Faszination Raubtier

Im eingangs zitierten Ausspruch wendet sich Aristoteles (384-322 v. Chr.) gegen eine naive und simple Unterscheidung zwischen “schönen” und “hässlichen” Tieren. Er selber ist begeistert vom “inneren Bauplan” der Natur. Auf welche Tiergruppe könnte man dieses Zitat besser anwenden als auf die Haie und ihre Verwandten. Beschreibt man sie, werden nahezu immer Superlative verwendet – im negativen wie auch im positiven Sinn: Superräuber, Menschenfresser, schwimmende Nasen, Urtiere oder Herrscher der Meere. Diese Attribute und Umschreibungen basieren allerdings meist nicht auf Ergebnissen der zoologischen Forschung. Vielmehr haben sie ihren Ursprung in einem weit verbreiteten Unwissen aufgrund der mangelhaft erforschten Biologie dieser Tiergruppe. Manche Teilaspekte der Knorpelfischbiologie mögen geklärt sein, doch viele interessante Fragen, wie auch im folgenden Beispiel, sind noch nicht beantwortet.

Fieber bedeutet eine erhöhte Körpertemperatur und ist bei allen Wirbeltieren, von den Fischen bis zu den Säugetieren, zu finden. Üblicherweise wird es als Reaktion auf bestimmte Krankheitserreger ausgelöst. Das grosse Spektrum an Arten, die Fieber haben können, legt eine adaptive oder vorteilhafte Funktion im Zusammenhang mit dem Immunsystem des Tiers nahe. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass eine erhöhte Körpertemperatur sowohl bei wechsel- als auch bei gleichwarmen Tieren die Überlebenschancen eines infizierten Organismus erhöhen kann. Bei wechselwarmen Tieren kann die Injektion eines Krankheitserregers dazu führen, dass eine wärmere Umgebung als normalerweise üblich aufgesucht wird. In diesem Fall spricht man von verhaltensinduziertem Fieber. In einem grösseren Kontext betrachtet, ist Fieber eine fakultative Reaktion auf unvorhersehbare Störfaktoren in der Umwelt des Organismus. Schnelle Verhaltensänderungen und physiologische Reaktionen auf solche unvermeidbare Störungen erhöhen letztlich die Fitness des Tiers.

Dass Haie auf Infektionen durch Krankheitserreger mit Fieber reagieren, wurde von der Wissenschaft noch nicht nachgewiesen. Dieses Beispiel soll veranschaulichen, wie wenig die Wissenschaft, im Vergleich mit anderen Tiergruppen, über das Funktionieren dieser Organismen weiss. Diese Wissenslücken animieren Forscher dazu, Knorpelfische intensiver zu studieren.

Mythos Hai

Haie faszinieren und interessieren nicht nur Biologen und Taucher. In gewissen Religionen versinnbildlichen diese Tiere wichtige Götter. Vor allem im pazifischen Raum kommen Haie in mythologischen und religiösen Erzählungen immer wieder vor. Stellvertretend für viele andere solcher Geschichten sei hier ein Beispiel von den Fidschi-Inseln erzählt:

Dakuwaqa ist einer der bekanntesten Götter der Fidschi-Inseln. Er war der Bewacher der Riffe, angstlos, stark und eifersüchtig. Häufig verwandelte er sich in einen Hai und streifte um die Inselgruppen, um gegen andere Riffbewacher zu kämpfen. Eines Tages machte er sich auf den Weg zur Lomaiviti-Gruppe. Nachdem er von dort siegreich nach Hause zurückgekehrt war, schwamm er nach Suva, der heutigen Hauptstadt der Fidschi-Inseln. Der hiesige Riffbewacher forderte Dakuwaqa allerdings heraus, und es kam zu einem furchtbaren Kampf zwischen den beiden. Die Wellen waren so gross, dass weite Teile flussaufwärts im Innern der Insel überschwemmt wurden. Doch Dakuwaqa gewann auch diesen Kampf und setzte seinen Weg fort. In der Nähe der Insel Beqa traf er auf seinen alten Freund Masilaca, der auch ein Haigott war. Dieser erzählte ihm von den Riffbewachern von Kadavu und deren angeblicher Stärke. Er fragte ihn auch, ob er Angst vor einem Treffen mit ihnen hätte. Wie ein Pfeil schoss Dakuwaqa los Richtung Kadavu und traf am Eingang des Riffes auf einen grossen Oktopus, der dieses bewachte. Mit vier seiner Arme hielt sich der Oktopus am Riff fest und drückte mit seinen anderen vier Tentakeln Dakuwaqa beinahe zu Tode. Dakuwaqa erkannte die Gefahr, in der er sich befand, und flehte den Oktopus an, ihn nicht zu töten. Er versprach ihm, falls er ihn freiliesse, niemals einem Bewohner von Kadavu ein Leid zuzufügen, egal in welchen Gewässern in Fidschi sich diese befänden. Der Oktopus liess ihn daraufhin frei, und Dakuwaqa hielt sein Versprechen. Bis zum heutigen Tag fürchten sich die Bewohner von Kadavu nicht vor Haien, wenn sie fischen oder im Meer schwimmen.

Das Bild vom Hai

Die Wissenschaft weiss verhältnismässig wenig über Knorpelfische. Vieles ist pure Spekulation – weder bestätigt noch widerlegt. Gleichzeitig steigt das öffentliche Interesse an den Haien. Die wachsende Anzahl der Haiberichte in den Printmedien, vor allem aber im Fernsehen, machen dies deutlich. Dieser Umstand ist darauf zurückzuführen, dass Natur- und Tierdokumentationen allgemein auf grosses Interesse stossen. Zudem ist es heute möglich, Haie in nahezu allen Lebensräumen qualitativ hochwertig zu dokumentieren und Aspekte ihres Lebens und Zusammenlebens mit anderen Organismen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. In einer technisierten Welt, in der sich viele Menschen immer weiter von der Natur entfremden, entsprechen direkte und indirekte Einblicke in das Leben der Tiere einem Bedürfnis.

Auch ist es dem Menschen heute häufiger möglich, Haien in ihrem natürlichen Lebensraum zu begegnen. Die Tauchindustrie boomt, und mit Haien wird nicht selten gezielt Werbung für Tauchreisen gemacht. Ihr kommerzieller Wert ist von der Tauch- und Tourismusindustrie erkannt worden.

Einen nachhaltigen Eindruck des Tiers Hai hat der Film Der Weisse Hai *(Jaws)* von Steven Spielberg aus den 70er-Jahren hinterlassen. Ein Klassiker der Filmgeschichte, der unser Bild vom Hai tief geprägt hat. Dieser Film hat einer ganzen Tiergruppe das Image des Bösen verpasst und Vorurteile zementiert, die nur schwer wieder abgebaut werden können. Wie schwierig das ist, musste auch der Autor der Romanvorlage zum Film, Peter Benchley, erfahren. So gibt er in seinem aktuellen Buch seiner Faszination für dieses scheue Tier Ausdruck und weist auf dessen Bedrohung durch den Menschen hin. Bis heute spielen die Medien mit der Angst vor Haien. Bei Haiunfällen wird Hysterie und Angst geschürt. Selten wird vorurteilslos analysiert.

Es ist dieses Spannungsfeld zwischen Angst, Faszination und Unwissen, das den Mythos Hai am Leben erhält und viele Menschen nach immer neuen Begegnungen und spektakulären Bildern suchen lässt. Zwischen tatsächlichem Wissen und dem Bedürfnis einer interessierten Öffentlichkeit nach Informationen und sensationellen Bildern von Haien besteht eine deutliche Kluft. Haie als Tiergruppe wecken gleichzeitig grosse Neugier und Interesse und sind von der Wissenschaft erst wenig verstanden.

Ins gleiche Spannungsfeld von Angst, Faszination und Unwissen gehört auch die Vorstellung, Haie seien grundsätzlich gefährliche Tiere. Ebenso wenig sind sie alle gute Schwimmer, schwimmende Nasen, neugierig oder partiell warmblütig. Das sind alles Attribute, die wohl auf einige oder mehrere Arten zutreffen, nicht aber auf die ganze Gruppe der Haie. Die Wissenschaft kennt heute gegen 500 Haiarten, die von fingerlangen Formen wie dem wahrscheinlich kleinsten Hai, dem Zwerglaternenhai (*Etmopterus perryi*), bis zum grössten aller Fische, dem Walhai (*Rhincodon typus*), reichen. Diese verschiedenen Formen besiedeln unterschiedliche Lebensräume, haben unterschiedliche Lebenszyklusstrategien und zeigen unterschiedliche Verhaltensweisen. Gemeinsam sind ihnen lediglich diejenigen biologischen Merkmale, die sie von anderen Wirbeltierklassen als Gesamtgruppe unterscheiden.

Wird ein Dompteur von einem Tiger verletzt, kommt es uns kaum in den Sinn, zu sagen, Säugetiere seien gefährliche Tiere. Auch eine Hauskatze ist ein Säugetier, und wir akzeptieren sie ohne Furcht Tag für Tag in unserer unmittelbaren Umgebung. In diesem Fall differenzieren wir sehr genau zwischen Arten. Auf Haie trifft das häufig nicht zu. Obwohl es “den” Hai nicht gibt, genauso wenig wie “das” Säugetier oder “den” Vogel, verwenden viele Menschen diese Formulierung. Diese ungenaue Ausdrucksweise mag daher kommen, dass Haie den meisten Menschen nur wenig bekannt sind. Ein erster wichtiger Schritt, Haie besser zu verstehen, ist damit getan, dass zwischen den einzelnen Arten oder Gruppen unterschieden wird und generalisierende Aussagen kritisch hinterfragt werden. Was für die eine Art gilt, braucht noch lange nicht für alle Haiarten zuzutreffen.

Anthropomorphismus

Verhaltensweisen von Tieren werden häufig mit anthropomorphen Ausdrücken beschrieben. Anthropomorphismus ist der Versuch, nichtmenschlichen Dingen oder Ereignissen menschliche Charakteristika zuzuschreiben. Beispielsweise sprechen wir vom “bösen” Wolf, der “dummen” Gans

oder dem “aggressiven” Hai. Es liegt auf der Hand, dass wir als Menschen Gegenstände und Ereignisse mit der uns eigenen Sprache beschreiben, die wiederum Produkt unserer menschlichen Evolution ist. Trotzdem ist es gerade bei der Beschreibung von tierischem Verhalten wichtig, Anthropomorphismen zu vermeiden. So suggeriert der “böse” Wolf eine Eigenschaft oder einen Hintergrund, die von uns Menschen als solche nicht erkannt und demnach auch nicht verifiziert werden können. Ein Wolf kann für sich genommen nicht “böse” oder – im Gegensatz dazu – “gut” sein. Wenn er hingegen ein für den Hirten wertvolles Schaf reisst, erscheint er uns Menschen als böse und schädigend. Die Annahme, dass der Wolf auch tatsächlich die Absicht hatte, etwas “Böses” zu tun, ist absurd. Für ihn ist es lediglich eine Möglichkeit, sich Nahrung zu verschaffen.

Der Mensch neigt dazu, eine Eigenschaft oder ein Verhalten, die er bei einem oder wenigen Individuen beobachtet hat, auch auf die anderen Artgenossen oder Mitglieder der Gruppe zu übertragen. Anthropomorphismen vernebeln unseren Blick auf die Realität. Vor dem Hintergrund der Komplexität tierischen Verhaltens ist es schwierig, Anthropomorphismen abzulegen. Um Verhaltensweisen zu beschreiben, brauchen Menschen häufig Wörter, die sie aus ihrem Alltag kennen und verstehen. Das kann auch hilfreich sein und wurde selbst von grossen Naturalisten wie beispielsweise Charles Darwin (1809-1882) gemacht. Anthropomorphismus ist ein vielschichtiges und intellektuell anspruchsvolles Thema. Nicht alle Forscher sind sich über die Definition und den genauen Gebrauch des Begriffs einig, und es gibt selbstverständlich verschiedene Formen oder Stufen von Anthropomorphismus. So beschreibt der “naive Anthropomorphismus” den Versuch des Kleinkindes, mit einem Hund zu sprechen. Andererseits setzt der Begriff “kritischer Anthropomorphismus” voraus, dass das Tier ein Bewusstsein hat. Die Frage nach dem Bewusstsein des Tiers wiederum führt zwangsläufig zur Auseinandersetzung mit neurobiologischen Aspekten.

Obwohl also Anthropomorphismen ihren Reiz haben und je nach Situation und Wissen der Diskussionspartner durchaus verwendet werden können, sollten sie grundsätzlich mit grosser Vorsicht eingesetzt werden.

Gemeinsame Evolution

Raubtiere – unabhängig davon, ob sie land- oder wasserlebend sind – üben auf viele Menschen eine starke Faszination aus. Dies ist unter anderem darin begründet, dass einige Raubtiere im Verlauf der Evolution mit uns Menschen den Lebensraum geteilt haben. In vielfältiger Art und Weise sind wir mit ihrer Existenz verwoben, Verhaltensweisen wurden gegenseitig angepasst. Für unsere Vorfahren stellten Grosskatzen wie Löwe oder Tiger sowohl eine Konkurrenz wie auch eine Bedrohung dar. Menschen wurden und werden bis zum heutigen Tag (wenn auch selten) Opfer von Grosskatzen. Sie können zudem unseren Nutztierherden Schaden zufügen oder Krankheiten übertragen. Und dennoch ist es gerade diese Tiergruppe, die unter den landlebenden Raubtieren eine grosse Faszination auf den Menschen ausübt. Dieser Mechanismus kann aus evolutionsbiologischer Sicht erklärt werden.

Was die Grosskatzen der Serengeti, Kalahari und Sundarbans auf dem Land verkörpern, sind die Haie im Meer: Superräuber, die an der Spitze der Nahrungskette stehen und praktisch keine natürlichen Feinde haben. Eine Umfrage in Grossbritannien im Jahr 2003 hat ergeben, dass unter 50 Dingen, die man im Leben unbedingt tun oder sehen muss, an fünfter Stelle die Begegnung mit einem Weissen Hai steht. Die steigende Anzahl von Menschen, die viel Geld für Haibeobachtungen ausgeben, oder die mediale Aufmerksamkeit, die dem Versuch geschenkt wird, einen Weissen Hai in einem Aquarium der breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen, sind Hinweise auf die Faszination, die Haie auf uns Menschen ausüben.

Grosse Haiarten wie Bullenhaie (*Carcharhinus leucas*), Tigerhaie (*Galeocerdo cuvier*) oder Weisse Haie (*Carcharodon carcharias*) können allein aufgrund ihrer Körpermasse für den Menschen eine potenzielle Gefahr darstellen. Im Lauf der Entwicklung haben Menschen, die den Lebensraum Meer mit Haien teilen, gelernt, mit dieser Tatsache umzugehen. Der Mensch hat als Produkt der Evolution Instinkte, die ihn vor Gefahren aus seiner Umwelt warnen und ihm die Möglichkeit geben, sich diesen Gefahren anzupassen und Verhinderungs- oder Verminderungsstrategien zu entwickeln. Diese können kulturell sehr verschieden sein. Die Scheu vor einem uns ebenbürtigen oder überlegenen Raubtier ist

tief in uns verankert. Sie hat uns während unserer Entwicklung das Überleben gesichert. Auch wenn wir heute dank technischer Entwicklung überlegen sind, ist diese Angst und Vorsicht gespeichert. Sie prägt unseren Umgang mit Raubtieren entscheidend.

Haitourismus

Die Faszination für Raubtiere führt dazu, dass immer mehr Menschen diese Tiere in ihrer natürlichen Umgebung sehen und erleben wollen. Für den Anblick eines Löwenrudels in der Serengeti oder das weit aufgerissene Maul eines Weissen Hais nehmen wir eine Reise um die Welt in Kauf. Denn kein noch so guter Dokumentarfilm kann die direkte Begegnung ersetzen. Viele Menschen der westlichen Welt erfüllen sich diesen "Traum" irgendwann im Leben.

Dieser Trend, der im Hinblick auf die Haie während der letzten Jahre und mit der Entwicklung des Sporttauchens stark zugenommen hat, muss aus vielerlei Hinsicht kritisch hinterfragt werden. Der Wunsch von Menschen, die in urbanen Gebieten leben, nach authentischer Natur und Tiererlebnissen ist nachvollziehbar und legitim. Die Realisierung dieses Wunsches ist allerdings nicht unbedingt auch zum Vorteil des Tiers. Es ist zwar richtig, dass gerade das Beobachten bedrohter Tiere in ihrem natürlichen Lebensraum auch von Nutzen sein kann. Wird die lokale Bevölkerung beispielsweise bei der Einrichtung und dem Betrieb von Reservaten mit einbezogen, kann die Aufmerksamkeit für bedrohte Tiere sowie deren Schutz gefördert werden. Reservate – und somit der Zugang zu den darin lebenden Tieren – müssen allerdings nachhaltig kontrolliert werden. Und dies bedeutet in den meisten Fällen in erster Linie eine Limitierung der Besucher, was häufig den Gründungsideen widerspricht. Am Beispiel des Weissen Hais kann dieser Zusammenhang verdeutlicht werden.

Die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Begegnung zwischen einem Weissen Hai und einem Menschen ist äusserst gering. Selbst wenn man sich in einem Meeresgebiet aufhält, wo sich Weisse Haie nachweislich aufhalten, ist es nahezu unmöglich, ohne entsprechende Hilfsmittel einem dieser Tiere zu begegnen. In den vergangenen Jahren hat sich an einigen Orten dieser Welt eine eigentliche "Weisse-Hai-Industrie" entwickelt. An Plätzen in Südafrika oder Südaustralien, an denen viele Weisse Haie leben oder lebten, haben Touristiker mit Hilfe von Wissenschaftlern und mit der Unterstützung von Tierdokumentations-Produzenten die Infrastruktur zur Besichtigung von Weissen Haien aufgebaut. Diese Anbieter nehmen Interessierte mit Booten aufs Meer hinaus, wo Weisse Haie mit Ködern aller Art ans Boot gelockt werden. Nähert sich ein Hai, wird versucht, diesen so lange wie möglich in der Nähe des Bootes zu halten und den zahlenden Gästen die Gelegenheit zu bieten, Bilder zu machen oder in einen Käfig zu steigen, um Weisse Haie unter der Wasseroberfläche zu filmen oder zu beobachten.

Die Zahl der Anbieter solcher lukrativer Touren ist in den vergangenen Jahren förmlich explodiert. Wo früher ein Boot auf das Meer hinaus fuhr, sind es heute 10 oder mehr, und die Konkurrenz unter den einzelnen Anbietern ist stark gestiegen. Die Nachfrage wird allerdings immer grösser, sodass damit gerechnet werden muss, dass weitere folgen. Es gibt zwar einige Regulierungen, die in den meisten Fällen aber nur auf dem Papier existieren.

Im Zuge dieser Kommerzialisierung geht fast immer die Frage vergessen, was dies für die Tiere bedeutet. Es ist schwierig abzuschätzen, welchen Einfluss die Boote, die täglich und über mehr oder weniger das ganze Jahr ködern, auf Weisse Haie haben – und wie das ihr Verhalten beeinflusst. Inwieweit beeinträchtigen die Abgase der Boote und der Abfall, der versehentlich im Meer landet, den Lebensraum dieser Tiere? Und welchen Effekt hat die Begegnung mit einem Boot voller Touristen auf einen Weissen Hai, wenn diese bei seinem spektakulären Biss in den Köder vor Entzückung kreischen? Fest steht, dass alle diese Punkte das Verhalten eines Weissen Hais beeinflussen. Beobachtungen von Anbietern solcher Touren lassen vermuten, dass die Effekte schlimmer sind als befürchtet. Mehr Haie konnten früher während längerer Zeit beobachtet werden, und ihr Verhalten scheint sich geändert zu haben. Solche Entwicklungen können nicht automatisch auf den zunehmenden touristischen Druck abgewälzt werden. Andere Faktoren wie die Fischerei und ökologische Veränderungen spielen wahrscheinlich die weit wichtigere Rolle. Trotzdem spiegeln diese Beobachtungen ein bekanntes Bild: Mit zunehmendem touristischem Druck nimmt die Häufigkeit von Tiersichtungen in bekannten

Reservaten ab. Hohe Preise lassen sich nicht mehr rechtfertigen, und die geschützten Gebiete werden touristisch unattraktiv.

Knorpelfische – eine wenig bekannte Tiergruppe

Die Klasse der Knorpelfische, zu denen Haie, Rochen und Chimären gehören, ist – verglichen mit anderen Tierklassen wie den Vögeln oder Reptilien – in Bezug auf ihre Biologie immer noch wenig erforscht. Dieses Unwissen hat mehrere Gründe.

An erster Stelle steht die Tatsache, dass Haie einen uns Menschen nicht ohne weiteres zugänglichen und fremden Lebensraum bewohnen. Seien es Riffe, Flussmündungen, der offene Ozean oder die Tiefsee – alle diese Lebensräume sind dem Forscher nur mit technischen Hilfsmitteln zugänglich. Erst in den vergangenen Jahrzehnten wurde es mit Hilfe des Presslufttauchens und mit dem Bau von U-Booten möglich, in die Lebensräume der Haie vorzudringen und Daten über sie zu sammeln. Nach wie vor aber bestehen für die wissenschaftliche Erforschung der Haie in ihrem natürlichen Lebensraum grosse Schwierigkeiten. Die Beobachtungsdauer ist meist begrenzt, viele Lebensräume – beispielsweise die Tiefsee – sind trotz technischen Errungenschaften immer noch weitgehend unzugänglich. Eine Vielzahl von potenziellen Lebensräumen der Haie erschwert es zudem, die Biologie und das Verhalten dieser Tiere systematisch zu erforschen. In diesem Kontext wird ersichtlich, weshalb in der Vergangenheit ein wesentlicher Teil der Erkenntnisse zur Biologie der Haie an toten Tieren gewonnen wurde: Wichtiges und Grundlegendes etwa zur Morphologie oder zur Physiologie der Haie; ökologische und verhaltensbiologische Aspekte wurden aber mit dieser Methode meist ausgeklammert.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Erforschung der Haie betrifft die Aquariumshaltung von Knorpelfischen. Bei vielen Tierarten wie Mäusen, Delphinen oder Insekten wurden wichtige Erkenntnisse an gefangenen Tieren gewonnen. Langzeitbeobachtungen von gefangenen Individuen unter kontrollierbaren Bedingungen ermöglichen Einblicke in verschiedenste Aspekte der Biologie der betreffenden Art. Mit Haien ist dies nur in Ausnahmefällen möglich. Die wenigsten Haiarten lassen sich über einen längeren Zeitraum in Aquarien halten. Von den Grosshaiarten sind dies nur ganz wenige wie Ammenhaie (Ginglymostomatidae), Sandtigerhaie (*Carcharias taurus*) oder Bullenhaie.

Das fehlende Wissen über Haie und ihre Verwandten ist schliesslich auch eine Folge davon, dass viele Menschen – auch Biologen – Haie als gefährliche Tiere einstufen. Filme wie *Jaws* haben dazu beigetragen. Die Angst vor Haien hat in vielen Fällen bis heute verhindert, dass sie von Biologen in ihrem natürlichen Lebensraum studiert wurden.

Trotz diesen Hindernissen bei der Erforschung der Knorpelfische ist absehbar, dass sich in nächster Zeit unsere Erkenntnisse über diese faszinierenden Tiere mehren werden. Nur mit zusätzlichem Wissen kann unberechtigten Ängsten begegnet werden, was wiederum Voraussetzung dafür ist, dass die verschiedenen Haiarten, deren Existenz heute akut bedroht ist, effektiv geschützt werden können.

Hainamen

Die Namen der verschiedenen Haiarten variieren von Sprache zu Sprache. Für dieselbe Art existieren zum Teil unterschiedliche Bezeichnungen. So wird die im deutschen Sprachgebrauch als Sandtigerhai oder Gewöhnlicher Sandhai bezeichnete Art in Australien *Grey nurse shark* und in Südafrika *Raggedtooth shark* genannt. Ein anderes Beispiel ist der Bullenhai, der in Afrika aufgrund seines Vorkommens im Fluss Sambesi auch als *Zambezi shark* betitelt wird. Lokale Namen existieren für die meisten Arten. Diese sprachabhängige Namensgebung führt häufig zu Verwechslungen. Wer viel mit Haien zu tun hat, benutzt aus diesem Grund die wissenschaftlichen Artnamen.

Über die Herkunft des Wortes S*hark* wurde und wird viel spekuliert. Eine mögliche Erklärung leitet das englische Wort für Hai vom Wort *Xoc* aus der Sprache der Maya ab. Wie die Spanier hatten auch die Engländer das Wort *Tiburón* gebraucht, das von den karibischen Indianern für die Bezeichnung grosser Haie verwendet wurde. Die Wörter *Tiburón* und *Shark* fanden erst mit dem Beginn der Entdeckungsfahrten Eingang in die entsprechenden Sprachen. Sowohl die Spanier als auch die Engländer hatten Namen für kleine Haiarten. Die Spanier benutzten das Wort *Cazón*, welches auch

heute noch für die Bezeichnung kleiner Haie gebraucht wird. Die Engländer hingegen nannten kleine Haie *Dogfish*, *Huss*, *Nuss* oder *Nurse*. Erst mit den Entdeckungsfahrten im 16. Jahrhundert und dem Vordringen in unbekannte Gewässer wurde es nötig, auch für grosse Haiarten einen Namen zu finden. Dabei wurde vorerst auf die existierenden, lokalen Namen zurückgegriffen.

Biologie der Knorpelfische

Die Knorpelfische stellen eine der letzten Hauptgruppen lebender Wirbeltiere dar, deren Biologie immer noch weitgehend unbekannt und unerforscht ist. Dies ist umso erstaunlicher, als Vertreter dieser Wirbeltierklasse die zahlenmässig weitaus häufigsten Grossräuber aller marinen Habitate sind.

Die Biologie der Knorpelfische umfasst verschiedene Teilgebiete wie Morphologie und Anatomie, Physiologie, Genetik oder die Verhaltensökologie. Jede dieser thematischen Disziplinen hat ihre eigene Arbeitsmethodik. Viele Aspekte der Anatomie oder der Physiologie der Haie und Rochen sind bekannt und gut erforscht. Laborstudien haben hier die Grundlagen gelegt. Viele Aspekte des Verhaltens und der Ökologie der Knorpelfische sind demgegenüber – aufgrund der eingangs erwähnten logistischen und methodischen Schwierigkeiten – nur marginal erforscht. Auf dem Gebiet der Verhaltensökologie ist aber dank neuen Methoden wie der Satellitentechnik oder der Weiterentwicklung molekularbiologischer Arbeitstechniken ein grosser Wissenszuwachs zu erwarten.

Die folgenden Kapitel geben eine Einführung in die Biologie der Knorpelfische. Dabei ist das Augenmerk auf die Funktion des Organismus gerichtet. Im Kapitel Ökologie und Verhalten (s. 60) steht dann die Verhaltensökologie der Haie im Vordergrund. Diese Gliederung macht deshalb Sinn, weil viele Aspekte des Verhaltens eines Tiers nur mit dem entsprechenden Wissen zur Funktion des Organismus verstanden werden können. Die Interaktion zwischen Haien und Saugfischen kann beispielsweise nur dann interpretiert werden, wenn die hydrodynamischen Aspekte des Schwimmens oder die Verteilung von Sinneszellen über die Körperoberfläche bekannt sind.

Klassifikation

Die Anzahl aller existierenden Tierarten wird auf mehrere Millionen geschätzt. Mit einem wissenschaftlichen Namen bezeichnet, und somit beschrieben, sind über 1.5 Millionen Arten. Weniger als 5% davon sind Wirbeltiere, und von diesen wiederum gehören mehr als die Hälfte zu den Fischen. Diese Artenzahlen sind nur ungefähre Richtwerte. Was darauf zurückzuführen ist, dass Biologen sich über die Definition des Begriffs “Art” nicht einig sind. Die geschätzte Anzahl der noch zu entdeckenden Arten reicht denn auch von 10 bis 100 Millionen.

Solch immense Zahlen verlangen nach einer Gruppierung ähnlicher Formen. Dies geschieht mit Hilfe von Kategorien, die als Gesamtheit das zoologische System darstellen. Eine erste grobe Unterscheidung wird zwischen Wirbeltieren (Vertebrata) und Wirbellosen (Invertebrata) gemacht. Der Begriff Vertebrata wurde 1801 vom französischen Naturforscher Lamarck (1744-1829) als Gruppenbezeichnung eingeführt und steht der Sammelbezeichnung Invertebrata für alle wirbellosen Tiere gegenüber. Der Begriff Invertebrata ist eine Sammelbezeichnung, aber keine taxonomische Einheit. Der Grossteil aller heute bekannten Tierarten sind Wirbellose.

Stamm (phylum)	Chordata
Klasse (classis)	Chondrichthyes
Ordnung (ordo)	Carcharhiniformes
Familie (familia)	Carcharhinidae
Gattung (genus)	*Carcharhinus*
Art (species)	*Carcharhinus limbatus*

Tabelle 1: Die wichtigsten Kategorien des zoologischen Systems, dargestellt am Beispiel der systematischen Stellung des Schwarzspitzenhais, *Carcharhinus limbatus*.

Die Wirbeltiere gehören zum Stamm der Chordatiere (Chordata), der seinerseits sieben Klassen von Wirbeltieren umfasst: Kieferlose (Agnatha), Knorpelfische (Chondrichthyes), Knochenfische (Osteichthyes), Amphibien (Amphibia), Reptilien (Reptilia), Vögel (Aves) und die Säugetiere (Mammalia).

Im Sinne einer binären Nomenklatur, die 1739 vom schwedischen Naturforscher Carl von Linné (1707-1778) im Werk “Systema naturae” – einem ersten umfassenden Klassifikationsversuch –

eingeführt wurde, wird jede Tierart taxonomisch durch ihren *kursiv* gedruckten Gattungs- und Artnamen gekennzeichnet (Tabelle 1, s. 8).

Die Klasse der Knorpelfische umfasst die Vertreter der beiden rezenten Unterklassen Elasmobranchii (Haie und Rochen) und Holocephalii (Chimären) sowie zahlreiche fossile Formen ausgestorbener Gruppen, deren Wurzeln mehr als 400 Millionen Jahre zurückreichen. Knorpel- und Knochenfische können allgemein als aquatische, fischartige, kiemenatmende, flossentragende und bekieferte Wirbeltiere diagnostiziert werden. Rezente Vertreter der Knorpelfische zeichnen sich zudem durch folgende Merkmale aus:

- Endoskelett aus kalzifiziertem Knorpel
- Gepaarte Oberkiefer (Palatoquadratum) und Unterkiefer (Meckelscher Knorpel)
- Verbundene Hyoid- und Branchialbögen
- Hyostyle Kieferaufhängung
- Vier bis sieben voneinander getrennte interne und externe Kiemenöffnungen
- Fehlen von Lungen oder Schwimmblasen
- Einfaches, schachtelartiges Neurocranium, welches das Gehirn und cephalische Sinnesorgane enthält
- Wirbelsäule mit Notochord, das sekundär durch kalzifizierte Wirbelkörper verstärkt wird
- Paarige Brust- und Bauchflossen
- Unpaare Rücken- und Afterflossen (sekundär in einzelnen Gruppen nicht vorhanden)
- Präkaudale Flossen gestützt durch innere, proximale knorpelige Basalia und distale Radialia
- Paarige Kopulationsorgane (Myxopterygien oder Klasper) als nach hinten weisende Verlängerungen der Basalia der Bauchflossen
- Schwanzflosse gestützt durch die Wirbelsäule
- Flossen mit Ceratotrichia als Stützelemente
- Dermalskelett aus Placoidschuppen
- Lebenslanger Zahnersatz
- Normalerweise präorale Schnauze mit Nasenlöchern auf der ventralen Seite
- Nasenlöcher mit nur einer Öffnung, die durch knorpelige Hautfalten unterteilt ist

Ursprüngliche Knorpelfische sind eierlegend (ovipar), und etwa ein Drittel aller rezenten Arten legen Eier mit einer Schale. Diese werden am Boden oder in Riffstrukturen abgelegt und bleiben dort bis zum Schlüpfen der Jungtiere. Im Gegensatz dazu entwickelten die restlichen zwei Drittel der Knorpelfischarten verschiedene Formen der Lebendgeburt (Viviparie), bei denen das Muttertier voll entwickelte Jungtiere zur Welt bringt.

Vielfalt der Knorpelfische

Die Gruppe der Elasmobranchier (griechisch *elasmos* = Platte und *branchios* = Kieme) umfasst so verschiedene Arten wie den Gefleckten Adlerrochen (*Aetobatus narinari*), den Weissen Hai, verschiedene Hundshaie (*Mustelus* sp.) oder die Raue Meersau (*Oxynotus bruniensis*). Gegenwärtig sind insgesamt gegen 500 Haiarten und über 600 Rochenarten bekannt. Die Klasse der Knorpelfische umfasst damit ungefähr 1200 Arten. Verglichen mit den anderen Klassen der Wirbeltiere, insbesondere den Knochenfischen mit über 25‘000 Arten, sind die Chondrichthyes bezüglich Artenzahl eine vergleichsweise kleine Klasse.

Diese Zahlen sind nicht als endgültig zu verstehen. In allen Klassen der Wirbeltiere werden mit fortschreitendem Wissen und vertiefter Forschung neue Arten beschrieben und hinzugefügt. Alleine im Jahr 2004 haben Meeresforscher in den Ozeanen 106 unbekannte Fischarten gefunden. Die Entdeckung und Beschreibung neuer Arten ist ein langwieriger Prozess, an dessen Ende die Namensgebung steht. Die lateinische oder griechische Form der Benennung ist verbindlich, und die Namen müssen in einer anerkannten wissenschaftlichen Zeitschrift offiziell publiziert werden. Die

Benennung neuer Arten wird von der internationalen zoologischen Nomenklaturkommission kontrolliert und bestätigt. Nach einem Gesetz dieser Kommission darf ein wissenschaftlicher Name nie geändert werden.

Auch die Artenzahl der Knorpelfische wird sich in Zukunft zweifellos vergrössern. In zahlreichen Museen und Sammlungen dieser Welt werden unbeschriebene Exemplare konserviert, die noch keinen wissenschaftlichen Namen tragen und über deren systematische Stellung noch nichts bekannt ist. Diese unbeschriebenen Arten stammen meist aus Gebieten und Lebensräumen, die aus logistischen, finanziellen oder politischen Gründen nur schwer zugänglich sind. Die Erforschung der Tiefsee beispielsweise ist nach wie vor nur unter grossem finanziellem Aufwand möglich und stellt höchste Ansprüche an die technische Ausrüstung der Forscher. So ist es verständlich, dass eine systematische Suche nach neuen Hai- oder Rochenarten der Tiefsee nur selten unternommen wird. Neue Arten werden viel eher zufällig im Zusammenhang mit der Tiefseefischerei oder während Arbeiten bei geologischen oder petrochemischen Tiefseebohrungen entdeckt. Erst kürzlich wurde beispielsweise ein fluoreszierender Hai in einer Tiefe von 5000 m gesichtet. Ob es sich dabei tatsächlich um eine neue Art handelt oder um eine bereits bekannte, bei der erstmals fluoreszierende Stellen erkennbar waren, ist noch nicht geklärt.

Die Erkennung neuer Arten setzt fundiertes Wissen voraus. Nur selten ist ein Experte zugegen, wenn auf Fischerbooten Fänge gelandet werden, die potenziell neue Arten bergen könnten. Es ist davon auszugehen, dass wohl schon häufig der Wissenschaft unbekannte Arten unerkannt zurück ins Meer geworfen worden sind.

Die Entdeckung neuer Knorpelfischarten ist auch aus unzugänglichen Küstengebieten oder Süsswassersystemen zu erwarten. Der pazifisch-südostasiatische Raum ist in Bezug auf die Biodiversität der Haie und Rochen ein vielversprechendes Gebiet. Unzählige Inseln und endlose Küstenlinien, die häufig unbesiedelt und dementsprechend nur sehr schwer zugänglich sind, lassen es als wahrscheinlich gelten, dass in diesen Habitaten heute noch unbekannte Arten leben. Gleiches gilt für die ausgedehnten Süsswassersysteme im Landesinnern. In diesen logistisch schwierig zu erforschenden Gebieten kann es von Vorteil sein, mit der lokalen Bevölkerung zusammenzuarbeiten und deren Wissen über die lokalen Artbestände zu nutzen.

(**Abbildungen**: Carrier et al. 2004; Hamlett 1999)

Sonderfall Chimären

In der antiken griechischen Mythologie wurden Zwitterwesen als Chimären bezeichnet. Chimären (Unterklasse Holocephalii, Figur 1, s. 14) werden aufgrund ihres Aussehens häufig auch als Seeratten, Seekatzen, Geisterhaie oder Elefantenfische bezeichnet. Die Biologie dieser Tiere ist nahezu unbekannt und wird erst seit kurzer Zeit systematisch erforscht.

Chimären können durch folgende Merkmale, die teilweise im Widerspruch zur Klasse der Knorpelfische stehen, charakterisiert werden:

- Holostyle Kieferaufhängung
- Notochord, das auf der ganzen Länge nicht eingeschnürt ist
- Keine echten Wirbelcentra, nur Wirbelbogen
- Keine Rippen
- Placoidschuppen nur im Kopf- und Rückenbereich; häufig nur bei Jungtieren zu finden und im Adultstadium meist ganz fehlend
- Zähne zu drei kontinuierlich wachsenden, nicht ersetzbaren und hypermineralisierten Platten verschmolzen, eine im Munddach und zwei im Mundboden
- Keine Spiracula und keine Pseudobranchien
- Nur vier Kiemenspalten
- Falscher Kiemendeckel, der die Kiemenspalten zudeckt und durch Elemente des Hyoidbogens gestützt wird