



*Der Eisfisch
Chionobathyscus dewitti,
der mit seinem großen Kopf und
den großflächigen Brustflossen das
Erscheinungsbild eines typischen
Eisfisches zeigt*

Eisfische – Fische ohne Blut?

Karl-Hermann Kock (Hamburg)

Der Wissenschaft sind Eisfische schon seit 1844 bekannt. Verborgen blieb aber über lange Zeit, dass diese Tiere eine Ausnahmestellung unter den Wirbeltieren einnehmen: Dem Blut der Eisfische fehlt das sauerstoffbindende Hämoglobin. Eisfische können den lebensnotwendigen Sauerstoff nur in physikalischer Lösung im Blut transportieren. Trotz dieses vermeintlichen Nachteils sind Eisfische im Meeresgebiet der Antarktis so häufig, dass sie von der Fischerei kommerziell genutzt werden. Das Management der Eisfischbestände obliegt dem „Übereinkommen zum Schutz der lebenden Meeresschätze der Antarktis“ (CCAMLR).

Sonderstellung erst 1954 entdeckt

1929 hörte der norwegische Biologe Johan Ruud bei seinem Besuch auf einer Walfangstation auf der subantarktischen Insel South Georgia zum ersten Mal davon, dass es dort Fische ohne Blut geben sollte. Doch gelang es ihm nicht, an Fotos oder Belege zu kommen, die Licht in das Dunkel um diese mysteriösen Fische bringen konnten. Erst 1953 fing er bei einem neuerlichen Aufenthalt auf South Georgia die ersten lebenden Eisfische.



Abb. 1: Kiemen des Scotia See Eisfisches (*Chaenocephalus aceratus*)

Im Gegensatz zu den roten Kiemen der Fischarten, die er kannte, erschienen die Kiemen der Eisfische cremig weiß (Abb. 1). Die weiße Farbe entsteht durch Lichtbrechung an der Kiemenoberfläche, die sich über dem durchsichtigen Blut in den Kiemenlamellen wölbt. Ruud erkannte, dass die durchscheinende Farbe des Blutes der Eisfische durch das Fehlen von roten Blutkörperchen (Erythrozyten) und dem Blutfarbstoff Hämoglobin hervorgerufen wird. Er veröffentlichte seine Beobachtungen 1954 in der Fachzeitschrift „Nature“.

Während Ruud noch glaubte, dass Erythrozyten gänzlich fehlten, entdeckten Forscher in den späten 50er und 60er Jahren das Vorhandensein geringer Mengen roter Blutkörperchen, die unter anderem wichtige Enzyme enthalten, funktional als Sauerstoffträger aber bedeutungslos sind.

Wie haben sich Eisfische entwickelt?

Eisfische, die typischerweise einen großen Kopf und eine ausgeprägte Schnauze aufweisen, besiedeln nur die polaren Gewässer um die Antarktis herum, deren Wassertemperaturen im Sommer auch in der Peripherie des Südpolarmeeres kaum 2 °C überschreiten. Nur eine Art kommt auch in den Gewässern um Feuerland vor – Relikt aus einer Zeit vor Millionen Jahren, als sich das Eis der Antarktis bis über die Südspitze Südamerikas wölkte und der Rand des Packeises viel weiter nördlich als heute lag.

Das Fehlen von Hämoglobin entsprang wahrscheinlich einer einzigen Mutation, die den Globin-Gen-Komplex im Blut auslöschte. Diese Mutation wäre bei Fischen wärmerer Gewässer tödlich gewesen, denn eine typische tropische Fischart braucht bei 30 °C sechsmal soviel Sauerstoff für ihren Standardstoffwechsel wie eine antarktische Fischart bei 0 °C. Der hohe Sauerstoffgehalt hochpolarer Gewässer ermöglichte dieser Mutation aber das Überleben und führte im Laufe der Evolution zu einer Weiterentwicklung des Ur-Eisfisches in 11 Gattungen mit 15 Arten.

Wie konnten Eisfische überleben?

Was Eisfische so grundlegend von anderen Fischarten unterscheidet, sind mehrere physiologische Besonderheiten, durch die sie den Verlust des Hämoglobins und die Fähigkeit, Sauerstoff im Blut chemisch zu binden, weitgehend kompensieren können:

- ein niedrigerer Stoffwechsel als bei rotblütigen Arten,
- ein 2–4 mal höheres Blutvolumen als bei vergleichbaren Fischen,
- ein größeres Herz,
- eine höhere Pumpleistung des Herzens,
- eine stärkere Durchblutung der Haut und Hautatmung,
- eine niedrige Viskosität des Blutes, die einen schnelleren Blutfluß erlaubt,
- Blutgefäße mit einem größeren Durchmesser.

Als Beispiel seien hier die Modifikationen des Herzens erwähnt: Das Herz arbeitet als großvolumige Niederdruckpumpe, die 6–15 mal mehr Blut pro Zeiteinheit durchpumpt als das Herz vergleichbarer anderer Knochenfische. Die Pumpleistung ist der kleiner Säugetiere vergleichbar.

Betrachtet man die anderen biologischen Parameter, wie Lebenszyklus, Fortpflanzung, Alter und Wachstum, so unterscheiden sich Eisfische allerdings erstaunlich wenig von Fischen anderer Breiten oder mit ihnen zusammenlebenden rotblütigen Fischarten:

- sie leben in den ersten 1–3 Jahren vorwiegend im freien Wasser, haben lange Bauchflossen und relativ große Brustflossen, die ihren Auftrieb verbessern (Abb. 2) und gehen erst danach zum Bodenleben über,
- eine Reihe von Arten wächst im jugendlichen Alter mit 6–10 cm pro Jahr relativ schnell,
- sie erreichen ihre Geschlechtsreife mit 5–8 Jahren,
- sie investieren 25% ihres Körpergewichts in die Reifung der großen Eier (Abb. 3)
- viele Arten werden 40–75 cm lang und 15–20 Jahre alt.

Viele Eisfischarten kommen von nahe der Wasseroberfläche bis in 900 m Tiefe vor. Einzelne Arten wurden in der Langleinenfischerei auf antarktischen Schwarzen Seehecht (*Dissostichus mawsoni*) bis in 2.000 m Tiefe mitgefangen. Eisfische besiedeln verschiedene Lebensräume: Manche Arten werden, wenn sie sich der Geschlechtsreife nähern, immer inaktiver und verbringen die meiste Zeit fast bewegungslos auf dem Bodengrund und lauern auf Beute. Andere steigen regelmäßig in die Wassersäule auf, um dort planktische Massenorganismen wie den antarktischen Krill zu fressen.



Abb. 2: Junges Exemplar des Eisfisches *Cryodraco antarcticus*

Kommerzielle Nutzung

Eisfische waren nicht nur bevorzugte Studienobjekte von Biologen, sondern galten auch als gute Speisefische. Ihr massenhaftes Auftreten um die Inseln der Subantarktis und Antarktis ließ bereits Anfang der 1960er Jahre den Wunsch nach ihrer kommerziellen Nutzung wach werden. Nachdem sowjetische Fangflotten die Bestände des Marmorbarsches (*Notothenia rossii*) Ende der 60er/Anfang der 70er Jahre bei South Georgia und den Kerguelen überfischt hatten, wandten sie sich in diesen Gebieten den Eisfischen, vor allem dem Bändereisfisch (*Champsocephalus gunnari*, Abb. 4), zu. Mitte der 70er Jahre traten weitere Nationen wie Polen und die DDR in die Fischerei ein und der Fischereidruck erhöhte sich. Eisfische fanden sich jetzt regelmäßig als Ganzfisch oder ohne Kopf und Schwanz in den Fischläden der DDR. Ab 1977 wurde die Fischerei auf südlichere Fanggründe



Abb. 3: Die Eier des Scotia See Eisfisches haben einen Durchmesser von 4,5 mm.



Abb. 4: Der Bändereisfisch (*Champsocephalus gunnari*)

wie die South Orkney Islands und die South Shetland Islands ausgedehnt und eine weitere häufige Art, der Stachelige Eisfisch (*Chaenodraco wilsoni*), für einige Jahre befishet. Die Fänge an Bändereisfisch überschritten in einigen Jahren 100.000 t (Abb. 5). Bis auf South Georgia hielten die Populationen dem hohen Fischereidruck nur wenige Jahre stand und waren bald überfischt.

CCAMLR und der langfristige Schutz antarktischer Ressourcen

Die Bundesforschungsanstalt für Fischerei in Hamburg war zum ersten Mal auf der Antarktis-Expedition 1975/76 der Bundesrepublik Deutschland mit Eisfischen in Berührung gekommen, als das Fischereiforschungsschiff ‚Walther Herwig‘ und der gecharterte Fischdampfer ‚Weser‘ bei South Georgia, den South Orkney Islands und Elephant Island Eisfische in größeren Mengen fingen. Mitarbeiter des Instituts für Seefischerei der Bundesforschungsanstalt für Fischerei brachten die Ergebnisse der ersten Antarktis-Expeditionen 1975/76 und 1977/78 schnell in internationale Arbeitsgruppen ein, wie der des „Scientific Committee on Antarctic Research“ (SCAR), und entwickelten sich so zu anerkannten Experten für die Antarktis und Probleme ihres Schutzes und ihrer Nutzung. Durch die intensive Fischerei von Fischereifloten des damaligen Ostblocks waren viele antarktische Fischbestände zu Beginn der 80er Jahre überfischt und auf kleine Teile ihrer ursprünglichen Bestandsstärken zusammengeschmolzen. Die Sorge um die Übernutzung der empfindlichen antarktischen Ökosysteme, für die Robbenschlag und Walfang beredete Beispiele waren, führte 1982 zum In-

Kraft-Treten des „Übereinkommens zum Schutz der lebenden Meeresressourcen der Antarktis“ (CCAMLR). Deutschland entwickelte dieses Übereinkommen mit und gehörte zu seinen Signatarstaaten. Mitarbeiter des Instituts für Seefischerei dienten dem Abkommen in den letzten 25 Jahren als Leiter von Arbeitsgruppen und als Vorsitzende des Wissenschaftsausschusses. Ihre Expertise stellen sie dem BMELV und der EU zur Verfügung. Schonmaßnahmen und das Verbot der Fischerei in einigen Gebieten haben dazu geführt, dass zumindest eine Reihe von Beständen, wie die Gelbe Notothenia (*Gobionotothen gibberifrons*) und der Scotia See Eisfisch (*Chaenocephalus aceratus*), wieder deutlich zugenommen haben. Über andere Bestände, wie den Marmorbarsch, herrscht nach wie vor Unklarheit. Wie es das Abkommen verlangt, unterstützt Deutschland CCAMLR aktiv mit Forschungsvorhaben, um einen wirksamen Schutz antarktischer mariner Ressourcen zu gewährleisten. Deutschland unterstützte die Etablierung eines wissenschaftlichen Beobachtersystems in der Fischerei, Gebietsschließungen oder Mindestmaschenregulierungen und die Festsetzung von Höchstfangmengen. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, einen langfristigen und stabilen Dauerertrag für die Fischerei zu sichern. Die Einführung eines ‚Catch Documentation Scheme‘ (CDS) für Patagonischen und Antarktischen Schwarzen Seehecht (*Dissostichus spp.*) soll darüber hinaus die illegale Fischerei und den Handel mit illegal gefangenem Schwarzem Seehecht unterbinden. ■



PD Dr. Karl-Hermann Kock, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei, Palmaille 9, 22767 Hamburg.
E-Mail: karl-hermann.kock@ish.bfa-fisch.de

Abb. 5: Fänge des Bändereisfisches in verschiedenen Bereichen der Antarktis

