

KLEINES LEBEN IM EWIGEN EIS

Eis ist keineswegs ein totes, steriles Gebilde, sondern ein äußerst aktiver Lebensraum für Mikroorganismen. Das Team um Birgit Sattler vom Institut für Ökologie ist diesem Leben auf der Spur.



Bärtierchen sind ziemlich primitiv – zumindest, was ihre Lebensform betrifft. Winzig sind sie obendrein: Mit einer Größe, die nur dem Bruchteil eines Millimeters entspricht, reichen sie bei weitem nicht an einen Floh heran. Nichtsdestotrotz haben die mikroskopisch kleinen Organismen – die ihren Namen ihrem bärchenähnlichen Aussehen verdanken – höher entwickelten Lebewesen etwas voraus, und zwar in puncto Überlebensstrategie. Denn Bärtierchen passen sich perfekt an widrigste Umweltbedin-

gungen an. Sie trotzen tödlicher UV-Strahlung im luftleeren Raum, extremer Hitze aber auch Kälte. Sogar Temperaturen von minus 200 Grad überstehen sie unbeschadet, indem sie ihren Stoffwechsel auf ein Minimum herunterfahren, sozusagen in einen todesähnlichen Zustand verfallen. Sobald die Kälte nachlässt, tauen die zähen Tierchen einfach wieder auf.

Diese Fähigkeit, die sogenannte Kryptobiose, macht Bärtierchen zu einem begehrten Forschungsobjekt für Wissenschaftler. Auch Dr. Bir-

„In manchen Eisformen finden Mikroorganismen beinahe paradiesische Lebensbedingungen vor.“ Birgit Sattler

git Sattler vom Institut für Ökologie an der Universität Innsbruck ist diesen Überlebenskünstlern auf der Spur. Genauer gesagt, sucht sie im Eis der Antarktis, der Arktis, aber auch auf heimischen Gletschern nach Mikroorganismen, die mit Hilfe spezieller Anpassungsmechanismen tiefste Temperaturen überstehen. Wer glaubt, da gebe es außer Bärtierchen nicht viel zu finden, wird von der Eisexpertin eines Besseren belehrt: „Man stellt sich Eis oft als einen festen, monolithischen Block vor, in dem sich nichts tut“, kennt Sattler die weitverbreitete Meinung. Tatsächlich sei aber jede Eisform, die ihr Team bisher untersucht habe, irgendwie belebt. „Neben Mehrzellern wie den Bärtierchen finden sich im Eis hauptsächlich Einzeller. Sofern sie an die Kälte angepasst sind, besitzen sie sogenannte Gefrierschutzproteine und diese werden, sobald die Mikroorganismen unter Gefrierstress geraten, aktiviert.“ Mit Hilfe dieses natürlichen Frostschutzmittels wird die Bildung von Eisnadeln verhindert, welche die Zellmembran beschädigen könnten. Zusätzlich sind kälteresistente Kleinstlebewesen durch ihre flexible und dennoch stabile Zellmembran bestens für extreme Kälte gerüstet, weil dadurch Temperaturschwankungen ausgeglichen werden. Ein wahrlich geniales Überlebens-Repertoire.

AKTIVER LEBENSRAUM

„Wir wollen wissen, wie diese Mikroorganismen es schaffen, solch außergewöhnlichen Lebensbedingungen standzuhalten“, erklärt Sattlers Mentor, Prof. Roland Psenner vom Innsbrucker Institut für Ökologie, den Hintergrund des Forschungsbereichs „Mikroleben im Eis“. „Ich glaube nämlich, dass man das Leben erst dann richtig begreift, wenn man weiß, wie es unter Extrembedingungen funktioniert.“ Voraussetzung für das Leben im Eis ist dem Wissenschaftler zufolge ein Mikrofilm an Wasser, aus dem die Mikroorganismen ihre Nährstoffe aufnehmen. Die Konzentration dieser Nährstoffe, die Temperatur sowie die Anwesenheit von Räubern seien entscheidend, ob ein Organismus im Eis existieren kann. „In erster Linie geht es darum, zu verstehen, dass Eis keine sterile Wüste, sondern ein äußerst aktiver Lebensraum ist“, führt Sattler weiter aus. „In manchen Eisformen herrschen sogar beinahe paradiesische Bedingungen für Mikroorganismen vor.“ So haben die Wissenschaftler zu Beginn ihrer Forschungen am Gossenköllesee in Kühltai festgestellt, dass

die Mikrobiologie in der Eisdecke weit aktiver sein kann als darunter im Wasser. „Um das nachzuvollziehen, muss man sich die Eisstruktur so ähnlich wie eine Mannerschnitte vorstellen“, verdeutlicht Sattler. „Zuerst friert das Wasser, dann fällt Schnee darauf. Das verdichtet sich wieder und wird durchtränkt von Wasser, das vom See heraufkommt. Auf diese Weise entsteht Trübeis, auf dem sich wieder eine Schicht Matsch bildet. Je nach Schneefallhäufigkeit gibt es viele solcher Schichten und darin finden die Organismen konstante Temperaturen, eine Nährstoffakkumulation und sehr wenige Räuber vor.“

POLARVIRUS

Viele verschiedene Eisformen hat Birgit Sattler inzwischen schon gesehen und darin Kleinstlebewesen nachweisen können. Beispielsweise im Eis der Antarktis – im Jahr 2002 hat sie als wissenschaftliche Leiterin für mikrobielle Untersuchungen der Eis- und Schneedecke im Zuge der „Antarctica Meteorite Expedition“ sogar als erste Österreicherin den Südpol erreicht. Und seither hat sie der „Polarvirus“ richtiggehend gepackt. „Bei Temperaturen von weniger als minus 50 Grad, kaum Licht und Nahrung, sind die Lebensbedingungen für Mikroorganismen dort wirklich hart“, betont sie und trotzdem sei selbst im „ewigen Eis“ mikrobielles Leben möglich – auch wenn vom ewigen Eis eigentlich nicht mehr die Rede sein kann. „Wir führen nun schon seit fünf Jahren Eisforschungen in Spitzbergen durch und haben natürlich mitbekommen, dass sich die Gletscher am Südpol massiv zurückgezogen haben.“ Das bleibe auch für das mikrobielle Leben am Südpol nicht ohne Folgen, weshalb der Klimawandel einen besonderen Stellenwert in Sattlers Arbeit einnimmt. „Ähnlich verhält es sich mit Forschungen auf heimischen Gletschern, die mit Folien abgedeckt wurden“, so Sattler. „Interessant für uns ist, welche Auswirkungen das auf die Schneedecke sowie deren mikrobielle Lebensformen hat.“ Eine weitere aktuelle angewandte Fragestellung also. Grundsätzlich legen die Innsbrucker Wissenschaftler aber auf Grundlagenforschung größten Wert: „Der Lebensraum Erde umfasst bisher unbekannte Bereiche“, gibt Roland Psenner zu bedenken. „Er ist viel größer, als viele sich das vorstellen können. Wir wollen darauf aufmerksam machen und zeigen, dass auch im Eis jede Menge Leben existiert.“ *md*

MIKRO-BLICK



Die Innsbrucker Forscher untersuchen verschiedene Eisformen – vom frisch gefallenem Schnee bis zum harten kristallinen Eis in der Tiefe eines Gletschers – auf Spuren von Leben. Um mikrobielle Proben zu erhalten, werden mittels aufwändiger, manueller Bohrungen Eiskerne gewonnen. Diese werden im Labor langsam aufgetaut und darin enthaltene Mikroorganismen unter dem Mikroskop sichtbar gemacht. Bereits in einem einzigen Tropfen Schmelzwasser finden sich hunderttausende Mikroorganismen, hauptsächlich Einzeller. Das Bild oben zeigt flüssiges Wasser, das im Eis eines antarktischen Sees eingeschlossen war. Darin sind sogenannte Cyanobakterien erkennbar, die sich zu Ketten vergesellschaftet haben.