

LISA SIGNORILE

Die seltsamsten Tiere der Welt

Im Zuge der Evolution haben sich unzählige skurrile Tierarten entwickelt, von deren Existenz die meisten Menschen nichts wissen. Und natürlich gibt es auch viele Tiere, die zwar gemeinhin bekannt sind, mit denen sich aber nur die Wenigsten näher befassen möchten. Diese jedoch faszinieren bei näherer Betrachtung umso mehr, haben sie doch im Laufe der Evolution ganz eigene Mechanismen entwickelt, um auf dieser Welt zu überleben.

Die promovierte Biologin Lisa Signorile stellt 37 bemerkenswerte Arten vor, von Insekten über Reptilien und Vögeln bis hin zu Säugetieren, und wartet dabei mit beeindruckenden Erkenntnissen, spannenden Geschichten und unvermuteten Überraschungen auf: Begeben Sie sich geschrumpft in ihr eigenes Bett, wo Sie sich Auge in Auge einer Hausstaubmilbe gegenübersehen. Lernen Sie echte Vampire kennen, gewinnen Sie winzige Beutelratten lieb, die wie Äffchen aussehen, und staunen Sie über Elysia, einem Mischwesen aus Schnecke und Pflanze.

LISA SIGNORILE hat nach ihrem Diplom in Biologie und einer zeitweiligen Laufbahn als Biochemikerin an verschiedenen Orten der Welt gearbeitet, um Lurche umzusiedeln, tropische Mäuse zu zählen oder Wölfe und Eichhörnchen zu beobachten. Zurzeit lebt sie in London, wo sie sich mit Populationsgenetik beschäftigt.

LISA SIGNORILE

Die seltsamsten Tiere der Welt

SKURRILE SCHÖPFUNGEN
DER EVOLUTION

Aus dem Italienischen von
Franziska Kristen

Mit Illustrationen von
Inka Hagen

Bassermann

INHALT

- 9 DER KURZSICHTIGE UHRMACHER
- 15 DIE EVOLUTION IST KEIN FESTSCHMAUS:
ANPASSUNG AN EXTREMBEDINGUNGEN
- 19 Vampire aus der Hölle (*Vampyroteuthis infernalis*)
- 26 Würstel mit Zähnen: die Nacktmulle
(*Heterocephalus glaber*)
- 36 Unbekannt wie die Schleichenlurche (*Gymnophiona*)
- 43 Aus der Trias mit Schrecken (*Triops*)
- 52 Asselspinnen auf dem Laufsteg (*Pycnogonida*)
- 60 Im Wunderland: Reise in die Welt der
Hausstaubmilben
- 70 Fumarolen und Riesenwürmer, oder:
die unglaubliche Welt von *Riftia pachyptila*
- 77 DAS MONSTER IN UNS: EINIGE BEISPIELE
FÜR PARASITISMUS
- 81 Die Wahrheit über Alien (*Sacculina carcini*)
- 89 Candiru: der Harnröhrenwels zwischen Mythos
und Realität (*Vandellia cirrhosa*)
- 96 Der beste Freund des Menschen: die Laus
(*Pediculus humanus*)

- 102 Weder Menschen- noch Pferdehaar: der merkwürdige Fall der Saitenwürmer (*Nematomorpha*)
- 109 Der Schrecken des Frühlings (*Ixodes ricinus* & Co)
- 122 Der Drache in uns (*Dracunculus medinensis*)
- 130 Flohmarkt (*Ctenocephalides felis*, *Pulex irritans* & Co)
- 144 Die Fliege, die Ameisen enthauptet (*Pseudacteon* spp.)
- 148 Evolution der Vampire (*Buphagus* spp.)
-
- 159 DIE SCHÖNEN UND VERDAMMTEN: SÄUGETIERE AM RANDE DES AUSSTERBENS
- 163 Die Chiloé-Beutelratte sagt ... »Nein!« (zum Aussterben) (*Dromiciops gliroides*)
- 174 Der Preis der Freiheit: Drama in drei Akten (*Equus ferus przewalskii*)
- 185 Blau wie ein Kaninchennasenbeutler (*Macrotis lagotis*)
- 192 Vom Desman wird nichts weggeschmissen (*Galemys pyrenaicus* und *Desmana moschata*)
- 199 Armer schwarzer Kater oder arme gescheckte Kaffeekatze? Der Fleckenmusang (*Paradoxurus hermaphroditus*)
- 205 Hello Kitty ist nichts im Vergleich zur Riesenohr-Springmaus (*Euchoreutes naso*)
- 211 Ratte, Igel oder Ungeheuer? (*Echinosorex gymnura*)
- 216 Entdeckt mich, bitte! Die Rotschopf-Baumratte (*Santamartamys rufodorsalis*)

- 221 WENN DER KURZSICHTIGE UHRMACHER SEINE SPÄSSE
TREIBT: AUSSERGEWÖHNLICHE EVOLUTIONÄRE
ANPASSUNGEN
- 225 Do octopi dream of eight-legged sheep? (*Octopoda*)
- 239 Die photosynthetische Schnecke (*Elysia spp.*)
- 247 Feinstes Vogel-Öl: der Fettschwalm
(*Steatornis caripensis*)
- 254 Verde que te quiero verde (*Prasinohaema virens*)
- 260 Lurch à la Peter Pan (mit einem Einschlag von Gollum)
Der Grottenolm (*Proteus anguinus*)
- 269 Außerirdische Teddys: die Bärtierchen (*Tardigrada*)
- 278 Glatt wie die Schleimaale (*Myxine glutinosa*)
- 287 Hihi (*Notiomystis cincta*)
- 293 DIE GIFTMISCHER
- 296 Der Pitohui: Die Geschichte der Entdeckung des ersten
Giftvogels (*Pitohui dichrous*)
- 305 Giftige Säugetiere
- 315 Der bemerkenswerte Schlitzrüssler (*Solenodon
paradoxus* und *Atopogale cubana*)
- 322 Alle Spinnen sind giftig, aber manche sind giftiger: die
Einsiedlerspinne (*Loxosceles rufescens*)
- 332 Die Vipern Italiens
- 343 DER BAMBI-EFFEKT UND DER KATZENKADAVER-EFFEKT
- 353 BIBLIOGRAFIE
- 373 DANK

DER KURZSICHTIGE UHRMACHER

Mir ist bewusst, dass die Überschrift dieses Kapitels (und des gleichnamigen Blogs) ziemlich rätselhaft klingt. Es scheint mir daher angebracht, zunächst den Zusammenhang zwischen Uhrmacherhandwerk, Zoologie und Sehschwäche zu klären.

Die ganze Geschichte begann vor über zwei Jahrhunderten und hat für alle, die sich eingehend mit der faszinierenden Komplexität der Evolution beschäftigen, nunmehr folkloristischen Charakter – eine Geschichte, die es lohnt, ein weiteres Mal erzählt zu werden.

Man schreibt das Jahr 1802, als der ehrwürdige britische Philosoph William Paley sein Werk *Natural Theology* veröffentlicht, das man insofern als Meilenstein der Evolution definieren kann, als es exakt deren Gegenteil vertritt. Es genügte allerdings, um eine Debatte auszulösen, zu der Charles Darwin seinen mehr als entscheidenden Beitrag leistete und die trotz allem noch immer nicht gänzlich verstummt ist. Der entscheidende Abschnitt ist eine Metapher von wenigen Zeilen zu Beginn des Buches. Der ehrwürdige Paley behauptet dort:

»Ich ging einst über eine Haide, und stieß meinen Fuß an einen Stein. Da war mir's, als fragte mich Jemand, wie der

Stein hierher komme? Ich weiß nicht anders, als daß er von jeher da gelegen, gab ich zur Antwort, und dachte, es sollte dem Frager nicht leicht werden, mir zu beweisen, daß ich etwas Widersinniges gesagt habe. Setze ich aber den Fall, ich hätte eine Uhr auf dem Boden gefunden, und würde gefragt, wie die Uhr hierher komme, so würde ich mich sehr bedenken, die vorhin gegebene Antwort – ich wisse nicht anders, als daß sie von jeher da gelegen – nochmals zu geben.«

In einem anderen Abschnitt ergänzt Paley,

»[...] daß die Uhr einen Urheber haben müsse, daß zu irgendwelcher Zeit und an irgendwelchem Orte ein oder mehrere Künstler gelebt haben müssen, die sie zu dem Zwecke, dem sie, wie wir sehen, wirklich entspricht, absichtlich verfertigten.«

Die Uhr mit ihren kleinen, komplizierten Mechanismen ist offensichtlich eine Metapher für die »Schöpfung«, also für die komplexe Formen- und Artenvielfalt lebender Organismen. Der Gedanke ist, dass die Uhr in ihrer Komplexität in jedem Fall von jemandem – eben dem vielzitierten Uhrmacher – erschaffen worden sein muss. Damit kommt der Kerngedanke dessen zum Ausdruck, was man heute als *Intelligent Design* bezeichnet, demzufolge Gott Urheber der uns bekannten Welt ist.

Zu den ersten, die Paleys Argumentation widerlegten, gehörte natürlich Charles Darwin, der *Natural Theology* am College gelesen hatte und davon tief beeindruckt war.

Allerdings nicht tief genug, um nicht die Irrtümer jener Erörterung im Licht seiner eigenen Theorien zur natürlichen Evolution zu erkennen. So entkräftet Darwin in seiner Autobiografie die Paleysche Analogie:

»Obgleich ich vor einer sehr viel späteren Periode meines Lebens nicht viel über die Existenz eines persönlichen Gottes nachdachte, so will ich doch hier die allgemeinsten Schlußfolgerungen mitteilen, zu denen ich getrieben worden bin. Das alte Argument vom Plan in der Natur, wie Paley es vorbrachte, das mir früher so schlüssig erschien, versagt heute, nachdem das Gesetz der natürlichen Auslese entdeckt worden ist. Wir können zum Beispiel nicht länger folgern, daß das wunderschöne ›Scharnier‹ einer Muschel von einem intelligenten Wesen gebildet worden sein muß wie das Scharnier einer Türe vom Menschen. In der Variabilität der organischen Wesen und in der Wirkungsweise der natürlichen Zuchtwahl scheint nicht mehr Zweckmäßigkeit zu liegen als in der Richtung, in die der Wind weht. Alles in der Natur ist das Ergebnis feststehender Gesetze.«

Die Evolution ist also lediglich das Ergebnis chemischer und physikalischer Gesetze und folgt keinem Plan oder besonderem Ziel. Es gibt keinen Uhrmacher, der die Zahnrädchen entwirft. Die komplexen Räderwerke der »Uhr« sind das Werk der natürlichen Selektion, also jenes Mechanismus, der von Mal zu Mal die der jeweiligen Umwelt am besten angepassten zufälligen Mutationen auswählt.

Richard Dawkins hat das Beispiel des Uhrmachers in

seinem Buch *Der blinde Uhrmacher* wieder aufgegriffen und in brillanter Weise zur Diskussion gestellt. Er schreibt dort:

»Die Analogie zwischen [...] Uhr und Lebewesen ist falsch. Allen Anzeichen zum Trotz: Der einzige Uhrmacher in der Natur sind die blinden Kräfte der Physik, wenn sie sich auch auf ihre besondere Weise entfalten. Ein echter Uhrmacher plant: Er entwirft seine Rädchen und Federn, ebenso ihren Zusammenhang, und zielt dabei auf einen künftigen Zweck. Die natürliche Zuchtwahl, der blinde, unbewußte, automatische Vorgang, den Darwin entdeckte und von dem wir heute wissen, daß er die Erklärung für die Existenz und scheinbar zweckmäßige Gestalt alles Lebens ist, zielt auf keinen Zweck. Sie hat keine Augen und blickt nicht in die Zukunft. Sie plant nicht voraus. Sie hat kein Vorstellungsvermögen, keine Voraussicht, sieht überhaupt nicht. Wenn man behauptet, daß sie die Rolle des Uhrmachers in der Natur spielt, dann die eines blinden Uhrmachers.«

Ich will das Bild von Dawkins in diesem Zusammenhang ein wenig entschärfen: Die Evolution, die weder vorausplant noch ein Ziel hat, erinnert mich weniger an den Propheten Teiresias als vielmehr an Mister Magoo, eine alte, sehr kurzsichtige Zeichentrickfigur, die dauernd ihre Brille verliert. Es liegt eine Spannung in der Blindheit, und andere Sinne werden impliziert, die dem Uhrmacher die Richtung weisen können. Wenn ich die Kontaktlinsen verloren habe, stoße ich mich an allen Ecken und Kanten und ziehe

mir überall blaue Flecken zu, bis ich den Heimweg gefunden habe.

Um beim Thema Kurzsichtigkeit zu bleiben: Ich habe mich mit der Evolution nicht durch eine Betrachtung derselben als Ganzes auseinandergesetzt, sondern mich hier darauf beschränkt, einige ihrer Protagonisten aus der Nähe zu betrachten.

DIE EVOLUTION IST KEIN FESTSCHMAUS: ANPASSUNG AN EXTREMBEDINGUNGEN

Die Arten verändern sich ständig. Die hier und jetzt besonders überlebensfähigen Tiere sind jene, mit denen wir am vertrautesten sind. Aber was ist mit den anderen, den weniger angepassten? Sie haben nur zwei Möglichkeiten: Entweder sie sterben aus, oder sie entwickeln sich weiter, indem sie eine alternative Nische zum Leben finden. Die Veränderung kann einfach in einer anderen Ernährungsweise bestehen oder in einem veränderten Lebensrhythmus oder in der Wahl weniger begehrter, da ressourcenärmerer Lebensräume. Als Gegenhypothese ließe sich auch behaupten, dass die Tiere, die in einem extremen, ressourcenarmen Umfeld leben, in Wahrheit besonders begünstigt und die Tiere im Amazonas-Urwald eigentlich an einem unwirtlichen Ort beheimatet sind, da dort der Wettbewerb derart groß ist, dass sie sich entweder spezialisieren oder untergehen müssen. In jedem Fall sei betont, dass die Lebewesen unter dem Druck der Evolution einfach großartig darin sind, alle zur Verfügung stehenden Ressourcen zu nutzen und alle möglichen ökologischen Nischen zu erobern. Wenn schließlich alle möglichen Nischen eines bestimmten Lebensraums erobert sind, neigen sie dazu, auch die unmöglichen zu erobern – und genau darum wird es

in diesem Kapitel gehen. Sich eine unmögliche Nische zum Leben zu schaffen ist kein unmögliches Unterfangen, auch wenn das wie ein Widerspruch klingt. Wie jeder gute Handwerker weiß, sind für das Gelingen einer komplexen Arbeit zwei fundamentale Elemente nötig: Zeit und passendes Werkzeug.

Eine halbe Milliarde Jahre hat sich in vielen Fällen als ausreichend lang erwiesen, um die notwendigen Anpassungen (Adaptationen) für ein Überleben an unwirtlichen Orten wie den Tiefen der Sandwüste, den Steilhängen von Unterwasservulkanen oder den kalten Wassern der Ozeane zu entwickeln, dort, wo weder Sonnenlicht noch Frischluft vordringen. Aber letztendlich auch, um das Festland zu erobern, das uns selbstverständlich erscheint, für die ersten Fische, die aus dem Wasser auftauchten, jedoch mit Sicherheit einen extremen Lebensraum darstellte: Was wir als »extrem« definieren, ist im Grunde bloß eine Frage des Standpunktes.

Die Anpassung an extreme Lebensräume geht oft mit tiefgreifenden Veränderungen der Körperstruktur und Physiologie einher. In vielen Fällen kommt es zu merkwürdigen Entwicklungen, wie etwa der Verlagerung des Magens in die Beine oder der zunehmenden Schmerzunempfindlichkeit. Für die Lebewesen steht zu viel auf dem Spiel, um dabei nicht mitzumachen: Immerhin geht es ums Überleben, und zwar in einem Winkel der Welt, in den kein Räuber vorzudringen vermag und der daher letztlich der angenehmste Ort ist. Das Ergebnis dieser Anpassungen ist in unseren Augen jedoch oft ziemlich beunruhigend. Es ist nicht Angst oder Schaudern, wie wir sie angesichts eines

Wurmparasiten empfinden, oder morbide Faszination wie beim Anblick einer Spinne, die einen ins Netz gegangenen Schmetterling verspeist, sondern eher ein unbestimmtes Gefühl der Neugierde und des Interesses, gepaart mit einem gewissen Argwohn, wenn wir etwa an Nacktmulle oder an die Fauna Schwarzer Raucher denken.

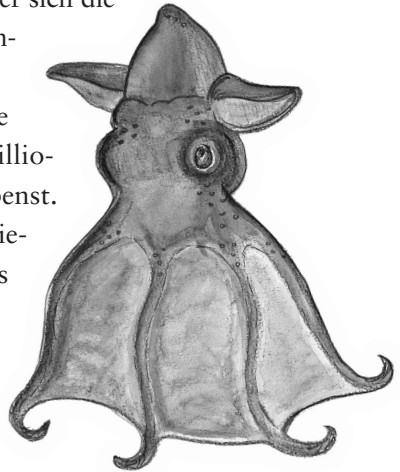
Ich glaube, dass wir Tiere aus extremen Lebensräumen oft deshalb beunruhigend finden, weil es uns nicht gelingt, sie an dem einzigen uns bekannten Maßstab zu messen: an uns selbst. Bisweilen ist es der Anblick, der uns abschreckt, bisweilen sind es die Verhaltensweisen oder die Ernährung. Aber es bleibt die anthropozentrische Sicht, derzufolge wir umso beeindruckter von etwas sind, und zwar meist in einem negativen Sinne, je stärker es von unseren ästhetischen Standards und Gewohnheiten abweicht. Uns bleibt vor Staunen der Mund offen – zumindest meiner Wenigkeit –, wenn wir erfahren, dass etwas derart Anomales denselben Planeten mit uns teilt... und wir keine Ahnung davon hatten. Es ist etwa so, als würde man entdecken, dass im eigenen Wohnzimmer Elfen leben. Allerdings besteht keine Notwendigkeit, auf die Fantasie zurückzugreifen, denn diese unvorstellbaren Kreaturen existieren wirklich.

VAMPIRE AUS DER HÖLLE

Vampyroteuthis infernalis

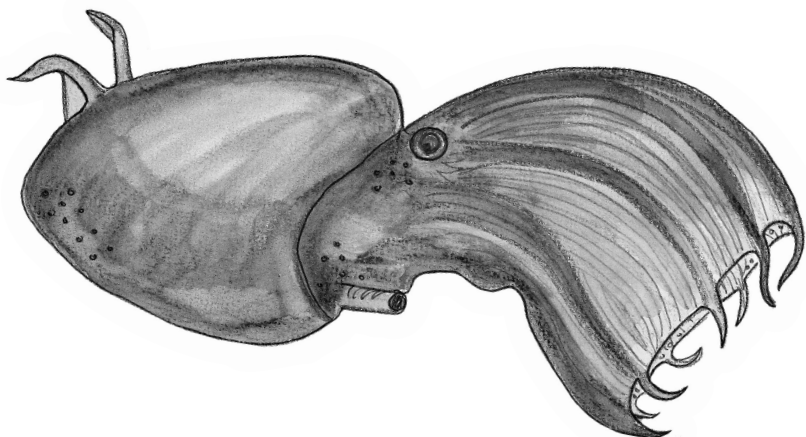
Es herrscht Dunkelheit in der sogenannten *Dämmerzone* der Ozeane, zwischen 500 und 1000 Metern Tiefe. Das Sonnenlicht dringt nicht so weit vor. Nie. Die gleichbleibende Temperatur entspricht der einer Krypta. Sie liegt zwischen 2 und 6 °C und verändert sich nicht einmal im Sommer. Es fehlt die Luft in diesem Unterseegrab: Der Sauerstoffgehalt ist derart gering (rund 3 % gegenüber den 21 % der Erdatmosphäre), dass hier kaum ein Tier normal atmen kann. Deshalb wird die Dämmerzone auch *Oxygen Minimum Zone* (OMZ) genannt. Sie ist eine leblose, finstere und kalte Wüste, der sich die Lebewesen in allen Weltmeeren fernhalten.

Und dennoch streift durch diese Abgründe seit Hunderten von Millionen Jahren ein schwarzes Gespenst. Ein auf wunderbare Weise an diesen unwirtlichen Ort angepasstes Geschöpf, das einfach erstaunlich, ja geradezu außerirdisch erscheint.



Der *Vampyroteuthis infernalis* ist der letzte Vertreter der Vampyromorpha (oder Vampirtintenfischähnlichen), aber das war nicht immer so. Die Vorfahren dieser zarten Wesen entwickelten sich in der Trias aus den Nautiliden, und im Jura, als die Dinosaurier über die Erde herrschten, bevölkerten die Vampyromorpha in vielfältiger Form die Meere. Doch unter dem Druck immer schnellerer und wettbewerbsfähigerer Arten starben sie schließlich einer nach dem anderen aus. Der einzige Überlebende, der Vampirtintenfisch, hat bis in unsere Zeit überdauert, weil es ihm gelungen ist, »in die Hölle« zu gehen, also in jene unmöglichen Gewässer der OMZ, und sich dort anzupassen.

Der Name dieses Tintenfisches ist allerdings irreführend, denn mit einem Vampir hat er nichts gemeinsam. Er saugt niemandem das Blut aus (schon deshalb nicht, weil es, selbst wenn er es wollte, niemanden gibt, dem er es aussaugen könnte). Vielmehr ernährt er sich von Ruderfußkrebsen, Garnelen und Nesseltieren, von kleinen Tieren also, die es zumindest für kurze Zeit schaffen, den Sauerstoffmangel zu kompensieren. Der Vampirtin-



tenfisch ist ein Zwischenglied zwischen Kalamaren und Kraken, von beiden hat er einige Merkmale. Das heißt jedoch nicht, dass eine direkte Abstammungslinie besteht. Die Evolution ist, wie man weiß, unberechenbar, und es gibt zu wenige Fossilien dieser weichen, gallertartigen Geschöpfe, als dass über ihre Entwicklungsgeschichte Gewissheit herrschen könnte.

Vom Kraken hat er seine allgemeine Gestalt, die Flossen auf dem Kopf (die für eine primitivere Krakenform, die sogenannten Cirrata, typisch sind), acht mit Membranen verbundene Tentakeln und das einzelgängerische Gebaren. Vom Kalamar hat er zwei weitere, längere Tentakeln, die allerdings einziehbar und für anderes bestimmt sind, den inneren Knorpel, ein Überbleibsel der Gehäuse der Nautiliden, sowie die fehlende Mantelhöhle.

Und dann sind da natürlich noch die Adaptationen an die Hölle. Die wichtigste betrifft das Überleben unter Sauerstoffmangel: Die beiden Kiemen sind im Verhältnis zur Körpergröße riesig, und das Blut wird durch drei Herzen dorthin gepumpt. Wie alle Tintenfische (oder Coleoidea), so hat auch der Vampirtintenfisch blaues Blut, das Hämocyanin enthält – einen dem Hämoglobin entsprechenden Stoff mit Kupfer an Stelle von Eisen. Das Hämocyanin des *Vampyroteuthis* ist allerdings in besonderer Weise verändert, so dass es in der Lage ist, das bisschen vorhandenen Sauerstoff zu binden und nach und nach dem Gewebe zuzuführen. Ohne diese Besonderheit könnte auch der Vampirtintenfisch nicht in der Dämmerzone überleben. Allerdings ist er auf diese Weise für ein Leben an irgendeinem anderen Ort der Welt ungeeignet: Im Aquarium bei-

spielsweise sterben *Vampyroteuthis* nach einem mehrmonatigen Todeskampf.

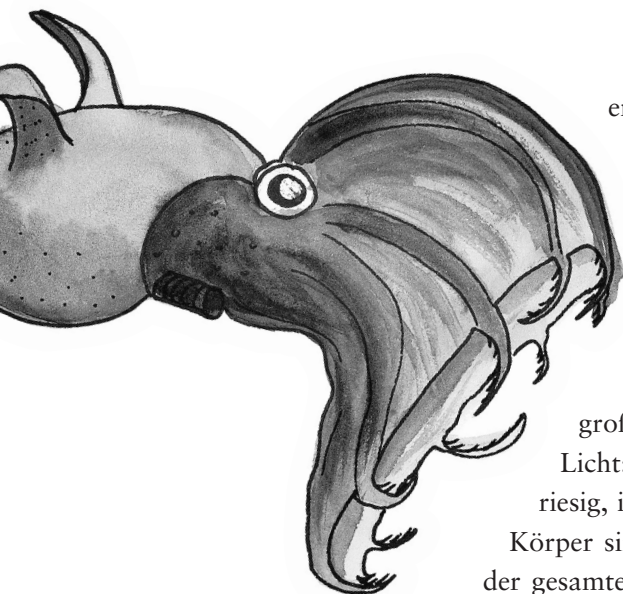
Mag das Hämocyanin des Vampirtintenfisches auch ganz besonders sein, waren doch weitere Anpassungen nötig. So hat sich beispielsweise der Stoffwechsel auf ein unglaubliches Maß reduziert. Es ist der niedrigste Stoffwechsel für ein Tier dieser Größe. Beim Schwimmen bedient er sich nicht, wie alle anderen Kopffüßer, des Rückstoßantriebes durch Herauspressen des Wassers durch einen Trichter, sondern benutzt die seitlichen Kopfflossen und scheint dabei sanft durch sein schwarzes Meer zu schweben. Die Bewegungen werden dadurch langsamer, der Energieverbrauch verringert sich. Der Körper ist gallertartig, von der Konsistenz einer Qualle, und reich an Ammonium*, das ihm dieselbe Dichte wie Wasser verleiht, so dass das Treibenlassen keinerlei Anstrengung erfordert. Nur ganz junge Vampirtintenfische benutzen den Rückstoßantrieb zur Fortbewegung: Es ist ja bekannt, dass die Jugend voller Energie steckt.

Fühlt er sich bedroht, greift der Vampirtintenfisch auf energiesparende Verteidigungssysteme zurück. Er stülpt sich um wie ein Handschuh und kehrt die mit stachelartigen Zirren übersäte Mantelinnenseite nach außen. In dieser sogenannten *Kürbishaltung* sieht er fast aus wie ein Igel. Wahlweise »entzündet« er auch seine großen biolumineszenten Leuchtorgane, die sogenannten Photophoren, die sich am Flossenansatz befinden. Die leuchtenden Photophoren sehen aus wie Augen, und Räuber mögen es

* Was jeden Zweifel aus dem Weg räumt, falls Sie sich gefragt haben, ob er zum Verzehr geeignet sei: Nein, er schmeckt nach Katzenpipi.

nicht, beobachtet zu werden. Dann lässt er sie nach und nach erlöschen und erzeugt so den Eindruck, als würde er sich entfernen. Alternativ dazu bedient er sich eines Systems, das den Gegenlichteffekt ausnutzt: Indem er die auf der Körperoberfläche verteilten Photophoren zum Leuchten bringt, insbesondere jene an den Tentakelenden, lässt er seine Umrisse »erstrahlen«, die in den Augen eines an die Dunkelheit gewöhnten Räubers somit undeutlich und verschwommen erscheinen.

Die Lichtproduktion basiert auf zwei Mechanismen, dem des Luciferins, das auch die Glühwürmchen verwenden, und dem des Coelenterazins, das für die Kopffüßer der Tiefsee typisch ist. Beide Systeme verbrauchen Energie, haben also einen ziemlichen Bedarf an Sauerstoff, um zu funktionieren. Plan B sieht entsprechend vor, dass der Vampirtintenfisch statt Tinte einen Schleim aus biolumineszenten Partikeln verspritzt, die an Ort und Stelle bleiben, um den Räuber zu blenden, während sich der Vampir langsam entfernt und in der Dunkelheit verliert. Allerdings in Maßen, denn auch die Erneuerung der biolumineszenten Partikeln kostet. Der Vampirtintenfisch hat teilweise die Fähigkeit bewahrt, die Farbe zu verändern, wie es für andere Kopffüßer typisch ist, etwa für Sepien, die diese Technik zur Tarnung verwenden. Doch bis in diese Tiefen dringt kein Licht vor, und eine Veränderung der Farbe ist keine große Hilfe, um sich zu verstecken. Der *Vampyroteuthis* hat verglichen mit den anderen Kopffüßern tatsächlich weniger Chromatophoren, hauptsächlich rote und schwarze, und ihm fehlen die Ringmuskeln, die einen raschen Farbwechsel ermöglichen. Seinem Namen



entsprechend variiert die Farbe des Vampirtintenfisches zwischen Dunkelrot und Schwarz.

Dieses Tier hat seinerseits kein großes Bedürfnis nach Licht: Seine Augen sind riesig, im Verhältnis zum Körper sind es die größten der gesamten Tierwelt. Wenn es nach oben schaut, erscheint ihm die Welt wie ein gestirnter Himmel aus

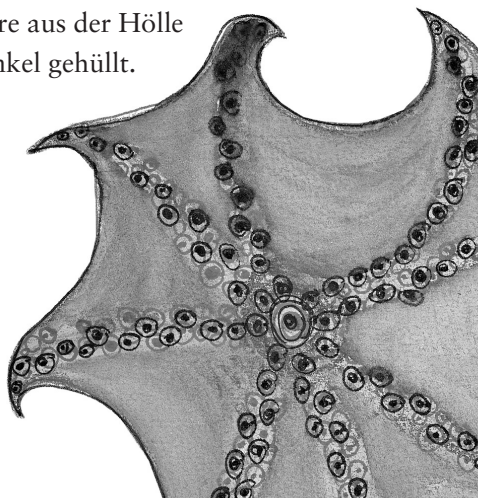
vagen, durchschimmernden, möglicherweise essbaren Formen. Darüber hinaus verfügt es über Reihen kleiner zusammengesetzter Organe, die das Licht wahrnehmen und es ihm ermöglichen, auch nach hinten wachsam zu sein. Für die Jagd greift es vermutlich nicht auf den Gesichtssinn zurück, sondern spürt die Beute mit den beiden langen einziehbaren Tentakeln auf, den sogenannten *Filamenten*, bei denen es sich um Tastorgane handelt. Als guter Vampir umschließt es die Beute mit dem um die Tentakeln gespannten Mantel und schnappt sie mit dem spitzen, schnabelähnlichen Kiefer.

Über die Fortpflanzung der Vampirtintenfische weiß man sehr wenig. Aus einer Untersuchung der Drüsen, die mit den Geschlechtsorganen in Verbindung gebracht werden, hat man den Schluss gezogen, dass die Eier sehr klein

sind, und da sich die Jungtiere in ziemlicher Tiefe aufhalten, müssen jene in den tiefen Meeresschichten abgelegt werden. Viel mehr ist nicht bekannt, und niemand hat die Tiere jemals bei der Fortpflanzung beobachtet.

Die frisch geborenen Vampirtintenfischchen bewegen sich, wie bereits erwähnt, durch Rückstoßantrieb fort, aber sie haben auch ein Paar Flossen auf dem Kopf. Wenn sie älter werden, bildet sich ein zweites Flossenpaar, weshalb die Vampirchen in einem bestimmten Entwicklungsstadium wie Schmetterlinge mit vier »Flügeln« zu »fliegen« scheinen. Das erste Flossenpaar bildet sich allmählich zurück, und am Ende bleibt nur noch das zweite Paar übrig, das jedoch nach hinten wandert und seine Form leicht verändert. All diese Veränderungen der Flossen haben zunächst den Gedanken nahegelegt, es handle sich um drei verschiedene Arten des *Vampyroteuthis*. Es ist nicht leicht, eine Art zu untersuchen, die in derartiger Tiefe lebt und praktisch unsichtbar ist, ein schwarzes Wesen in einem schwarzen Meer. Alles, was wir über die Verhaltensweisen dieser Art wissen, verdanken wir den seltenen und zufälligen Begegnungen mit unbemannten Tauchrobotern (*Remotely Operated Vehicles*) während der Erkundung von Kontinentelhängen und Tiefseebecken.

Die Geheimnisse der Vampire aus der Hölle bleiben daher vorläufig in Dunkel gehüllt.



WÜRSTEL MIT ZÄHNEN: DIE NACKTMULLE

Heterocephalus glaber

Denkt man an diese Nagetiere, fallen einem sofort zwei Merkmale ein:

1. Sie sind unglaublich hässlich.
2. Es sind die einzigen Säugetiere, die, wie die Bienen, über eusoziale Strukturen verfügen.

Beide Behauptungen sind meiner Ansicht nach zu oberflächlich. Tatsächlich ist die Eusozialität der Nacktmulle lediglich die Spitze des Eisberges einer wunderbaren Reihe notwendiger Anpassungen an ein unwirtliches, ressourcenarmes Habitat wie die Halbwüste auf dem Horn von Afrika; Anpassungen, die, warum auch immer, zu Gunsten der oben genannten Eigenschaften unter den Tisch fallen, in meinen Augen aber weitaus überraschender und bemerkenswerter sind als diese.

Die Nacktmulle haben sich, gemeinsam mit allen Vertretern ihrer Familie, den Sandgräbern (oder Bathyergidae), vor langer Zeit von den übrigen Nagetieren fortentwickelt. Obwohl sie deren allgemeine körperliche Strukturen beibehalten haben, hat doch die unterirdische Lebensweise zahlreiche Anpassungen mit sich gebracht. Einige davon entsprechen anderen grabend lebenden Tieren wie

den Maulwürfen (die allerdings Insektenfresser und keine Nagetiere sind): der Verlust der Ohrmuschel, die Rückbildung der Augen, die nur noch hell und dunkel unterscheiden können, die (bei Bedarf) aus demselben Grund verschließbaren Nasenlöcher sowie fünf Finger sowohl an den Vorder- als auch an den Hinterpfoten, um besser graben zu können. Was dagegen die Sandgräber von anderen grabend lebenden Tieren unterscheidet, ist die Eigenschaft, dass die Schneidezähne auch bei geschlossenen Lippen vorstehen, so dass beim Graben kein Sand ins Maul kommt. Die Sandgräber sind in der Regel Einzelgänger, und einige von ihnen, wie der merkwürdig gefärbte *Georychus capensis* (oder Kap-Blessmull), verfügen über ein weitläufiges Areal und weisen eine geringe Dichte auf, so dass sie sich in einer ohnehin kargen Gegend nicht ums Futter streiten müssen. Wegen der Anpassung an Trockengebiete trinken die Sandgräber nie. Sie entziehen alles nötige Wasser den Pflanzen, von denen sie sich ernähren, und haben ganz besonders angepasste Nieren, um – ähnlich wie die Fremden aus Frank Herberts Science-Fiction-Serie *Dune* – nicht den geringsten Tropfen Wasser zu vergeuden.



So weit haben wir es bei den Sandgräbern mit einer hübschen Sammlung von Adaptationen zu tun, die zwar merkwürdig, aber bis auf die sich vor den Lippen schließenden Schneidezähne alles in allem nicht beispiellos

sind. Zwei Arten von Sandgräbern leben jedoch in Kolonien und in Eusozialität: der Nacktmull (*Heterocephalus glaber*) und der Damara-Graumull (*Cryptomys damarensis*). Genau, Sie haben ganz richtig gelesen: *zwei*. So verliert der Nacktmull den Primat als einziges eusoziales Säugtier. Der außerordentliche Ruf des Nacktmulls verdankt sich allerdings der Tatsache, dass er besonders große Kolonien bildet (bis zu dreihundert Tiere gegenüber den gerade einmal fünfzig der Damara-Graumulle) und, für unsere Begriffe, sehr *hässlich* ist. Interessant, dass wir ein Tier als hässlich bezeichnen, weil es sein Fell verloren hat. Ich schaue mich um und sehe jede Menge große Affen, die kein Fell haben und eine scheußliche rosafarbene Haut. Merkwürdig. Der Damara-Graumull hat dagegen, zu seinem Glück, ein dichtes, seidig grau-beiges Fell und ein weniger ausgedehntes Areal im Damaraland, in Namibia.

Schluss mit den Abschweifungen, kehren wir zur Sache zurück: Was heißt denn nun *Eusozialität*? Die Bezeichnung wurde vor nicht sehr langer Zeit (1966) von Suzanne Batra eingeführt und anschließend von Edward Osborne genauer definiert. Formal gesprochen sind Tiere eusozial, wenn sie folgende Bedingungen erfüllen:

- Aufteilung in Kasten, mit einem einzigen fortpflanzungsfähigen Weibchen
- Sich überschneidende Generationen
- Kooperative Brutpflege

Meiner Meinung nach ist diese Definition ein wenig vage, da sie sich leicht auch auf ein Rudel Wölfe oder Wildhunde anwenden lässt. Aber mangels einer besseren gebe ich mich mit ihr zufrieden.

Die Gesellschaft der Nacktmulle ist in drei Kasten unterteilt: 1. Die *Königin*, das einzige sich fortpflanzende Weibchen, das mit seinen 80 g Körpergewicht deutlich größer ist als die 30 g schweren Arbeiter. Während sie die ersten Male trächtig ist, vergrößern sich dauerhaft die Zwischenräume der Wirbel, und der Unterleib weitet sich beträchtlich, wie das zum Beispiel auch bei Termitenköniginnen der Fall ist. 2. Die *Soldaten*, weibliche oder männliche Tiere mittlerer Größe, die die Kolonie bei Bedarf verteidigen, indem sie die Zugänge zum Nest verschließen und den Räuber am Eindringen hindern. Unter ihnen sind mindestens drei Männchen, die sich um die Befruchtung der Königin kümmern, und wenn diese stirbt, so sind es die weiblichen Soldaten mittlerer Größe, aus denen sich, nach erbitterten Kämpfen, die neue Königin erhebt. 3. Zuletzt die *Arbeiter*, beiderlei Geschlechts, die die Stollen graben, sich um die Jungen kümmern, Nahrung beschaffen und ganz allgemein für die Aufrechterhaltung der Kolonie sorgen.

Die Arbeiter sind offensichtlich unfruchtbar, aber selbst nach jahrelangen Untersuchungen weiß man noch nicht sicher, wie es der Königin gelingt, die Unfruchtbarkeit herbeizuführen. Es gibt zwei mögliche Mechanismen: zum einen das Auslösen von Stress seitens der Königin, die sie schubst und »die Dicke raushängen lässt« (bedenken wir, dass sie mehr als das Doppelte wiegt). Wenn man gestresst ist, spielen bekanntlich manche Körperteile nicht mehr mit, und Sexualität wird in den Hintergrund gedrängt. Sie sollten sie wegen Mobbing verklagen. Der zweite Mechanismus ist vermutlich hormonell bedingt: Kurz bevor die

Königin die Jungen wirft, schwellen allen Arbeitern, ob Weibchen oder Männchen, die Zitzen an. Das legt die Vermutung nahe, dass die Hormone der Königin einen starken Einfluss auf die Hormonproduktion der Arbeiter haben und den Eisprung der Weibchen verhindern. Scheinbar kommt es jedoch nicht zu einer Freisetzung von Pheromonen wie bei den eusozialen Insekten.

Aber machen Sie sich nicht so viele Sorgen um die Arbeiter: Ihre Gewerkschaft scheint besser zu funktionieren als unsere, denn in Wahrheit verbringen sie eine ganze Menge Zeit mit Faulenzen und Schlafen. Bei der schlechten Ernährung bleibt ihnen auch gar nichts anderes übrig, im Unterschied zu den Bienen, die niemals ruhen, aber dafür Honig futtern. Für den Nacktmull hat das nicht zuletzt positive Auswirkungen: Die langen Phasen der Untätigkeit vermindern den oxidativen Stress in den Zellen und lassen ihn zu einem wahren Methusalem werden. Während eine

etwa gleich schwere Hausmaus ein oder zwei Jahre lebt, bringt es ein Nacktmull in Gefangenschaft auf bis zu achtundzwanzig Jahre, ein absoluter Rekord für Nagetiere dieser Größe!

Die Nahrung der Nacktmulle besteht im Wesentlichen aus Pflanzenwurzeln,



Knollen und Zwiebeln, etwa von Akazien oder von wildem Wein (*Cissus* spp.). Kleinere Knollen und Pflanzen werden von den Arbeitern in Kammern geschafft, die als Vorratsspeicher dienen, den größeren kommt dagegen eine besondere Behandlung zu: Sie bleiben an Ort und Stelle und werden von innen ausgehöhlt, wobei nur das Speicherorgan der Wurzel angezapft wird, ohne die äußere Schicht mit den Transportgefäßen der Pflanze zu beschädigen. So kann die Pflanze überleben und weiterhin Speisestärke für die Nacktmulle produzieren. Wenn eine Wurzel hinreichend genutzt wurde, wird die Öffnung mit Sand verschlossen und bis zur Regeneration des Gewebes nicht mehr verwendet. *So gesehen haben die Nacktmulle die Landwirtschaft erfunden.*

Wegen des hohen Nahrungsanteils an für alle Säugetiere unverdaulicher Zellulose verfügen die Nacktmulle, wie alle Pflanzenfresser, über besondere Darmbakterien, die diese zersetzen. So wird die Koprophagie begünstigt, ähnlich wie bei den Kaninchen, die ihre »Magenpillen« wiederkäuen (zweimal verdaut ist besser als einmal), und die Arbeiter bieten den zu entwöhnenden Jungtieren stets ihre Fäkalien an, um ihnen die Bildung einer stabilen Darmflora zu ermöglichen. Eklig, aber wirksam und vielleicht auch nicht schlimmer als die im Handel erhältlichen Breichen für Menschenbabys.

Der Bau der Nacktmulle entsteht durch ein ausgeklügeltes System gemeinschaftlicher Grabungsarbeiten, und das Stollennetz kann sich bis zu vier Kilometern erstrecken. Das an vorderster Stelle arbeitende Tier entfernt mit den Zähnen nach und nach das äußerst harte und feste Erdreich und schiebt es mit den breiten Pfoten unter sich

durch. Das Tier dahinter schaufelt es seinerseits unter sich hindurch, wobei es bisweilen zurückweicht, um es seinem Hintermann zu übergeben, und so weiter, bis die Reihe an den Letzten, den *Pechvogel*, kommt, der die Erde mit den Hinterpfoten nach draußen wirft und einen kleinen Erdvulkan, ähnlich einem Maulwurfshügel, bildet. Weshalb Pechvogel? Gehen wir von der Annahme aus, die unterirdische Lebensweise sei eine Anpassung, um sich vor Räubern zu schützen. Der Letzte der Reihe, am Außenrand des Stollens, ist dem Blick zahlreicher Schlangen preisgegeben, die es auf Nacktmulle abgesehen haben, aber auch dem von Raubvögeln und Säugetieren, und höchstwahrscheinlich wird er einem von ihnen zum Opfer fallen. Ich habe keine Informationen darüber, wie dieser Letzte ausgewählt wird, aber ich befürchte, es ist das schwächste Tier. Doch wer weiß, vielleicht entscheiden sie auch per Würfel.

Der Bau der Nacktmulle mit einer Mittelkammer in über zwei Metern Tiefe ist so gestaltet, dass im Zentrum stets um die 30 °C herrschen, eine Art Höhle mit Dauertemperatur. Wegen ihres Lebens unter der Erde und bei gleichbleibenden Temperaturen haben die Nacktmulle sowohl ihr Fell als auch die Fähigkeit verloren, die eigene Körpertemperatur von innen heraus zu regulieren, wie wir das tun: Auf diese Weise sparen sie Energie. Wenn ihnen zu warm ist, steigen sie in ihrem Bau ein Stück hinab, dorthin, wo es kühler ist; wenn ihnen kalt ist, nähern sie sich der Oberfläche (wo in manchen Gegenden bis zu 60 °C Bodentemperatur gemessen werden), oder sie legen sich in der Mittelkammer alle übereinander. Sie verhalten sich also ein bisschen wie Eidechsen, das heißt, sie regeln ihre

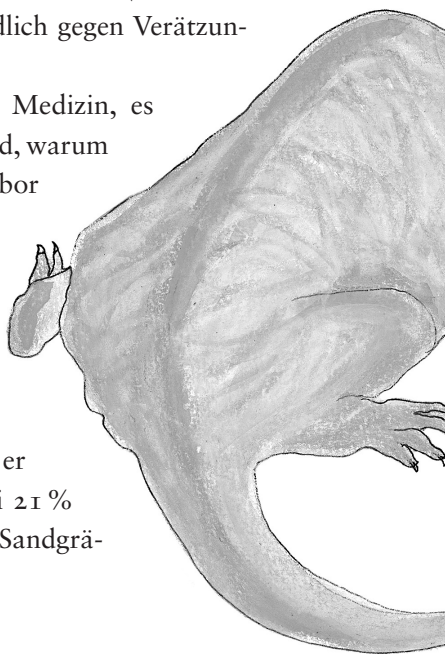
Temperatur mit dem Verhalten und nicht mit dem Stoffwechsel. Sie sind nicht die einzigen Säugetiere mit diesem Problem der Heterothermie (auch zum Beispiel Kloakentiere kennen es bedingt), aber bei ihnen ist es besonders ausgeprägt. In diesem Zusammenhang wird deutlich, inwiefern das eigentlich zum Ausgleich von Temperaturschwankungen dienende Fell überflüssig wird, dessen Reinhaltung darüber hinaus einen weiteren beträchtlichen Energieaufwand mit sich bringen würde.

Die letzte hier zu erwähnende, aber in ihrer Eigentümlichkeit vielleicht bemerkenswerteste Adaptation besteht in folgendem interessanten Merkmal: *Nacktmulle empfinden keinen Schmerz*. Im Unterschied zu allen anderen Säugetieren fehlt ihrer Haut die *Substanz P*, ein Neurotransmitter, der es den auf der Körperoberfläche verteilten Schmerzrezeptoren ermöglicht, mit den Nervenfasern zu kommunizieren und somit Schmerzinformation ans Gehirn zu schicken. Unter Schmerz sei hier ein Zustand verstanden, wie er durch eine Verletzung in Form einer Hautabschürfung oder Verbrennung verursacht wird, nicht jedoch ein punktueller Schmerz wie etwa bei Kontakt mit einer Nadel. Durch Experimente wissen wir, dass Nacktmulle, denen durch Biotechnik das Gen für das Protein P zugeführt wurde, wieder schmerzempfindlich werden und entsprechend reagieren. Aus welchem Grund man solch grausame Versuche an diesen hilflosen kleinen Geschöpfen vornimmt, ist rasch erklärt: Viele Menschen leiden an einer chronischen Krankheit, der sogenannten *Fibromyalgie*, die zu einem dauerhaften Schmerz im Weichgewebe wie Muskeln oder Sehnen führt. Wenn man den Mechanis-

mus zur Regulierung der Substanz P kennen würde oder das Gen zu dessen Produktion lokal deaktivieren könnte, oder wenn, ganz allgemein, die Physiologie des Schmerzes besser bekannt wäre, ließe sich vielleicht eine wirkungsvolle Therapie für diese Patienten finden.

Der Grund für das Fehlen der Substanz P beim Nacktmull ist bisher noch nicht klar. Eine mögliche Erklärung ist, dass in den Stollen, in denen sie hausen, ein sehr geringer Luftaustausch stattfindet und dadurch hohe Kohlenstoffdioxid-Konzentrationen auftreten. Diese können zu chronischen Schmerzen in Gewebe und Schleimhäuten führen. Hinzu kommt, dass bei Feuchtigkeit in Verbindung mit Kohlenstoffdioxid gefährliche Kohlensäure entsteht. Mangelndes Schmerzempfinden wäre somit ein evolutionärer Fortschritt. Fest steht, dass Nacktmulle durch das Fehlen der Substanz P ein für alle Mal (und auch im Labor irreversibel) unempfindlich gegen Verätzungen durch Säure sind.

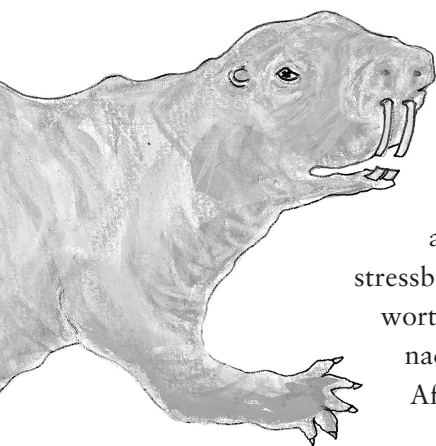
Apropos Nacktmulle und Medizin, es gibt noch einen weiteren Grund, warum diese Tiere so gründlich im Labor untersucht werden. Wie bereits erwähnt herrscht in ihren Bauen eine hohe Kohlenstoffdioxid-Konzentration, und der Sauerstoffgehalt kann auf bis zu 3 % absinken, während er in der Luft normalerweise bei 21 % liegt. Das hindert die blinden Sandgrä-



ber nicht daran, ihre ganz normalen Aktivitäten ohne jegliche Zellschäden fortzuführen. Beim Menschen führt dagegen der durch Traumata wie Infarkt, Schlaganfall, Tumore, Atembeschwerden, Nierenleiden, Diabetes oder verschiedene Vergiftungen herbeigeführte Sauerstoffmangel zu irreparablen Zellschäden mit oft verhängnisvollen Folgen. Und nun das Beste zum Schluss: Bei Nacktmullen ist noch nie ein Tumor beobachtet worden, und Laborexperimente legen nahe, dass sie resistent gegen Krebsbildung sind. Das Verständnis der molekularen Physiologie und Biologie der Nacktmulle könnte daher bei der Heilung zahlloser Krankheiten einen großen Schritt weiterführen.

Die Bezeichnung *hässlich* im Zusammenhang mit Nacktmullen ist daher Blödsinn.

Diese kleinen Wesen sind Wunder der Natur, denen Schmerzen, Sauerstoffmangel, Wasser- und Nahrungsmangel, extreme Temperaturen und Tumore nichts anhaben können und für die stressbedingte Alterung ein Fremdwort ist. Ich möchte sehen, welcher nackte und ebenso »hässliche« Affe zu Derartigem fähig ist.



UNBEKANNT WIE DIE SCHLEICHENLURCHE

Gymnophiona

Stellen Sie sich vor, weder Arme noch Beine zu haben, blind und taub zu sein. Sie sind in einem Albtraum? Nein, Sie sind ein Schleichenlurch.

Lurche, auch Amphibien genannt, sind eine Klasse von eindeutig monophyletischen Wirbeltieren, das heißt sie haben sich alle aus einem gemeinsamen Vorfahren entwickelt und sich erst später in die drei Ordnungen der Anura (Frösche und Kröten), der Caudata (Molche und Salamander) und der Gymnophiona (Schleichenlurche) aufgeteilt. Während jedoch jeder weiß, was ein Frosch ist, und viele ohne zu zögern einen Salamander erkennen, wird es auf Anhieb kaum jemandem gelingen, diesen schleimigen Riesenregenwurm als einen Schleichenlurch, also einen Cousin des Frosches, zu enttarnen.

Dass man so wenig über sie weiß, liegt daran, dass sie sich, statt auf einem Seerosenblatt im Teich zu posieren, für ein Leben unter der Erde oder in den Süßwassersedimenten entschieden haben und sich nur selten, in manchen Fällen sogar nie an der Oberfläche blicken lassen. Eine südamerikanische Familie (die Typhlonectidae) lebt allerdings freischwimmend im Wasser.

Die ursprüngliche Körperstruktur der Vorfahren des Schleichenlurchs entsprach vermutlich der eines Salamanders mit vier Beinen, Schwanz, Augen und so weiter. Diese Strukturen sind jedoch unter der Erde nicht sehr hilfreich, sie können im Gegenteil sogar hinderlich sein und sind so im Lauf der Evolution verlorengegangen: Moderne Schleichenlurche haben keine Beine, nicht einmal Schwimmbeine, und ihr Körper ähnelt einer Schlange. DNA-Analysen legen nahe, dass im Wasser lebende Schleichenlurche sich erst in einem zweiten Schritt dahin entwickelt haben, dass sie also von einem unter der Erde lebenden Vorfahren ohne Beine abstammen. Ist ein Organ jedoch erst einmal verloren, gibt die Evolution es selten zurück.* Zwei von neun Schleichenlurchfamilien, die Nasenwühlen (Rhinatrematidae) und die Fischwühlen (Ichthyophiidae), haben den Schwanz behalten, bei allen anderen ist er verlorengegangen. Die Augen der 164 bekannten Arten haben meist bis auf die Unterscheidung von Licht und Schatten ihre Funktion verloren und sind mit Haut überzogen. Schleichenlurche haben außerdem keine Hautpigmente und kein Trommelfell mehr, sie sind also blind und taub. Außerdem können sie, wie wir, zwei Lungen haben, oder eine große und eine kleine Lunge, eine einzige oder auch gar keine Lunge, wie das bei der Blindwühlenart *Atretochoana eiselti* der Fall ist. Wegen ihres langen schlanken Körpers ist es für die Schlei-

* Das besagt zumindest das Dollosche Gesetz, demzufolge sich etwa auch der Panda seinen Daumen neu aus dem Handwurzelknochen schaffen musste, nachdem er ihn im Lauf seiner Geschichte als Sohlengänger verloren hatte.

chenlurche günstiger, den Gasaustausch über die große Hautoberfläche vorzunehmen, als ihn auf ein lokalisiertes Organ zu konzentrieren.

Um einen Schleichenlurch von einem gliederlosen Reptil wie der Schlange oder einem Skink zu unterscheiden, braucht man ihn nur in die Hand zu nehmen. Die Haut ist schuppenlos, von ein paar Fischschüppchen bei besonders primitiven Arten abgesehen, und außerdem mit einer Menge Schleim bedeckt, der zum einen die Haut feucht hält, zum anderen den Reibungswiderstand unter der Erde verringert. Dank einiger Drüsen produziert die Haut nicht nur Schleim, sondern auch einen den Feind abwehrenden Giftstoff. Diese Eigenschaft findet sich auch bei anderen Amphibien, wie etwa den Pfeilgiftfröschen (*Dendrobates*) und den Kröten. Über diese Giftstoffe ist allerdings fast nichts bekannt, obwohl sie durchaus von Interesse sein könnten: Viele Tiergifte finden Anwendung in der Medizin, und ich könnte mir vorstellen, dass sich auch in diesem Fall interessante Entdeckungen machen ließen. Eine gemeinsame Eigenschaft aller Schleichenlurche, die in jedem Fall eine zweifelsfreie Identifikation ermöglicht, ist das Vorliegen einer zweifachen Muskulatur zum Verschließen des Maules: Die erste ist allen Wirbeltieren gemein-

