

▮ 69 *Europäischer Biber (Castor fiber) an der oberen Donau.*



Zu Beginn des 19. Jahrhunderts hatten nur etwa 1200 Tiere überlebt – in acht isolierten Populationen. Deutschlandweit war nur eine einzige Population an der mittleren Elbe übriggeblieben. Jagdverbote verhinderten schließlich das völlige Aussterben der Art. Was nun folgte, ist eine Erfolgsgeschichte: Seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden an mehreren Orten in Mitteleuropa Biber wiederangesiedelt – manchmal erfolglos, oft aber mit nachhaltiger Wirkung. In Süddeutschland waren insbesondere in den 1960er-Jahren durchgeführte Wiederansiedlungsprojekte in Bayern sehr erfolgreich. Von dort aus haben sich Biber seit den frühen 1990ern nach Baden-Württemberg ausgebreitet, und ihre Zahl nimmt stetig zu. Im hessischen Spessart wurden zudem in den 1980er-Jahren aus dem Elbegebiet stammende Biber ausgesetzt – Nachkommen dieser Tiere haben nun auch den Weg ins Ländle gefunden ▮ 68, 69.

Von den ursprünglichen Lebensräumen der Biber ist in Mitteleuropa nicht mehr viel übrig. Warum können sie sich also in unserer anthropogen stark überformten Landschaft behaupten? Die Antwort ist einfach: Mit Ausnahme des Menschen kann keine Tierart derart stark die Form ihres Lebensraums verändern! Der Biber schafft sich seine notwendigen Lebensbedingungen selbst. Er lässt sich dabei auch von begradigten und befestigten Wasserläufen nicht aufhalten, seine geschützt angelegten Bauten mit Unterwassereingang sowie seine Dämmerungs- und Nachtaktivität bewahren ihn zudem vor allzu großem Menschenkontakt. Biberdämme, vernässte Wiesen und

umgenagte Bäume sind auch hierzulande daher wieder ein häufiger Anblick.

Doch wie breiten sich Biber tatsächlich aus? Woher kommen sie, und welche Gewässer nutzen sie? Welches Hindernis stellen Wasserscheiden für sie dar? Seit 2015 geht ein Forschungsprojekt des Naturkundemuseums Stuttgart diesen Fragen nach. Dazu werden in Biberrevieren sogenannte Haargreiffallen (zwischen zwei Pfosten gespannter Stacheldraht) aufgestellt. Die darunter durchlaufenden Biber verlieren einige Haare samt Haarwurzeln. Die daraus gewonnenen Geninformationen geben Aufschluss über Verwandtschaftsbeziehungen und Herkunftsgebiet. Gepaart mit dem Reichtum an Informationen durch Bibermanager und ehrenamtliche Biberberater erlaubt die DNA-Analyse die Rekonstruktion der Biberausbreitung über Baden-Württemberg.

*Stefan Merker*

## Neuankömmlinge

In Zeiten der Globalisierung profitiert der Mensch nicht nur davon, selbst leicht in die ganze Welt reisen zu können, sondern auch vom weltweiten Handel mit Waren. Das hat direkte Auswirkungen auf die Biodiversität. Mit uns oder unseren Waren reisen – oft unbeabsichtigt – auch lebende Organismen von einer Seite der Welt auf die andere. Wenn sich konkurrenzstarke Arten in einem neuen Gebiet als Neobiota **S. 68** etablieren, kann

es dort, wo natürliche Feinde ganz oder nahezu vollständig fehlen, problematische Auswirkungen auf Flora und Fauna geben: Die Populationen wachsen und breiten sich dynamisch aus. Dies kann zum Rückgang der lokalen Tier- und Pflanzenwelt führen und Lebensräume sehr stark verändern. Solche Arten werden als „invasiv“ bezeichnet. Viele der in Deutschland bekannten 884 etablierten Neobiota (Stand 2020) gelten aber als vermutlich unproblematisch.

Ein bekanntes Neozoon ist der Buchsbaumzünsler (*Cydalima perspectalis*) ▮ 70, eine in Ostasien heimische Nachtfalterart (Indien, China, Korea, Japan und dem Fernen Osten). Er wurde 2006 erstmals in Europa und auch in Baden-Württemberg dokumentiert, bald danach in der Schweiz (2007), in Frankreich, England und Österreich (2009), in den nächsten Jahren in osteuropäischen Ländern (Ungarn, Rumänien und Bulgarien) und später in der Türkei und dem Iran. Die Raupen ▮ 71 ernähren sich von den Blättern des Buchsbaumes (*Buxus sempervirens*). Im südlichen Europa wächst Buchsbaum in großen Beständen, bei uns ist er vor allem als Gartenpflanze bekannt. Sehr wahrscheinlich wurden Eier oder Raupen des Buchsbaumzünslers mit der Wirtspflanze nach Europa eingeschleppt. Da er in Europa keinen direkten natürlichen Feind hat und vielen Vögeln nicht schmeckt, breitete

▮ 70 Buchbaumzünsler  
(*Cydalima perspectalis*).



▮ 71 Raupe des Buchsbaumzünslers.

er sich rapide in vielen europäischen Ländern aus, leicht zu erkennen am oft totalen Kahlfraß betroffener Büsche.

Gegen den Buchsbaumzünsler geht man in ganz Europa mit verschiedenen Pestiziden vor, was eine ernsthafte Gefahr für die lokale Fauna bedeutet und zudem den Boden und das Wasser belastet.

Viele Mücken der Gattung *Aedes* zählen zu den weltweit wichtigsten Schädlingsarten, weil sie Wirte von Krankheitserregern sind. Zwei Arten der Gattung *Aedes*, die Gelbfiebermücke (*Aedes aegypti*) und die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) ▮ 72 konnten sich aufgrund ihrer großen Anpassungsfähigkeit inzwischen weit außerhalb ihrer ursprünglichen Ausbreitungsgebiete etablieren. *Aedes aegypti* stammt ursprünglich aus dem tropischen und subtropischen Afrika, ist heute in vielen Regionen der Welt anzutreffen und gilt als Hauptvektor der Viren, die das Dengue-Fieber, das Gelbfieber und andere wichtige Krankheiten auslösen, auch Zika in Südamerika. Die Bedeutung der Tigermücke als ein Vektor ist weniger schwerwiegend, obwohl erwiesen ist, dass sie ein sekundärer Vektor des Dengue-Fieber-Virus ist und auch andere Viren übertragen kann, wie z. B. Chikungunya. *Aedes albopictus* wird als eine der hundert invasivsten Arten und als die invasivste Mückenart der Welt angesehen. In den letzten Jahrzehnten hat sie sich von ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet in Südost- und Südasien nach Afrika, Europa und Amerika



▮ 72 Asiatische Tigermücke  
(*Aedes albopictus*).

ausgebreitet, hauptsächlich über den Handel mit gebrauchten Reifen und Glücksbambus, in denen sich Kleinstpfützen mit Mückenlarven befinden. So gelang es der Mücke, sich in den wärmeren südlichen Gegenden Europas und in den USA zu etablieren, wo kältetolerante Stämme der Art nach Norden zu wandern scheinen. Aufgrund ihrer großen Invasivität ist die Tigermücke in Teilen Südeuropas zu einer Plage geworden, sie wird aufgrund ihres Potenzials als Träger von Krankheitserregern genau beobachtet. Tatsächlich nimmt man an, dass sie den Chikungunyafieber-Ausbruch in Italien und Frankreich in den späten 2000er-Jahren verursacht hat, und sie könnte auch hinter dem kürzlich erfolgten Dengue-Fieber-Ausbruch in Kroatien und Frankreich stecken. Bei Exemplaren von *Aedes albopictus*, die in Europa gesammelt wurden, wurden weitere Viren entdeckt, außerdem überträgt die Art in Teilen ihres Verbreitungsgebietes Hundeherzwürmer (Fadenwürmer der Gattung *Dirofilaria*).

Der Waschbär (*Procyon lotor*) ▮ 73 ist mit bis zu 70 Zentimetern Körperlänge der größte Vertreter der Kleinbären (Procyonidae). Wie auch Nasenbär, Wickelbär und einige andere, zumeist nachtaktive Arten dieser Familie sind Waschbären entfernte Verwandte von Braun-, Eis oder Schwarzbär. Ihren deutschen Namen erhielten die Tiere mit der charakteristischen schwarzen Gesichtsmaske durch das gelegentlich bei in Gefangenschaft gehaltenen Wasch-

bären beobachtete Eintauchen von Nahrung in Wasser. Bei wildlebenden Tieren sieht man dieses Verhalten sehr selten. Der ausgesprochen gut ausgeprägte Tastsinn der sehr beweglichen Vorderpfoten ist jedoch allen gemein.

Die Heimat der Waschbären ist Nordamerika (dort werden sie Raccoon oder einfach Coon genannt). Im Jahr 1934 wurden Waschbären jedoch am Edersee in Hessen ausgesetzt, zudem gelang mehreren Tieren 1945 die Flucht aus einer Pelztierfarm in Brandenburg. Genetische Studien deuten darauf hin, dass es zudem weitere, nicht dokumentierte Gründerpopulationen dieses Neozoons in Deutschland gab. Waschbären bevorzugen gewässerreiche Mischwälder und strukturreiche Auen mit höhlenreichem Altholzanteil. Die Tiere sind jedoch sehr anpassungsfähig und besiedeln vermehrt auch Agrarlandschaften und urbane Gebiete. Die Zahl der Waschbären in Deutschland nimmt bislang stetig zu – daran können auch stark ansteigende Jagdstrecken nichts ändern. Aufgrund des zunehmend negativen Einflusses der Waschbären auf heimische Vogelarten (Prädation und Raum-Konkurrenz) hat die Europäische Union die Tiere in die „Liste invasiver gebietsfremder Arten von unionsweiter Bedeutung“ aufgenommen. Durch gezielte Bekämpfungsmaßnahmen soll das weitere Anwachsen der Waschbärpopulationen verhindert werden.

▮ 73 Waschbär (*Procyon lotor*).





▮ 74 Bisam (*Ondatra zibethicus*).

Der Bisam (*Ondatra zibethicus*) ▮ 74, meist als „Bisamratte“ bezeichnet, zählt tatsächlich nicht zu den Ratten, sondern ist mit etwa 35 Zentimetern Körperlänge die größte aller Wühlmäuse. Wie auch Biber und Nutrias sind Bisams hervorragende Schwimmer. Mit ihren kräftigen Hinterbeinen, Schwimmborsten an den Zehen, wasserdicht verschließbaren Ohren und einem dichten, wasserabweisenden Fell können sich die Tiere sehr geschickt im Wasser bewegen und lange Tauchgänge unternehmen. Zur Steuerung beim Schwimmen dient der mehr als 20 Zentimeter lange, seitlich abgeflachte Schwanz. Dieser ist neben der deutlich geringen Körpergröße des Bisams im Vergleich zu Biber und Nutria das beste Unterscheidungsmerkmal zwischen diesen semiaquatisch lebenden Nagetieren.

Ebenso wie Waschbären sind die besonders nachts und in der Dämmerung aktiven Bisams in Nordamerika heimisch. Ihrer Aussetzung in Böhmen (im heutigen Tschechien) zu Beginn des 20. Jahrhunderts folgte eine geradezu explosionsartige Ausbreitung über fast ganz Europa und das nördliche Asien. Dies wurde begünstigt durch die hohe Vermehrungsrate und Mobilität dieses Neozoons; zudem fanden Bisams hier eine freie ökologische Nische und kaum Fressfeinde vor.

Zwar sind die Gesamtbestände anderer Tier- und Pflanzenarten nicht unmittelbar durch den Bisam bedroht. Er gilt jedoch als einer der Hauptfressfeinde der bedrohten

Bachmuschel (*Unio crassus*), auch in Baden-Württemberg S. 94. Die selbst gegrabenen Erdbaue der Tiere im Uferbereich von Gewässern können zudem deren Struktur stark verändern. Oft brechen unterhöhlte Dämme, Deiche und Uferbefestigungen ein und müssen kostenintensiv repariert werden. Der Bisam steht daher auf der „Liste invasiver gebietsfremder Arten von unionsweiter Bedeutung“ der Europäischen Union und wird als Schädling bejagt.

In der Abenddämmerung hasten Passanten über den Wilhelmsplatz in Bad Cannstatt. Nur wenige achten auf das Geschrei über ihren Köpfen. Oft paarweise fliegen Gelbkopfamazonen (*Amazona oratrix*) ▮ 75 mit charakteristischen schnellen Flügelschlägen laut krakeelend von allen Richtungen ein und lassen sich in den großen Platanen nieder. Manche haben noch ihren Nachwuchs dabei, meist nur ein oder zwei Jungtiere pro Paar. Der Lärm der Autos, die vielen Menschen, das helle Licht der Straßenlaternen – all das stört sie nicht, sie haben sich die entlang der Straßen stehenden Bäume als Schlafplatz ausgesucht. Die Rinde der Platanen ist glatt, sie bietet Sicherheit vor Mardern und anderen Prädatoren, die hier schlecht hochklettern können. Zum Schlafen setzen sich die Vögel so weit wie möglich außen an die Äste, die sich unter den etwas über taubengroßen Vögeln oft ein wenig durchbiegen. Dort verharren sie eng nebeneinander sitzend ruhig bis



75 Gelbkopfamazone  
(*Amazona oratrix*).

zur Morgendämmerung und fliegen dann in ihren sozialen Gruppen wieder in alle Richtungen davon zur Nahrungsaufnahme. Hauptanziehungspunkte sind der Rosensteinpark, Schlossgarten, aber auch bis in den Stuttgarter Osten oder nach Fellbach fliegen die Tiere.

Saisonal werden sehr unterschiedliche Pflanzenteile gefressen: zarte Knospen, Blüten, Blätter, Nadeln, Rinde, Samen, Früchte und deren Kerne, die von den Amazonen mit ihren starken Schnäbeln aufgeknackt werden. In einer Studie des Naturkundemuseums Stuttgart wurden insgesamt 64 Futterpflanzen aus 23 Pflanzenfamilien nachgewiesen. Die größte Bedeutung hatten Rosengewächse (Rosaceae) mit 15 Arten, Birkengewächse (Betulaceae, sechs Arten), die überwiegend tropisch verbreiteten Seifenbaumgewächse (Sapindaceae, fünf Arten) und je vier Arten in der Familie der Zypressengewächse (Cupressaceae), Walnussgewächse (Juglandaceae), Pinien (Pinaceae) and Weiden (Salicaceae). Spannend war, dass nur 58 % davon heimisch waren, der Rest stammte von fremdländischen Bäumen und Sträuchern. Das passt nun irgendwie zu den ursprünglich in mittelamerikanischen Regenwäldern verbreiteten Papageien, die in Europa nur in Stuttgart Fuß gefasst haben. Hier brüten die zunächst aus Gefangenschaft stammenden Tiere seit 1986. Sie kommen zwar in durch den Menschen gestalteten Parks vor, sind aber unabhängig von fremder Hilfe

und gelten daher als etablierte Neozoen. Eine starke Ausbreitung oder negative Beeinflussung der lokalen Tier- und Pflanzenwelt ließ sich bisher nicht nachweisen. Zwar gibt es manchmal ein Gerangel um Bruthöhlen, z. B. mit Hohлтаuben (*Columba oenas*), aber die Brutbäume, ebenfalls gebietsfremde Platanen, sind reich an Bruthöhlen verschiedenster Größe, so dass dies nicht wirklich ein Problem darstellt. Der Bestand der Amazonen schwankte in den letzten Jahren zwischen 50 und 60 Tieren. Die hohe Sterblichkeit frisch flügge gewordener Jungtiere könnte erklären, warum die Population nicht weiterwächst.

Ganz anders bei der ebenfalls seit wenigen Jahren im Stuttgarter Rosensteinpark heimischen Nilgans (*Alopochen aegyptiaca*) 76. Hier steigen die Bestände drastisch. Der Name „Nilgans“ ist irreführend: Zwar gibt es Nilgänse auch am Nil, aber sie sind darüber hinaus über ganz Afrika verbreitet, überall wo es kleine Gewässer und Brutmöglichkeiten gibt. Dabei sind sie nicht wählerisch, man findet Nester der Nilgans auf Inseln, an Gebäuden oder in alten Nestern anderer Vögel in zum Teil recht hohen Bäumen. Wegen ihres schmackhaften Aussehens wurden Nilgänse seinerzeit von Adeligen gerne in den damals beliebten Wasservogelmenagerien gehalten; dort sind immer wieder Vögel entflohen und bildeten Brutvorkommen in freier Wildbahn. Ausgehend von den Niederlanden breiteten sich Nilgänse

▮ 76 Nilgänse (*Alopochen aegyptiaca*) sind sehr vermehrungsfreudig und brüten sogar im Winter.



in südöstliche Richtung aus und erreichten im Jahr 2007 auch Baden-Württemberg. Die erste bekannt gewordene erfolgreiche Brut der Nilgans in Baden-Württemberg erfolgte zwar schon 1993 im Illertal bei Dettingen, Landkreis Biberach, aber viele der Brutansiedlungen erloschen wieder. Zwischen 2000-2004 wurde der Brutbestand für ganz Baden-Württemberg auf 2–4 Paare, der Winterbestand auf 20–30 Individuen geschätzt. In Stuttgart ist ihre Ausbreitung gut dokumentiert: Zunächst brüteten die Tiere nur vereinzelt, vor allem im Zoologisch-Botanischen Garten Wilhelma, aber die Jungtiere starben meist, bevor sie flügge wurden. Im Jahr 2010 gelang die erste erfolgreiche Brut und heute brüten Nilgänse an fast jedem Stillgewässer der Stadt mit bis zu 16 Brutpaaren. Eine feste Brutzeit haben sie nicht, so wurden fast in jedem Monat Bruten festgestellt, auch im Winter. Je nach Jahreszeit kommen bis zu 150 Nilgänse zu Spitzenzeiten vor, im Herbst verschwinden sie plötzlich. Ringablesungen ergaben, dass Nilgänse weitaus wanderfreudiger sind als Graugänse, zur Mauser ziehen sie oft neckarabwärts und versammeln sich im Winterhalbjahr in größeren Gruppen. Zur Graugans (*Anser anser*) bestehen auch sonst große Unterschiede. Nilgänse sind während der Brutzeit streng territorial, Graugänse brüten auch gemeinschaftlich auf Inseln. Da diese im Stuttgarter Stadtgebiet

nur begrenzt vorhanden sind, nimmt die Grauganspopulation in Stuttgart kaum zu. Anders bei den Nilgänsen: Im alten Baumbestand der Parks finden sie vielfältige Brutmöglichkeiten und sie haben mehr Jungen pro Brut als Graugänse. Ihr Bestand nimmt daher viel schneller zu als der der Graugans. Während Graugänse meist gelassen auf die Anwesenheit kleinerer Wasservögel reagieren, wird Nilgänsen eine hohe Aggressivität während der Brutzeit nachgesagt. Tatsächlich vertreiben manche Paare konsequent kleinere Wasservögel, allen voran die Stockenten, von ihrem Brutgewässer. Können diese wegen fehlender Ufervegetation nicht flüchten, werden sie manchmal sogar ertränkt. Dieses Verhalten zusammen mit der exponentiellen Entwicklung des Brutbestands sind Gründe dafür, dass die EU Nilgänse als „invasiv“ eingestuft hat. Die Naturschutzbehörden behalten sie nun genau im Auge.

Erdgeschichtlich gesehen sind die Körbchenmuscheln ▮ 77 alte Bekannte aus dem Tertiär (66–2,6 Mio. Jahre vor heute) ganz Europas, die jedoch durch die nachfolgenden Eiszeiten im Quartär an Terrain deutlich verloren und nächstgelegen nur in Vorderasien überdauern konnten. Die aktuelle Invasion Europas erfolgte allerdings auf dem Umweg über Nordamerika, wo Körbchenmuscheln vor knapp 100 Jahren

eingeschleppt wurden und anschließend ab den 1980er-Jahren über Südeuropa sehr schnell auch Deutschland erreichten. Der Erstfund einer Körbchenmuschel erfolgte 1983 in der Weser und bereits vier Jahre später waren sie für den Rhein gemeldet. Wir sprechen hier mit Absicht allgemein von Körbchenmuscheln (Gattung *Corbicula*), weil bis heute nicht abschließend und überzeugend geklärt ist, welche und wie viele Arten der Gattung in Deutschland eingeschleppt wurden und entsprechend auch die Details der Historie Unsicherheiten aufweisen. Während sich die Grob- (*Corbicula fluminea*) und Feingerippte Körbchenmuschel (*C. fluminalis*) nach allgemein akzeptierter Auffassung gut morphologisch unterscheiden lassen, weichen gerade die Weser-Tiere auffällig ab, stimmen aber auch nicht mit der dritten kürzlich (2018) für Deutschland (Rhein) in ihrem Vorkommen postulierten Art *Corbicula largillierti* überein.

In Baden-Württemberg hat sich vor allem die Grobgerippte Körbchenmuschel etabliert, während die Feingerippte Körbchenmuschel nach anfänglich lokal hohen Dichten vielerorts wieder verschwunden ist. Die Grobgerippte Körbchenmuschel bildet Dichten von bis zu 2000 (-7000) lebenden Tieren/m<sup>2</sup> aus. In bereits länger besiedelten Bereichen werden teils mehrere Zentimeter dicke Schichten von Leerschalen

beobachtet, die dann quasi das Gewässer-substrat bilden. Mit einer Lebenserwartung von bis zu fünf Jahren, schneller Geschlechtsreife noch im ersten Lebensjahr und bis zu 70 000 Larven pro Weibchen und Jahr sind schnelle Verbreitung und Populationswachstum möglich.

Die Einflüsse auf das Ökosystem sind noch nicht umfassend untersucht und komplexe Wechselwirkungen grundsätzlich schwer analysierbar, jedoch sind einige direkte Effekte offensichtlich und belegt: Allein durch hohe Dichten und eine filtrierende Lebensweise nutzen die Muscheln bis zu 70 % der Phytoplankton-Biomasse und einen Großteil der Primärproduktion, womit sie eine starke Nahrungskonkurrenz darstellen, u. a. für die bedrohten heimischen Großmuscheln. Gleichzeitig geht mit diesem umfangreichen Stoffumsatz die erhöhte Ansammlung von organischen Abbauprodukten am Gewässergrund einher.

Als erste Dreikantmuschel pontokaspischer (also südosteuropäisch-westasiatischer) Herkunft eroberte die Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) bereits seit Anfang des 18. Jahrhunderts die deutschen Gewässer und war vielerorts etabliert und ein gewohnter Anblick. Doch auch Neubürger kann eine weitere Invasion treffen: Vermutlich seit 2004 – zuerst gesichtet 2007



77 Anhäufungen von Leerschalen der Grobgerippten Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) am Bodensee.



▮ 78 Mit Quagga-Muscheln (*Dreissena bugensis*) dicht überzogene Substrate.



im Main östlich Würzburg – hielt die Quagga-Muschel (*Dreissena bugensis*) ▮ 78 einen wahren Blitzeinzug zumindest in die großen, vernetzten Fließgewässer und Wasserstraßen Deutschlands. Nachdem anfangs eine gemischte Besiedlung beider Arten festzustellen war, ist die Wandermuschel mittlerweile an vielen Orten durch die Quagga-Muschel ersetzt.

Wahrscheinlich spielt hier die in Teilen sehr ähnliche Biologie eine wichtige Rolle: Beide Arten sind primär filtrierende Hartsubstratbesiedler, die sich wie Miesmuscheln mit Klebfäden (Byssus) am Untergrund anheften, dichte Überzüge bilden und hier in direkter Konkurrenz zu stehen scheinen.

Die Quagga-Muschel toleriert offensichtlich höhere Temperaturen und wird vermutlich zusätzlich vom Klimawandel profitieren, dringt jedoch gleichzeitig in größere Tiefen vor. Letzteres hat zum Beispiel im Bodensee auch wirtschaftliche Auswirkungen für die Trinkwasserversorgungsbetriebe, deren Ansaugrohre zuvor in der Tiefe „muschelsicher“ waren.

*Hossein Rajaei, Daniel Whitmore, Stefan Merker, Friederike Woog, Ira Richling*

## Artensterben

### Big Five – Massenaussterben in der Erdgeschichte

Ein komplexes Zusammenspiel verschiedener geologischer und klimatischer Prozesse führte immer wieder zu Biodiversitätskrisen, die fünf bekanntesten davon waren die so genannten Big Five, bei denen jeweils mehr als 50 % aller bekannten Gattungen ausgestorben sind **S. 88**. Die Ursachen dafür sind höchst komplex. Klimaänderungen und/oder „vulkanische Winter“ spielen mit Sicherheit eine große Rolle. Leiden die Photosynthese betreibenden Pflanzen, hat das Auswirkungen auf die gesamte Nahrungskette. In anderen Fällen beschränkte sich das Massenaussterben auf die Tierwelt, während Pflanzen weniger stark oder gar nicht betroffen waren. Den Massenaussterben folgten dynamische Phasen der Evolution,

in denen die ökologischen Nischen von ganz anderen Arten neu besetzt wurden **▮ 79**.

■ Aussterberate: Die Kurve des Aussterbens belegt eindrucksvoll: Aussterbeereignisse kamen in der gesamten Erdgeschichte vor. Die Kurve beruht im Wesentlichen auf Gattungen von dickschaligen und deshalb fossil gut erhaltenen Meeresbewohnern, wie etwa Muscheln. Diese liefern durch alle Erdzeitalter gehende und vergleichbare paläontologische Daten. Leider macht das den Vergleich von vorzeitlichen Massenaussterben mit der heutigen Biodiversitätskrise und dem Verschwinden von Tier- und Pflanzengruppen schwierig. Denn heute sind vorwiegend Organismen betroffen, deren Fossilbefund äußerst lückenhaft ist.