

Dipl.-Biol. Uli Erfurth, CMAS TL***, VIT Kursdirektor



**Meeresbiologie für alle -
verständlich, unterhaltsam, spannend!**

Fortbildung, Events + erlebnisreiche Praxiskurse
von zwei Stunden bis fünf Tagen!
Neu! Jetzt sorgen wir auch im Süßwasser für Infotainment!

www.bionaut-online.de
info@bionaut-online.de

Ausgewählte Artikel



Unnachahmliche Clowns	2
Weihnachts-Krabben	4
Das Auge des Kraken	6
Bodyguards.....	8
Lautlos unter Wasser Reportage über das NITROX-Kreislauftauchgerät „Atlantis I“	10
Riffe unter Druck!	12
Zähne im Hintern.....	15
Seescheiden - Mehr Sein als Schein	17
Das geheime Leben der Stachelhäuter.....	19
Das geheime Leben der Steinkorallen (Teil 1).....	25
Das geheime Leben der Steinkorallen (Teil 2).....	28
Das geheime Leben der Steinkorallen (Teil 3).....	31

Unnachahmliche Clowns

Jeder Taucher kennt sie, aber kaum einer weiß, welch mühevolleres Leben sie hinter den Tentakeln führen. Uli Erfurth klärt Sie nicht nur über die bizarren Sex-Spiele der Anemonenfische auf.

Tatort: ein weitläufiges Prachtanemonenfeld im Roten Meer. Bei Makroaufnahmen von Clownfisch-Laich am Fuß der Aktinien zögern die tapferen Brutpfleger keine Sekunde und greifen mich mit einem lauten „Tok-Tok“ an. 50 Gramm ungezügelter Wut in der Größe einer Streichholzschachtel lehren mich das Fürchten. Die Attacke war ebenso legitim wie unausweichlich, galt sie doch einem potentiellen Laichräuber. Die „Clowns“ sind für ihre Territorialität berüchtigt. Wie mag es bei ihrer beeindruckenden Aggressivität wohl kleineren Räubern wie Lippfischen ergehen, die an den Eiern naschen wollen? Ebenso rigoros vertreiben die mutigen Barsche auch jeden erdenklichen Fressfeind ihrer Haus- und Hof-Anemone. Deshalb stehen unter anderem die frechen Maskenfalterfische im Roten Meer weit oben auf ihrer Abschussliste, erst viele Plätze dahinter aufdringliche Taucher.

Als vor etwa 170 Jahren die ersten Clownfische systematisch erfasst und beschrieben wurden, wusste man zwar von ihrem stetigen Zusammenleben mit den Aktinien, über die Hintergründe der intimen Symbiose mit den großen Blumentieren war aber nichts genaueres bekannt. Erst Anfang der 70er Jahre brachte der junge, heute berühmte Forscher Hans Fricke Licht ins Dunkel. Wie schafften es die Tiere nur, sich vor übermächtigen Gegnern und nachts in den schützenden Tentakelwald zurückzuziehen ohne getötet zu werden? Zur Erinnerung: Zu Tausenden liegen giftige Nesselzellen an der Oberfläche der Anemontentakel. Bei jeder chemischen oder mechanischen Reizung eines winzigen Sprengzünders an den Kapseln explodieren die Waffen, schleudern eine widerhakenbesetzte Miniharpune aus und injizieren ein Eiweißcocktail, der selbst für größere Fische lebensgefährlich ist.

Fricke ging der Sache mit einigen einfachen Experimenten auf den Grund. Zunächst fing er einige Exemplare des endemischen Rotmeer-Clownfischs *Amphiprion bicinctus* und zwang sie zum Kontakt mit anderen Anemonen gleicher oder fremder Art. Ergebnis: Die Tiere wurden schonungslos genesselt. Schließlich isolierte der Forscher die Clowns in Aquarien. Als er seine Probanden nach einigen Stunden wieder ins Riff entließ, stürzten sich die heimatlosen Fische schnurstracks auf ihre alte Aktinie, wurden aber massiv genesselt oder sogar verspeist! Je länger die Abstinenz von der Anemone war, um so fataler fielen die Folgen des Wiedersehens aus. Die Tiere verloren also während des Zwangsurlaufs ihre überlebenswichtige Immunität.

Tatsächlich nehmen die Clownfische bei jeder Berührung mit den schleimigen Tentakeln einen Selbsterkennungsstoff des Blumentiers auf, der verhindern soll, dass sich die Fangarme untereinander nesselnd. Wird diese Prozedur ständig wiederholt, hält die Anemone den Fisch letztlich für einen Teil von sich selbst. Nur mit diesem chemischen Tarnanstrich ist *Amphiprion bicinctus* imstande, sich schadlos im Tentakelwald zu bewegen. Obendrein führt jeder Kontakt mit den Fangarmen zu einer Änderung der Konsistenz und Biochemie der fischeigenen Schleimschicht. So führt bei *Amphiprion clarkii* bereits das Kuschneln an schnöde Gummitentakel von Anemonen-Dummies zur Bildung einer Extra-Schleimschicht und schnelleren Akklimatisation an echte Wirte. Welchen Trick letztendlich die 27 bekannten Clownfischarten verwenden, darüber streiten die Gelehrten. Vermutlich erfüllt jedes Tentakelbad auch eine hygienische Funktion. Die Oberfläche der Fangarme enthält nämlich neben Selbsterkennungsmolekülen auch ein starkes Biozid, das blutsaugenden Plagegeister das Andocken an den Kiemen und anderen Körperteilen vergällt. Serviceleistungen von Putzerfischen und -garnelen bleiben deshalb bei Clownfischen die seltene Ausnahme.

Am meisten staunten die Forscher über das Familien- und Sexleben der Clownfische, es ist sozial streng geregelt. Alles beginnt recht harmlos: Aus den Eiern eines Paares schlüpfen geschlechtlich zunächst noch nicht determinierte Jungtiere, die Anlagen von weiblichen

wie männlichen Keimdrüsen tragen. Nach etwa zwei bis drei Wochen im Plankton machen sich die Anemonenfische in spe auf die Suche nach freien Aktinien im Riff. Einen ultra-kurzen geschlechtlichen Werdegang haben Jungfische vor sich, die das Massel haben, eine eigene Anemone zu besiedeln. Sie aktivieren umgehend ihre Eierstöcke und degradieren jeden Newcomer zum Mann. Weniger glückliche müssen nolens-volens bei einem dominanten Clownfisch-Paar unter die Tentakeldecke schlüpfen. Als sexuell inaktive männliche Reservetiere stehen sie zunächst ganz unten auf der Karriereleiter. Das einzige Weibchen ist nämlich das ranghöchste Tier der Gruppe. Erst wenn es stirbt, kommt Dynamik in Beziehungskiste. Dann stellt der Ex postwendend die Spermienproduktion ein, lässt seine Eierstöcke auf Hochtouren laufen und erhebt sich per Geschlechtswechsel zur neuen Domina. Gleichzeitig wird der dienstälteste Hodenträger der Gruppe zum neuen Liebhaber proklamiert!

Die Clownfisch-Evas haben also „die Hosen an“. Auch die anfänglich beschriebene Attacke gegen mich leiteten ganz überwiegend die größeren Weibchen ein. Nicht nur ihre mangelnde Körpergröße lässt die Ehegatten und Reservemänner im Verteidigungsfall zu schüchternen Anemonenhockern werden. Fällt die Amazone aus, steht auf ja auf jeden Fall ein Karrieresprung an. So handeln die opportunistischen Herren in brenzlichen Situationen meist nach dem Motto „Geh' schon mal vor, ich komm gleich nach!“

Die Anemonenfische (*Amphiprioninae*) stellen eine Unterfamilie der Riffbarsche (*Pomacentridae*) dar. Bekannt sind 27 Arten mit maximal 8-15 cm Körperlänge. Sie stammen sämtlich aus Korallenriffen zwischen dem Roten Meer und Tahiti. In der Karibik wagt sich nur der Diamant-Dreiflosser *Malacoctenus boehlkei* in die Tentakel der Riesenanemone *Condylactis gigantea*. Die echten Anemonenfische aus der Gattung *Amphiprion* zeichnen sich fast alle durch 1-3 weiße Querbinden aus, daher der populäre Name „Clownfische“. Durch das kurze Larvenstadium sind viele Arten endemisch, d.h. sie kommen nur in einem begrenzten Gebiet vor. Clownfische ernähren sich von Plankton und kleinen Krebsen. Bei der Jagd entfernen sie sich nicht mehr als ein oder zwei Meter von ihrer Anemone. Die großen Aktinien (hauptsächlich *Stoichactis* und *Radianthus*), mit denen die Fische obligat vergesellschaftet sind, bieten im Indopazifik u.a. auch jungen Dreipunkt-Preußenfische und *Periclemes*-Garnelen eine Heimat. Den überlebenswichtigen Nestschutz müssen diese Untermieter genauso ständig erneuern wie die Clownfische.

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Weihnachts-Krabben

„Alle Jahre wieder“ zieht eine Rote Armee aus Landkrabben über Christmas Island - ausgerechnet zur Weihnachtszeit. Uli Erfurth war dem farbenprächtigen Spektakel dabei und berichtet über die Hintergründe der Großveranstaltung.

Ein winziges Eiland im Indischen Ozean: Christmas Island. Es ist Ende November. Ein starker Monsunwind bläst über die Insel. Der Vollmond steht mit all seiner Pracht am Tropenhimmel. Im Regenwald, in den Höhlen und Löchern, ist prickelnde Nervosität zu spüren. Die Zeit ist endlich reif, Millionen von Roten Krabben machen sich bereit für ein einmaliges Spektakel: die große Wanderung. Als endlich ein längerer Schauer durch das Blätterdach fällt, zieht eine ungeduldige Vorhut los, über Stock und Stein, Richtung Meer. Das Haupttheer von gepanzerten Armee wird in den nächsten Nächten nachrücken. Nichts wird sie stoppen, denn ihr Marschbefehl lautet „Massenhochzeit - am Strand“.

Drei bis sieben Tage sind die Krabbenmänner unterwegs, um die sandigen Terrassen in der Nähe der Küste zu erreichen. Sie müssen Felsen und Schluchten überwinden, klettern über Zäune und Haustreppen, strömen unaufhaltsam durch Gärten und Straßen.

Abertausende vertrocknen auf dem beschwerlichen Weg oder werden überfahren.

Wer es schließlich bis zum Meer schafft, taucht erschöpft seinen roten Leib ins Wasser, um sich zu erfrischen und verlorengegangene Salze aufzunehmen. Unmittelbar danach heben die Männchen eifrig Liebeshöhlen im weichen Boden aus. Zuletzt ist das Erdreich durchlöchert wie Schweizer Käse. Erst als jedes Tier seinen Bau hat, kehrt Ruhe ein. Die Krabbenmänner warten: Stunden, Tage.

Dann endlich bricht aus dem Unterholz eine rote Flut aus Weibchen hervor. Ja, sie kommen. Verspätet, aber noch rechtzeitig. Nach der obligatorischen Dusche im Meer kopuliert man nach Krabbenart: Bauch an Bauch mit der Herzdame obenauf. Damit haben die Männchen ihre Mission erfüllt, sie wandern beim nächsten Regenguss zurück, drei Tage lang. Die Weibchen dagegen verschwinden in die Paarungshöhlen. In den folgenden zwei Wochen reifen unter ihrem Hinterleib bis zu 100.000 orangefarbene Eier heran. Ein letztes Mal geht es dann zum Meer, zeitlich synchronisiert, bei Neumond und Wasserhöchststand.

Die Krabbenmütter belagern die Strände, hängen dicht an dicht an den schroffen Kalkfelsen, bis zu 100 Stück pro Quadratmeter. Beschwörend strecken sie die Zangen aus, rütteln und schütteln in spastischen Krämpfen ihren Hinterleib, damit die wertvolle Eierfracht ins Meer stürzt.

Schon platzen die Eier auf und Myriaden winziger Larven treiben mit dem Ebbstrom hinaus aufs Riff. Planktonjäger und Filtrierer genießen in den nächsten Tagen den reich gedeckten Gabentisch. Jahr für Jahr lockt der nahrhafte Larventeppich auch Mantas und Walhaie an die Gestade von Christmas Island - pünktlich zu Weihnachten, sehr zur Freude der Taucher.

Vier Wochen später sind die überlebenden Larven etwa fünf Millimeter groß. Jetzt sammeln sie sich in geschützten Buchten, wo sich die endgültige Umwandlung von einem marinen Lebewesen zu einem luftatmenden Landgeschöpf vollzieht. In „guten“ Jahren erlebt Christmas Island im Januar eine Invasion aus Minikrabben. Eine rote Flut überschwemmt das Land, dringt durch jede Ritze und Spalte menschlicher Behausungen und zieht Richtung Regenwald. Allerdings kommt es nur etwa alle 20 Jahre vor, dass eine solch pulsierende Masse von Krabbenbabies das Meer verlässt. Zu gefährlich war das Larvenstadium, bei der jede ablandige Meeresströmung den sicheren Tod im offenen Meer bedeutete. Etwa alle fünf oder sechs Jahre bleiben die Jungkrabben sogar völlig aus. Die Alttiere wissen von ihrer oft vergebenen Liebesmüh nichts. Alle Jahre wieder begeben sie sich auf den spektakulären Marsch, zur Weihnachtszeit, auf Christmas Island.

Christmas Island liegt etwa 360 Kilometer vor Java und ist nur etwa 135 Quadratkilometer groß. Die Rote Krabbe <i>Gecarcoidea natalis</i> kommt nur hier vor. Man schätzt, dass etwa 120 bis 200 Millionen der Krabber im Urwald heimisch sind. Das entspricht wenigstens

8000 Tonnen Biomasse oder einer Krabbe pro Quadratmeter. Die Tiere leben in Erdhöhlen und ernähren sich hauptsächlich von Laub und Früchten. Als Anpassung an das Landleben atmen die Krabben nicht mehr über Kiemenblättchen. Ihre Kiemenhöhle ist vielmehr mit einer reichdurchbluteten Gewebeschicht ausgekleidet, die den Luftsauerstoff aufnimmt. Die Tiere können daher wie viele ihrer landlebenden Verwandten nicht mehr unter Wasser atmen. Ihr Wandertrieb wird ausgelöst, wenn im Herbst die Luftfeuchtigkeit von 70 auf 100% steigt. Der Startschuss muss aber auch so getimt sein, dass das spätere Ablaichen der Weibchen genau bei Neumond und dem höchsten Wasserstand erfolgen kann. Etwa zwei Millionen Alttiere kommen bei der jährlichen Wanderung ums Leben.

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Das Auge des Kraken

Es war einer dieser ereignisreichen Foto-Tauchgänge zwischen Tag und Nacht: Die Sonne stand nur noch einen Fingerbreit über dem Horizont und drunten im Riff machten sich die Überlebenskünstler zum Schichtwechsel bereit. Die meisten Flossenträger hatten sich schon in ihre Schlafspalten zurückgezogen und im Dämmerlicht jagte ein junger Riffhai einen heimatlosen Papageienfisch, als ich im schwachen Schein meiner Handlampe einen warzenübersäten Korallenblock entdeckte. Das Ungewöhnliche daran war nur, dass dieses Trumm mich neugierig beäugte: ein mächtiger Krake!

Gerade wollte ich beginnen, den achtbeinigen Tarnkünstler hemmungslos abzulichten, als ich mich der Nahaufnahme-Optik an meiner Nikonos erinnerte - nichts war's mit dem ersehnten Ganzkörperfoto! Na dann eben eine Detailaufnahme. Vorsichtig flösselte ich mich an den grüngrauen Gesellen heran, gab vor, eine Koralle zu knipsen, und blickte unschuldig am Kraken vorbei. Obwohl Oktopoden dank ihrer erstaunlich hohen Gehirnentwicklung, der Fähigkeit zu raschem Farb- und Strukturwechsel sowie ihrer leistungsfähigen Sinnesorgane im täglichen Survivalkampf allen Konkurrenten im Riff überlegen sind, gegen dieses raffinierte Täuschungsmanöver hatte das Tier keine Chance: Als ich mich nah genug wähnte, riss ich die Kamera herum und erwischte den völlig überraschten Kraken auf wenigstens einem falschen Fuß: Unerwartet bekam ich sogar eines seiner Augen in den Sucher und drückte auf den Auslöser. Dabei war mir - ich muss es gestehen - wohl bewusst, dass es nicht zuletzt diese empfindlichen Sinnesorgane sind, die den Kopffüßern bei ihren Jagdausflügen im Dämmerlicht Vorsprung durch Technik verschaffen. Das Auge des Kraken fasziniert Anatomen wie Fotografen gleichermaßen - erstaunlich, wenn man bedenkt, dass die nächsten Verwandten dieser Weichtiere Schnecken und Muscheln sind!

Der ursprünglichste aller Kopffüßer ist der Nautilus. Als Prototyp seiner Tierklasse und lebendes Fossil verfügt er - neben vielen anderen archaischen Bio-Features - nur über ein Paar recht simpel aufgebauter Augen, die nach dem Prinzip einer antiken Lochkamera funktionieren. Die „modernen“ Tintenfische dagegen, Kraken, Sepien und Kalmare, sind echte Hightech-Produkte und ihre Lichtsinnesorgane Meisterwerke der Evolution: Nicht mittels schlichter Hautlichtsinneszellen (wie sie etwa Muscheln besitzen) oder primitiver Becheraugen (wie beispielsweise bei Napfschnecken) nehmen diese agilen Meeresbewohner ihre Umwelt wahr - ihre Optik ist eine fast perfekte Abbildungsmaschine: farbtüchtig, mit exzellenter Auflösung, Autofokus (Tintenfischen realisieren diese Technik durch Linsenverschiebung) und vollautomatischer Blendenwahl, was sie mit dem Spiel der Pupillen erreichen. Das beste Stück von allem, die CPU-Einheit, das Gehirn, wird durch ein robustes Knorpelgehäuse geschützt.

Tintenfisch- und Wirbeltierauge sehen sich zwar bezüglich ihres Baus zum Verwechseln ähnlich, haben aber eine völlig unterschiedliche Entstehungsgeschichte: Das Wirbeltierauge ist bis auf Hornhaut und Linse ein Auswuchs des zentralen Nervensystems. Das Krakenauge aber entwickelt sich aus zwei schmucklosen Hautlappen, die sich schon früh in der Entwicklung einstülpen. Während der innere Lappen schnell zu einer dichten Netzhaut, Iris und einer Hälfte der Linse mutiert, reifen die Zellen der vorderen Blase zu Augenkammer, Linsenrest und Hornhaut heran. Beide Konstruktionen sind sich ebenbürtig und leistungsfähig wie kaum ein anderes Lichtsinnesorgan im Tierreich. Ist es nicht bemerkenswert, dass bis heute keine menschliche Kamera- oder Videotechnik die Überlegenheit natürlicher Evolutionsprodukte erreicht hat?

Doch zurück zu meinem tapferen Kraken aus dem Riff: Nach meiner massiven Blitzattacke flüchtete er unter Tintenausstoß, war aber anschließend immer noch so geblendet, dass sein aufgrund des Ortswechsels notwendig gewordener Farbwechsel total missglückte. Mit knallgrüner Tarnkappe saß das „Gehirn auf acht Beinen“ auf einem lila Korallenblock, so dass es darob fast einem großen Zackenbarsch zum Opfer gefallen wäre, der interessiert die Jagdszene beobachtet hatte.

Ich hoffe, dass mir der geblendete Krake im Nachhinein vergeben hat - und mein schlechtes Gewissen wäre auch ein wenig besänftigt, wenn Sie Ihr nächstes Rendezvous

mit einem Kopffüßer mit etwas „anderen Augen“ sähen. Tintenfische gelten zurecht die Krone der Schöpfung im wirbellosen Tierreich - nicht nur wegen ihrer gelungenen Optik!

Die **Kopffüßer** bilden zusammen mit den Schnecken und Muscheln, sowie vier weiteren Klassen den artenreichen Tierstamm der Weichtiere oder Mollusken. Alle Weichtiere zeigen die typische Dreigliederung des Körpers in Kopf, Fuß und Eingeweidesack. Bei den am höchsten entwickelten Mollusken, den Kopffüßern, ist der Fuß zu mächtigen Fangarmen umgebildet. Sie sitzen dem Kopf mit seinen gut entwickelten Sinnesorganen rings um den Mund an. Durch einen Trichter (Siphon) wird das Wasser der Mantelhöhle ausgepresst, was den Tieren eine effektive Fortbewegung nach dem Rückstoßprinzip ermöglicht. Systematiker zählen etwa 650, rein marine Arten.

Bei der urtümlichen Ordnung der **Perlbootartigen** ist die Schale der Schnecken und Muscheln äußerlich noch vorhanden. In den Schalenkammern findet die Auftriebsregulierung statt. Der einzig noch lebende Vertreter dieser Gruppe ist *Nautilus* aus dem Indopazifik. Neben 82-90 saugnapflosen Tentakeln weist diese Art noch sehr urtümlichen Augen, sowie 4 Kiemenblättchen auf.

Die modernen Kopffüßer dagegen besitzen alle einen Tintenbeutel, was ihnen den Trivialnamen „Tintenfische“ oder auch „Tintenschnecken“ eingebracht hat. In der Mantelhöhle flottieren nur noch 2 Kiemen, außerdem wird die Schale reduziert. Man unterscheidet acht- und zehnamige Tintenfische, sowie den Vampir-Tintenfisch *Vampyrotheutis infernalis*, eine Tiefseeform.

Achtarmige Tintenfische werden auch Kraken oder Oktopoden genannt. Die bekannteste Gattung und von Tauchern oft getriebene Gattung ist *Octopus*. Im Gegensatz zu ihren zehnamigen Verwandten leben alle Kraken vorwiegend oder stets am Boden. Mit ihren Armen können sie auch über den Untergrund kriechen. Nur das Papierboot *Argonauta* treibt im Meer und weist eine sekundäre Schale auf, die das Tier zeitweilig verlassen kann. In der Tiefsee existieren darüber hinaus einige weitere ungewöhnliche Formen, die vom üblichen Krakenbild abweichen.

Zu den **zehnamigen Tintenfische** zählen die Sepien und die Kalmare. Gegenüber Kraken weisen sie zwei zusätzliche, verlängerte Tentakel auf. Den Eingeweidesack umgibt ein mehr oder weniger ausgeprägter Flossensaum, der wellenförmig bewegt werden kann und zum Feintrieb genutzt wird.

Sepien leben meist in Bodennähe, zum Teil, wie die *Sepia*, sogar im Boden eingegraben. Im Eingeweidesack befindet sich ein klein-gekammerter Schalenrest als Tarnhilfe, der Schulp. Schulp findet man oft an den Stränden angeschwemmt. Vogelhalter kaufen sie für ihre gefiederten Lieblinge - als Schnabelwetzstein.

Kalmare sind aktive Schwimmer des offenen Ozeans und organisieren sich oft in Verbänden. Ihre Schale ist zu einem unverkalkten, hornigen Blatt reduziert. Die Fangarme sind länger als bei den Sepien, die Bewehrung verschieden: Neben Saugnapfen kommen Haken, bewegliche Anhänge (Cirren) und sogar Klebfäden vor. Der Tiefsee-Riesenkalmar *Architheutis* erreicht über 20 m Länge!

Systematik der lebenden Kopffüßer

Stamm Weichtiere (*Mollusca*)

 Klasse Kopffüßer (*Cephalopoda*)

 Unterklasse Alt-Kopffüßer (*Tetrabranchiata*)

 Ordnung Perlbootartige (*Nautiloidea*)

 Unterklasse Tintenfische (*Coleoidea* oder *Dibranchiata*)

 Ordnung Zehnamige Tintenfische (*Decabrachia*)

 Familie Sepien (*Sepioidea*)

 Familie Kalmare (*Teuthoidea*)

 Ordnung Vampir-Tintenfische (*Vampyromorpha*)

 Ordnung Achtarmige Tintenfische oder Kraken (*Octopoda*)

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Bodyguards

Ein komisches Paar, der kurzsichtige Knallkrebs-Pistolero mit seiner wachsamen Grundel als Blindenhund, aber eine der schönsten Symbiosen im Korallenriff! Faszinierende Einblicke und Anregungen von unserem Biologen Uli Erfurth.

Irgendwo im Indopazifik: Oft nur wenige Meter vom Strand entfernt, in sandigen Stillwasserbereichen, ist der Boden übersät mit bis zu mehreren Zentimeter breiten Löchern. Es sind die Ein- und Ausgänge zu den unterirdischen Burgen von Pistolenkrebsen mit einem weitverbreiteten Handicap: Sie sind ausgesprochen kurzsichtig. Allein oder paarweise leben die Krabber in engen, lichtlosen Gängen direkt unter der Sandoberfläche. Hier wühlen sie nach allerlei fressbarem Klein- und Kleinstgetier. Den Bauschutt deponieren sie direkt am Eingang des Baus und hantieren dabei geschickt mit geeigneten Korallenblöckchen, um die Öffnung gegen Einsturz zu sichern. In der deckungsarmen Lagune und bei hellem Tageslicht kommt diese Arbeit jedoch einem Himmelfahrtskommando gleich: Wie leicht könnte sich ein Raubfisch den sehbehinderten Krebs schnappen!

Genau deshalb haben die Krabber Bodyguards angeheuert: Wächtergrundeln, die ihren Höhleneingang hüten! Jedes Mal, bevor die Krebse den Bau verlassen, tasten sie mit Ihren langen Antennen nach der Schwanzflosse der Späher: Alles klar da draußen? Wenn ein Fisch oder gar Schnorchler den Sicherheitsabstand zum Loch unterschreitet, ruckt der Fisch nervös hin und her. Zunehmend heftigere Schwanzschläge melden dem Krebs "Gefahr im Verzug! Bleib' im Bau!".

Erst wenn Sie - als kundiger Beobachter - verständnisvoll den einen oder anderen Zentimeter zurückweichen oder ganz unschuldig woanders hinsehen, erhalten die Schutzbefohlenen das vereinbarte Freigabesignal: Die harten Flossenschläge werden weicher und hören schließlich ganz auf. Prompt krabbeln die Krebse aus ihrem Kabuff und baggern wieder.

Ein Macho ist die wachsame Wächtergrundel aber ganz und gar nicht: Wenn es ihr selbst zu heiß wird, stürzt sie Hals-über-Kopf in den Krebsbau und schwimmt ihre blinden Vermieter über den Haufen! Nur eine Sandwolke über dem Eingangsloch zeugt von der hastigen Flucht. Erst nach vielen Minuten geduldigen Wartens können Sie die das komische Paar wieder begutachten. Zunächst erscheint vorsichtig der Kopf der Grundel im Höhleneingang und aufmerksame Fischäuglein spähen umher. Schließlich nimmt der Kundschafter seinen alten Posten ein. Sekunden später ist das ungeduldige Räumkommando auch schon wieder am schuften - unter Körperkontakt, versteht sich! Nachts schlafen die Krebse und ihre Beschützer einträchtig im Tunnel. Während des Tages verlässt die Grundel nur kurzfristig ihre Stellung, um in der unmittelbaren Umgebung des Baus kleineren Wirbellosen nachzustellen. Leben sie paarweise mit den Krebsen, begeben sich die Flossenträger abwechselnd auf Pirsch. Für den Fall, dass der Wächter dabei selbst ein Opfer von Raubfischen wird, kann sein Platz von einer Jung-Grundel neu besetzt werden. Diese nämlich gräbt nämlich keine eigene Höhle, wenn in der Nähe ein Pistolenkrebs bereits für Logis gesorgt hat.

Im Aquarium dauert es viele Wochen, bis sich ein alteingesessener Pistolenkrebs an den Neuzugang gewöhnt. Zu Anfangs hüpfte die Grundel noch neugierig im gesamten Becken umher, hält sich aber dann immer öfter in der Nähe des Krebsbaus auf. Vorsichtig tastet sie der Antennenträger ab, flüchtet jedoch nicht. Schließlich liegt die Grundel im Höhleneingang und der Krebs baggert vorsichtig an ihr vorbei. Helmut Debelius berichtet in seinem Aquaristik-Werk „Fischpartner Niederer Tiere“, dass sein ungleiches Duo oft „Kopf-an-Kopf“ sitzt, „als seien beide in ein Gespräch vertieft“. Ob die ungewöhnliche Symbiose im Korallenriff ebenfalls durch eine über Monate gesteigerte Kommunikation zustande kommt, wird wohl ewig ein Geheimnis bleiben - wer hat schon so lange Urlaub?

Aus dem Indopazifik sind fast zwei Dutzend Spezies von Wächtergrundeln und etwa halb so viele Pistolenkrebs-Arten der Gattung *Alpheus* bekannt, die mit ihnen vergesellschaftet sind.

Pistolen- oder Knallkrebse (Familie *Alpheidae*) haben ihren Namen von der vergrößerten rechten oder linken Schere, mit der sie einen lauten Knall erzeugen können. Die meisten Arten schießen dabei auch einen Wasserstrahl auf ihre Fressfeinde, Konkurrenten oder Beutetiere, der kleinere Opfer sogar betäuben kann. Das jedem Schnorchler und Taucher wohl bekannte „Knistern“ unter Wasser stammt weitgehend von diesen oft nur Millimeter großen, versteckt lebenden Pistoleros.

Die Grundeln (*Gobiidae*) aus der Ordnung der Barschartigen (*Perciformes*) stellen die größten aller marinen Fischfamilien dar, mit über 200 Gattungen und geschätzten 1500 Arten. Sie leben meist bodengebunden und weisen eine reduzierte oder fehlende Schwimmblase auf. Von den Schleimfischen und Dreiflossern lassen sie durch die zweigeteilte Rückenflosse leicht unterscheiden. Partner- oder Wächtergrundeln stammen ausschließlich aus den Gattungen *Amblyeleotris*, *Cryptocentrus*, *Ctenogobiops*, *Lotilia* und *Stonogobiops*.

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Lautlos unter Wasser

Reportage über das NITROX-Kreislauftauchgerät „Atlantis I“

Um es vorweg zu nehmen: Bis das Kreislauftauchen auch für die breite Masse der Sporttaucher zugänglich wird, fließt noch viel Wasser die Isar hinunter. Die Anfänge sind allerdings schon gemacht, und nicht erst seit kurzem:

Die Geschichte der Entwicklung von Kreislaufgeräten reicht bis in das 18. Jahrhundert zurück. Bereits 1878 wurde der erste tauchfähige Apparat vom Deutschen Fleuss entwickelt. Das Grundprinzip von damals ähnelte dem heutigen und war ebenso genial wie einfach: Der Taucher atmete reinen Sauerstoff aus einem Beutel, der sich in einem tragbaren Kanister auf dem Rücken befand. In einem geschlossenen Kreislauf wurde das Ausatemgas des Benutzers durch einen speziellen Absorber (Atemkalk) vom unerwünschten CO₂ befreit, das bei der Verbrennung im Körper angefallen war. Dadurch blieb das Gas atembar, es musste nur von Zeit zu Zeit mit frischem O₂ aus einer kleinen Vorratsflasche angereichert werden. Der erste „Wiederatmer“ war geboren.

Wie schon erwähnt ist das Grundprinzip der autonomen Kreislaufgeräte bis heute fast unverändert geblieben, sieht man von konstruktiven Weiterentwicklungen und dem Einsatz von Mischgasen ab. Neben reinem Sauerstoff wird heute auch Nitrox, Trimix oder Heliox in Kreislaufgeräten verwendet. Alle Gasgemische weisen durch ihren verminderten, bzw. eliminierten Stickstoffanteil Vorteile gegenüber herkömmlicher Pressluft auf.

1995 brachte die Firma Dräger ihr Sauerstoff-Kreislaufgerät „Atlantis I“ für Sporttaucher auf den Markt. In diesem „halboffenen“ System entweicht ein kleiner Teil des Atemgases - z.B. eine 40/60 Nitrox-Mischung - nach mehreren Atemzügen in kleinen Bläschen aus dem Gerät. Ein verbrauchsabhängiges Regelsystem an der Nitroxflasche sorgt für einen konstanten Gasfluss, auch bei größeren Anstrengungen. Verglichen mit geschlossenen, älteren Gerätetypen weist es einen erheblichen Atem- und Bedienungskomfort auf. Die Hauptvorteile von „Atlantis I“ gegenüber offenen Systemen wie Pressluft aber sind noch vielversprechender:

bis zu 95 % weniger und ein fast tiefenunabhängiger Gasverbrauch durch das Recycling der Atemluft und geräuscharmes Tauchen, da weniger und nur kleine Luftblasen abgeschieden werden.

Als wir Ende Mai die Einladung der Atlantis-Vertriebsfirma UWATEC annahmen und uns zu einem „Schnuppertauchen“ im Münchener Olympiabad trafen, waren alle Teilnehmer recht gespannt auf das „Taucherlebnis Rebreather“. Natürlich war bei einer max. Wassertiefe von fünf Metern und Tauchzeiten von 15 Minuten das Phänomen des geringen Gasverbrauchs und der verlängerten Nullzeiten kaum bzw. gar nicht erlebbar, dagegen war es sehr eindrucksvoll, ein Becken voller Taucher zwar zu sehen, aber nicht zu hören. Alle Teilnehmer waren nach dem Praxisteil des Schnupperns positiv gestimmt bis begeistert, und das, obwohl die Verwendung von Kreislaufgeräten keinesfalls mit geringem Aufwand verbunden ist. Im Gegenteil: Vor dem ersten Tauchgang ist eine penible Ausrüstungskontrolle anhand einer Checkliste über den normalen Partnercheck hinaus notwendig: Zusammenbau der Einzelteile, korrektes Einfüllen des Absorbers, Trocken- und Nassdichtigkeitsprüfung, Gasspülung des Systems und andere Kontrollen sind ein Muss und garantiert nichts für Hudler und reine Urlaubstaucher! Nach dem Tauchen muss das Gerät zerlegt und gereinigt werden. Geübt sein will auch die Feintarierung mit dem Jacket. Eine Lungentarierung ist nicht mehr möglich, da das ausgeatmete Gasvolumen im Atembeutel, der sog. „Gegenlunge“, verbleibt. Neu erlernt werden müssen die Maßnahmen bei „Luftnot“ oder technischen Problemen (Wechselatmung über den Rebreather oder Verwendung des autonomen Preßluft-Reservesystems). Erfahrene Taucher sollten damit nur wenig Probleme haben.

Der eigentliche Wermutstropfen beim Rebreather-Spass ist das weltweit noch lückenhafte Angebot an Nitrox-Füllstationen. Auch der Preis für den 5-tägigen Ausbildungskurs nach RAB-Richtlinien (Rebreather Advisory Board), den Verleih bzw. den Kauf eines „Atlantis I“-Geräts bremste die Euphorie der Teilnehmer etwas. Das komplette Gerät mit integriertem Jacket und Notfallsystem kostet im Moment noch den Gegenwert einer Spiegelreflexkamera inklusive Objektiv-Set und einem First-Class Gehäuse plus Super-

Blitz! Und damit ist wohl auch die vorläufige Rebreather-Zielgruppe beschrieben: Nur engagierte Fotografen werden für lange Grundzeiten und die stille Annäherung an scheue Fische den Preis für den Betrieb von „Atlantis I“ in Kauf nehmen. Ihnen und allen Zweiflern sei jedoch gesagt: Allein das Gefühl, sich als Sporttaucher erstmals lautlos in der dritten Dimension zu bewegen, gibt dem Gerät uneingeschränkt seine Existenzberechtigung.

Kurzinfo „Atlantis I“

„Atlantis“ ist ein Kreislauf-Tauchgerät für Sporttaucher, das vorgemischtes NITROX (auf 40 Prozent Sauerstoff oder höher angereicherte Luft) als Atemgas verwendet. Im Vergleich zu „offenen“ Systemen wie Pressluftgeräten wird das Ausatemgas in einen Kreislauf zurückgeführt, d.h. über eine Kalkpatrone von Kohlendioxid gereinigt und im sog. Atembeutel mit frischem Gas aus einer kleinen NITROX-Flasche angereichert. Dieses strömt mittels einer Konstantdosierungsvorrichtung in den Atembeutel. Bei Anstrengung und schnellem Abtauchen jedoch öffnet sich zusätzlich ein bedarfsgesteuertes Bypass-Ventil. Überschüssiges Gas im Atembeutel entweicht in kleinen Bläschen über ein Überdruckventil am Rücken (daher „halbgeschlossenes“ System) - ansonsten arbeitet das Gerät geräuschlos. Durch die Recyclingtechnik wird der Gasverbrauch des Tauchers bis zu 95 % reduziert, und lange Tauchzeiten werden möglich. Der reduzierte Stickstoffanteil im NITROX-Gas zeichnet für wesentlich längere Nullzeiten verantwortlich und ermöglicht insgesamt ein längeres und sicheres Tauchen. Als Notreserve und für die Versorgung des systemintegrierten Trierjackets wird eine separate Pressluftflasche mit Regler mitgeführt. Für den Erwerb des Geräts ist der erfolgreiche Abschluss eines 5-tägigen Anwender-Spezialkurses einer vom Vertreiber oder Hersteller anerkannten Ausbildungsorganisation vorausgesetzt. Schnupperkurse für erfahrene Taucher werden noch bis August in verschiedenen deutschen Städten durchgeführt. Infos bei UWATEC Instruments Deutschland, Tel. 07765-1043

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Riffe unter Druck!

„ReefCheck“ war ein wichtiges Forschungsprojekt im „Internationalen Jahr des Riffes 1997“. Über die Ziele und Ergebnisse dieser weltweiten Aktion berichtet der Sachabteilungsleiter „Meeresbiologie und Umweltschutz“ des VIT, Uli Erfurth.

Seit Jahren mehren sich die Berichte über zunehmende Schädigungen von Korallenriffen. Was jedoch trotz klassischer Rifforschung bis heute fehlte, waren genaue und vor allem vergleichbare Daten zum Gesundheitszustand der „Regenwälder unter Wasser“. Um dem abzuwehren, schuf Dr. Gregor Hodgson von der Universität Hongkong in den vergangenen zwei Jahren ein globales Netzwerk aus nationalen, regionalen und lokalen Koordinationszentren - und arbeitete dabei ausschließlich per Internet!

Jedes dieser Zentren war verantwortlich für die Zusammenstellung von Teams aus professionellen Wissenschaftlern und erfahrenen Sporttauchern, die weltweit ausgesuchte Riffe nach einheitlichen Methoden untersuchen sollten. 20 regional wie weltweit wichtige Tierarten wurden ausgewählt, die als Anzeiger für menschliche Einflüsse gelten konnten. Als Indikatoren für die Giftfischerei im Indopazifik erhielten beispielsweise Napoleonfische den statistischen Zuschlag, Langusten dienten als Anzeiger für den Druck auf Krustentiere. Um standardisierte Untersuchungsareale zu erhalten, mussten an soweit wie möglich unberührten Riffen 100 Meter lange Leinen, sogenannte „Transekte“, jeweils in drei und zehn Meter Tiefe ausgebracht werden. Je zweieinhalb Meter ober- und unterhalb der Leine, sowie fünf Meter im Freiwasser wurden die genannten Indikatorarten aufgenommen, darüber hinaus natürlich auch der Bewuchs entlang der Transekte, jede Form von Krankheiten von Steinkorallen, eventuelle Müllverschmutzung, aber auch Korallenbruch durch Ankerwurf, Dynamitfischerei oder andere Ursachen.

Letztendlich waren im Sommer 97 in 30 Ländern und in über 300 Korallenriffen über 100 Meereswissenschaftler und 750 Sporttaucher - auch aus Deutschland und der Schweiz - aktiv an der Untersuchung beteiligt. Herzlichen Dank an alle Sponsoren! Die vorläufigen Ergebnisse des ReefChecks wurden am 16. Oktober 97 in einer Pressekonferenz in Hongkong veröffentlicht:

Die Resultate für **Langusten**, die einmal in allen Riffen der Welt im Überfluss vorhanden waren, sind bedrückend: In 81% der untersuchten Areale wurden keine mehr angetroffen. Im Indopazifik wurden in den 179 untersuchten Riffen insgesamt nur 25 der großen Krebse gefunden, und von diesen lebten elf in einem einzigen marinen Schutzgebiet in Indonesien.

Große **Zackenbarsche** werden weltweit stark befishet. In 40 % der untersuchten Riffe wurden keine beobachtet und in den restlichen nur wenige Exemplare. In der Karibik wurde der teuer gehandelte und einst weit verbreitete Nassau-Zackenbarsch in nur vier von 51 Riffen gefunden, insgesamt nur 12 Fische! An zwei Stellen in den Malediven und an drei Stellen im Roten Meer, an denen weder Dynamit noch Zyanidfischerei vorkommt, wurden jedoch mehr als 20 große Zackis gezählt. Das gibt einen Hinweis darauf, welche Populationen einst auch in anderen gebieten üblich waren.

Die **Korallen** selbst erscheinen weltweit in einem generell besseren Zustand als die Fische und Schalentiere. Die durchschnittliche Bedeckung mit lebenden Korallen in allen Riffen beträgt 31 %. Der geringste Wert wurde mit 22 % in der Karibik berichtet, was möglicherweise die jüngsten Verluste durch Korallenbleichen und Krankheiten widerspiegelt. Im Roten Meer wurden weniger als halb so viele tote Korallen wie in anderen Gebieten gezählt: nur 3 %. Auch das Verhältnis von lebenden zu toten Korallen war hier am höchsten, was darauf schließen lässt, dass die ägyptischen Riffe zu den gesündesten der Welt zählen.

In den Riffen des Indopazifik waren **Napoleonfische** und **Barramundis** einst relativ häufig, aber in 85 % der Untersuchungsareale wurde kein einziger gesichtet! In den mehr als 25 km detailliert untersuchten indopazifischen Riffen wurden nur 26 Napoleonfische gesehen - einer jeden Kilometer! Von den 125 untersuchten Riffen in Asien und Australien

wurden nur 5 Barramundis berichtet. Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Zyanid- und andere Fischereimethoden die Populationen dieser einst häufigen Arten schwer geschädigt haben.

Teuer gehandelte essbare **Seegurken** waren einst zu Tausenden auf den Meeresboden in Riffnähe anzutreffen. Die drei Arten, die beim ReefCheck gezählt wurden, waren in 41 % der indopazifischen Riffe nicht mehr vorhanden, was deutlich das Ausmaß der übermäßigen Ernte aufzeigt.

Riesenmuscheln geht es kaum besser. Im Durchschnitt wurden nur 17 dieser Mollusken pro Riffabschnitt gezählt. Eine Idee, wie natürliche Populationen ausgesehen haben mögen, geben die Zahlen von 150 bis 200 Riesenmuscheln pro Beobachtungsfläche an einigen geschützten Stellen in Australien und im Roten Meer!

Zusätzlich zu den genauen Messungen bewerteten die Teams subjektiv das Ausmaß der menschlichen Einflüsse an ihren Riffen. 45 % der Riffe wurden mit „wenig“ oder „kein menschlicher Einfluss“ eingeschätzt. Im Gegensatz dazu zeigen die Zahlen der Fische und Wirbellosen in den Messungen, dass an fast allen Stellen einige oder mehrere Arten der Indikatorarten stark befischt werden. Der Grund für diese Diskrepanz ist die Tatsache, dass die Fischerei oft nachts stattfindet, wenn Sporttaucher nicht unterwegs sind. In einigen Gebieten, so an der Ostküste von Borneo, waren die Riffe bisher noch nie untersucht worden und einige Wissenschaftler nahmen an, dass sie noch unberührt seien. Aber nach Angaben des Sarawak ReefCheck-Teams waren „99% der Riffe durch Dynamitfischerei schwer geschädigt“.

Nach der vollständigen Auswertung der Daten wird es Ende des Jahres erstmals möglich sein, gesicherte Aussagen zur globalen Gefährdung von Korallenriffen zu machen und eine Art Korallenriff-Gesundheitsatlas aufzustellen, der als Grundlage für weitere Untersuchungen gelten kann. Bereits für 1998 ist ein Folgeprojekt geplant.

Die Ergebnisse zeigen schon jetzt klar die Notwendigkeit der Einrichtung von mehr Naturparks oder die Vergrößerung bereits bestehender mariner Schutzgebieten. Diese Riffe - auch die stark betauchten - sind die gesündesten der gesamten Untersuchung! Ist der Riffschutz also auf Tauchtourismus angewiesen? Bitte schreiben Sie uns, die Redaktion freut sich auf Ihre Meinung!

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Zähne im Hintern

Sie kriechen seit 400 Millionen Jahren über den Meeresgrund - phlegmatisch, leidenschaftslos und unscheinbar. Taucher und Schnorchler kennen sie zur Genüge und schwimmen meist gelangweilt über sie hinweg: die **Seegurken**. Auch Systematiker hatten mit dieser Stachelhäuterklasse lange ihr liebe Not. Weil die walzenförmigen Tiere langgestreckt auf einer Körperseite liegen und die Fünfstrahligkeit weitestgehend auf innere Organe beschränkt ist, ähneln die meisten Arten auf den ersten Blick eher Riesenwürmern als Seeigel- oder Seesternverwandten.

In den sandigen Bereichen des Riffs fallen die Tiere besonders ins Auge. Behäbig schleichend schaufeln sie sich mit verzweigten Mundtentakeln große Mengen Sediment in den Schlund und verdauen die darin enthaltenen Stoffe, organischen Abfall, Algen und Mikroorganismen. Überschüssiger Sand wird am Hinterende in typischen Kotwürsten wieder ausgeschieden. Andere sichern ihr Überleben als „Tupfer“ von Kleinstfauna oder Geschwebefänger. Weltweit werden mehr als 1100 Arten gezählt.

Im erwachsenen Zustand ist kaum ein Fisch an den ledrigen Walzen interessiert. Der größte Feind der Seegurken ist - zumindest an manchen Küstenstrichen - der Mensch. Vor allem in SüdJapan, auf den Philippinen und in Indonesien werden etwa 25 bis 30 Arten zu „Trepang“ verarbeitet und gegessen. Allein nach China werden jährlich etwa fünftausend Tonnen für mehrere Millionen Dollar eingeführt. Die in großem Stil eingesammelten Tiere werden aufgeschnitten und ausgeweidet, gekocht, getrocknet und anschließend noch geräuchert. Zur Suppenzubereitung schneidet man die Hautmuskelschläuche in Streifen oder Würfel und kocht sie, wobei sie stark quellen und eine glasig-schleimige Beschaffenheit annehmen. In japanischen Sake-Bars isst man Seegurkenhäppchen wie hierzulande Erdnüsse zum Bier.

Aber die tierischen Gurken sind nur scheinbar wehrlos. Ein unappetitlicher Giftschleim umgibt Eingeweide und Körper. Gelangt er zum Beispiel in die Augen oder offene Wunden, ist eine unangenehme Entzündung die Folge. Da die Walzen ungekocht also wenig schmackhaft sind, machen sich auch winzige symbiotische Krabben, Garnelen und Ringelwürmer auf der Oberfläche der Seegurken zu schaffen. Sie profitieren von den zähen Ausscheidungen ihrer Wirte, an denen viel organisches Material hängen bleibt. Unerfahrene Schnorchler und Taucher, die Vertreter der Gattung *Holothuria* und *Actinopyga* belästigen, erleben eine weitere Überraschung: Ich erinnere mich noch gut an meinen erste Schnorchelexkursion am Mittelmeer, als ich eine dieser schwarzen Würste aufhob. Aus dem After des Tieres quollen langsam kleine, rosafarbene Fäden. Erst als diese „Cuvier'schen Schläuche“ immer länger wurden und ich mich unentwirrbar in ihnen verstrickte, ließ ich die Seegurke fallen. Bis ich mit einer Bürste den hartnäckigen Bio-Kleister aus meinen Haaren entfernt hatte, vergingen Stunden. Ich schwor ich mir, nie mehr eine Seegurke zu unterschätzen.

Die Mehrzahl der Seegurken hat jedoch keine solche Verteidigungsanlagen. Allerdings erzielen sie eine ähnliche Wirkung, wenn sie bei Gefahr ihre Eingeweide durch den After auspressen. Während sich der Angreifer - vielleicht ein furchtloser Drückerfisch - auf den ebenfalls klebrigen Darmkanal und die zuckende Wasserlunge stürzt, kriecht die Seegurke im Hautmuskelschlauch langsam von dannen. Es grenzt an ein Wunder, dass sich aus den Stümpfen alle verloren gegangenen Organe innerhalb von nur zwei bis sechs Wochen vollständig regenerieren! Von Arten wie der Königsholothurie *Stichopus regalis* aus dem Mittelmeer weiß man, dass sie auf diese Weise ihre alten Innereien sogar regelmäßig entsorgen. Ein Grund für dieses im Tierreich einmalige Verhalten könnte der massive Parasitenbefall sein, unter dem fast alle Seegurken zu leiden haben. Und das Heer der Störenfriede ist gewaltig: Strudelwürmer und kleine Krabben im After, parasitische Muscheln, die ebenfalls hier einen ruhige Filtrierplatz gefunden haben, blutsaugende Schnecken und - last but not least - der Nadel- oder Eingeweidefisch *Carapus*. Jungfische schlüpfen durch den Enddarm in die Seegurke und stoßen in die geräumige Leibeshöhle ihres Wirtes vor. Schamlos knabbern die Plagegeister an den Keimdrüsen ihrer wehrlosen Gastgeber, während erwachsene Individuen Seegurken in erster Linie als Zufluchtsort

benutzen. Nur durch einen drastischen Akt der Selbstverstümmelung, den Eingeweideauswurf, scheint es den Walzen letztlich zu gelingen, ihre Untermieter loszuwerden.

Weil die jährliche Generalreinigung zwar spektakulär, aber energetisch recht aufwendig ist, haben sich *Actinopyga*-Arten etwas Besonderes einfallen lassen: An ihrer verwundbarsten Stelle, dem Hinterende, befinden sich fünf messerscharfe Kalkzähnnchen, die jeden Eindringling in die Flucht schlagen. Eine einmalige Präventivmaßnahme im gesamten Tierreich - Zähne im Hintern!

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Seescheiden - Mehr Sein als Schein

Als festsitzende Filtrierer führen erwachsene Seescheiden ein eher bescheidenes Leben. Was aber aus ihren Larven mit etwas gutem Willen hätte werden könne, sagt ihnen Aquanaut-Biologe Uli Erfurth.

Als Zoologie-Student hatte ich einen Betreuer, der in einer Prüfungsvorbereitung einst folgende Eröffnungsfrage stellte: „Diskutieren Sie die folgende These: Die Seescheide ist ein schlabberiger Beutel mit ein paar Innereien, der kein Recht hat, sich unser nächster Verwandter im wirbellosen Tierreich zu schimpfen!“ Diejenigen unter uns, die munter „stimmt“ auf ihr Blatt schrieben, bekamen nicht einmal den üblichen Extrapunkt für Offenheit.

Laut Lehrbuch gehören Seescheiden zum großen Stamm der „Chordatiere“. Diese Tiergruppe ist vielleicht die wichtigste Entwicklungslinie der Evolution: Zusammen mit anderen Wirbeltieren ist auch der Mensch aus ihr hervorgegangen. Trotzdem ist es unmöglich, Chordaten nach allgemeinen äußeren Merkmalen zu beschreiben. Zu unterschiedlich sind ihre Erscheinungsformen im erwachsenen Zustand. Bei allen Vertretern gibt es allerdings faszinierende Parallelen in der Ausbildung spezieller Organe. Seescheiden zum Beispiel sind Zwitter und produzieren Eier und Spermien, aus denen sich eine planktonische Larve entwickelt. Evolutionstechnisch gesehen haben die Seescheiden in diesem Stadium ihres Lebens noch alle Optionen: Das kaulquappenartige Wesen, das da für ein paar Tage durch die Weltmeere rudert, weist einen muskulösen Schwanz auf, einen gut entwickelten Nervenstrang samt Gehirn mit Augenflecken und anderen Sinnesorganen, vor allem aber ein knorpeliges Stützgewebe, die sogenannte Rückensaite oder *Chorda dorsalis*. (Nicht zu verwechseln mit *Costa Cordalis*!)

Mit etwas gutem Willen hätte die Larve in diesem Stadium ein Affe werden können. Denn auch wir Herrentiere weisen für wenige Stunden unseres Lebens diese Chorda auf - als Embryos! Zu Höherem berufen, ersetzen wir sie jedoch später durch die Wirbelsäule. Anders die Seescheide: Kaum hat sich die Kaulquappe mit Haftpapillen kopfüber an ihrem zukünftigen Wohnort festgesetzt, geht es mit ihr bergab. Der Schwanz wird resorbiert, und auch für die Knorpel-Chorda besteht jetzt kein Bedarf mehr. Als festsitzendes Manteltier, das fortlebens nur noch Plankton filtriert und Geschlechtsprodukte produzieren muss, fallen auch Muskeln, Nervenstrang und Gehirn den evolutiven Sparzwängen weitestgehend zum Opfer. Ersatzweise entwickelt sich hinter dem großen Mund, der wie der After eine Wanderung über den Körper erfährt, ein gewaltiger Fressapparat: der Kiemendarm. Tausende von Wimpern säumen die Löcher des zarten Netzwerks und strudeln durch die Einströmöffnung jeden Tag Hunderte von Litern Meerwasser ein. Dabei bleiben winzige Nahrungspartikel wie einzellige Algen und Bakterien in einer Schleimschicht hängen. Die Seescheide rollt den appetitlichen Glibber zu einem Strang zusammen und flimmert ihn zum Magen. Unverdauliches wird über die Ausströmöffnung ausgestoßen. Übrigens: Die Rinne, in der der Wursttransport stattfindet, entwickelt sich bei Wirbeltieren zur Schilddrüse, der Vorderdarm zu Kiemen bzw. Lungen!

Das vermeintliche Manko der simplen Endkonstruktion machen Seescheiden mit verwirrender Farben- und Formenvielfalt mehr als wett. Ihre Körpergröße reicht von wenigen Millimetern bis 30 Zentimetern, ihre Kolorierung von weiß und gelb über blau, grün, bis zu rot, orange und braun, alle Zwischentöne und Farbintensitäten eingeschlossen. Die Mantelkonsistenz variiert von lederartig bis gallertig, ob im Stock oder als Einzeltier, und Runzeln oder Höcker tarnen Seescheiden oft ebenso wie kleinere Verwandte, die ihre Kollegen besiedeln.

Wenn so auch viele Taucher ahnungslos an ihrer wirbellosen Sippschaft vorbeischwimmen, so sind doch die Freiwasser-Versionen der Seescheiden selbst als durchsichtige Plankter kaum zu übersehen: Salpen errichten regelmäßig mächtige Kolonien, bei denen die Individuen in zwei spiegelbildlichen Reihen angeordnet sind. Sie entstehen durch ungeschlechtliche Vermehrung eines Einzeltiers, der sogenannten Amme.

Salpenketten können über 20 Meter lang werden! Von Februar bis April treten sie im Roten Meer in Massen auf: ein einmaliges Spektakel!

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Das geheime Leben der Stachelhäuter

Stachelhäuter sind ein uralter Tierstamm. Seit etwa 500 Millionen Jahren bevölkern sie die Ozeane, aber nur rund 6000 Arten haben bis heute überlebt. Stachelhäuter sind die Exoten unter den Meerestieren. Nur sie zeichnen sich im erwachsenen Zustand durch eine fünfstrahlige Symmetrie aus. Nur sie haben ein salzwassergefülltes internes Kanalsystem entwickelt. Niemand sonst läuft auf hydraulisch betriebenen Saugfüßchen, hat seine Haut mit Stacheln, Kalkplatten, -nadeln und -splittern so verstärkt, dass erwachsene Tiere kaum noch Fressfeinde haben, und kommt dabei ganz ohne zentrales Nervensystem aus. Kein anderer mariner Stamm weist fünf Klassen mit so unterschiedlichen Lebens- und Überlebensstrategien auf: Stachelhäuter sind Meisterwerke der Evolution.

In einem maledivischen Korallenriff begebe ich mich auf Fotojagd nach Stachelhäutern. Mit Kamera, Lampe und Pressluft ausgerüstet steige ich kurz vor Dämmerung in die Lagune. Ich muss nicht lange suchen, bis ich die ersten Vertreter finde. Eine Ansammlung von langstacheligen **Diademseeigeln** im Flachwasser wartet auf die Nacht. Seeigel sind nicht nur die bekanntesten, sondern auch die wehrhaftesten Stachelhäuter. Als mich *Diadema setosum* den Schatten meiner Hand Schatten wahrnimmt, setzt sofort ein bedrohliches Fuchteln mit den Stacheln ein. Leichtester Kontakt mit dem nadelspitzen Bollwerk reicht aus und starke Muskeln arretieren die bis zu 30 Zentimeter langen Spieße auf dem Gelenkhöcker. Wie aufgepflanzte Bajonette schützen sie den kalkgepanzerten Körper - vor Bissen ebenso wie vor Tritten unachtsamer Menschen. Beim Fotografieren muss ich höllisch aufpassen. Mühelos dringt die Stachelspitze durch alle Hautschichten, selbst dicke Tauchanzüge bieten kaum Sicherheit vor Verletzungen. Brechen die hohlen Stacheln ab, ergießt sich ein violetter Giftcocktail aus nerven- und gewebezerstörenden Eiweißen (Steroidglycosiden) in die Wunde. Nicht genug, dass oft über Tage permanente Schmerzen zurückbleiben, die Stachelreste stecken auch noch durch ihre widerhakenbesetzte Oberfläche tief in der Wunde und verursachen Infektionen. In diesem Falle hilft nur eine chirurgische Entfernung des Stachels oder ein altes Hausmittel aus den Tropen: Die verletzte Stelle wird immer wieder mit Papaya eingerieben. Der Fruchtsaft neutralisiert das Gift und löst alle Kalksplitter sicher auf.

Seeigel wehren sich nicht nur erfolgreich gegen Urlauber, für kleinere Plagegeister wie räuberische Schnecken und parasitische Würmer haben sie noch andere Überraschungen parat. Eindringlinge, die durch den ersten Abwehrwall schlüpfen konnten, werden von einer Auswahl beweglicher Zangen (Pedicillarien) angegriffen. Zu diesem Waffenarsenal zählen gezähnte, dreiteilige Greifer mit breiten löffelförmigen Backen, Klappzangen mit langen, schmalen Backen und Putzzangen, mit denen normalerweise die Körperoberfläche von abgelagerten Teilchen gesäubert wird. Der violette Seeigel *Sphaerechinus granularis* aus dem Mittelmeer setzt dabei zusätzlich auf die Chemiekeule. Drüsen versorgen die kleinen Kneifer mit Gift. 40 Bisse reichen aus, um eine Ratte zu töten! Zu noch drastischeren Mitteln greifen allerdings die tropischen Seeigel: *Toxopneustes pileolus* und *Tripneustes gratilla* arbeiten zur Verteidigung mit mächtigen Giftzangen, die auch die Hornhaut unsere Finger durchbeißen und so lebensgefährliche Verletzungen hervorrufen können - ein einzelner Biss ist so toxisch wie der Stich einer kleinen Hornisse.

Wen wundert es bei diesen Verteidigungsanlagen, dass Seeigel beliebte Schutzburgen für schwächere Riffbewohner sind? Kardinalfische beispielsweise (*Paramia bipunctata*, *Apogon chrysotaenia*, *Archamia lineolata*) halten sich tags in Gruppen von einigen Dutzend Tieren in der Umgebung von langstacheligen Arten auf. Nähert sich ein Angreifer dem Schwarm, ballt er sich zusammen und weicht zwischen die langen Stacheln des Seeigels zurück. Bei Experimenten mit Seeigel-Dummies konnte gezeigt werden, dass allein das Merkmal der Stacheligkeit als auslösender Reiz für den Fluchtreflex dient. Im Extremfall genügt ihnen sogar eine Attrappe mit nur einem einzigen Drahtstachel! Bei Sonnenuntergang räumen die Kardinalfische die Burg und ziehen sich in Korallenspalten zum Schlafen zurück. Denn wenn sich die Dunkelheit wie ein schwarzer Teppich über das Riff legt, erwachen die

Stachelritter aus ihrer Lethargie. Schichtwechsel im Korallenriff. Zu Tausenden krabbeln nun die Weidegänger auf der Suche nach Fressbarem umher.

[Inhaltsverzeichnis](#)

Auch **Seesterne** kommen jetzt aus ihren Verstecken. Als Räuber und Aasfresser genießen sie einen hohen Stellenwert in der Riffökologie. Von Tauchern allerdings wird eine Art geschmäht: die Dornenkrone (*Acanthaster planci*). Nacht für Nacht steuert dieser Seestern zielstrebig auf die riffbildenden Korallen zu, stülpt seinen Magen aus und lässt todbringende Fermente über die Polypen fließen. Ist der gefräßige Geselle satt, zieht er den Bauch wieder ein, und schleppt seinen Körper in den nächsten dunklen Winkel, um Siesta zu halten. Zurück bleibt das tote Kalkskelett der Steinkoralle.

Die braun-violette Dornenkrone ist mit ihren bis zu 17 Armen und einem Durchmesser bis zu 60 Zentimeter ein Riese unter den Seesternen - und ihre Zahlen wachsen gelegentlich auf epidemische Ausmaße an. In den 60er Jahren war das Grosse Barriereriff erstmals Schauplatz eines dramatischen Feldzugs gegen diesen Stachelhäuter. In konzertierten Aktionen wurden die Seesterne aufgesammelt und auf riesigen Scheiterhaufen an Land verbrannt. Allein an einem einzigen Riff wurden in 18 Monaten 27.000 Tiere gefangen und getötet. Doch war alle Mühe vergebens: Die weidenden Dornenkronen zogen durch Duftstoffe, die sie dabei absonderten, Artgenossen aus weit entfernten Riffen an, und so entstanden regelrechte fressende Fronten. Ohnmächtig mussten die Australier 1980 mit ansehen, wie ein riesiger Korallengarten von schätzungsweise 1,5 Millionen Seesternen kahl gefressen wurde! Auf den verwüsteten und nach kurzer Zeit veralgten Arealen konnten sich die Dornenkronenlarven ungehindert neu ansiedeln und fanden als Vegetarier optimale Bedingungen vor. Überraschend verschwand der Dornenkronen-Spuk aber in den 90er Jahren ähnlich schnell wie er gekommen war, und die geschädigten Riffe erholten sich - bis zum nächsten "Krieg der Sterne"! Wissenschaftler der „University of the South Pacific“ entdeckten erst kürzlich ein Bakterium, das den Seestern tötet. Vielleicht lässt sich *Acanthaster* eines Tages so auf biologische Weise kontrollieren. Bis dahin ist das einzige natürliche Regulativ der Dornenkrone das seltene Tritonshorn, eine große und sehr schmutzige Gehäuseschnecke. Sie wird es aber nur bleiben können, wenn es nicht vorher von Souvenirjägern ausgerottet wird.

[Inhaltsverzeichnis](#)

Inzwischen ist es stockdunkel geworden. Ich bin auf der Suche nach Schlangensteinen, modernen Varianten von Seesternen. Im Gegensatz zu ihren eher steifen Verwandtschaft sind die Arme der Schlangensterne lang und schlank und werden von wirbelförmigen Skelettstückchen gestützt. Stets sind sie deutlich vom Rumpf abgesetzt. Die kräftigen Armbewegungen, mit denen sich die Tiere fortbewegen, haben diesen Stachelhäutern den Namen gegeben.

Ein **Gorgonenhaupt** (*Astroboa nuda*) schleicht übers Riff. Nichts an diesem Stachelhäuter deutet auf einen Seeigel- oder Seesternverwandten. Was da als kopfgroßes, dichtes Gestrüpp aus winzigen Ärmchen behäbig auf eine Feuerkoralle kriecht, erinnert vielmehr an das aschfahle Haupthaar einer Hexe aus einem Horrorvideo. Erst als das Gorgonenhaupt die Spitze der Koralle erreicht, enttarnt es sich. Im Zeitlupentempo entrollt es seine Arme. Doch im Gegensatz zu seinen agilen, kleineren Verwandten, die zwischen Steinen auf der Suche nach Mikrofauna sind, bilden seine Arme einen gewaltigen Fächer: Adulte Tiere erreichen eine Spannweite von über eineinhalb Metern!

Mein Lampenlicht hat zwischenzeitlich ein Heer von winzigen Planktonwesen angezogen: Myriaden von Hüpferlingen, zarten Larven und Würmern tanzen einen wilden Reigen vor meiner Maske, und wie lichtgeile Insekten locke ich sie in die Falle. Binnen Sekunden sind die Arme des Gorgonenhaupts durchtränkt mit Beutetieren und eine unheimliche Fressorgie beginnt. Schon beim leichtesten Kontakt mit den Planktern rollen sich die Armfortsätze des Schlangensteinens wie Peitschen ein. Ein etwa zwei Zentimeter langer Ringelwurm wird von vier Schlingen gedrosselt. Verzweifelt dreht und windet er sicher - vergebens. Unerbittlich erhöht das Gorgonenhaupt den Druck. Milchig-weiße Säfte strömen aus dem geschundenen Opfer, bis sein Zucken langsam schwächer wird. Neben ihm zappeln Hunderte seiner Leidensgenossen zappeln im undurchdringlichen Dickicht der

Greifer. Auch für sie gibt kein Entrinnen aus der tödlichen Umklammerung. Unerwartet rollt der Jäger seinen Fangapparat spiralförmig ein. Normalerweise wird der komplette Fang erst kurz vor Morgengrauen verspeist, aber jetzt streifen die Ärmchen Beute um Beute am Schlund ab. Die Arme sind ihm wohl zu schwer geworden. Minuten später sind die Tentakel wieder in Position - ein saftiges Gorgonenhaupt gibt es nicht.

[Inhaltsverzeichnis](#)

Auf drahtigen Lauffüßchen haben inzwischen auch die **Haarsterne** ihren nächtlichen Ansitz erreicht. Anders als das monströse Gorgonenhaupt ist dieser Planktonjäger ein Juwel in jedem Korallenriff. Spektakulär verzieren gelbe, rote, grüne, braune, schwarze, weiße und gemusterte Arten die Unterwasserlandschaft. Die kunstvollen Tentakelkränze könnten glatt als Federkopfschmuck eines Siouxhäuptlings durchgehen. Erwachsene Tiere erreichen meist nicht über 50 Zentimeter Spannweite, jedoch bilden die gespaltenen Arme mit ihren filigranen Seitenästen ein haarfeines Netz. Wie ein Mikrofilter sieht es Kleinstplankton und anderes organisches Material aus der Strömung. Winzige Wimpern in den Armfurchen transportieren die Mahlzeit wie auf einem Fließband zum Rumpf. Weil Haarsterne selbst wenig schmackhaft sind, haben adulte Tiere keine Fressfeinde zu fürchten. Das wiederum nutzen einige furchtsame Riffbewohner aus: In einem schwarz-gelb-grün-gestreiften Exemplar stoße ich auf den Schildbauchfisch *Discotrema echinophila*, einen häufigen Haarstern-Partner. Nur der Fehler, seinen Körper für einen Augenblick quer zur Musterrichtung seines Wirtes zu stellen, hat den Tarnkünstler verraten. Die weitere Inspektion des Stachelhäuters fördert ein halbes Dutzend dottergelbe *Periclemes*-Garnelen zu Tage: die gleiche Art, die sich auch auf Seeigeln wohl fühlt - dann allerdings in dezentem Schwarz. Jedes Mal, wenn ich meine Lampe auf sie richte, hüpfen die winzigen Untermieter blitzschnell auf die Rückseite der Arme. Andere entkommen der Entdeckung, als ihr lichtscheuer Hausherr nervös die Arme einrollt.

[Inhaltsverzeichnis](#)

Beim Auftauchen ins Flachwasser begegne ich schließlich Stachelhäutern, die äußerlich keinerlei Ähnlichkeit mit allen bisher gesehenen Tieren aufweisen: den **Seegurken**. Weil die walzenförmigen Körper langgestreckt auf einer Körperseite liegen und die Fünfstrahligkeit auf innere Organe beschränkt ist, ähneln die meisten Arten eher Riesenwürmern als Seeigelverwandten. Ein Fall für Bauplanspezialisten! In den sandigen Bereichen des Riffs fallen die Tiere besonders ins Auge. Behäbig kriechen sie über den Grund, schaufeln sich mit verzweigten Mundtentakeln große Mengen Sediment in den Schlund und verdauen die darin enthaltenen Stoffe, organischen Abfall, Algen und Mikroorganismen. Überschüssiger Sand wird am Hinterende in appetitlichen Kotwürsten wieder ausgeschieden. Einige Arten sichern ihr Überleben als „Tupfer“ von Kleinstfauna oder Geschwebefänger. Unerfahrene Schnorchler und Taucher, die Vertreter der Gattung *Holothuria* und *Actinopyga* belästigen, erleben eine Überraschung: Ich erinnere mich noch gut an meine erste Schnorchel-Exkursion am Mittelmeer, als ich eine dieser schwarzen Würste aufhob. Aus dem After des Tieres quollen langsam kleine, rosafarbene Fäden. Erst als diese „Cuvier'schen Schläuche“ immer länger wurden und ich mich unentwirrbar in ihnen verstrickte, ließ ich die Seegurke fallen. Bis ich mit einer Bürste den hartnäckigen Biokleister aus meinen Haaren entfernt hatte, vergingen Stunden. Ich schwor ich mir, nie mehr eine Seegurke zu unterschätzen.

Die Mehrzahl der Seegurken hat jedoch keine solche Verteidigungsanlagen. Allerdings erzielen sie eine ähnliche Wirkung durch das Herauspressen der gesamten Eingeweide! Während sich der Angreifer - vielleicht ein furchtloser Drückerfisch - auf den ebenfalls klebrigen Darmkanal und die zuckende Wasserlunge stürzt, kriecht die Seegurke im Hautmuskelschlauch langsam von dannen. Es grenzt an ein Wunder, dass sich aus Stümpfen alle verloren gegangenen Organe innerhalb von nur zwei Wochen vollständig regenerieren! Von Arten wie der Königsholothurie *Stichopus regalis* aus dem Mittelmeer weiß man, dass sie auf diese Weise ihre alten Innereien sogar regelmäßig entsorgen. Ein Grund für dieses im Tierreich einmalige Verhalten könnte der massive Parasitenbefall sein, unter dem fast alle Seegurken zu leiden haben: Zu den schlimmsten Störenfriedern zählen Gregarinen und Strudelwürmer, kleine Krabben im After, parasitische Muscheln, die

ebenfalls hier einen ruhige Filtrierplatz gefunden haben, blutsaugende Schnecken und - last but not least - der Nadel- oder Eingeweidefisch *Carapus*. Jungfische schlüpfen durch den Enddarm in die Seegurke und stoßen in die geräumige Leibeshöhle ihres Wirtes vor. Schamlos knabbern die Plagegeister an den Keimdrüsen ihrer wehrlosen Gastgeber, während erwachsene Individuen Seegurken in erster Linie als Zufluchtsort benutzen. Nur durch einen massiven Akt der Selbstverstümmelung, den Eingeweideauswurf, scheint es den Tieren möglich zu sein, ihre Untermieter loszuwerden. Weil die jährliche Generalreinigung zwar spektakulär, aber energetisch recht aufwendig ist, haben sich *Actinopyga*-Arten etwas Besonderes einfallen lassen: An ihrer verwundbarsten Stelle, dem Hinterende, befinden sich - für einen neugierigen Eindringling kaum sichtbar - fünf messerscharfe Kalkzähnen. Eine einmalige Präventivmaßnahme im gesamten Tierreich!

[Inhaltsverzeichnis](#)

Seeigel

Panzerung und Biohydraulik: Das Skelett der Seeigel besteht aus verschmolzenen Kalkspangen. Fünf davon werden von einer Anzahl kleiner Poren durchlöchert, durch die zahlreiche kleine Kiemenbläschen und Saugfüßchen nach außen ragen. Ein seewassergefülltes Röhrensystem (man findet es bei allen Stachelhäutern) sorgt für den hydrostatischen Druck, der im Zusammenspiel mit einfachen Muskeln diese Beinchen bewegt.

Weidegänger: Dass menschliche Fußsohlen so oft in unliebsamen Kontakt mit Seeigeln treten, liegt an der Vorliebe von Mensch und Tier für die Flachwasser der Meere. Nur hier gedeihen auf Hartböden ausreichend Algen und andere Pflanzen, welche die Seeigel mit Vorliebe abweiden. Auf der Unterseite ihrer halbkugeligen Körper ragen fünf weiße, meißelförmige Zähnen aus dem kleinen Mund. Mit ihnen raspelt der meist nachtaktive Stachelhäuter so ziemlich alles ab, was ihm unter die Beißer kommt. Dabei sind noch 95% des Kauapparates im Seeigelkörper verborgen. Die komplizierte fünfteilige Kalkkonstruktion trägt den schönen Namen „Laterne des Aristoteles“. (1 Grafik)

Maskerade: Eine eigenartige Kostümierung ist bei einigen kurzstacheligen Arten beobachtet worden. Die Seeigel erfassen mit ihren Saugfüßchen und Pedicellarien Muschelschalen, Pflanzenteile u.a., laden sie sich auf den Kopf und gleichen so einer Ansammlung von harmlosen Gegenständen: neben Tarnung auch ein guter Schutz vor der starken UV-Strahlung im Flachwasser.

Herzseeigel und Sanddollars: In weichem Sand und Schlack lebt eine andere Gruppe von Seeigeln. Die Halbkugel-Symmetrie ihrer Verwandten ist bei diesen Arten zugunsten einer besseren Stromlinienform stark abgewandelt. Man nennt sie Unregelmäßige Seeigel. Aus dem Stachelkleid wurde ein kurzer, feiner Haarsatz. Herzseeigel fräsen sich so auf der Suche nach Kleinstlebewesen immerhin noch mit 15 bis 20 Zentimeter in der Stunde durch den Boden. Arten, die eine gänzlich abgeplatteten Kalkpanzer besitzen, werden von Strandwanderern gern als „Sanddollars“ bezeichnet. (2 Grafiken)

Seeigelsex und Gaumenfreuden:

Der weibliche Seeigel entwickelt in fünf großen Drüsen bis zu 20 Millionen Keimzellen. Ihre Eier sind beliebte Objekte der Zellforscher und wir verdanken ihnen viele Erkenntnisse über die Vorgänge bei Eireifung, Befruchtung und Keimesentwicklung. Die Eierstöcke der Stachelritter sind beliebte Leckerbissen, nicht nur für Kabeljau, Knurrhahn, Seewolf, Grunzer, Schnapper, Platt- und Drückerfische - manche Gourmets träufeln etwas Zitronensaft auf die rohen Gonaden und verzehren sie roh.

Drücker-Techniken: Erwachsene Diademseeigel scheinen unüberwindbar für hungrige Fische sein. Drückerfische jedoch pressen scharfe Wasserstrahlen durch das Maul und pusten damit die langstachelige Beute aus dem Schutzverband. Der Blaue Drücker *Balistes fuscus* treibt die Beute auf diese Weise sogar aus Felsverstecken. Freiliegende Seeigel spritzt er um, stürzt sich auf die nur mit kurzen Stacheln versehene Mundseite, zerkracht mit starken Zähnen die Kalkschalen und frisst die Innereien. Haben sich die Stachelritter zu sehr in einer Felsspalte verklemmt, beißt er nach und nach die Stacheln ab, wobei ihn die Einstiche am Kopf nicht allzu sehr stören. Schließlich frisst er den Seeigel von oben auf. Ich konnte auch schon beobachten, wie der Fisch den Seeigel wie am Schopf packte und ein paar Meter mit der Beute nach oben schwamm. Dann ließ er sie

fallen und während der Seeigel Richtung Boden sank, schwamm der Drücker schnell an die ungeschützte Unterseite und knackte die Stachelbox.

Schlangensterne

Grosse Speisekarte: Schlangensterne haben vielfältige Methoden des Nahrungserwerbs in petto. Meist besitzt eine Art gleich mehrere Techniken, die sie je nach herrschenden Umweltbedingungen einsetzt. Nahrung kann sowohl von der Bodenoberfläche als auch aus dem freien Wasser aufgenommen werden. Die Hauptaufgabe fällt dabei den ausstreckbaren Füßchen, die einen zähen Schleim absondern, und den äußerst beweglichen Armenden zu. Die so gewonnene Beute besteht aus Kieselalgen, Foraminiferen, Radiolarien und abgestorbenen Plankton bis zu kleineren Würmern, Schnecken, Muscheln, Krebsen und anderen Stachelhäutern.

Biolumineszenz: Einige Arten senden ein gelb-grünes Licht aus, wenn sie mechanisch oder chemisch gereizt werden. Die Fähigkeit bleibt jedoch auf die Arme beschränkt. Am längsten kennt man dieses Phänomen von dem weltweit verbreiteten *Amphiolis squamata*. Bei ihm flimmern nur die Stachelansätze, auch schon bei den Jungtieren, die sich noch in den Bruttaschen der fürsorglichen Mutter befinden - ein bizarres Spektakel!

Inhaltsverzeichnis

Seesterne

Anatomie: Seesterne haben meist fünf, manche Arten bis zu 50 Arme. Auf ihrer Unterseite befinden sich Furchen, aus denen viele kleine Füßchen mit Saugscheiben ragen. Der große Kammseestern des Mittelmeers *Astropecten aurianticus*, erreicht eine beachtliche Marschgeschwindigkeit von 50 Zentimeter pro Minute. Die Armspitzen tragen Sinneskörper, besonders ein einfaches Augenorgan, mit dem die Wahrnehmung der Lichtrichtung möglich ist. Durch ein recht starres Maschenwerk aus verschieden geformten Kalkpartikel ist der Körper meist ziemlich starr, so dass Arten nur langsame Armbewegungen möglich sind. Wie bei den Seeigeln durchbrechen zahlreiche Kiemenbläschen die Körperoberfläche. Auch zweibackige Zangenkonstruktionen zeugen von der engen Verwandtschaft der beiden Stachelhäuterklassen.

Muschelknacker: In Austernbänken können manche Seesterne verheerende Schäden anrichten. Die Zugkräfte der Saugfüßchen sind beträchtlich. *Asterias forbesi* zum Beispiel zerrt mit einer Kraft von 5,5 Kilogramm an der Verschalung seiner Beute, der Gemeine Seestern *Asterias rubens* immerhin noch mit 4 Kilogramm. Dafür kann er die Kraft über Stunden aufrecht erhalten. Es genügt bereits, wenn die Muschelschalen ein Zehntel Millimeter auseinanderweichen. Durch diesen Spalt dringen dann die vorgestülpten Magenlappen ein und beginnen mit der Verdauung, die nach und nach auch den letzten Widerstand des Schalentiers überwindet. Der gleiche Zugmechanismus wenden die Räuber auch bei Schnecken an, die ihr Gehäuse mit einem Kalkdeckel verschließen, oder reißen damit Napf- oder Käferschnecken vom Untergrund. (3-teilige Grafik)

Kometen: Wie alle Stachelhäuter zeichnet auch die Seesterne eine erstaunliche Regenerationsfähigkeit aus. Nach den ersten Dornenkronenplagen rückten Taucher den Plagegeistern mit Messern auf den stacheligen Leib - mit dem Erfolg, dass sich aus jedem abgetrennten Teil ein neuer Korallenfresser nachwuchs. Andere Arten werfen regelmäßig ein oder zwei Arme ab. Aus den isolierten Extremitäten sprießen an Rumpfe neue Extremitäten und eine Körperscheibe aus. Diese auffälligen Sternformen werden „Kometen“ genannt. (1 Grafik)

Haarsterne

Fragile Schönheiten: Das Skelett der Haarsterne besteht aus beweglich verbundenen winzigen Kalkplatten, die sehr spröde sind. Die bis zu 30 Zentimeter langen Arme brechen leicht ab, können aber regeneriert werden. Der Rumpf bleibt stets ungewöhnlich klein. Als einige wenige Tierarten haben die erwachsenen Individuen keine Fressfeinde mehr, allerdings unter vielen Parasiten zu leiden.

Altes Geschlecht: Haarsterne sind die urtümlichsten Stachelhäuter. Im Erdaltertum, im Zeitalter des Silur von 500 Millionen Jahren, bevölkerten Hunderte Arten von Seelilien als gestielte Verwandte der rezenten Haarsterne die Meere. Die Stengelglieder mancher Arten (Geologen nennen sie Bonifatiuspfennige) bauen sogar ganze Kalkgebirge auf. Bis heute konnten nur wenige dieser sessile Arten in der Tiefsee überleben. Auch von den Haarsternen existieren nur noch 70 Arten. (2 Grafiken)

Schwimmende Grazien: Der Mittelmeer-Haarstern (*Antedon mediterranea*) führt in der Jugend noch eine festsitzende Lebensweise. Später löst sich das weiß, hellgelb, orange, braun oder blutrot gefärbte Tier von seinem Stiel los. Wenn es gereizt wird, schwimmt es unter abwechselndem Auf- und Niederschlagen seiner 10 Arme davon. Der zierliche Stachelhäuter ermüdet jedoch schnell und fällt dann wie ein Fallschirm zu Boden.

[Inhaltsverzeichnis](#)

Seegurken

Trepang: Der größte Feind der Seegurken ist an manchen Küstenstrichen zweifellos der Mensch. Vor allem in SüdJapan, auf den Philippinen und in Indonesien werden etwa 25 bis 30 Arten aus der Familie der Holothuriden zu „Trepang“ verarbeitet und gegessen. Allein nach China werden jährlich etwa fünftausend Tonnen für mehrere Millionen Dollar eingeführt. Die in großem Stil im Riff eingesammelten Tiere werden aufgeschnitten und ausgeweidet, zur Entgiftung gekocht, getrocknet und anschließend noch geräuchert. Zur Suppenzubereitung schneidet man die Hautmuskelschläuche in Streifen oder Würfel und kocht sie, wobei sie stark quellen und eine glasig-schleimige Beschaffenheit annehmen.

Tischgenossen: Seegurken sind nicht nur beliebte Heimstatt für Parasiten. In der deckungsarmen Lagune machen sich auch Krabben, Garnelen und Ringelwürmer auf der Seegurkenoberfläche zu schaffen. Gut getarnt profitieren diese Kommensalen vom zähen Giftschleim der Seegurke, an dem viel organisches Material kleben bleibt.

Tiefseeschwimmer: Gewandte Dauerschwimmer unter den Seegurken gibt es in der Tiefsee. Ihre gallertartigen Körper sind außergewöhnlich wasserreich. Wie bei den Quallen werden bei der Gattung *Pelagothuria* auch Schwimglocken und Schirme ausgebildet. Ganz anders dagegen die Schwimmtechnik von *Galatheathuria*: Ihr abgeflachter Rumpf umgibt ein wellenförmiger Flossensaum: Die Fortbewegung erfolgt damit wie bei einer Sepia.

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Das geheime Leben der Steinkorallen (Teil 1)

Korallenriffe sind die artenreichsten marinen Lebensräume auf unserem Planeten, und in den vergangenen 400 Millionen Jahren haben sie sich (trotz einiger Rückschläge) gehörig ausgebreitet: Im Moment erfolgt auf 120 Millionen km², fast einem Viertel der Weltoberfläche, der Übergang vom Meer zum Land normalerweise über ein Korallenriff! Die heutigen Hauptbaumeister dieses faszinierend vielfältigen Ökosystems sind die sog. **Steinkorallen**. Diese erstaunlichen Tiere kommen nur in Meeresgebieten beiderseits des Äquators bis etwa 25° nördlicher und südlicher Breite vor. Gerade im Winter legen sie Wert auf temperiertes Badewasser: Es darf im Mittel nicht unter 20 °C sinken, sonst bleibt ihr Wachstum aus. Ohne **warme Meeresströmung** sind die Steinkorallen aufgeschmissen. Nicht nur im Indischen Ozean oder Pazifik, auch auf der anderen Seite des amerikanischen Kontinents, im Atlantik, treffen im Äquatorbereich Warmwasser-Strömungen auf die Ostseite der Landmassen auf und werden weit nach Norden bzw. Süden abgelenkt. Auch hier ist ein reiches Riffwachstum die Folge, wengleich mit deutlich weniger Steinkorallenarten.

Zwischen der Karibik und der brasilianischen Riffprovinz klafft dabei aber eine 3.000 km breite, rifffreie Lücke. Die Ursache hierfür sind riesige **Sedimentmassen**, aber auch die gewaltigen Süßwassermengen, die vom Amazonas vor die Küste gespült werden und jegliches Korallenwachstum verhindern. Flüsse, die in ein Korallenmeer münden, führen aus diesem Grund immer zu einem stark eingeschränkten Riffwachstum.

Tip: Auch über Sandflächen in der Nähe von Korallen sollten Sie immer behutsam schweben! Der feine Sandbelag, den ein einzelner unbedachter Schnorchler durch Flossenschlag in der Lagune eines Korallenriffs oder ein einzelner gründelnder Taucher auf der Oberfläche einer Steinkoralle produziert, kann zuvor in stundenlanger Arbeit auf mikroskopisch kleinen Wimpernbahnen noch abtransportiert werden. Aber eine Dauerberieselung mit anorganischem Material stellt für alle festsitzenden Meeresbewohner ein großes Problem dar. Steinkorallen werden durch ständig auf sie herabregnende Sandmassen - gleich welcher Ursache - in ihrer riffbildenden Tätigkeit behindert oder - wie vor Brasilien - regelrecht erstickt.

Korallenriffe gibt es nur in oberflächennahen Bereichen zwischen 0 und 70 m Wassertiefe. In den lichtdurchfluteten ersten 20 Metern der klaren tropischen Meere präsentieren sich Steinkorallen in ausladenden und massiven Formen, sie können sogar meterweite Überhänge bilden. Dagegen fallen die Kolonien in 30 bis 40 m Tiefe bei sonst fast gleichen Lebensbedingungen schon deutlich kleiner aus. Ab 70 m kämpfen nur noch vereinzelt auftretende Steinkorallenarten als Licht-Spezialisten (und bisweilen auch Taucher) um ihr Überleben. Das Riff hat hier unten aufgehört, aktiv zu wachsen. Eine ausreichende Menge **Licht** ist also, neben einer geeigneten Wassertemperatur und fehlender Sedimentbelastung, die dritte Grundbedingung für das Wachstum von riffbildenden Steinkorallen.

Nehmen wir nun einmal das **Kalkskelett** einer Steinkoralle unter die Lupe. (Der Staubfänger aus Ihrem Regal könnte jetzt gute Dienste leisten!) Auf seiner Oberfläche befinden sich zentimeter- oder vielleicht auch nur millimeterbreite Poren, die innen von sternförmig angeordneten feinen Leisten durchzogen sind und eine zentrale kleine Säule aufweisen. Diese Löcher oder **Kelche** waren einst die Sitzplätze der lebenden Korallen, der sog. **Polypen**. Der tote Kalkblock in Ihren Händen ist das Resultat jahre- oder jahrzehntelanger Arbeit.

Hat der Polyp durch gezielte Kalkabscheidung seinen Sitzplatz bis zu einer bestimmten Tiefe vergrößert, wird ein Zwischenboden eingezogen, und das Tier wächst auf neuem Boden weiter nach oben. Das spart Zeit und Material, geht aber nicht auf Kosten der Stabilität des Kalkblocks.

Im lebenden Zustand sind die kleinen Steinkorallenpolypen tagsüber meist in ihre Kelche zurückgezogen und ausgesprochen schlecht zu beobachten.

Ihr Körper ist sackförmig und weist nur eine einzige Öffnung auf, den **Mund**. Dieser wird von einem Kranz von Fangarmen umgeben. Die Mundöffnung führt über einen Schlund in den Magenraum, wo die verdauende Oberfläche durch Zwischenwände stark vergrößert ist. Diese Zwischenwände tragen auch fädige, drüsenreiche Schläuche, die praktischerweise zum Beutefang, zum Vorverdauen größerer Nahrungstücke oder zur Verteidigung ausgeworfen werden können. Unverdauliche Nahrungsreste werden über den Weg, auf dem sie gekommen sind - Mund und Wimpernbänder auf den Tentakeln -, wieder ausgeschieden.

Die empfindliche Körperwand des Tieres setzt sich zum Nachbarpolypen fort und überzieht als dünne lebende Schicht den ganzen Kalkblock. Da also alle Polypen miteinander verbunden sind, darf man bei unseren Steinkorallen von einem Tierstock oder einer **Kolonie** sprechen.

Tipp: Verzichten Sie beim Tauchen auf das Tragen von Handschuhen. Umsicht und Abstand zum Riff zu halten, ist der beste Schutz vor Verletzungen! Zum Schutz der Korallen ist es bereits in einigen Meeresparks verboten, einen Handschutz zu tragen, da bei jedem Versuch eines Schnorchlers oder Tauchers, an einem Block Halt zu finden, lebendes Gewebe auf eine scharfkantige Kalkunterlage gepresst und verletzt wird. Im ungünstigsten Fall bricht ein Teil der Koralle sogar ab. Der unnötige Schaden, der so am Tier verursacht wird, kann mit einer leicht infizierbaren Schnitt- oder Schürfwunde beim Menschen bzw. einem offenen Bruch verglichen werden.

Inhaltsverzeichnis

Eine Kolonie wächst, indem sie durch Querteilung von Einzeltieren oder Knospungsvorgänge neue Polypen hervorbringt. Bei dieser Form der **ungeschlechtlichen Vermehrung** kommen die verschiedensten Baumusterprogramme zur Anwendung. So erregen z.B. immer wieder die sonderbaren Windungen von Hirnkorallen die Aufmerksamkeit des Tauchers: Hier bleiben die Einzeltiere auch nach einer Teilung noch miteinander verbunden und ihre verschmolzenen Kelche bilden die gewundenen Bahnen auf der Oberfläche der kugeligen Blöcke.

Weltweit gibt es etwa 2500 Steinkorallen-Arten, darunter auch ein paar nicht-koloniebildende Arten wie die diskusförmigen Pilzkorallen. Diese Artenvielfalt beruht u.a. auf Sexualität.

So finden sich zwittrige Steinkorallen, bei denen die Keimdrüsen beiderlei Geschlechts räumlich neben- oder zeitlich nacheinander in den Magenwänden eines Tier vorkommen. Je nach Art reifen aber auch ausschließlich Spermien oder Eier in rein männlichen oder weiblichen Kolonien heran. Um die Befruchtungswahrscheinlichkeit zu erhöhen, wird bei diesen Arten die Zeit der sexuellen Aktivität eindrucksvoll synchronisiert. Die durch die Tageslänge ausgelöste Massenorgie - das Wasser ist milchig weiß getrübt von Spermien und Eiern - ist ohne Übertreibung der „Höhepunkt“ im Jahresrhythmus z.B. der Steinkorallen! Aus den befruchteten Eiern entstehen 0,5 bis 2,5 mm winzige Larven, die sofort mit der Strömung verdriftet werden.

Nach einer meist mehrere Tage dauernden Entwicklungszeit im Freiwasser braucht die Larve und Steinkoralle in spe noch einmal viel Glück: An allen hungrigen Mündern vorbei gilt es, einen Siedlungsplatz im dichtbesetzten Riff zu finden, der ihren ökologischen Ansprüchen entspricht. Endlich den richtigen Boden unter sich, beginnt der junge Polyp aus der der Mundöffnung abgewandten Fußscheibe sofort Kalk abzuscheiden. Um die Mundscheibe sprießen die Fangarme aus, und nach etwa einer Woche starten die ersten Knospungsvorgänge: Aus einer einzelnen Korallenlarve entsteht eine flächendeckende Kolonie.

Schon als Jungtiere ziehen sich viele Steinkorallen tagsüber in ihre Kelche zurück und kommen erst **nachts** zum Vorschein. Diese Lebensweise hat zwei Gründe: Zum einen schlafen nachts diejenigen Fische, die tagsüber an den feinen Tentakeln zupfen könnten, zum anderen reagieren die Polypen in der Nacht auf die vermehrte Menge an Plankton im Wasser und werden aktiv, - Strömung bewirkt übrigens den gleichen Effekt.

Der Apparat, mit dessen Hilfe die zarten Tentakel der Polypen das Plankton einfangen, ist einmalig für den großen Tierstamm der **Nesseltiere**, zu dem auch die Steinkorallen gehören. In der äußeren Zellschicht aller Nesseltiere entdeckt man unter dem Mikroskop hochspezialisierte Zellen von etwa 0,05 mm Größe, sog. Nesselzellen. Sie beherbergen in ihrem Innern eine Kapsel, die den enormen Binnendruck von 150 bar aufweist. Auf die chemische und mechanische Reizung eines kleinen Zellfortsatzes hin springt der Deckel dieser Kapsel auf. Bei denjenigen Nesselzellen, die sog. "Penetranten" beherbergen, durchschlägt nun in rasender Geschwindigkeit ein zusammengesetztes Stilet die Körperwand der Beute und klappt als Enterhaken aus. In die geschlagene Lücke wird ein hohler Faden nachgeschleudert. Nachdem er sich handschuhfingerartig ausgerollt hat, tritt über seine gesamte Länge lähmendes **Nesseltgift** aus und dringt in tiefere Zellschichten des Opfers ein. Der ganze Auswurf dauert nur drei Tausendstel Sekunden. Die Penetrante wird dabei auf 40.000 g (0 auf 1400 km/h in 1/1000 s!) beschleunigt! Je nach Art des Nesseltiers halten auch Klebe- und Wickelfäden die Beute fest, bis ihre Gegenwehr erlahmt und sie in der Mundöffnung verschwinden. Die Tentakel - Hauptträger des Waffenarsenals - entfalten sich dann zu neuen Taten. Zur Schlagkrafteerhöhung sind einzelne Nesselzellen dort in sog. Nesselbatterien hundertfach zusammengelegt. Eine Wiederinstandsetzung entladener Nesselzellen ist nicht möglich. Verbrauchte Kapazitäten müssen erst durch neue Nesselzellen, die an die Tentakeloberfläche nachrücken, ersetzt werden.

Neben dem Planktonfang können Steinkorallen noch auf wenigstens drei weitere Ernährungsweisen zurückgreifen. So ist die Produktion von Schleimpolstern, auf denen organische Sinkstoffe (Körperreste wie Blutzellen, Hautfetzen etc.) hängen bleiben und über Wimpernbahnen zum Mund transportiert werden, weit verbreitet. Korallen nehmen auch, wie viele andere kleine Meeresorganismen, über ihre gesamte Körperoberfläche im Meerwasser gelöste molekulare Nährstoffe auf.

Am einträglichsten wirkt sich jedoch die Zusammenarbeit mit anderen Lebewesen in ihrem Körper aus: Über diese überlebenswichtigen grünen Partner, die auch für den ungewöhnlichen Lichtbedarf der Steinkorallen verantwortlich sind, mehr im zweiten Teil des Berichts.

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Das geheime Leben der Steinkorallen (Teil 2)

Im zweiten Teil seines Berichts veranschaulicht der Biologe Uli Erfurth die lebenswichtige Symbiose von Steinkorallen mit einzelligen Algen und erläutert die entscheidenden Grundlagen für das Zustandekommen der verschiedenen Lebensräume und Arten in Korallenriffen.

Was bisher geschah: Riffbildende Steinkorallen wachsen nur bei Wassertemperaturen, die im winterlichen Mittel über 20 °C liegen, und dort nur im lichtstarken Bereich zwischen max. 70 m Tiefe und der Wasseroberfläche. Die Steinkorallen dürfen dabei nicht durch Sedimentation belastet werden. Der sackförmige Körper des Steinkorallenpolypen besteht aus Fangarmen, Mund und Magenraum. In einer Kolonie sind alle Tiere über lebendes Gewebe miteinander verbunden. Von der äußeren Körperwand wird ein poröses Kalkskelett abgeschieden, auf dem der Polyp weiter nach oben wächst. Die Kolonie vergrößert sich ständig durch ungeschlechtliche Vermehrung der Einzelpolypen nach einem bestimmten Sprossungsmuster. Daneben pflanzen sich alle Steinkorallen über sexuell entstandene Larven fort. Riffbildende Steinkorallen haben mehrere voneinander unabhängige Ernährungsweisen. Mit ihrem Nesselapparat erbeuten sie tierisches Plankton. Organische Sinkstoffe und im Wasser gelöste Nährstoffe werden ebenso verwertet. Den größten Energiegewinn erzielen die Steinkorallen jedoch durch eine profitable Algenzucht:

In ihren Körperzellen besitzen die riffbildenden Steinkorallen winzige einzellige Braunalgen (Dinoflagellaten), und das in enormen Mengen: Pro Quadratcentimeter werden in einem Polypen ca. 1 Million Algenzellen gezählt, ja selbst die Eizelle bzw. Larve bekommt vom Mutterpolypen schon einige Tausend dieser Pflanzen als Aussteuer mitgeliefert! In einem biologischen Recyclingverfahren nutzen Steinkorallen wie Algen die spärlichen Ressourcen der nährstoffarmen tropischen Meere optimal aus.

Dabei nutzen die Algen die Energie des Sonnenlichts und bauen aus Kohlendioxid und Wasser in raffinierten Reaktionsketten Sauerstoff, Zucker und andere Kohlenwasserstoffe auf (Photosynthese). Diese energiereichen Stoffe werden nun von der Polypenzelle, welche die Alge umgibt, in zelleigene Strukturen eingebaut. Die Algen profitieren im Gegenzug von einem tierischen Endprodukt, das bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen entsteht: Kohlendioxid, welches wiederum zum Aufbau pflanzlicher Reservestoffe genützt wird. Darüber hinaus dienen phosphor- oder stickstoffhaltige Abfallstoffe den Algen als Düngemittel.

Das Verfahren ist so erfolgreich, dass sich auch andere Tiere im Riff Symbiose-Algen halten (u.a. viele Weichkorallen, Schwämme, Plattwürmer, Seescheiden, Riesenmuscheln). Manche Steinkorallen bestreiten bis zu 70% ihrer Energie allein mit den Stoffwechsellleistungen ihrer grünen Partner! Voraussetzung dafür ist allerdings ausreichend Licht.

Der Besitz der Symbiose-Algen bringt neben der Versorgung mit Nährstoffen einen weiteren entscheidenden Vorteil für die Steinkorallen: Als chemischer Katalysator bewirkt der Stoffwechsel der Pflanzen eine erhebliche Beschleunigung der Kalkproduktion. Die Wachstumsgeschwindigkeit einer Kolonie liegt je nach Art und Baumuster bei 1 bis 10 cm pro Jahr! Den Rekord hält eine karibische Geweihkoralle. Der Kalksockel, auf dem ihre Polypen dem Licht entgegen wachsen, nimmt pro Jahr um 25 cm zu!

Trotz der enormen Kalkproduktion einzelner Steinkorallen ist das Riff letztlich doch eine Kollektivleistung einer Vielzahl von Organismen. Die Kalkbauten der Korallen bilden dabei das eigentliche Gerüstwerk eines Riffs. Kalkige Pfennigalgen, Schalen von Schnecken und Muscheln, Panzer von Krebstieren, Gehäuse von Seeigeln sowie Unmengen von winzigen kalkigen Stützkristallen tragen zum Riffaufbau bei, indem sie als Sedimente Hohlräume auffüllen.

Aber viele natürliche Mechanismen machen den Großteil der faszinierend schnellen Kalksynthese wieder zunichte. Am Ende bleibt eine - nach geologischen Maßstäben

bewertet - immer noch enorme Wachstumsgeschwindigkeit von 0,5 bis 1 cm pro Jahr. Dieser Wert gilt allerdings nur für gesunde Riffe!

Die Steigerung der Kalkproduktion hat den riffbildenden Steinkorallen völlig neue Dimensionen erschlossen. Wo sie siedeln beträgt die Oberfläche bald ein Vielfaches des ursprünglichen Meeresbodens. Gleichzeitig beeinflusst das Riff die physikalischen Eigenheiten des ihn umgebenden Wasserraumes erheblich: Licht- und Schattenbereiche wechseln z.B. ebenso ab, wie strömungsstarke mit geschützten Bereichen. Der schnelle Boden- und Strukturgewinn im Meer bedeutet aber gleichzeitig auch für andere Lebensformen neue Siedlungsplätze und Lebens- und Überlebensmöglichkeiten, sogenannte **ökologische Nischen**.

Nachgefragt: Was genau bedeutet eigentlich "ökologische Nische"? Ökologie ist die Lehre von den natürlichen Wechselbeziehungen eines Lebewesens zu seiner Umwelt. Dabei ist es für zwei Lebensformen mit völlig identischen Lebensansprüchen nur für kurze Zeit und unter enorm hohen Konkurrenzdruck möglich, nebeneinander zu existieren (was für jedes bürotätige Lebewesen nachvollziehbar ist). Es macht daher im tagtäglichen Überlebenskampf für jeden Organismus Sinn, sich mit seinem ganz eigenen Lebens- und Arbeitsstil von nah verwandten Arten abzusetzen, sofern ihm dadurch keine Nachteile entstehen. Eine neue "ökologische Nische" zu besetzen, bedeutet also einen meist nur kleinen, dafür aber nagelneuen Überlebensstrick gefunden zu haben. Der Nischenfund ist oft der Grundstein für die Entstehung einer neuen Tierart (bzw. eines neuen Jobs).

[Inhaltsverzeichnis](#)

In einem Riff fallen sofort die unterschiedlichen Großlebensräume am Korallenriff ins Auge. Jeder hat ganz eigene physikalische Bedingungen und weist wiederum Unter-Lebensräume auf, mit Spezialisten, die dort ums Überleben kämpfen.

Das Schnorchler-Territorium Lagune kann grob in eine Uferzone und ein entfernteres, tieferes Rückriff eingeteilt werden. Hier treten Sie als Urlauber in ersten Kontakt mit den Riffbewohnern, jedoch existiert im sandigen Lagunenboden ungefähr die 10fache Menge an Lebensformen, die Sie obenauf zu sehen bekommen! Muscheln und Schnecken verstecken sich mangels anderer Deckung im Sand, verschiedene Krebse untertunneln die Lagune und verzeichnen jedes mal ein mittelschweres Grubenunglück, wenn Sie dort umherstapfen.

Je weiter Sie in Richtung offenes Meer schnorcheln und je konstanter die Umweltbedingungen im nun tiefen Lagunenwasser sind, um so mehr lebende Steinkorallenkolonien bekommen Sie zu sehen. Die Artenvielfalt bei den Fischen und Wirbellosen nimmt jetzt sprunghaft zu, auch wenn Sie die meisten bisher wegen ihrer guten Tarnung übersehen haben.

Die weitgehend strömungs- und düngungsgeschützte Lagune ist nicht nur bei Wassersport betreibenden Urlaubern, sondern auch sehr vielen Riffischarten als Kinderstube ausgesprochen beliebt. Nun aber geht es über eine mehr oder weniger ausgeprägte flache und vergleichsweise artenarme Riffkrone mit einem kurzen Algenrasen hinüber zur Riffkante. Hier sorgen starke Wellenbewegungen, die Plankton und sauerstoffreiches Wasser heranführen, für massiven Steinkorallenwuchs und echtes Abenteuer-Feeling. Wenn Sie noch nie an einem Korallenriff geschnorchelt haben, halten Sie sich - bitte nur im übertragenen Sinne - gut fest: Die Vielfalt an Farben und Formen, die Ihnen hier und auf den lichtdurchfluteten ersten fünf Metern des Riffhangs entgegenschlägt, ist wahrhaft atemberaubend! Lippfische, Papageienfische, Kaninchenfische, Doktorfische und Vertreter aus vielen anderen Fischfamilien sowie dem wirbellosen Tierreich leben auf engstem Raum zusammen! Taucher werden sich natürlich - je nach Ausbildungsstand - auch noch die tieferen Zonen des Ökosystems ansehen: den Riffhang mit seinen eiszeitliche Grotten und ggf. das Vorriff, einzelne sandumstandene Korallenblöcke in Gebieten, wo das Riff flach ausläuft.

In all diesen Lebensräumen funktionieren die zerbrechlichen **Geweihkorallen** als magische Nischen-Multiplikatoren: Je mehr Lebens- aber auch Versteckmöglichkeiten sie durch ihren ästigen Wuchs schaffen, um so artenreicher wird das Riff. Geweihkorallen haben im Indopazifik etwa 500 Arten hervorgebracht, im atlantischen Riffgebiet dagegen

nur etwa 60. Welches der beiden Gebiete daher etwa fünf mal mehr Wirbellose und Fische als das andere aufweist, ist nicht schwer zu erraten. Aber trösten Sie sich, wenn Sie Wert auf Rekorde legen und gerade im Flugzeug auf dem Weg zu den Bahamas sitzen: Ein karibisches Riff hat durch das Fehlen vieler Steinkorallenarten und Kalkrotalgen, sowie die enorme Artenvielfalt von Hornkorallen einen ganz anderen Aufbau als sein indo-pazifisches Gegenstück, dadurch aber auch seinen besonderen Reiz.

Und, zu guter Letzt, bitte verstehen Sie den Begriff "ökologische Nische" nicht ausschließlich räumlich. Als klassisches Beispiel für evolutive Nischenbildung gilt die zeitliche Aufteilung des Lebensraums Korallenriff unter tag- und nachtaktiven Tieren! Zurecht wird das Korallenriff mit einer "Großstadt" mit vielen Berufen und Planstellen in der sie umgebenden Wasserwüste beschrieben. An einem indo-pazifischen Riff begegnen Sie im Laufe ihres Tauchurlaubs leicht an die 200 Fischarten und, ohne dass Sie sich dessen wahrscheinlich bewusst sind, schwimmen Sie über ein Mehrfaches an wirbellosen Arten hinweg. Aufgrund seiner vielen ökologischen Nischen ist das Korallenriff nach dem tropischen Regenwald der artenreichste, vor allem jedoch der am dichtesten besiedelte Lebensraum unserer Erde!

So schön das Gedränge unter Wasser auch anzukucken ist, für die Riffbewohner hat es harte Konsequenzen. Sie stehen untereinander in einem gnadenlosen Existenz-Wettbewerb, bei dem immer wieder zufällig neu-erworbene Techniken auf den Überlebensmarkt geworfen werden.

Aufgrund der einzigartigen Selbsterhaltungskraft der Steinkorallen, die sie ihren Symbiose-Algen verdanken, scheint das Riff ein unerschütterliches Ökosystem darzustellen. Langfristig ist es aber gegen die vom Menschen bewirkten Umweltveränderungen machtlos. Mehr dazu im dritten und letzten Teil des Berichts.

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de

Das geheime Leben der Steinkorallen (Teil 3)

Wer sich näher mit den eigentlichen Erbauern und Erhalten von Korallenriffen beschäftigt, wird gern bereit sein, auch mehr Verantwortung für seine Urlaubsumwelt zu übernehmen, hoffen wir und der VIT-Sachabteilungsleiter „Meeresbiologie und Umweltschutz“ Uli Erfurth. Im letzten Teil seines Berichts geht es um die Feinde der Steinkorallen, die Gefährdung aber auch den Schutz von Korallenriffen.

Was bisher geschah: **Riffbildende** Steinkorallen wachsen nur bei Wassertemperaturen über 20 °C und nur im lichtstarken Bereich zwischen max. 70 m Tiefe und der Wasseroberfläche. Sie dürfen dabei nicht durch Sedimentation belastet werden. In einer Kolonie sind alle Einzeltiere (Polypen) über lebendes Gewebe miteinander verbunden. Von der äußeren Körperwand wird ein poröses Kalkskelett abgeschieden, auf dem der Polyp weiter nach oben wächst. Mit ihrem Nesselapparat erbeuten die Steinkorallen zwar tierisches Plankton, den größten Energiegewinn bringt jedoch die Übernahme von Stoffwechselprodukten der Symbiose-Algen, die dichtgedrängt in den Polypenzellen leben. Das Geheimnis des enormen Tempos von maximal 1 cm pro Jahr, mit dem ein Riff seawärts wächst, liegt ebenfalls in diesen grünen Symbiose-Partnern: Sie beschleunigen die Kalksynthese ihrer Wirte. Korallenriffe sind durch eine starke räumliche Nischenbildung die am dichtesten besiedelten Lebensräume unserer Erde; nach den Regenwäldern weisen sie die meisten Arten auf.

Das Korallenriff erweckt durch die einzigartige Selbsterhaltungskraft der Steinkorallen den Anschein, dass es ein unerschütterliches, stabiles Ökosystem darstellt. In einem jahrmillionenalten Lebensraum erwartet man geradezu, dass es am Ende über alle Widerstände hinweg triumphieren wird - auch wenn die Steinkorallenpolypen sich dem täglichen Feinddruck und immer wieder lokal und zeitlich begrenzten Naturkatastrophen im Riff ausgesetzt sehen.

Ein solches Umweltdesaster spielte sich erstmals in den 60er Jahren am Großen Barriereriff ab. Ein großer, stacheliger Seestern mit 11 bis 17 Armen, die Dornenkrone *Acanthaster planci*, erregte weltweite Aufmerksamkeit, als eine durch Massenvermehrung gezeugte Armee dieser Räuber über die Riffe herfiel. Literweise flossen aus ihren Mägen todbringende Fermente über die Steinkorallen. Die Überreste der Polypen schlürfte der Seestern weitgehend verflüssigt ein. Ohnmächtig mussten die Australier mit ansehen, wie ein riesiger Korallengarten von schätzungsweise 1,5 Millionen Dornenkronen kahl gefressen wurde! In konzertierten Aktionen wurden die Seesterne von Tauchern aufgesammelt und auf riesigen Scheiterhaufen an Land verbrannt. Doch war alle Mühe vergebens: Die weidenden Räuber zogen durch Duftstoffe, die sie dabei absonderten, Artgenossen aus weit entfernten Riffen an, und so entstanden regelrechte fressende Fronten. Auf den verwüsteten und nach kurzer Zeit veralgten Arealen konnten sich die Dornenkronenlarven ungehindert neu ansiedeln und fanden als Vegetarier optimale Bedingungen vor. Überraschend verschwand der Dornenkronen-Spuk aber in den 90er Jahren ähnlich schnell wie er gekommen war, und die geschädigten Riffe erholten sich - bis zum nächsten "Krieg der Sterne"! Wissenschaftler der „University of the South Pacific“ entdeckten erst kürzlich ein Bakterium, das den Seestern tötet. Vielleicht lässt sich *Acanthaster* eines Tages so auf biologische Weise kontrollieren. Bis dahin ist das einzige natürliche Regulativ der Dornenkrone das seltene Tritonshorn, eine große und sehr schmutzige Gehäuseschnecke. Sie wird es aber nur bleiben können, wenn es nicht vorher von Souvenirjägern ausgerottet wird.

Es mag den einen oder anderen verwundern: Fischen wird global eine viel größere Bedeutung unter den natürlichen Steinkorallenschädlingen beigemessen. Im Gegensatz zu Dornenkronen zupfen pinzettmäulige Falter- und kleine Feilenfische tagtäglich an den Polypen. Auch Drücker, Koffer- und Igelfische fressen Korallen. Am penetrantesten gehen

aber die bunten Papageienfische den Korallen an den Kragen (respektive an den Kalk). Sie haben ihre Zähne zu kräftigen Schab- und Brechwerkzeugen umgebildet, damit sie noch besser an ihre Lieblingsspeise, Polypen und im Kalk bohrende Fadenalgen, kommen. Die aufgenommene Nahrung wird mit Mahlzähnen im Schlund fein zerrieben, das unverdauliche Kalkmehl ausgeschieden. Ein ausgewachsener Fisch von 70 cm Größe produziert so etwa 1 Tonne Sand pro Jahr! Man schätzt, dass etwa ein Drittel der gesamten jährlichen Kalkproduktion im Riff von Papageienfisch-Schnäbeln weggeknabbert wird.

Die größten Feinde der Riffstruktur bleiben jedoch meist unerkannt. Kein Wunder, denn sie arbeiten weitgehend unsichtbar. Die Rede ist von Bohrschwämmen und Bohrmuscheln, mikropilanktonfiltrierenden Organismen, die sich aus Schutzzwecken in den Korallenkalk drillen. Auch andere Tiere wie Bohrseeigel oder Spritzwürmer betreiben die tagtägliche Bioerosion. Erst bei Belastung fallen stark befallene Korallenblöcke wie von Zauberhand berührt in sich zusammen. So erweist sich - über größere Zeiträume gesehen - die Schwächung des Kalkgerüsts durch bohrende Organismen als der wirkungsvollste natürliche Zerstörungsfaktor in Korallenriffen.

Inhaltsverzeichnis

Während Steinkorallen durch ihre enorme Kalkproduktion aber selbst Sturmschäden kompensieren können, ist das Korallenriff gegen manche vom Menschen bewirkte Umweltveränderungen langfristig machtlos:

Tauchen und Schnorcheln in Korallenriffen wird zunehmend populärer. Allein der Inselstaat Malediven verbucht jährlich fast eine Viertel Million Touristen. In den Hotels von Hurgada am Roten Meer, das vor 20 Jahren noch ein Fischerdorf war, warten jeden Abend über 10.000 Betten auf müde Wassersportler. Ein ungeschickter Flossenschlag gegen eine Koralle, eine kleine Sandlawine, die auf die Polypen herabrieselt und ein leeres Schneckengehäuse als Souvenir beeinträchtigt die Lebensgemeinschaften im Korallenriff wohl kaum. Allerdings ist es dramatisch zu beobachten, wie sich Lagunen und Riffe verändern, wenn zu viele Leute ständig an den gleichen Plätzen schnorcheln oder tauchen. Noch schlimmere Folgen haben die Ankermanöver von Tauchschiffen, bei denen mitunter ganze Korallenblöcke aus dem Riffdach gerissen werden, die regelrechte Schneisen in den Riffhang schlagen. Doch auch ohne Ankermanöver sind die vielbetauchten Hai-Tilas auf den Malediven nur noch ein öder Haufen Korallenbruch - mit einer Erholung dieser Riffe in absehbarer Zeit wäre wohl selbst bei lokalen Tauchbeschränkungen nicht zu rechnen. Die großflächige Vernichtung von Korallenriffen aber hat andere Ursachen: In Dritte-Welt-Ländern mit ihrem explodierenden Bevölkerungswachstum entsteht Küstenstadt um Stadt mit Baumaterial aus dem Riff, Sedimentationschwemmen bei Abbau des Kalks inklusive. Gleichzeitig kommt es dort wie auch in Touristenzentren durch die Einwaschung von häuslichen Abwässern und Düngern zu einer massiven Zufuhr von Nährstoffen ins Ökosystem. Das bedeutet eine Massenentwicklung von fädigen Algen, welche die Korallen überwuchern und ihnen den Lebensraum nehmen.

Ein weiteres Problem ist die Überfischung. Inzwischen ist das sog. „Zyanidfischen“ eine in Südostasien weitverbreitete Methode, Speisefische wie Zackenbarsche zu betäuben und anschließend lebend an Großhändler zu verkaufen. Durch die Giftapplikation gehen die empfindlichen Steinkorallen ähnlich qualvoll ein wie nach einer Einwaschung von Pestiziden oder durch Ölverschmutzung. Liebevoll und völlig naiv nennen die Gifffischer das tödliche Blausäuresalz „Medizin“.

Aber Riffe krepieren nicht nur still und leise. Auch das Fischen mit Dynamit ist noch in vielen Korallenriffen gang und gäbe: Tagtäglich wird so nicht nur bunte Artenvielfalt, sondern auch die Basis für eine steigende Anzahl von wertvollen Medikamenten aus dem Riff für Jahrzehnte zerstört.

Als ob all diese Katastrophen noch nicht genug wären, kam in den 80er Jahren eine neue Hiobsbotschaft aus den Tropen: In vielen Korallenriffen fanden Taucher riesige Bereiche mit völlig weißen oder gesprenkelten Korallenstöcken vor. Was war passiert? In einer Reaktion auf sich ändernde Umweltbedingungen hatten betroffenen Steinkorallen ihre Partner, die Symbiose-Algen, ausgestoßen. Dadurch wurden ihre Gewebe so farblos, dass das weiße Kalkgerüst darunter durchschimmerte! Als Folge davon verloren die

Steinkorallen nicht nur ihre wichtigsten Nährstofflieferanten, sondern auch die Fähigkeit zur Kalkabscheidung und damit zur Rifferhaltung.

Der entscheidende Umwelt-Faktor beim „Korallenbleichen“ ist die Wassertemperatur: Ein Anstieg auf über 30 °C führt dazu, dass die Symbiose-Algen - so wird unter anderem vermutet - giftige Stoffe produzieren, die das „Immunsystem“ der Polypen zu einem kompromisslosen Hinauswurf der ehemaligen Partner veranlasst. Früher konnte sich der farblose Polyp die heimatlosen Algen bald wieder einfangen, heute jedoch unterschreiben die Wirte mit der einseitigen Kündigung des Untermietvertrages meist ihr eigenes Todesurteil. Eine Neuaufnahme der Symbiose-Partner bleibt aus, denn immer öfter bleiben die Wassertemperaturen unerbittlich überhöht. Ursache? Die globale Erwärmung der Atmosphäre.

In den letzten Jahrzehnten haben wir die Konzentration von Kohlendioxid, Methan und Stickoxiden, Gase, die für die Erwärmung verantwortlich sind, durch den Raubbau an fossilen Brennstoffen ständig erhöht. Doch damit überlasten wir elementare Puffersysteme unseres Planeten, wie die großen Wälder, das pflanzliche Plankton in den Ozeanen und die Korallenriffe. Allein die Meerespflanzen und Symbiose-Algen fangen durch ihre Photosynthese-Leistungen 25 Milliarden Tonnen Kohlendioxid jährlich ab - etwa ein Drittel der Gesamtbelastung. Damit halten sie nicht nur den pH-Wert der Meere stabil, sondern verlangsamen auch die Erwärmung der Atmosphäre und den Temperaturanstieg in den Ozeanen. Wenn dieses System zusammenbricht, wird man die bisherigen globalen Klimaveränderungen als „Kleinigkeiten“ bezeichnen. Umweltschutz darf also keine Aufgabe späterer Generationen sein - sie ist eine aktuelle Notwendigkeit! Heute sind bereits etwa 10% aller Riffe massiv geschädigt, weitere 60 %, so schätzt man, sind krank. Wie also müssen wir Taucher und Schnorchler unserer Verantwortung für diesen bedrohten Lebensraum nachkommen?

Als erstes: Nicht den Spaß verlieren! Tauchen Sie weiter, aber mit offenen Augen für die Problematik. Fangen Sie an, zuhause (Energieverbrauch!), vor allem aber auch am Riff ihren persönlichen kleinen Beitrag zum Umweltschutz zu liefern. Im Urlaub gehört dazu gehört ein umsichtiges und rücksichtsvolles Verhalten im Wasser, d.h. ohne Sedimente aufzuwirbeln und ohne Körperkontakt zum Riff und seinen Bewohnern. Verzichten Sie auf das Sammeln jeder Art von Bio-Souvenirs. Durch Ihr vorbildhaftes Verhalten und Ihre Aufklärung erreichen Sie auch eher bedenkenlosen Tauchkameraden. Versuchen Sie, die Abwasser- und Müllflut an Ihrem Urlaubsort zu bremsen. Ein täglicher Handtuchwechsel geht durch den unnötigen Eintrag von Phosphaten auf Kosten des Riffs! Fluggesellschaften wie die LTU bieten auf den Malediven bereits kostenlos den Rückflug und die Entsorgung von Problem Müll wie Batterien, Aludosen und Plastik an.

Ich persönlich finde es schade, dass bisher nur wenige Unternehmen in der Touristikbranche vorbildhaften Umweltschutz praktizieren. Vielleicht wählen Sie ja Ihren Urlaubsort beim nächsten mal nach diesem Kriterium aus? Ich bin davon überzeugt, dass wie nur so - Touristen und Unternehmer zusammen - Korallenriffe optimal schützen und auch für zukünftige Generationen erhalten können.

[Inhaltsverzeichnis](#)

www.bionaut-online.de