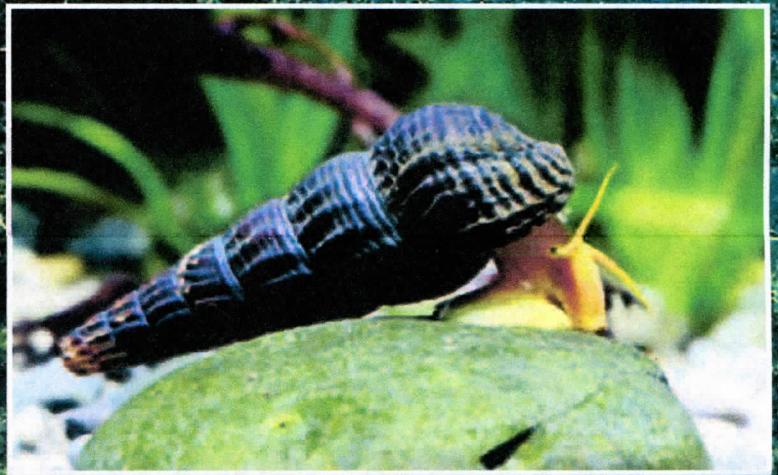


# Evolution mit Doping

Inseln sind Labore der Artenbildung. Sie ermöglichen Experimente bei Pflanzen und Tieren, die so auf dem Festland nicht möglich wären. Echsen oder Säugetiere werden riesig oder verzwerger, eine Spezies bildet mit der Zeit Tausende neue. Auf Inseln läuft die Evolution nicht, sie rennt – als ob Doping im Spiel wäre

TEXT: VERENA MÜLLER





Der indonesische Archipel ist Hort einer gewaltigen Artenvielfalt und ein Hotspot der Evolutionsforschung. Süßwasserschnecken der Gattung *Thylomelania* (o.) kommen beispielsweise nur auf der Insel Sulawesi (großes Foto) vor.



Auf Galapagos entstanden mehrere Schildkrötenarten. Manche, wie diese Pinzón-Galapagosschildkröte, spezialisierten sich mit langem Hals und gebogenem Panzer auf höher wachsende Pflanzen als Nahrung



Das Wasser ist angenehm warm und für einen Süßwassersee ziemlich klar. Fast 30 Meter weit kann man hier an manchen Stellen sehen. Matthias Glaubrecht, Professor für Evolutionssystematik an der Universität Hamburg, gleitet in seinem Neoprenanzug durch das Wasser des Sees in der Mitte von Sulawesi, einer Insel im Norden Indonesiens. Die Augen auf den Untergrund gerichtet, in der Hand drei Gefäße mit der Aufschrift „Holz“, „Schlamm“ und „Fels“.

»Man muss die Entwicklung neuer Arten da untersuchen, wo Evolution besonders aktiv ist«

Matthias Glaubrecht, Evolutionsbiologe Uni Hamburg



Darin der Grund seiner Tauchgänge: Süßwasserschnecken, wenige Zentimeter groß, braunes Gehäuse, gelber oder grauer Körper. So unscheinbar ihr Äußeres, so imposant lautet die Frage, die sie beantworten sollen: Wie entsteht eigentlich eine neue Art?

Glaubrecht kommt seit beinahe 20 Jahren nach Sulawesi um *Thylomelania* zu untersuchen, eine Gattung von Süßwasserschnecken, die nur dort lebt –

in abgelegenen Seen und Flüssen im Inneren des Eilands. Sie sind die perfekten Kandidaten, um die biologischen Vorgänge beim Werden und Wandeln von Arten zu verstehen. Glaubrecht nennt sie beinahe liebevoll die Darwinfinken des Wassers.

Tausende von Süßwasserschnecken haben Glaubrecht und seine Forscherkollegen auf Sulawesi gesammelt und festgestellt: In den Seen haben sich überraschend viele neue Schneckenarten gebildet.

Einziger Unterschied: ihre Raspelzunge und die darauf sitzenden Zähne. „Was bei den Finken auf Galapagos die Schnäbel, sind hier die Mundwerkzeuge der Schnecken.“ Die Finken des Galapagos-Archipels sind eines der bekanntesten Beispiele aus der

Evolutionforschung, denn sie haben, je nach Nahrungserwerb, ganz unterschiedliche Schnäbel ausgebildet. Das fiel bereits dem Begründer der Evolutionstheorie, Charles Darwin, im 19. Jahrhundert auf.

Auf Sulawesi leben auf kleinstem Raum, innerhalb eines Sees, dicht nebeneinander, einige Arten der Süßwasserschnecken auf Schlamm, andere auf Felsen, wieder andere auf versunkenen Baumstämmen. Von





kommen mehr hervorbringen können. Dann ist jener magische Darwinsche Moment gekommen: neue Arten sind entstanden. Nicht nur Gebirge, Landzungen oder andere geografische Barrieren können demnach zu neuen Arten führen, sondern auch unterschiedliches Verhalten in ein und demselben Lebensraum.

„Man muss die Entwicklung neuer Arten dort untersuchen, wo die Evolution besonders aktiv ist“, so Glaubrechts Credo. Und das ist bei den Schnecken auf Sulawesi der Fall. Allein dort haben sich Schätzungen des Biologen zufolge mehr als 70 Arten gebildet. Noch können die Forscher aber nicht voraussagen, wann es jeweils soweit ist und eine neue Art entsteht. Auch der genetische Abstand zwischen zwei Populationen für sich allein genommen verrät ihnen dazu kaum etwas. Laut Glaubrecht taugt er, entgegen der Hoffnung vieler Wissenschaftler, kaum als eine Art molekulare Uhr. „Es gibt keine fixe Rate, nach der Artenbildung abläuft.“

Dennoch sei die Geologie Sulawesis sehr aufschlussreich. Demnach sind die Seen vor etwa einer Million Jahre entstanden, in der Zeitrechnung >



Mäuse, die auf die südatlantische Gough Insel kamen, ernähren sich vor allem von Vogelküken (u.). Dadurch wurden sie bis zu dreimal schwerer als übliche Hausmäuse (l.).



klein und spitz bis groß und abgerundet – je nach bevorzugtem Gefilde – zeigen sie feine Unterschiede in ihren mit Zähnen besetzten Zungen, mit denen sie ihre Nahrung vom Untergrund abschaben. Zwar ernähren sich alle *Thylomenia* von kleinen Algen und Bakterien, die am Ufer und am Grund wachsen. Offenbar haben sie aber alle ihre Nische für sich gefunden.

Das Interessante dabei: Die Unterschiede zeigen sich nicht nur zwischen verschiedenen Arten der Schnecken, sondern auch innerhalb einer einzigen Spezies. Bis zu fünf verschiedene Zungenvarianten je Schneckenspezies haben Glaubrecht und sein Team bereits entdeckt. Je nachdem, wo und wie diese leben, zeigen sich bereits Unterschiede in ihrem Erbgut. Die Holz-, Felsen- und Schlammbewohner unterscheiden sich demnach bereits deutlich in ihrer genetischen Ausstattung. Während einige dabei noch derselben Art angehören, ist bei anderen die ökologische und genetische Abschottung voneinander schon weit fortgeschritten.

Klare Hinweise darauf, dass hier gerade neue Arten entstehen, die sich zusehends auseinanderleben. Die verschiedenen Gruppen von Tieren frönen so lange unterschiedlichen Lebensgewohnheiten, bis die Unterschiede zwischen den verschiedenen Typen so groß sind, dass sie gemeinsam keine fruchtbaren Nach-





Manche Arten entwickeln sich auf Inseln zu Riesen, wie hier der Komodowaran, die größte Echse der Welt mit bis zu drei Metern Länge

der Evolution ein Wimpernschlag, in dem alle Thylo-  
menia-Arten entstanden seien. „Dabei entwickelt  
sich niemals nur eine neue Spezies, sondern immer  
mindestens zwei. Aus einer mach zwei, indem sich  
die ursprüngliche aufspaltet. Wir sprechen hier von  
der sogenannten Radiation“, erklärt Glaubrecht eine  
der Grundregeln der Artenbildung.

Und das geschieht auf Inseln deutlich häufiger als  
auf dem Festland. Ein Grund: Dort treffen Neuan-  
kömmlinge wegen der abgeschiedenen Lage meist auf  
deutlich weniger vergleichbare Arten, viele ökologi-

»Ressourcen waren knapp,  
Feinde gab es kaum. Klein-  
wuchs war ein Vorteil«

Mark Stoneking, Max-Planck-Institut, Leipzig



sche Nischen sind also noch unbesetzt. Das öffnet  
Entwicklungsmöglichkeiten, beispielsweise bei den  
Nahrungsquellen. Daneben können sich die Lebens-  
bedingungen aber auch erheblich von denen des  
Ursprungsgebietes unterscheiden. So fanden die Vor-  
fahren der Galapagosechsen offensichtlich nicht  
genügend Nahrung an Land, so dass sie sich nach  
und nach zu Algenfressern und den einzigen im Meer  
tauchenden Leguanen entwickelten. Die Galapagos-  
schildkröten wiederum lernten auf den unterschied-  
lichen Inseln des Archipels die verschiedenen reich-

lich vorhandenen Nahrungsquellen zu nutzen.  
Manche entwickelten lange Hälse und einen nach  
oben gebogenen Panzer, um die hoch wachsenden  
Kakteen fressen zu können, andere verlegten sich auf  
dicht am Boden sprießende Nahrung und behielten  
den eher üblichen Schildkrötenpanzer. Häufig fehlen  
auf Inseln auch Räuber, so dass manche Spezies im  
Laufe der Entwicklung die Fähigkeit zur Flucht  
schlichtweg verlieren. So werden manche Vögel auf  
Inseln einfach flugunfähig, wie die Galapagoschar-  
be oder der Kiwi auf Neuseeland.

Alleine diese Besonderheiten machen Inseln  
bereits zu Versuchslaboren der Evolution mit einer  
erstaunlichen Artenfülle. Obwohl Inseln weltweit  
nur fünf Prozent der Landmassen ausmachen, leben  
dort rund 20 Prozent aller Pflanzen- und Tierarten.

Besonders aktiv ist die Evolution auf den sehr weit  
vom Festland entfernten Fleckchen Erde. Auf Hawaii  
etwa, der entlegensten Inselgruppe der Welt, sind aus  
weniger als 1000 eingewanderten Arten 10000 bis  
15000 endemische Spezies entstanden. Sie kommen  
nur dort und nirgends sonst auf der Welt vor. Die  
Fruchtfiegen der Inselgruppe gelten mittlerweile als  
eines der Paradebeispiel für Evolution auf Eilanden:  
Mehr als 1000 Arten der Drosophila sind hier aus  
einem oder ganz wenigen Vorfahren entstanden, wie  
genetische Analysen zeigen.

Doch wer oder was entscheidet überhaupt darüber,  
welche und wie viele Arten sich auf einer Insel dauer-  
haft niederlassen? Ein vergleichsweise einfacher Zu-  
sammenhang besteht zwischen der Landmasse einer



Insel und ihrer Artenvielfalt: Je größer eine Insel, desto mehr Einwanderer können dort Fuß fassen und sich weiterentwickeln. Jedoch mit vielen Ausnahmen: Die Vielfalt hängt weiterhin davon ab, wie abwechslungsreich die Landschaft ist, wie weit es bis zum nächsten Festland und den Nachbarinseln ist, auf welcher geografischen Breite die Insel liegt oder wie alt das Eiland ist.

Bereits 1967 stellte Edward O. Wilson, einer der bekanntesten Evolutionsbiologen, seine Theorie auf, nach der sich auf jeder Insel ein Gleichgewicht zwischen Einwanderungs- und Aussterberate einstellt. Je mehr Arten bereits auf einer Insel existieren, je entfernter sie zum nächsten Festland liegt und je kleiner sie ist, desto weniger neue wandern ein. Umgekehrt verhält es sich mit der Zahl der Arten, die aussterben.

Doch wer ist der erste Pionier, wenn eine neue Insel aus dem Wasser herausragt? „Jüngst ist hier in der Nordsee eine neue Insel entstanden“, ruft Michael Kleyer im Watt vor Spiekeroog und lässt den Blick in die Ferne schweifen. Wind und Wasser haben hier aus einer Sandbank eine Düneninsel zusammengeschoben. „Wer werden wohl die ersten Bewohner darauf sein?“, fragt er.

Kleyer ist Professor am Institut für Biologie und Umweltwissenschaften an der Universität Oldenburg und beschäftigt sich in seiner Forschung damit, wer sich als erster in neu entstandenen, abgelegenen Lebensräumen niederlässt. Dabei interessiert ihn nicht, welche Arten rein zufällig auf ein neues Eiland gelangen, sondern vielmehr die allgemeinen Regeln dahinter. Kein einfaches Unterfangen. Denn Inseln

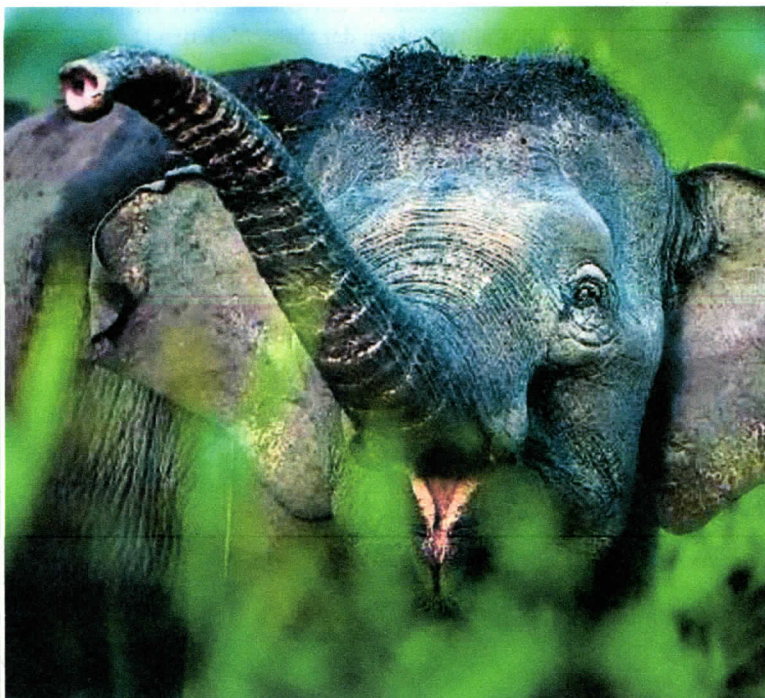
entstehen nicht ständig neu. Das neu entstandene Inselchen in der Nordsee ist eher eine Ausnahme. Außerdem unterscheiden sich jeweils die Bedingungen, so dass sich häufig kaum feststellen lässt, wo der pure Zufall die größte Rolle spielt – und welche Abläufe sich tatsächlich verallgemeinern lassen.

**Um dieses Dilemma zu umgehen**, schuf Ökologe Kleyer kurzerhand seine eigenen Inseln. Zwölf große Metallkästen im Watt vor der Nordseeinsel Spiekeroog, je fünf Meter lang, zwei Meter breit. Wie gestrandete Raumschiffe liegen sie da. Auf den ersten Blick ist nicht zu erkennen, worum es sich handelt – und auch auf den zweiten lässt sich kaum mutmaßen, was diese Boxen aus Schiffsstahl, gefüllt mit Watta hier machen.

„Wir haben den ganzen Entstehungsprozess einer Insel im Watt auf einen Schlag abgekürzt“, erklärt Kleyer, während er von einer Box zur nächsten wadet. Auf mehr als 120 Quadratmetern künstlicher Inseln wollen die Forscher hier live mitverfolgen, wie aus einem marinen ein terrestrisches Ökosystem entsteht. Dabei wollen sie verstehen, welche Arten sich auf Inseln etablieren können und warum. Und was eigentlich geschieht, wenn plötzlich eine neue Art eindringt. Kleyer interessieren dabei vor allem die Pflanzen, die sich hier vor den Tieren ansiedeln.

Der Blick in die Metallboxen zeigt: Es hat sich schon einiges getan, seit sie vor gut zwei Jahren hier angelegt wurden. Queller, Andelgras, Strand-Sode gedeihen gut. Alles Arten, die sich besonders schnell ausbreiten können. Die Samen mancher von >

Ein Phänomen der Evolution auf Inseln ist die Verzweigung im Vergleich zu Festlandarten, wie bei Sumatra-Tiger oder Borneo-Zwergelopard





ihnen können schwimmen, andere werden vom Wind weitergetragen. Sie können sich jedoch gegenüber anderen Arten der etablierten Inseln nicht durchsetzen. Vor allem, weil sie nur einjährig und sehr klein sind. So können sie schnell von höheren, mehrjährigen Pflanzen beschattet und verdrängt werden. Auf den Salzwiesen von Spiekeroog und Co. findet man sie daher kaum.

„Selbst hier auf unseren künstlichen Inseln finden also die Arten ein Refugium, die ansonsten schnell verdrängt werden. Interessant wird nun, wie lange es

## »Wir haben den Entstehungsprozess einer Insel im Watt auf einen Schlag abgekürzt«

Michael Kleyer, Universität Oldenburg



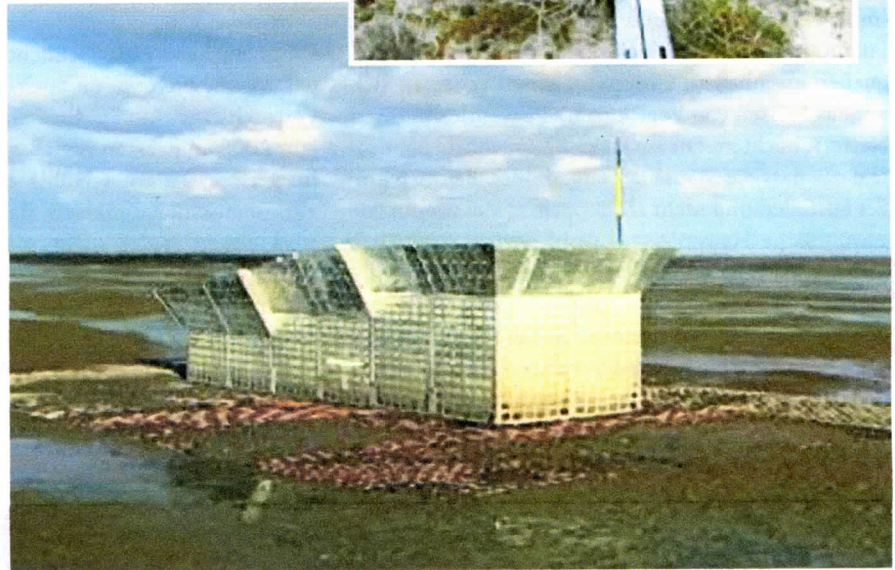
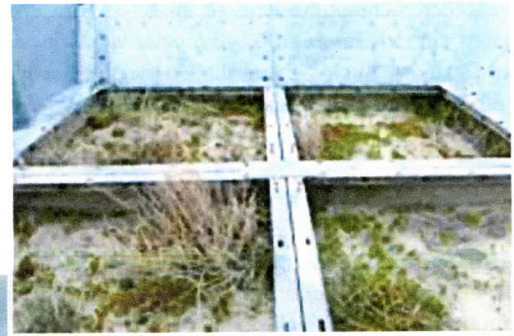
dauert, bis sich hier die typische Salzwiesenkonstellation angesiedelt hat“, so Kleyer. Später würden die Vögel folgen, Wattvögel, Enten und Möwen würden vermutlich zum Rasten vorbeikommen, vielleicht würde es auch Brutvögel geben. Mehr und mehr würde sich hier das Leben ansiedeln. Doch bis es tatsächlich kommt, werden die Metallboxen wieder abgebaut sein. Anders auf dem neu entstandenen Eiland nahe der Westküste Schleswig-Holsteins: Hier wird irgendwann das, was einst als Sandbank aus dem Meer stieg, eine Insel sein, so wie wir sie von Spiekeroog kennen.

Zu Beginn sind ankommende Populationen, egal ob in der Nordsee oder im Pazifik, jedoch starken Schwankungen unterworfen. Jede neu eintreffende Art erhöht die Konkurrenz für die bereits heimisch

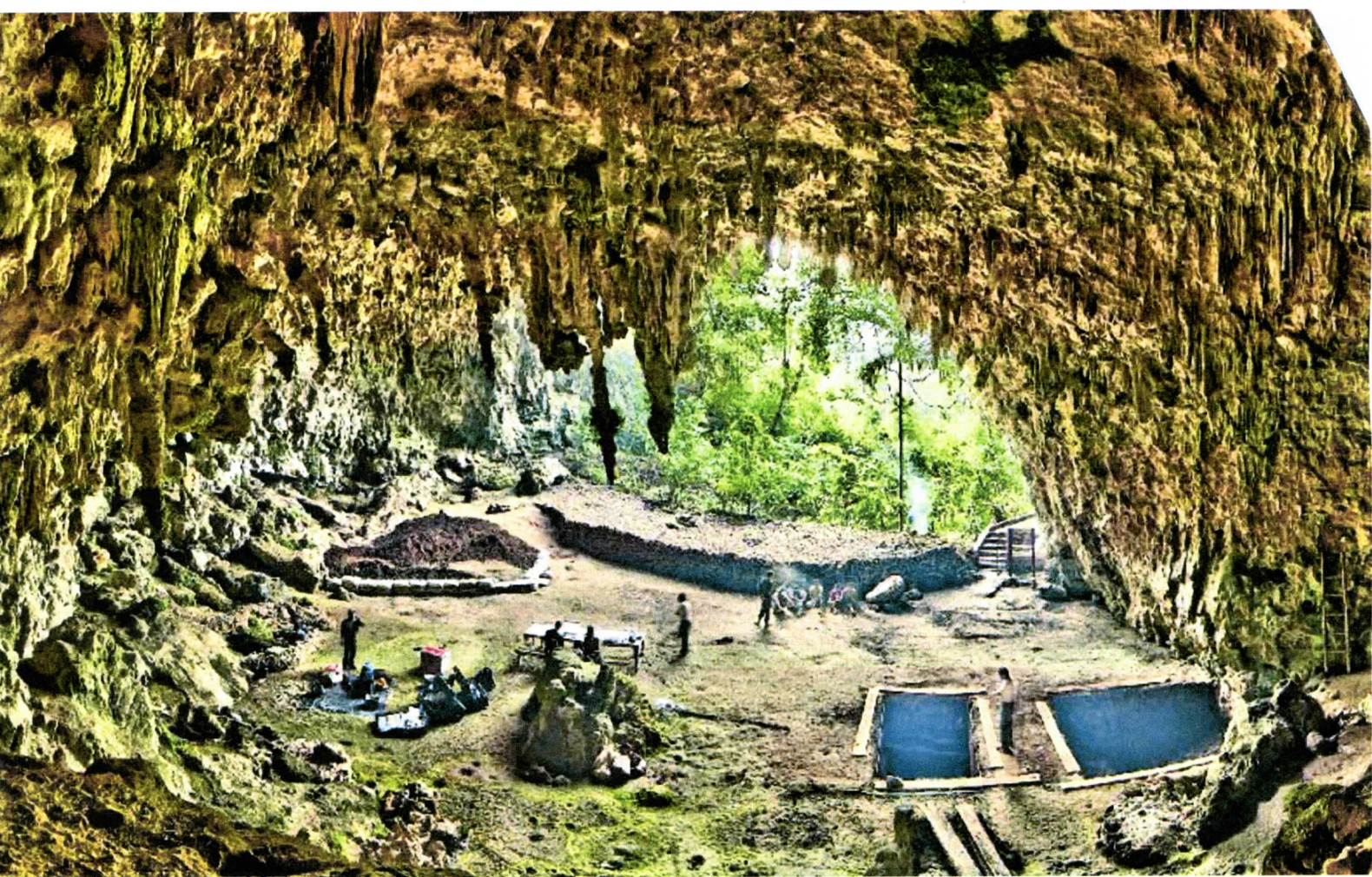
Große Metallboxen im norddeutschen Wattenmeer simulieren gerade gebildete Sandinseln (r.). In ihrem Inneren (l. o.) siedeln sich Pionierpflanzen wie der Queller (l.) an

gewordenen, denn Platz und Nahrungsquellen sind auf Inseln meist noch mehr begrenzt als auf dem Festland. Eine Anpassungsmöglichkeit ist die sogenannte Inselverzweigung. So sind der Sumatra-Tiger und seine bereits ausgestorbenen Artgenossen auf Bali und Java mit höchstens 140 Kilogramm im Vergleich zum mehr als doppelt so schweren Sibirischen Tiger oder Königstiger auf dem Festland wahre Leichtgewichte. Auf Sumatras Nachbarinsel Borneo lebt außerdem ein Zwergelefant, der mit gerade einmal 2,5 Metern Schulterhöhe eindeutig im Schatten seiner viel größeren Festlandsverwandtschaft mit bis zu 3,5 Metern Schulterhöhe steht.

Es gibt aber auch das umgekehrte Phänomen, den Gigantismus. Ihm kann man auf Komodo begegnen. Die dortigen Warane erinnern an Dinosaurier und werden auch Drachen genannt, und das völlig zu Recht: So wie Drachen im Märchen sehen die Komodowarane aus, mit schuppiger Haut und flachem Kopf, mit Schlangenzunge und kräftigem Körper. Die Reptilien werden bis zu drei Meter lang und mehr als 70 Kilogramm schwer. Mit den Waranen auf Komodo kann keine andere Echsenart der Welt mithalten. Sie sind die letzten Überlebenden einer ganzen Gruppe großer Warane, die bis vor rund 700 000 Jahren die indonesisch-australischen Inseln besiedelten. Ähnlich bei den Riesenschildkröten auf den Galapagosinseln.







Keine andere Schildkröte wird so groß wie ihre Verwandten auf den Inseln 1000 Kilometer westlich der Küste Ecuadors. Auch sie sind die Überreste einer bis vor 60 Millionen Jahren einst weit über die Erde verbreiteten Tiergruppe.

**Säugetiere können ebenfalls** zu Riesen heranwachsen, wie das Beispiel von Mäusen auf der Gough Insel mitten im Südatlantik zeigt. Die Nager kamen im 19. Jahrhundert mit Seefahrern auf das karge Eiland und mussten sich ungewohnte Nahrungsquellen erschließen. Einige von ihnen verlegten sich auf das Fressen von Vogelküken, die wehrlos in ihren Nestern hockten. Die unübliche Diät führte bis heute dazu, dass die Mäuse der Gough Insel deutlich größer ausfallen und mehr als doppelt so viel wiegen wie gewöhnliche Hausmäuse – wohl weil größere Tiere ihre Beute besser überwältigen können.

Neben veränderten Ernährungsgewohnheiten lösen oft fehlende Fressfeinde, die den evolutionären Vorteil eines kleinen, besser versteckbaren Körpers überflüssig machen, solche Wachstumsschübe über Generationen hinweg aus. Die Tiere können es sich also einfach herausnehmen, groß zu sein. Kleinwüchsig werden Inselbewohner vermutlich vor allem wegen des knapperen Nahrungsangebots. Kleinere Individuen, die mit weniger Nahrung und Platz aus-



In einer Höhle auf der indonesischen Insel Flores (o.) entdeckten Paläoanthropologen eine besondere, ausgestorbene Menschenart. Sie war viel kleiner als heutige Menschen, was man beispielsweise am Schädelvergleich gut erkennt (l.)

kommen, haben hier schlicht einen Überlebensvorteil. Womöglich wurde auch der Mensch in seiner Vorgeschichte zum Spielball dieses Mechanismus: Im Jahr 2003 entdeckten Forscher auf der indonesischen Insel Flores in einer Höhle ein rund 60 000 Jahre altes menschliches Skelett, das mit einer Höhe von etwa einem Meter nicht mal an das von einem Schimpanse heranreicht. Trotzdem ähnelten der Schädel und weitere Eigenschaften eher einem Frühmenschen oder vielleicht auch einem Menschenkind. Die Weisheitszähne wiesen jedoch eindeutig auf einen Erwachsenen hin.

Mark Stoneking erinnert sich noch gut an die hitzigen Diskussionen, die damals in den wissenschaftlichen Kreisen rund um den Zwergmenschen ausgefochten wurden. Der Evolutionsgenetiker arbeitet am Max-Planck-Institut für evolutionäre >



Anthropologie in Leipzig. Seit mehr als 25 Jahren beschäftigt er sich mit der Evolution des Menschen. „Zunächst glaubten viele Forscher, dass es sich um einen modernen Menschen handeln müsse, der schlichtweg durch eine Krankheit so klein geblieben war.“ Man habe nicht glauben wollen, dass sich auf einer einzelnen Insel eine neue Menschenart entwickelt hatte. Spätere Funde zeigten jedoch, dass diese, später als Flores-Menschen getauften Hominiden, nicht zu *Homo sapiens* gehörten. Sie bildeten tatsächlich eine neue Art, die von Natur aus sehr klein war. Warum, das bleibt bislang ein Rätsel. „Möglicherweise war es wie bei anderen Tierarten auch. Die Ressourcen waren knapp, Feinde gab es kaum“, so Stoneking. „Der Trend zum Kleinwuchs stellte sich also als Überlebensvorteil heraus.“ Unklar ist auch, warum sie trotzdem ausstarben. Den „Hobbit-Menschen“ könnte die Nahrung knapp geworden sein, klimatische Veränderungen könnten ihm zusätzlich zu schaffen gemacht haben. Es könnte aber auch eine Epidemie gewesen sein. Denn eines haben die Menschengruppen, die Inseln neu besiedelt haben, gemeinsam: Sie sind aus einer kleinen Gruppe von Pionieren hervorgegangen und sind sich somit genetisch sehr ähnlich. Das macht sie wiederum anfällig für Krankheiten.

Auch heute lebt auf Flores noch eine Menschengruppe, die im weltweiten Vergleich sehr klein ist. Die Ramapasas sind durchschnittlich lediglich 1,50

Meter groß. Dass sie direkte Nachkommen der Flores-Menschen sind, ist jedoch unwahrscheinlich. Wie alle derzeit noch lebenden Menschen gehören sie zu *Homo sapiens*, dessen Stammbaum in allen Details ja noch nicht endgültig geklärt ist. Der Flores-Mensch zumindest hatte sich wohl aus dem *Homo erectus* entwickelt.

**Neben ihrem Engwicklungspotenzial** für Exoten kennzeichnet Inseln eine weitere Eigenschaft: Sie sind anfällig gegenüber eingeschleppten Arten. In kürzester Zeit können Neuankömmlinge die sensible Flora und Fauna grundlegend umkrempeln und viele der nur hier vorkommenden Arten aussterben lassen. Tatsächlich sind laut einer aktuellen Studie Meeresinseln die Lebensräume, die am stärksten von Eindringlingen gefährdet sind. Der Grund: Häufig fehlen hier schlicht die Konkurrenten und die Räuber. Dadurch haben viele der Tiere keine Mechanismen ent- >

## Kampf gegen Fremdlinge

Eingeschleppte Arten sind meist eine Bedrohung für die Pflanzen und Tiere der Inseln. Oft bedeuten Ratten das Ende für viele Vögel, weil sie deren Nester plündern. Auf dem südatlantischen Archipel Südgeorgien läuft deshalb ein gigantischer Feldzug gegen die Nager. Hubschrauber bringen Rattengift massenweise aus. Bald könnte die Inselgruppe wieder rattenfrei sein. Auf Galapagos bedrohen neben Ratten beispielsweise Ziegen oder Brombeeren die örtliche Fauna und Flora. Auch dort laufen großangelegte Bekämpfungsaktionen. So spüren dort sogenannte Judasziegen, die einen Sender tragen, verwilderte Artgenossen auf. Jäger erlegen die so gestellten Tiere dann.

Um die auf Neuseeland verbliebene Vogelwelt zu schützen, hat sich die dortige Regierung vergangenes Jahr ein ambitioniertes Ziel gesteckt: Im gesamten Land sollen bis 2050 alle räuberischen Wirbeltiere ausgerottet werden, allen voran Ratten, Opossums und Hermeline. Mit Hilfe von Fallen und Giftködern will sie Millionen von Räufern in einem Land von der Größe Großbritanniens vernichten. Viele Neuseeländer halten den Plan für unmöglich, da sich kaum sicherstellen lasse, dass nicht

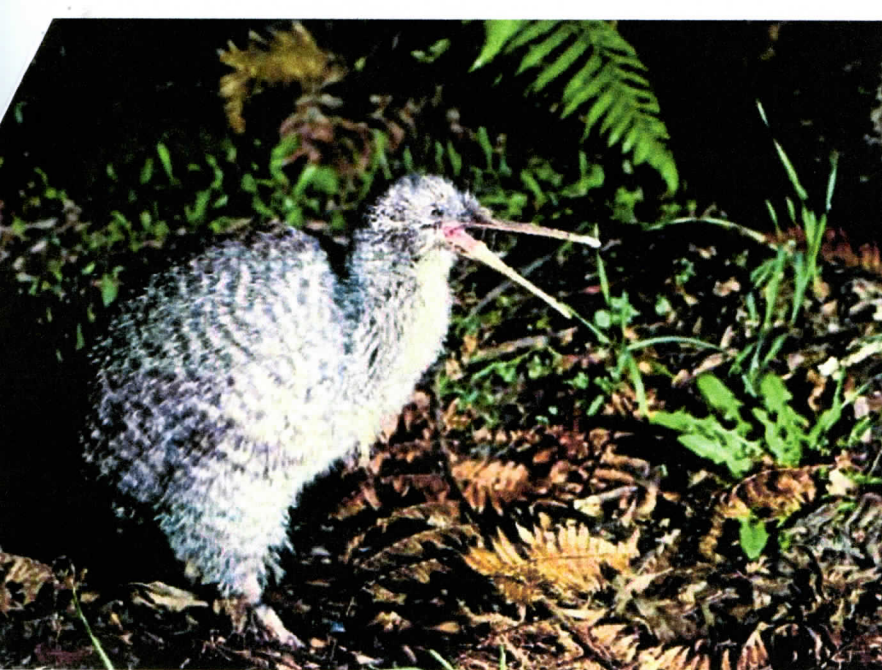


einige wenige Ratten überlebten und sich erneut fortpflanzten. Gerade in den Städten gäbe es zahlreiche Unterschlupfe für die Nager. Andere zeigen sich hingegen zuversichtlich, insbesondere der wissenschaftliche Leiter des Großeinsatzes, Josh Donlan. Im Fachmagazin *Nature* spricht er davon, dass auf der ganzen Welt bereits mehr als 1000 Inseln von invasiven Spezies befreit worden sind. Mit ausreichend Geld, Zeit und politischem Willen sollte es möglich sein, das gesamte Land zu „bereinigen“, so Donlan. Bleibt nur das Problem mit der Größenordnung: Die größte bisher von Eindringlingen befreite Insel war das 128 Quadratkilometer große australische Macquarie Island. Neuseeland ist mehr als 2000 Mal so groß.



Auf Südgeorgien fliegen Hubschrauber Einsätze gegen Ratten und verstreuen Giftpellets





Vögel wie der Kiwi auf Neuseeland (o.) oder die Galapagos-scharbe (ganz r.) verlieren auf Inseln wegen fehlender Fressfeinde oft ihre Flugfähigkeit. Insekten wie die Fruchtfliegen auf Hawaii (r.) entwickeln dagegen oft eine erstaunliche Artenvielfalt



wickeln müssen, um sich durchzusetzen oder zu schützen, indem sie sich etwa tarnen oder auf Bäumen leben. Viele haben den Fluchtinstinkt verloren. Die Studie sieht dabei besonders Hawaii und die Nordinsel Neuseelands in Gefahr. „Beide sind geografisch so isoliert und haben einzigartige Floren und Faunen, die auf die vielfältigsten eingeschleppten Arten gar nicht vorbereitet waren“, erklärt Marten Winter, Biologe am Deutschen Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung in Leipzig und einer der Forscher hinter der Studie. „Gleichzeitig sind sie im Verhältnis zu anderen Inseln besonders dicht bevölkert und hochentwickelt.“ Das bedeute ein reges Kommen und Gehen an Waren und Menschen – und damit eine höhere Wahrscheinlichkeit, fremde Arten einzuschleppen, die etwa im Brackwasser von Schiffen schwimmen oder an Schuhsohlen kleben.

Neuseeland war beispielsweise über Jahrtausende ein Eiland der flugunfähigen Vögel, etwa des symbolträchtigen Kiwi. Das änderte sich jedoch schlagartig mit der Ankunft der Europäer gegen Ende des 18. Jahrhunderts: Die britischen Siedler versuchten, am anderen Ende der Welt ein zweites England zu kreieren. Katze, Hund, Marder und Hermelin gehörten für sie dazu. Die heimischen Vögel trafen diese Einwanderungswelle besonders hart: Viele von ihnen waren und sind leichte Beute für die Neuankommlinge, denn sie sind



flugunfähig, brüten ihre Eier auf dem Boden aus und haben auch keinerlei Schutzvorkehrungen gegen Räuber entwickelt. Sie waren schlichtweg nicht notwendig gewesen. Mehr als 40 Prozent der heimischen Landvogelarten Neuseelands sind seither ausgestorben, zahlreiche weitere stark gefährdet, darunter der Kiwi.

Trotz weltweiter Anstrengungen, von Ausrottung bis zur Reinigung von Brackwasser großer Schiffstanker, gibt sich Biologe Winter skeptisch. Er glaubt, dass sich die weltweite Invasion einiger besonders erfolgreicher Spezies zwar verlangsamen lässt. Langfristig aufhalten kann man sie jedoch nicht. Und damit auch nicht eine Entwicklung, die bereits in vollem Gange ist: Die Angleichung aller Tier- und Pflanzenwelten weltweit, selbst bisher einzigartiger Inselparadiese. Das Exotische, der Zwerg, der Riese würden mehr und mehr verdrängt. Er und viele seiner Kollegen sprechen gar von der McDonaldisierung der Lebensräume.

**Solange es Naturlaboratorien** wie das der Süßwasserschnecken auf Sulawesi jedoch noch gäbe, müsse man die Zeit nutzen, um Darwins Gedanken zu Ende zu führen, so Evolutionsbiologe Glaubrecht. „Das Erstaunliche ist ja, dass seine Theorie nach 150 Jahren immer noch Bestand hat. Aber es gibt ein paar Lücken in der Beweisführung. Er konnte nicht wirklich die Frage beantworten, warum es so viele verschiedene Tierarten gibt.“ Die Erkenntnisse über die Rolle der Ökologie haben da einiges geklärt. Manchmal würde er sich wünschen, dass Darwin mit dabei sein könnte. Dann könnte er sehen, was heute noch mithilfe seiner Theorie alles erforscht wird. ■



## Eigentümliche Insulaner

# Eine Insel ohne Farben

Entfernung der abgelegensten bewohnten Insel der Welt „Tristan da Cunha“ vom Festland	2779 Kilometer
Jahr ihrer Entdeckung durch den Portugiesen Tristão da Cunha	1506
Jahr, in dem der erste Mensch dort siedelte	1810
Zahl der dort heimischen Gefäßpflanzenarten	ca. 70
Zahl der dort durch Menschen eingeschleppten Gefäßpflanzenarten	ca. 100
<hr/>	
Der Zwergelfant, der auf der italienischen Insel Sizilien lebte, starb aus vor etwa	100 000 Jahren
Seine maximale Schulterhöhe betrug etwa	90 Zentimeter
Maximale Schulterhöhe seines vermutlichen Festland-Urahns (Europäischer Waldelefant)	4,2 Meter
<hr/>	
Das Wollhaarmammut, das auf der russischen Insel Wrangel lebte, starb aus vor etwa	3500 Jahren
Seine maximale Schulterhöhe betrug etwa	1,8 Meter
Maximale Schulterhöhe von Wollhaarmammuts auf dem Festland	3,75 Meter
Maximale Schulterhöhe des vor ca. 750 000 Jahren ausgestorbenen Kreta-Zwergmammuts	1,18 Meter
<hr/>	
Individuenzahl einer der seltensten Blumen, der <i>Bidens meyeri</i> von der Südseeinsel Rapa	ca. 50
Individuenzahl des seltensten Menschenaffen der Welt, des Hainan-Schopfgibbons auf der chinesischen Insel Hainan	ca. 25
Individuenzahl einer der seltensten Schlangen der Welt, der Saint Lucia racer ( <i>Liophis ornatus</i> ) von der Karibikinsel St. Lucia	< 100
<hr/>	
Jahr, in dem Charles Darwin die Galapagosinseln besuchte	1835
Interesse, das er anfangs für die Vielgestalt der dortigen Riesenschildkröten aufbrachte	0

**33** Prozent der Einwohner von Pingelap leiden unter einer eigentlich seltenen Form der Farbenblindheit, der sogenannten **Achromatopsie**. Einwanderung ist allerdings nicht der Grund für diese Besonderheit der Inselbewohner.

Das Jahr 1775 war das Schreckensjahr für Pingelap, ein winziges Atoll aus drei Hauptinseln im Westpazifik. Über die noch nicht einmal zwei Quadratkilometer messende Landfläche, die heute ein Teil des Mikronesischen Bundesstaates Pohnpei ist, fegte ein gewaltiger Taifun. Nachdem sich die zerstörerische Naturgewalt ausgetobt hatte, waren von den einst etwa 1000 Bewohnern der Eilande nur noch vielleicht 100 am Leben. Doch der Schrecken war noch nicht vorüber, denn der Wirbelsturm hatte auch alle Kulturpflanzen vernichtet. Die folgende Hungersnot tötete den Großteil der Überlebenden. 20 Insulaner, so schätzen Forscher, kamen durch. Und sie trugen ein Erbe, das bis heute nachwirkt. Mittlerweile leben

auf Pingelap wieder etwa 250 Menschen. Viele von ihnen, etwa ein Drittel, können keinerlei Farben sehen. Anders als bei den üblicherweise als farbenblind bezeichneten Menschen fehlt ihnen nicht nur die Fähigkeit, beispielsweise Rot und Grün zu unterscheiden. Die Welt der Pingelap-Bewohner ist komplett schwarz-weiß. Das liegt an einer spezifischen Mutation, die die sogenannten Zäpfchen, spezielle Sinneszellen der Netzhaut im Auge, funktionsuntüchtig macht. Da diese Zellen auch für das scharfe Sehen verantwortlich sind, erscheint vielen Insulanern die Welt in verschwommenen Grautönen. Üblicherweise betrifft dieser auch als Maskun bezeichnete Mangel eines unter 100 000 Neugeborenen. Auf Pingelap trifft er jedes dritte Kind. In der Regel prägt sich die Farbenblindheit nicht aus, da sie rezessiv vererbt wird, also von einer funktionierenden Kopie des mutierten Gens kompensiert wird. Durch die Taifunbedingte Inzucht auf dem abgeschiedenen Pingelap konnte sie sich dort besser durchsetzen.