

Im Packeis tobt das Leben

Der Krill ist die Hauptnahrung von Blauwal, Pinguin und Robbe – daher interessiert sich die Forschung für ihn. Jetzt weiß sie Neues darüber, wie die kleinen Krebse in der Antarktis existieren.

Von Tim Schröder

Die ZEIT vom 12.12.2013

Krilllarven sind pünktlich. Den ganzen Tag lang huschen sie unter dem Packeis hin und her, kratzen Nahrung von den Schollen. Doch wenn die Sonne untergeht, machen sie Feierabend. Dann verlassen sie ihren Futterplatz unter dem Eis und lassen sich absinken. Zehn Meter geht es hinab. Denn mit der Dunkelheit kommen die Räuber – Fische oder Tintenfische. Und die schnappen all die Trödler weg, die nicht rechtzeitig aus der Kinderstube unter dem Eis absteigen und für die Nacht in der weiten Tiefe verschwinden.

Von der Pünktlichkeit der Krilllarven weiß man erst seit Kurzem, obwohl der Mensch den Krill seit 90 Jahren erforscht und zählt. Der Krill *Euphausia superba* ist ein fingerlanger rötlicher Krebs mit schwarzen Glubschaugen. Er sieht aus wie eine Nordseegarnele und kommt in der Antarktis in riesigen Mengen vor. Er bildet Schwärme, von denen manche viele Hundert Meter breit und zwei Millionen Tonnen schwer sein können. 100 bis 500 Millionen Tonnen Krill schwimmen in der Antarktis herum, schätzen Fischereibiologen – hundertmal so viel wie Hering in der Nordsee.

Keine andere Tierart produziert mehr Masse. Die Krillschwärme ziehen im Sommer durchs offene Meer. Sie sind die Hauptnahrung großer Räuber: Blauwale gleiten mit aufgerissenem Maul in die Wolken und verschlingen den Krebs mit einem Happes gleich zentnerweise. Auch Robben gehen auf Krilljagd. Und Pinguine sind Meister darin, die Tierchen zu erhaschen, obwohl diese mit ruckartigen Bewegungen davonschnellen.

Jahrzehntelang interessierten sich Forscher allein für die Krillmenge. In den zwanziger Jahren wollten Walfänger wissen, ob es ausreichend Nahrung für ihre Beute gibt. In den siebziger Jahren wurde der Krill selbst zum Gejagten. Nachdem viele Fischbestände ausgebeutet waren, verlegten sich die Fischer auf Krill als neue Eiweißquelle. In wenigen Jahren schrumpfte der Bestand drastisch, in manchen Gebieten um mehr als die Hälfte.

Zwar halten Wissenschaftler den Krill heute nicht für akut gefährdet. Der Abwärtstrend der vergangenen Jahrzehnte aber bereitet ihnen Sorge. Sie wissen: Um die Zukunft des Krills vorherzusagen zu können, reicht es nicht, Netze auszuwerfen und den Bestand abzuschätzen. Sie müssen den Krill besser verstehen, müssen ihn beobachten, ihm näher kommen. Dann erst können sie die drängenden Fragen beantworten: Wo frisst er, und was frisst er? Wie entwickeln sich seine Larven, was brauchen diese, damit es ihnen gut geht?

Die Biologin Bettina Meyer vom Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven war von Mitte August bis Ende September dieses

Jahres mit einer Tauchergruppe in der Antarktis unterwegs – und entdeckte ganz nebenbei, wie pünktlich die Krilllarven Feierabend machen und dass sie einen festen Tag-Nacht-Rhythmus haben.

August in der Antarktis bedeutet: Es herrscht Spätwinter. Nur langsam vergeht die dunkle Polarnacht. Die Sonne kriecht bereits über den Horizont und verwandelt das rötliche Dämmern in hellen Tag. Das Meer um den Kontinent ist Hunderte Seemeilen weit zugefroren. Es gibt nur wenige Schiffe, mit denen man sich zu dieser Zeit ins Eis wagen kann.

Eines davon ist der deutsche Forschungseisbrecher *Polarstern*. Seit seiner Taufe 1982 war das Schiff erst dreimal auf großer Fahrt im Südwinter. In diesem Jahr dampfte es 500 Kilometer weit ins Eis, es durchbrach riesige Schollen, schlängelte sich durch eisfreie Rinnen, bis Bettina Meyer und ihre Tauchergruppe endlich bei den Krilllarven waren, die unter dem Packeis überwintern. Draußen auf dem Eis falteten sie ihre Zelte auf. Im Innern eines runden, das aus dem Schnee aufragte wie ein Kartoffelbovist, bohrten die Taucher ein Loch ins Eis. Vor dem Wind geschützt, konnten sie hier ein- und aussteigen. Draußen wäre ihnen die Ausrüstung sofort eingefroren.

"Seit 20 Jahren weiß man, dass das Meereis für den Krill offenbar wichtig ist", sagt Meyer. "Nach eisreichen Wintern gibt es viel Krill, nach eisarmen wenig." Warum das so ist, darüber gibt es nur Vermutungen. "Mit den Tauchgängen wollten wir herausfinden, was der Krill am Ende des Winters unter dem Eis macht, wo er sich befindet und was er frisst." Auf den Fotos, die sie mitgebracht hat, sieht man die Taucher unter dem Eis, im tiefblauen Wasser. Von oben fällt Licht herab wie durch Milchglas. Ein Taucher gleitet an einem Seil unter dem Eis entlang wie ein Bergsteiger. In der Hand hält er eine Kamera mit einer Lampe, die das Eis erstrahlen lässt.

Bettina Meyer schiebt ihren Laptop zurecht und klickt auf eines der Videos. Wieder das milchige Licht. Aber das Wasser ist glasklar. Das Packeis, von unten aufgenommen, ist zerfurcht wie eine überhängende Felswand. Eisschollen haben sich ineinandergeschoben, bilden Höhlen, manche ragen ins freie Wasser wie Stege und Terrassen. Doch wo ist der Krill? "Hier", sagt Meyer und tippt auf den Bildschirm, "auf den Terrassen." Tatsächlich sind dort Wolken von Krilllarven zu sehen. Hektisches Krabbeln. Die Vorderbeine schimmern wie Federbüschel, die Beine formen einen kleinen Fangkorb, in dem sich winzige Algen und Planktonkrebsechen verfangen – bei einem Mikrometer Maschenweite bleibt eine Menge hängen.

Die Aufnahmen sind eine kleine Sensation, denn sie räumen mit einem Vorurteil auf. Lange hatte man geglaubt, ausgewachsener Krill überwintere unter dem Eis und weide dort Nahrung ab. Auf den Videos aber sind nur Larven zu sehen – nicht ein adultes Tier.

Krill sei der am besten untersuchte Planktonorganismus weltweit, heißt es, über keinen Ruderfußkrebse, keine Alge wisse man mehr. Im Detail aber bleibt er rätselhaft. Schon sein Vermehrungsprozedere ist verwirrend. Vom Ei bis zum jungen Erwachsenen häutet er sich nicht nur ein Mal – ganze zwölf Mal wirft die Krilllarve ihren alten Panzer ab und kriecht in stets neuer Gestalt hervor: als Naupliuslarve, die wie eine Milbe durchs Wasser rudert, einem Seeungeheuer ähnlich als Calyptopis- oder als Furcilia-Larve, die

schon fast wie ein erwachsener Krill aussieht.

Weibchen und Männchen paaren sich im Südfrühling. Das Männchen hakt sich mit einer Borste unter, und dann beginnt das Paar wild zu rotieren. Während dieses Tanzes klebt das Männchen ein Spermienpaket an die Geschlechtsöffnung des Weibchens. So wird jedes Ei, das das Weibchen ablaicht, automatisch befruchtet. Und das sind viele: 10.000 Eier presst es aus seinem Hinterleib. Wie feiner Staub schweben die Eier hinab ins Dunkel des antarktischen Ozeans. Erst nach sechs Tagen erreichen sie 1.000 Meter Tiefe. Während dieser Zeit reifen die Eier zu Naupliuslarven, die jetzt aus den weichen Hüllen kriechen. Sie beginnen sofort, mit ihren Milbenbeinchen zurück zur Oberfläche zu rudern.

20 Tage strampelt die Larve aufwärts und häutet sich dabei noch mehrmals. Im Stadium Calyptopis-I erreicht sie die Wasseroberfläche und beginnt dort heißhungrig, Algen zu fressen, die im Sonnenlicht gedeihen. Sie wächst und häutet sich weiter. Selbst den Winter durchlebt sie als Larve. Als Furcilia harrt sie unter dem Packeis aus, bis der Winter zu Ende geht, sie sich ein letztes Mal häutet und endlich als junger Krill schlüpft. Der komplexe Entwicklungszyklus macht es den Forschern so schwer, den Krill und den Zusammenhang mit der Wintereisbedeckung zu verstehen. Bis heute ist unklar, ob es eher vom erwachsenen Krill oder den Larven abhängt, wie sich der Bestand entwickelt.

Wie der Krill durch den Winter kommt, davon haben sich die Forscher in den vergangenen zwanzig Jahren ein Bild machen können. Er sichert sich gleich mehrfach ab. Im frühen antarktischen Herbst verspeist er massenhaft Algen, um sich einen Vorrat anzufressen – wie ein Bär vor dem Winterschlaf. Außerdem drosselt er Kreislauf und Verdauung und verbraucht so weniger Energie. Wenn es hart auf hart kommt, hungert er. Dann bildet er seine Geschlechtsorgane zurück und entwickelt sich für ein paar Wochen zurück zum Kind. Bis zum Frühlingserwachen im September und der ersten Algenblüte kommt ein adulter Krill auf diese Weise durch.

Rätselhaft bleibt das Schicksal der Larven. Denn nur selten haben Forscher die unter dem Packeis überwinterten Furciliae untersucht. Dank der Tauchgänge weiß Bettina Meyer nun immerhin, dass die Larven im Winter tatsächlich in Massen unter dem Eis hocken. Andere Wissenschaftler hatten versucht, Krill mit Netzen hervorzuziehen. Da die Larven aber verborgen in den Höhlen und auf den Terrassen sitzen, ging kaum etwas ins Netz. Wovon sich die Larven im Spätwinter ernähren, diese Frage sollen Magenproben beantworten. Die Bremerhavener haben Dutzende von Krilllarven eingefroren. Im Labor schauen sie sich jetzt den Mageninhalt genauer an.

Die Krillforscher treibt die Sorge um ihren wirbellosen Schützling an, denn er ist gleich doppelt bedroht. Zum einen zieht sich das Eis in seinem bedeutendsten Lebensraum, um die antarktische Halbinsel, langsam zurück. In den dortigen Gewässern lebt mehr als die Hälfte aller Krills, außerdem hat er hier seine wichtigsten Laichgründe. Zwar gab es um die Antarktis in diesem Jahr so viel Meereis wie lange nicht, aber der Abwärtstrend für die Halbinsel ist eindeutig. Keiner weiß, was das für den Krillnachwuchs bedeutet.

Bedrohung Nummer zwei ist die Versauerung der Ozeane durch den zunehmenden

Ausstoß von Kohlendioxid. Das Klimagas löst sich im Meerwasser und bildet dabei, simpel ausgedrückt, Kohlensäure – je mehr Kohlendioxid ins Meer gelangt, desto stärker versauert das Wasser. Das werde für den Krill zum Problem, sagt der Meeresökologe So Kawaguchi von der Australian Antarctic Division, einer staatlichen Forschungseinrichtung in Kingston auf Tasmanien. "Bremst die Menschheit den Ausstoß nicht, wird das Meerwasser in den kommenden 200 Jahren so sauer, dass die meisten Naupliuslarven sterben werden." Dann brechen harte Zeiten an für Pinguine, Robben und Wale.

Dass es so schlimm werden kann, hat Kawaguchi durch Untersuchungen an Eiern in seinem Krillaquarium herausgefunden, dem einzigen weltweit. Kawaguchi ist stolz auf die Anlage, denn die Tiere sind extrem schwer zu züchten. Sie sind sehr sauberes Antarktischwasser gewohnt und reagieren empfindlich auf Verschmutzungen – etwa auf Bakterien, die im Aquarienwasser gedeihen. Und sogar auf Metallionen aus Wasserleitungen. Im Labor sind deshalb teflonbeschichtete Rohre Pflicht.

Da es jede Menge Futter braucht, um den Krill zur Geschlechtsreife zu bringen, hat Kawaguchi mit seinen Leuten eigens eine Zuchtanlage gebaut, in der antarktische Algen in mannshohen Glasröhren wie feine Staubkörner umherwirbeln. Das Krillaquarium macht den kleinen Ort Kingston zum Weltzentrum der Krillforschung. "Es ist sehr kostspielig, so ein Aquarium zu betreiben", sagt Bettina Meyer. "Für Langzeitexperimente am Krill schicken wir unsere Leute lieber gleich zu So."

Die Begeisterung für den Krill ist den Tasmaniern anzumerken. Vor einigen Jahren holte Kawaguchi die australische Grafikerin Lisa Roberts für eine Examensarbeit ans Labor. Ihre Aufgabe: das Leben der Larven und das des erwachsenen Krills mit Stift und Tusche zu dokumentieren. Herausgekommen sind Hunderte von detaillierten Zeichnungen und liebevolle Animationen mit Titeln wie *Do Krill have Sex?*, die die Forscher auf ihre Internetseite gestellt haben.

Noch ungewisser wird die Zukunft des Krills durch die langsame Erwärmung des Meerwassers. Die Kleinkrebse gedeihen zwischen minus einem und plus zwei Grad Celsius am besten. Wie es ihnen ergeht, wenn es wärmer wird, will Kawaguchi zusammen mit den Bremerhavenern in seinem Aquarium testen. Und Bettina Meyer wird zusammen mit ihren Mitarbeitern weiter den Lebensrhythmus der Krilllarven studieren. "Wir wollen verstehen, wie die innere Uhr ihren Lebenszyklus beeinflusst." Der antarktische Krill ist bis heute das erste polare Meereslebewesen, bei dem eine solche innere Uhr entdeckt worden ist. Wie sie aber tickt, wie dieser molekulare Lichtschalter den Krill in Winterstimmung bringt oder mit der Frühjahrs Sonne seinen Kreislauf ankurbelt, das ist unbekannt. Um das Wesen dieses Tiers ganz zu erfassen, wird noch mancher Tauchgang nötig sein.

Der Krill: Futter für Zuchtlachse

Die Gesamtfangmenge an Krill liegt bei etwa 200.000 Tonnen jährlich – und damit im Bereich von einem Promille des geschätzten Bestands. Der größte Teil wird zu Fischmehl verarbeitet, das auch in der Lachszucht eingesetzt wird. Der Rest kommt vor

allem in Form von Krillöl und weiteren Nahrungsergänzungsprodukten in den Handel.

Verglichen mit anderen Branchenzweigen, ist die Krillfischerei klein. Vom Kabeljau wird etwa die fünffache Menge gefangen – 1,1 Millionen Tonnen jährlich. Viel mehr Krill wird in den kommenden Jahren wohl auch nicht gefangen, da die Jagd kostspielig ist. Die große Unbekannte ist aber China. Das Land könnte Krill verstärkt als Nahrungsmittel und Proteinquelle in der Aquakultur einsetzen – ungeachtet der Kosten. Darauf deuten aktuelle Veröffentlichungen chinesischer Forscher hin.

Leibspeise der Wale

Die Entwicklung des Bestands ist kaum einzuschätzen, da seine Größe von Jahr zu Jahr stark schwankt. Unberechenbar ist zudem der Einfluss von Ozeanversauerung und Meereserwärmung.

Wissenschaftler drängen darauf, die Fangmenge flexibel an den aktuellen Bestand anzupassen. Kommt der Krill schlecht durch den Winter, und gibt es wenig Nachwuchs, sollte die Fangmenge gedrosselt werden. Umweltschutzverbände fordern, die Jagd auf Krill ganz einzustellen – wegen seiner Bedeutung als Hauptnahrung für Pinguine, Wale und Robben. Weniger Sorgen macht sich Stephen Nicol vom australischen Umweltministerium. Er glaubt, dass in den nächsten Jahren die Krillfischerei "nur langsam zunehmen wird" und daraus in absehbarer Zeit kein – wie einst befürchtet – "Multimillionen-Tonnen-Geschäft" wird.