** Annette Baumbusch (Ltg.)  
**LESER- UND BESTELLSERVICE:** Helga Emmerich, Sabine Häusser, Ute Park, Tel. 06221 9126-743, E-Mail: [service@spektrum.de](mailto:service@spektrum.de)

Die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH ist Kooperationspartner des Nationalen Instituts für Wissenschaftskommunikation gGmbH (NaWik).

**BEZUGSPREIS:** Einzelausgabe € 4,99 inkl. Umsatzsteuer  
**ANZEIGEN:** Wenn Sie an Anzeigen in unseren Digitalpublikationen interessiert sind, schreiben Sie bitte eine E-Mail an [anzeigen@spektrum.de](mailto:anzeigen@spektrum.de).

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung des Verlags unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt den Verlag zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2017 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bildnachweise: Wir haben uns bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

**SEITE**  
**04**

NATURSCHUTZ  
Unberührtes Paradies für  
Kälte-Fans



GRAFISSIMO / GETTY IMAGES / ISTOCK

**SEITE**  
**26**

MEERESBIOLOGIE  
Unbekannte Welt unter  
dem ewigen Eis



RIVER34 / GETTY IMAGES / ISTOCK

POLARFORSCHUNG  
Ein Whiskey und  
der Klimawandel

**SEITE**  
**53**



GODDARD PHOTOGRAPHY / GETTY IMAGES / ISTOCK;  
BEARBEITUNG: SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT

STATION HALLEY VI  
Brexit in der Antarktis

**SEITE**  
**67**



TENEDOS / GETTY IMAGES / ISTOCK

- 12 MEEREIS  
Das Rätsel der Antarktis
- 18 SÜDPOLARMEER  
Ozean in Aufruhr
- 39 OSTANTARKTIS  
Erwacht bald der  
schlafende Gigant?
- 46 GRÖSSTE VULKANKETTE DER WELT  
91 neue Feuerberge  
in der Antarktis
- 48 NATURKATASTROPHEN  
Wenn der Vulkan Schicksal spielt
- 51 KLIMAWANDEL  
Die Antarktis wird grüner
- 74 FORSCHUNGSSTATION HALLEY  
Antarktis-Umzug erfolgreich beendet
- 76 SÜDPOL  
Wie schönes Wetter Amundsen  
zum Erfolg verhalf
- 79 SHACKLETONS ANTARKTIS-EXPEDITION  
Gefangen in der Eishölle  
des Südens

NATURSCHUTZ

# Unberührtes Paradies für Kälte-Fans

von Kerstin Viering

Das antarktische Rossmeer fasziniert Naturschützer und Wissenschaftler gleichermaßen. Ab Januar 2017 ist es das größte Meereschutzgebiet der Welt.



**N**och konnte James Clark Ross nicht ahnen, dass diese Welt aus Eis und Wasser einmal seinen Namen tragen würde. Geschweige denn, dass im Jahr 2017 hier das größte Meeresschutzgebiet der Erde entstehen würde. Doch vorerst hatte er auch ganz andere Sorgen. Scheinbar endlose Meilen hatte sich der Brite 1841 mit den beiden Schiffen »Erebus« und »Terror« durch Sturm, Schneetreiben und gefährliches Packeis gekämpft, um diesen Teil des Südpolarmeers zu erkunden. Das war schon schwierig genug gewesen. Nun aber bot sich vor dem Bug ein neuer Anblick: eine weiße Linie, die kein Ende nehmen wollte. »Es war eine außergewöhnliche Erscheinung«, notierte Ross am 28. Januar 1841 in seinem Expeditionsbericht. »Als wir näher herankamen, wurde sie allmählich immer höher, bis sie sich schließlich als senkrechte Wand aus Eis entpuppte.«

Die Männer waren auf das Ross-Schelfeis gestoßen, dessen Anblick bis heute kaum einen Besucher kaltlässt. Die gewaltige Eisplatte, die sich vom Land her über das halbe Rossmeer schiebt, ist mit 525 000 Quadratkilometern fast so groß wie Frank-

reich. »Auf ein solches Hindernis zu stoßen, war für uns alle eine große Enttäuschung«, schrieb der Expeditionsleiter. Denn ihm war sofort klar, dass es nicht weiterging. Die weißen Massen waren undurchdringlich: »Mit den gleichen Erfolgsaussichten hätten wir versuchen können, durch die Kliffs von Dover zu segeln.«

Den Traum, auf diesem Weg bis zum Südpol vorzustößen, musste James Clark Ross also begraben. Frustrierend genug. Doch er wollte zumindest näher an die gefrorene Mauer heran. Auch auf die Gefahr hin, dass die tückischen Eismassen die Schiffe einschließen und nicht wieder freigeben könnten. »Sogar bis zum Fuß der Barriere war freies Wasser zu sehen«, schrieb er. »Eine so gute Gelegenheit konnte ich mir nicht entgehen lassen. Ich muss allerdings zugeben, dass das ein größeres Risiko war, als man vernünftigerweise eingehen sollte.« Sein Forscherdrang war geweckt. Und der Faszination der Eiswelt konnte er sich nur schwer entziehen.

### **Das Schutzgebiet am Ende der Welt**

Generationen später geht das vielen Naturschützern und Wissenschaftlern ganz ähnlich. So gefährlich wie zu Ross' Zeiten ist

eine Expedition in diese Breiten heute zwar nicht mehr. Doch leicht macht es das Rossmeer seinen Besuchern noch immer nicht. Klirrende Kälte und peitschende Stürme, raue See und unberechenbare Eisverhältnisse können auch mit modernen Schiffen und Hightechrüstung zur Herausforderung werden. Dafür hat die Region aber auch viel zu bieten. Schätzungen zufolge sollen dort rund 40 000 Paare der eindrucksvollen Kaiserpinguine und sogar eine Million Paare der kleineren Adelpinguine brüten. Dazu kommen noch zahlreiche Sturmvögel, Raubmöwen und andere gefiederte Bewohner.

Auch für Meeressäuger ist das kalte, nährstoffreiche Wasser ein Schlaraffenland. Neben vier Robbenarten sind dort etliche verschiedene Wale unterwegs. Und auch den größten bisher gefangenen Koloss-Kalmar haben neuseeländische Fischer 2007 aus dem Rossmeer gezogen. Der gewaltige Tintenfisch brachte fast 500 Kilogramm auf die Waage, und seine Augen waren mit einem Durchmesser von 27 Zentimetern die größten, die Biologen bisher überhaupt entdeckt haben. All diese eindrucksvollen Polarbewohner werden am südlichen Ende der Welt künftig noch etwas ungestörter leben

können als bisher. Denn 2017 tritt ein Beschluss der internationalen Kommission zur Erhaltung lebender Meeresressourcen der Antarktis CCAMLR) in Kraft, der das Rossmeer zum weltweit größten Meereschutzgebiet macht. Mit 1,55 Millionen Quadratkilometern ist es so groß wie Deutschland, Frankreich und Spanien zusammen.

»Der südliche Ozean gehörte zwar auch bisher schon zu den am besten geschützten Meeresregionen überhaupt«, erklärt Julian Gutt vom Alfred-Wegener-Institut (AWI), dem Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven. Immerhin gab es den bereits 1961 in Kraft getretenen Antarktis-Vertrag und verschiedene andere Übereinkünfte, die einer zu intensiven Nutzung der Region einen Riegel vorschieben. Die Fischerei aber war unter bestimmten Auflagen erlaubt. Und genau das wird sich nun ändern. Auf mehr als 70 Prozent der Schutzgebietsfläche werden Fischer in den nächsten 35 Jahren gar nichts mehr aus dem Wasser holen dürfen, der Rest bleibt dem regulierten Fang von Fisch und Krustentieren für wissenschaftliche Zwecke vorbehalten.

Dieser lange und hart umkämpfte Beschluss ist aus Sicht von Naturschützern

ein großer Erfolg. Stephan Lutter von der Naturschutzorganisation WWF spricht von einer »historischen Entscheidung«. »Die eisigen Gewässer der Antarktis sind die Grundlage des dortigen Lebens«, betont der Meeresschutzexperte. »Und sie werden künftig zum Rückzugsraum für Kälte liebende Arten werden.« Den werden sie seiner Einschätzung nach auch dringend brauchen. Denn Biologen befürchten, dass viele Antarktисbewohner künftig ohnehin schon genügend mit den Folgen des Klimawandels zu kämpfen haben werden. Da können sie keinen weiteren Stress gebrauchen.

### **Jagd nach Seehechten hat Folgen für das Ökosystem**

Dabei hatte es lange so ausgesehen, als würde die abgelegene Eiswelt gar kein größeres Problem mit diesem Wirtschaftszweig bekommen. Zwar hatte James Clark Ross mit seiner Expedition das Gebiet auf die Weltkarten gesetzt. Und er ahnte auch schon, wer sich als Nächstes dorthin auf den Weg machen würde: »Wann immer wir uns dem Rand des Packeises näherten, sahen wir massenweise Wale, die meisten davon sehr groß«, schrieb der Entdecker.



MLENNY / GETTY IMAGES / ISTOCK

»Die eisigen Gewässer der Antarktis werden künftig zum Rückzugsraum für Kälte liebende Arten werden«

[Julian Gutt]



## ADELIEPINGUINE

Die Zahl der Adelielbrutpaare hat sich im südwestlichen Rossmeer zwischen 2001 und 2013 mehr als verdoppelt. Forscher rätseln, wie es dazu kam. Adelielpinguine haben derart komplexe Lebenszyklen, dass die Muster dahinter schwer zu entdecken sind. Und sie reagieren auf die verschiedensten Einflüsse – von Störungen durch den Menschen über Klimaschwankungen bis hin zur Verteilung der Eisberge.

»Und ich habe keinen Zweifel daran, dass unsere Walfangschiffe dieses Gebiet bald häufig ansteuern werden.« Zunächst aber blieben die Wal- und Robbenfänger die Einzigen, die in das komplexe Ökosystem am südlichen Ende der Welt eingriffen. Von weiteren Aktivitäten einschließlich der Fischerei blieb das Rossmeer zunächst verschont.

Bis 1997 die ersten neuseeländischen Fischer kamen, die es auf den Antarktischen Seehecht *Dissostichus mawsoni* abgesehen hatten. Dieser bis zu zwei Meter lange und 100 Kilogramm schwere Raubfisch lebt in Tiefen zwischen 600 und 1800 Metern und schwimmt dabei häufig auch unter das Meereis. Das Rossmeer hat sich inzwischen zum weltweit wichtigsten Fanggebiet für diese Art entwickelt. Neben neuseeländischen Schiffen operieren dort auch Fischer vieler anderer Nationen, die pro Jahr insgesamt um die 3000 Tonnen dieser Art aus dem Wasser holen.

»Dabei kann der Fang von Seehechten für das Ökosystem zu einem echten Störfaktor werden«, sagt Julian Gutt. Die kilometerlangen und mit Tausenden von Haken bestückten Langleinen, die dabei zum Einsatz kommen, gelten zwar als relativ

verträgliche Form der Fischerei. Anders als Grundschleppnetze wühlen sie zumindest nicht den gesamten Meeresboden mitsamt seinen Bewohnern um. Doch auch sie können Schaden anrichten. Solange sie gerade im Wasser hängen, ist die Bodenfauna zwar sicher. »Wenn solche Leinen aber bei schlechtem Wetter schräg über den Grund gezogen werden, rasieren sie Schwämme, Nesseltiere und andere Tiere regelrecht ab«, erklärt Julian Gutt.

Doch selbst wenn keine anderen Arten direkt zu Schaden kämen, könnte die Seehechtfischerei die Beziehungen zwischen den Bewohnern des Südpolarmeeres massiv verändern. Denn Antarktische Seehechte spielen als Räuber wie auch als Beute eine zentrale Rolle in diesem Ökosystem. »Ihr Verschwinden kann deshalb das ganze Nahrungsnetz beeinflussen«, betont der Ökologe. »Und zwar in verschiedene Richtungen und mit unerwarteten Folgen.« Ein Bild von diesem komplexen Geschehen versuchen Matt Pinkerton und seine Kollegen vom Nationalen Institut für Wasser- und Atmosphärenforschung (NIWA) in der neuseeländischen Hauptstadt Wellington zu zeichnen. Aus zahllosen ökologischen Puzzleteilen haben sie ein Computermo-



»Wir wollen ja immer Prognosen über die Folgen des Klimawandels machen. Dazu müssen wir aber erst einmal verstehen, wie so ein Ökosystem von Natur aus funktioniert«

[Julian Gutt]



dell entwickelt, mit dem sich die Nahrungsbeziehungen im Rossmeer simulieren lassen.

## **Seehecht als Kalorienbombe für Robbenmütter**

Auf dem Speisezettel ihrer Feinde scheinen Antarktische Seehechte demnach gar kein besonders großer Posten zu sein. Es gibt einfach nicht genug von diesen Fischen, um all die Pottwale, Orcas und Weddell-Robben im Südpolarmeer das ganze Jahr über am Leben zu erhalten. In speziellen Regionen oder zu bestimmten Zeiten aber kann die Art offenbar durchaus zur lebenswichtigen Beute werden. Untersuchungen anderer Forscher bestätigen das. Weibliche Weddell-Robben zum Beispiel brauchen nach dem Abstillen ihrer Jungen besonders energiereiche Kost. Schließlich müssen sie nach der strapaziösen Elternzeit nicht nur wieder an Körpergewicht zulegen, sondern gleichzeitig auch noch ihr Fell wechseln. Da kommen ihnen die Seehechte gerade recht. Die sind nämlich deutlich größer und energiereicher als der Antarktische Silberfisch *Pleuragramma antarctica*, von dem sich Weddell-Robben hauptsächlich ernähren. Ohne die schup-

pigen Kalorienbomben können sich die Weibchen womöglich nicht gut genug erholen, um im nächsten Jahr wieder neuen Nachwuchs zu gebären. Mit Computermodellen haben Leo Salas von der Forschungsorganisation Point Blue Conservation Science im kalifornischen Petaluma und seine Kollegen durchgespielt, welche Folgen das haben kann. In einigen Szenarien schrumpften die virtuellen Robbenbestände dabei um mehr als zehn Prozent pro Jahr.

Doch kann es nicht auch Profiteure der Seehechtfischerei geben? Schließlich sind diese Fische selbst auch Räuber. Sie stellen zum Beispiel den Antarktischen Silberfischen nach, die auch bei Adeliepinguinen beliebt sind. Gibt es für die Vögel also mehr Beute, wenn die Fischer die Seehechte aus dem Spiel nehmen? Ist das vielleicht sogar die Erklärung dafür, dass sich die Zahl der Adeliebrutpaare im südwestlichen Rossmeer zwischen 2001 und 2013 mehr als verdoppelt hat? Matt Pinkerton und das Team von NIWA sind mit ihren Modellen auch dieser Theorie nachgegangen. Demnach sind durch den Seehechtfang im Jahr 2013 geschätzte 128 Tonnen mehr Silberfische für die Pinguine übrig geblieben. Das

sind nicht einmal zwei Prozent der Menge, die pro Jahr im Magen dieser Vögel landen. Selbst wenn die Fischer die Hälfte aller Seehechte aus dem Wasser gezogen hätten und wenn sich diese nur von Antarktischen Silberfischen ernähren würden, hätte das nicht ausgereicht. Bei einem solchen Szenario tauchten auf den Bildschirmen der Forscher zwar zusätzliche Adeliepaare auf. Allerdings nur halb so viele, wie Biologen im Jahr 2013 tatsächlich beobachtet haben. Die neuseeländischen Forscher halten es daher für unwahrscheinlich, dass der Pinguinboom auf das Konto der Seehechtfischerei geht.

Was aber steckt dann dahinter? Bisher weiß das niemand. Denn Adeliepinguine lassen sich nur schwer in die Karten schauen. Ihre Lebenszyklen sind so komplex wie variabel, und sie reagieren auf die verschiedensten Einflüsse – von Störungen durch den Menschen über Klimaschwankungen bis hin zur Verteilung der Eisberge. Das alles überlagert sich auf bisher undurchsichtige Weise und macht es extrem schwierig, die künftige Entwicklung der Bestände vorherzusagen. »Schon deshalb ist die Einrichtung des Schutzgebietes im Rossmeer für die Wissenschaft ein Glücksfall«, meint Ju-