

KABELJAU IST NICHT GLEICH KABELJAU! von Hannes Baumann

In norwegischen Fanggründen landen oft Küsten- und Nordost-arktischer Kabeljau (*Gadus morhua*) zusammen im Netz der Fischer. Äußerlich sind die Tiere kaum auseinander zu halten. Die Bestände haben allerdings eigene Wachstums- und Fortpflanzungsmerkmale (Abb.1) und sind zudem unterschiedlich stark von Überfischung bedroht. Eine von Wissenschaftlern aus Hamburg, Bergen und Tromsø im Fachblatt „Fisheries Research“ veröffentlichte Studie zeigt, dass eine nachträgliche Unterscheidung anhand der Silhouetten der Gehörsteine (Otolithen) möglich ist.

Hildegunn Mjanger hat einen ziemlich seltenen, weil ungemein speziellen Job. Die norwegische Technikerin analysiert nun schon seit über 25 Jahren die Otolithen von Kabeljau. Dieser stammt zum Teil aus Forschungsfängen, meistens jedoch von kommerziellen Fischern, und die Frage ist stets: Wie alt war das gefangene Tier? Frau Mjanger und ihre 2 Kollegen sägen hauchdünne Querschnitte aus den ca. 1,5 cm langen Otolithen, betrachten diese unter dem Binokular und notieren die Anzahl der Jahresringe, welche sich als dunkle Zonen im Otolithenkalk abzeichnen. Mehr als 35.000 Kabeljau werden so jährlich allein am Institut für Meeresforschung in Bergen (IMR) gelesen; weltweit bearbeiten professionelle Labors jedes Jahr über eine Million Otolithen von kommerziell genutzten Fischbeständen. Der Grund dafür ist einfach: Nur wer die Alterszusammensetzung eines Fischfangs kennt, kann daraus die Stärke der einzelnen Fischjahrgänge und den Grad ihrer Befischung berechnen.

Frau Mjanger und ihren Kollegen verraten die Gehörsteinchen allerdings noch mehr. Nur dank ihrer langen Berufserfahrung können die Techniker an Form und Ausprägung der inneren Jahresringe entscheiden, ob der gefangene Fisch wahrscheinlich zum Bestand des Küsten- oder des Nordost-arktischen Kabeljaus gehörte (Abb.2). Beide Bestände vermischen sich, weil der Nordost-arktische Kabeljau zur Laichsaison aus der Barentssee hinab an die norwegische Küste wandert, wo der Küstenkabeljau das ganze Jahr über beheimatet ist. Immer wieder

haben Wissenschaftler Belege dafür gefunden, dass sich beide Bestände beträchtlich in Wachstum und Fortpflanzung unterscheiden (Abb.1). Und dennoch, bis heute wird von einer sinnvollen, getrennten Bewirtschaftung vor allem aus politischen Gründen abgesehen. Das könnte gerade dem Küstenkabeljau zum Verhängnis werden. Seit 2004 drängt der Internationale Rat für Meeresforschung (ICES) vergebens auf ein Fangverbot für Küstenkabeljau, welcher seit 2006 offiziell als gefährdeter Bestand in der norwegischen roten Liste der bedrohten Tierarten geführt wird.

Um einer getrennten Bewirtschaftung der Bestände weiter Vorschub zu leisten, glauben manche, Frau Mjanger und ihre beiden Kollegen sollten ihre exklusive Expertise bald besser einem Computer überlassen. Dies zumindest legt eine von Wissenschaftlern aus Hamburg, Bergen und Tromsø im Fachblatt

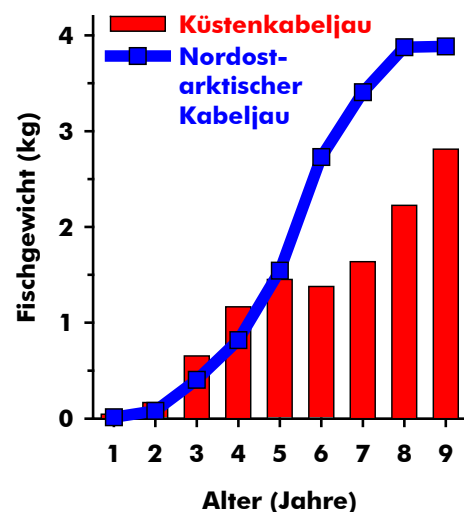
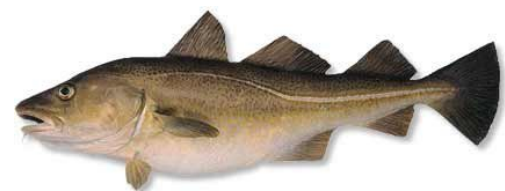


Abb.1: Unterschiede im altersabhängigen Gewichtswachstum zwischen Küsten- und Nordost-arktischen Kabeljau, hervorgerufen hauptsächlich durch die frühere Geschlechtsreife von Küstenkabeljau.

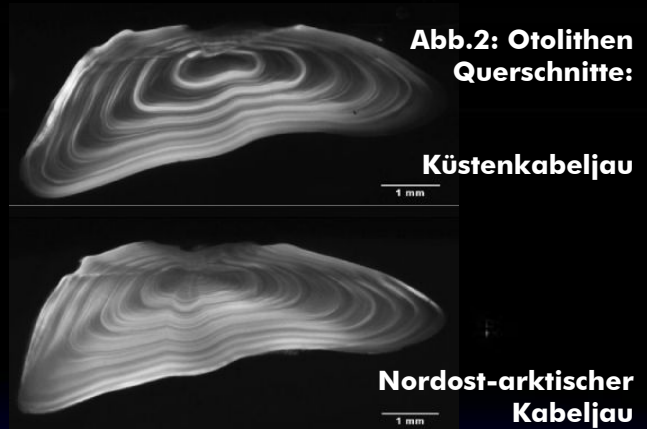
Stransky, C., Baumann, H., Fevolden, S.-E., Harbitz, A., Høie, H., Nedraas, K.H., Salberg, A.-B., and Skarstein, T. (2007). Separation of Norwegian coastal cod and Northeast Arctic cod by outer otolith shape analysis. *Fisheries Research*, doi:10.1016/j.fishres.2007.09.009

„Fisheries Research“ vorgestellte Studie nahe, welche die Möglichkeit einer automatischen Bestandstrennung anhand der Silhouetten ganzer (d.h. nicht quer-geschnittener) Otolithen getestet hat.

Kernstück der Untersuchung bildete die „Umrissanalyse“ von fast 1200 Kabeljauotolithen, welche die Forscher dem Archiv des IMR in Bergen entnahmen. Die Idee des Verfahrens ist nicht neu: Die Silhouettenlinie eines beliebigen Objektes wird zunächst virtuell „ausgerollt“ (man bestimme den Abstand eines jeden Randpunktes vom Mittelpunkt der Silhouette), um sie dann als Kombination verschiedener, sich überlagernder Schwingungsfunktionen mathematisch zu beschreiben. Ein Mensch würde im Umriss eines Kabeljauotolithen wahrscheinlich eine „etwas deformierte Ellipse mit diversen, kleinen Zacken“ sehen (Abb.3a). Computerroutinen tun im Prinzip das Gleiche, nur exakter: Die Hauptschwingungsfunktion beschreibt die Ellipse, während alle weiteren, höherfrequenten Funktionen immer feinere Details der Silhouette abbilden. Theoretisch lässt sich die Technik bis ins Unendliche verfeinern, in der Praxis reichen oft schon 10 Funktionen, um den Umriss eines Kabeljauotolithen mit über 99%-iger Genauigkeit zu beschreiben. Die Parameter all dieser Funktionen werden durch „Elliptische Fourieranalyse“ bestimmt und darum Fourier Deskriptoren genannt.

Statistische Analysen dieser Fourier Deskriptoren enthüllten, was kein Mensch mit bloßem Auge sehen kann: die Umrisse von Küstenkabeljauotolithen unterscheiden sich minimal, aber signifikant von denen des Nordost-arktischen Kabeljaus (Abb.3b). Die Computerroutinen der Forscher reproduzierten in Sekunden und mit bis zu 90%-iger Übereinstimmung dieselbe Klassifikation, welche Frau Mjanger und ihre Kollegen anhand der Querschnitte in endlosen Laborstunden erstellten. Eine solch hohe Trennschärfe überraschte selbst die Wissenschaftler, legt aber nahe, dass eine Typisierung der Kabeljaufänge in Zukunft auf eine effizientere, da automatisierte Weise erfolgen könnte.

Während die Studie weitere Anwendungen der Umrissanalyse auslotete – eine



Trennung beispielsweise von Küstenkabeljau aus verschiedenen norwegischen Fjorden, oder die Übereinstimmung zwischen genetischer Typisierung und Umrissanalyse – bleibt der wichtigste Aspekt, die Altersbestimmung, weiterhin den Menschen vorbehalten. Noch übertrifft einfach die menschliche Fähigkeit zur Mustererkennung (d.h. die korrekte Interpretation der dunklen, amorphen Jahresringe in den Otolithenquerschnitten) selbst die komplexesten Bildverarbeitungs-routinen. Noch.

Ob Frau Mjanger die Aussicht auf weitere abertausend Kabeljauotolithen in den nächsten Jahren freut, ist schwer zu sagen. Ihr Job scheint jedenfalls – trotz Umrissanalyse - bis auf Weiteres krisenfest.

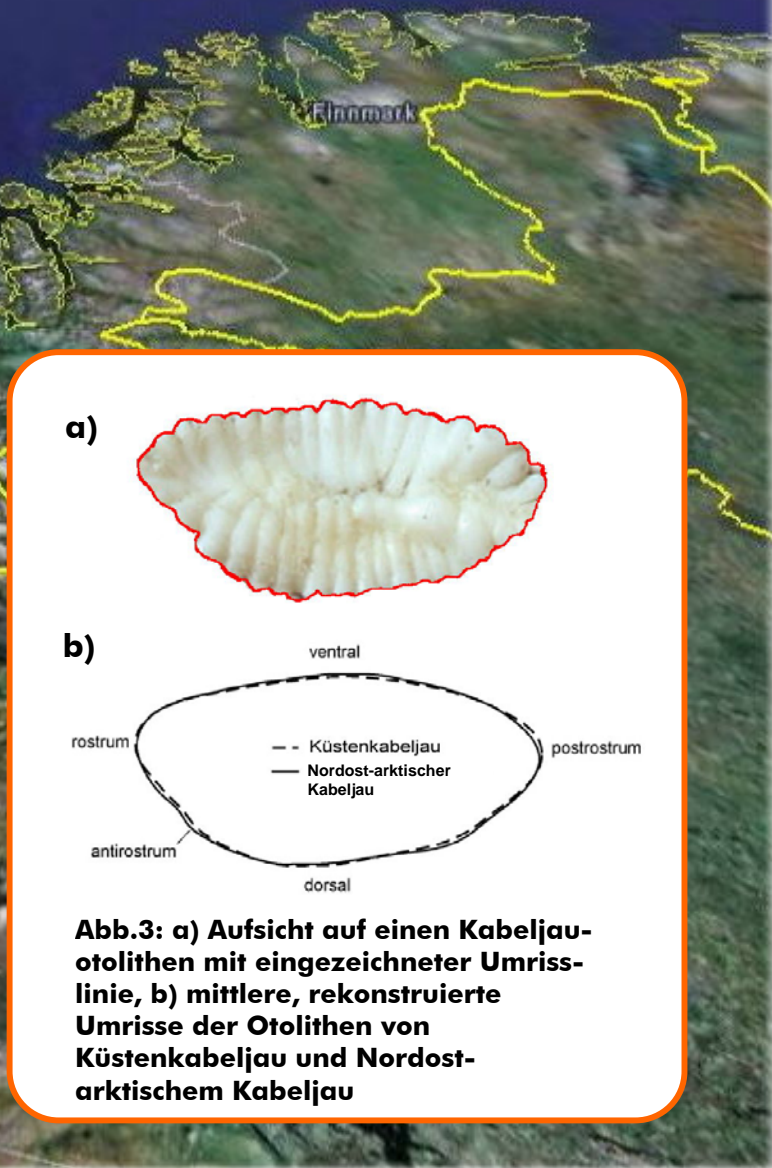


Abb.3: a) Aufsicht auf einen Kabeljauotolithen mit eingezeichneter Umrisslinie, b) mittlere, rekonstruierte Umrisse der Otolithen von Küstenkabeljau und Nordost-arktischer Kabeljau

