

UMWELT-DNA UND NATURSCHUTZ

Artenvielfalt im Wasserkanister

Andreas Lorenz-Meyer

Statt Lebewesen aufzuspüren und zu zählen, wird man künftig einfach eine Wasserprobe nehmen. Mit deren Hilfe kann man sozusagen vom Teil aufs Ganze schließen. Für den Umweltschutz bietet die neue Technik viele Möglichkeiten.

Das Monitoring von Meereslebewesen ist eine umständliche und teure Angelegenheit. Denn was da unten lebt, entzieht sich dem Blick; ab 200 Metern Tiefe ist alles stockdunkel. Um die im Wasser lebenden Arten aufzuspüren, braucht man Schleppnetze, die den Meeresgrund abgrasen. Mit dem Fang lassen sich dann Vorkommen und Häufigkeit ungefähr bestimmen.

Es geht aber auch einfacher und billiger. Statt Fische zu fangen und dann zu zählen, entnimmt man dem Ozean eine Wasserprobe und extrahiert im Labor die darin vorhandene DNA. Das Wasser ist voll von DNA-Fragmenten, die zum Beispiel von den Schuppen oder vom Kot der Meeresbewohner stammen. Umwelt-DNA oder eDNA (environmental DNA) heißen diese genetischen Rückstände.

Philip Francis Thomsen und seine Kollegen von der Universität Kopenhagen waren genau diesen Rückständen auf der Spur, als sie letztes Jahr an Bord des Forschungsschiffs Paamiut

eine Versuchsreihe durchführten. Die Paamiut wirft zwecks Fisch-Monitoring ihre Schleppnetze in der Davisstraße südwestlich von Grönland aus. Thomsen nahm dort Wasserproben an 21 Stellen in Tiefen zwischen 188 und 918 Metern und bestimmte damit die Fischarten. Die Ergebnisse des Fangs und der DNA-Fragmente stimmten weitgehend überein. Ins Netz waren Fische aus 28 Familien gegangen; 26 von diesen waren auch in den Wasserproben aufzuspüren, dazu drei weitere, die das Schleppnetz nicht erfasst hatte.

Ein Hai pro Liter

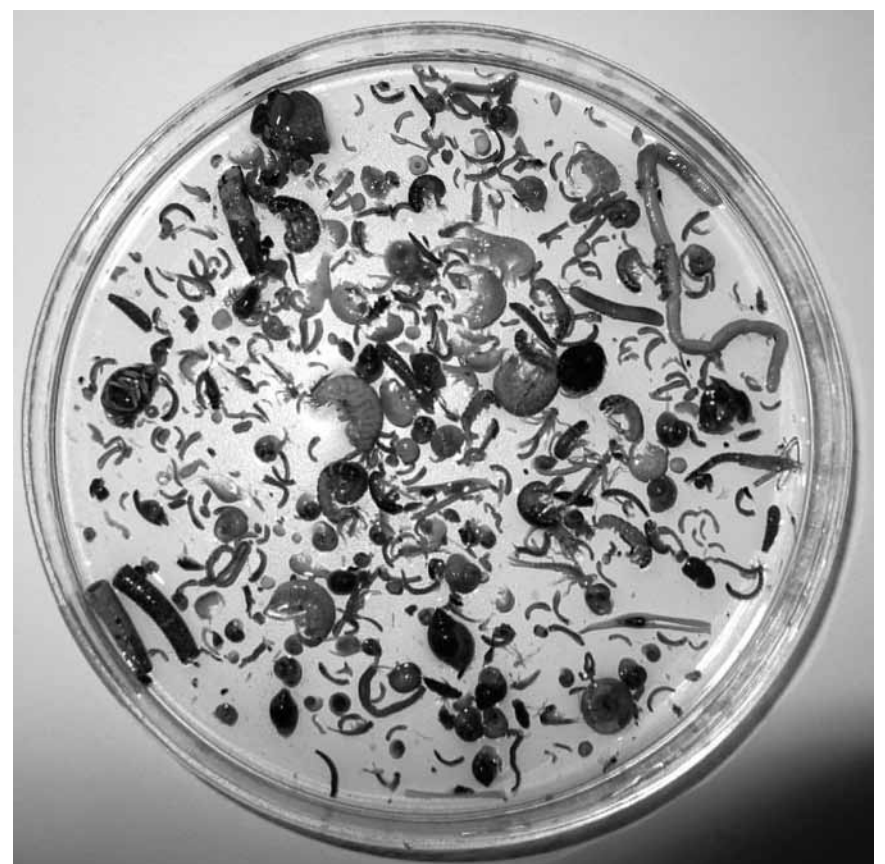
Beide Methoden ergaben, dass der Heilbutt in dem untersuchten Meeresgebiet am häufigsten vorkommt. Widersprüchliche Resultate zeigten sich dagegen beim Grönlandhai (*Somniosus microcephalus*). Ins Schleppnetz ging nur ein Exemplar, während die DNA 18 Haie signalisierte. Das DNA-Ergebnis könnte in diesem Fall treffender gewesen sein. Denn große Fische lassen sich nicht so leicht fangen, mutmaßt Thomsen. Möglicherweise waren einige Grönlandhaie den Netzen der Paamiut ausgewichen.

Umwelt-DNA ist eine recht neue Technik. Zuerst war es damit nur möglich, einzelne Arten zu bestimmen.

Bei diesem Verfahren isoliert man kleine DNA-Abschnitte, die nur bei der gesuchten Art vorkommen. Mittlerweile sind Forscher wie Thomsen schon weiter. Beim Metabarcoding

nehmen sie eine Gensequenz, die bei allen Lebewesen vorhanden ist. Kleine Abweichungen gibt es dabei, so dass die Arten einzeln unterscheidbar sind. Metabarcoding steht noch

Das Erfassen von wirbellosen Kleintieren ist mit gängigen Methoden sehr umständlich.





Das Wasser, das die DNA von vielen Tieren enthält, wird mit einem 1-Liter-Kanister aus dem Fluss Glatt geschöpft.

am Anfang der Entwicklung, hat aber großes Potenzial, ist Florian Altermatt von der Abteilung aquatische Ökologie des schweizerischen Wasserforschungsinstituts Eawag überzeugt: „Damit lassen sich potenziell alle Lebewesen nachweisen, die in einem Ökosystem vorkommen, von Bakterien bis zu Wirbeltieren“.

Vom Flusse verweht

Altermatts Metabarcoding-Versuch wurde nicht draußen auf dem Meer durchgeführt, sondern in der Glatt, einem Fluss im Kanton Zürich. Altermatt und Kollegen sammelten dort an acht Stellen jeweils einen Liter Wasser in Kanistern und extrahierten anschließend die DNA aus diesen Punktproben. Gesucht wurden nicht nur Fische, sondern alle im Fluss vorkommenden Organismen. Vor allem die DNA von kleinen Lebewesen, Insekten und Krebstiere fanden die Forscher. Aber auch ein Biber hatte eine Spur hinterlassen. Insgesamt konnten die Signale von 296 Arten nachgewiesen werden. Nicht nur von Lebewesen im Fluss, sondern auch von am Ufer lebenden Tieren.

„Ein Fließgewässer transportiert DNA-Fragmente fünf bis zehn Kilometer weit“, erklärt Altermatt. Eine Probe, an irgendeinem Punkt des Flusses ge-

sammelt, enthält also Informationen über mehrere Quadratmeter Einzugsgebiet. Das eröffnet ganz neue Möglichkeiten für den Naturschutz. Die Messungen der chemischen Wasserqualität könnten auch zur Überwachung der Artenvielfalt eingesetzt werden. Monitoring ließe sich dann viel häufiger durchführen, die Bedrohung einer Art würde früher erkannt.

Beschränkende Faktoren gibt es bei dieser Technik jedoch auch. Die Wasserprobe gibt keine verlässliche Auskunft über die Häufigkeit einer Art. Der Flusskrebis könnte seinen Kot ja direkt an der Entnahmestelle abgelegt haben. Das wirkt dann so, als gäbe es sehr viele Flusskrebise. Eine große Menge DNA bedeutet aber nicht automatisch, dass eine Art häufig vorkommt. Zudem sagt die Umwelt-DNA nichts über die Alterszusammensetzung einer Fischpopulation aus. Ein Fehlbestand an fortpflanzungsfähigen Fischen kann zu ihrem Zusammenbruch führen - was aus der DNA aber nicht abzulesen ist.

Nach Altermatts Überzeugung überwiegen jedoch die Vorteile. Die DNA-Methode ist nicht-invasiv: Im Unterschied zur Schleppnetzmethode lässt sich die Artenvielfalt bestimmen, ohne dass ein einziger Fisch gefangen zu werden braucht. Zudem kann man mit einer Wasserprobe

alle Arten nachweisen, ob Kieselalge, Fisch oder Wasserschnecke. Die herkömmlichen Methoden sind dagegen vergleichsweise umständlich. Um in einem Fluss die Kieselalgen zu sammeln, muss man zum Beispiel den Biofilm von Flussteinen abkratzen. Und auch die Zählung von Kleintieren im Labor ist sehr mühsam. Die Umwelt-DNA spart also Zeit. Und sie spart Kosten, „denn alle Analyse-Schritte können automatisiert werden“, so Altermatt. Das heißt, viele Wasserproben lassen sich gleichzeitig untersuchen. Eine Probe zu analysieren kostet so viel wie 100 Proben zu analysieren. Je mehr Proben, desto mehr Kosteneinsparung.

Der Karpfen im Heuhaufen

Die Umwelt-DNA zeigt nicht sämtliche Lebewesen im Ökosystem an, sondern 60 bis 80 Prozent. Herkömmliche Methoden erreichen ähnliche Werte. Allerdings ist klassisches Monitoring nicht mehr verbesserbar, während die DNA-Methode weiterentwickelt wird. Geht es nur darum, eine einzelne Art zu bestimmen, weiß man also genau, wonach man sucht, so führt die DNA-Methode schon jetzt zu genaueren Ergebnissen.

Das könnte bei unerwünschten Eindringlingen nützlich sein. Ein-

dringlingen, wie den aus Asien eingeschleppten Karpfen, die das Ökosystem der Großen Seen in Nordamerika gefährden. Durch Umwelt-DNA konnte man sie trotz der Größe der Gewässer schon sehr früh nachweisen, noch bevor die ersten Exemplare gesichtet wurden. Altermatt sieht die Wasserproben-Methode daher auch als effektives Früherkennungssystem bei invasiven Arten. Werden diese per Umwelt-DNA früh entdeckt, wenn die Populationen noch klein sind, dann kann wirkungsvoller etwas gegen die Eindringlinge unternommen werden.

Es geht aber nicht nur um eingeschleppte Arten, die die einheimische Population bedrohen. Infolge der durch den Klimawandel verursachten Erwärmung der Ozeane verschieben sich die Verbreitungsgebiete von Fischarten zu den Polen hin. Plötzlich kommt eine Art im Nordatlantik vor, der es dort vorher noch zu kalt war. Per Umwelt-DNA kann man diese Verschiebung der Lebensräume besser verfolgen, erklärt Altermatt. Zwar muss man noch viel experimentieren, aber dem Monitoring per Wasserprobe gehört sicherlich die Zukunft. So, dass die zum Teil arg dezimierten Fischbestände der Meere zumindest bei der Zählung in Ruhe gelassen werden.