

# Biodiversität

## Biodiversität

### Anzahl und Verteilung der Arten

### Genetische Vielfalt

### Vielfalt der Ökosysteme

### Entstehung und Aufrechterhaltung von Biodiversität

### Gefährdung und Schutz der Biodiversität

### Weiterführende Literatur

## **Biodiversität,**

**biologische Vielfalt.** Biodiversität umfasst biologische Vielfalt auf unterschiedlichen Organisationsstufen:

- 1) genetische Variabilität innerhalb einer Art,
- 2) Mannigfaltigkeit der Arten,
- 3) Vielfalt von Ökosystemen.

Sie wird definiert als »die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter u. a. Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme, und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und die Vielfalt der Ökosysteme« (Biodiversitätskonvention, Art. 2). Der aus den USA stammende Begriff wurde erst 1986 als Kurzform von »biological diversity« (biologische Vielfalt) eingeführt und fand schnell eine weite Akzeptanz. Biodiversität erhielt durch die Umweltkonferenz von Rio de Janeiro 1992 eine hohe gesellschaftspolitische Bedeutung durch die dort verabschiedete Agenda 21. Wichtigstes politisches Instrument ist die von mittlerweile 168 Regierungen ratifizierte Biodiversitätskonvention (»Convention on Biological Diversity«, Abkürzung CBD). Die umfassende Definition fördert interdisziplinäre Forschungsansätze, an denen sich auch Ökonomen und Gesellschaftswissenschaftler beteiligen.

Zentrales Element der Biodiversitätsforschung ist die Erfassung, wissenschaftliche Beschreibung und Kartierung der *Artenvielfalt* durch Taxonomie, Systematik und Biogeografie. Sammlungen und Veröffentlichungen von Forschungsreisenden und Entdeckern der letzten Jahrhunderte wie A. von Humboldt, H. W. Bates, A. R. Wallace oder C. R. Darwin bilden die Grundsteine der Biodiversitätsforschung. Heute wird sie durch ein breites Spektrum an Methoden aus der Molekularbiologie, der Evolutionsforschung, Entwicklungsbiologie bis hin zur Fernerkundung und Bioinformatik ergänzt.

## **Anzahl und Verteilung der Arten**

Eine Kernaufgabe der Biodiversitätsforschung ist die Beschreibung von Arten. Hierzu werden Organismen gesammelt, in naturhistorischen Sammlungen (Museen) fachgerecht konserviert und dann wissenschaftlich beschrieben. Der Name einer Art ist zweiteilig und setzt sich aus einem latinisierten übergeordneten Gattungsnamen und einem Adjektiv zusammen (Homo sapiens). Diese binominale Nomenklatur wurde von dem schwedischen Naturforscher C. v. Linné (Linnaeus) im 18. Jahrhundert eingeführt und bis heute beibehalten. Der Namensvergabe liegen internationale Regelwerke zugrunde, die ständig von wissenschaftlichen Gremien überwacht und angepasst werden. Die Nomenklatur der Viren regelt das »International Committee on Taxonomy of Viruses«, für Archaeobakterien und Eubakterien ist das »International Committee on Systematic Bacteriology« zuständig. Die Vergabe von Pflanzennamen regelt der »International Code of Botanical Nomenclature«, von Tiernamen der »International Code of Zoological Nomenclature«. Artbeschreibungen müssen veröffentlicht und durch mindestens ein Typusexemplar belegt werden. Dieser in einem

Museum hinterlegte Holotypus steht dann für weitere wissenschaftliche Arbeiten zur Verfügung. So können Artbeschreibungen kontrolliert und revidiert werden. Bei den Mikroorganismen müssen sogar lebensfähige Kulturen als Referenzstamm in einer anerkannten Kultursammlung (z. B. Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, DSMZ) hinterlegt werden.

Entscheidendes Kriterium für die Definition einer Art ist das Vorhandensein einer Fortpflanzungsgemeinschaft, also der genetische Austausch innerhalb einer Population. Die Abgrenzung und Beschreibung von Arten ist vielfach äußerst schwierig. So wurden häufig Varietäten, Unterarten oder sogar männliche und weibliche Formen fälschlicherweise als eigenständige Arten eingestuft. Umgekehrt gehören äußerlich ähnliche Individuen vielfach zu verschiedenen Arten, die sich durch ihr Verhalten (Lautäußerungen) oder genetisch unterscheiden.

Bisher sind etwa 1,8 Millionen Organismen wissenschaftlich beschrieben. Die tatsächliche Zahl der Arten dürfte mindestens dreimal so hoch sein, von manchen Biologen wird sie sogar auf 30 Millionen geschätzt. Diese Zahl basiert auf einer Analyse von Terry Erwin, der die Insektenfauna der Kronenregion tropischer Regenwaldbäume in Panama sammelte. Die Schätzung löste eine andauernde, teilweise polemisch geführte Debatte über die globale Artenzahl aus. Mittlerweile akzeptieren auch konservative Schätzungen ein Minimum von zirka 5 Millionen Arten.

Einen vergleichbaren Artenreichtum beobachtet man auch in tropischen Korallenriffen. Die Ozeane beherbergen 32 von 33 Tierstämmen, wobei 15 auf die Weltmeere beschränkt sind. Unzureichend erforscht, aber teilweise überraschend artenreich sind auch extreme Lebensräume wie Höhlen oder heiße, vulkanische Tiefseequellen.

Die Arbeit der Taxonomen ist daher noch lange nicht abgeschlossen. Durch die Erfassung der Biodiversität in Datenbanken und den Einsatz neuer Informationstechnologien wird diese Aufgabe erleichtert. So hat sich das *Species-2000-Projekt* zum Ziel gesetzt, sämtliche beschriebene Arten im World Wide Web zu veröffentlichen. Die zahlreichen weiteren internationalen und nationalen Initiativen zur elektronischen Dokumentation werden im Rahmen der Biodiversitätskonvention von einem zentralen Informationsmechanismus koordiniert (»Clearing-House Mechanism«).

Für die geografische Kartierung der **Diversität** wird die Artenzahl pro Raumeinheit gemessen. Die Ergebnisse zeigen eine sehr ungleichmäßige räumliche Verteilung der Biodiversität auf unserem Planeten. In Extremlebensräumen wie Wüsten und arktischen Tundren leben nur wenige Arten, die jedoch sehr hohe Individuendichten erreichen können. In den terrestrischen Lebensräumen beobachtet man höchste Artenvielfalt in den humiden Tropen und Subtropen, wobei die Biomasse nicht entsprechend ansteigt. Die Lage der Verbreitungsgebiete ist auf die unterschiedliche Geschichte und ökologischen Ansprüche der jeweiligen systematischen Gruppen zurückzuführen. Weltweit verbreitete Arten bezeichnet man als Kosmopoliten. Im Gegensatz dazu beobachtet man so genannte endemische Arten nur in eng umgrenzten Gebieten, z. B. Inseln, Bergregionen oder Seen. Durch Isolation und eigenständige Entwicklung kam es dort zur Artbildung, die teilweise erstaunlich schnell vonstatten ging beziehungsweise geht (Radiation). Eine hohe Biodiversität bestimmter Gruppen findet man daher beispielsweise in der indonesischen Inselwelt, auf den Galapagosinseln, im Baikalsee oder den ostafrikanischen Seen.

## Genetische Vielfalt

Alle Individuen einer Art bilden eine Fortpflanzungsgemeinschaft, die ihre natürliche Variabilität bestimmt. Gene innerhalb einer Art sind austauschbar (kompatibel), weisen aber unterschiedliche Erscheinungsformen (Allele) auf (z. B. Augenfarbe, Frostresistenz, Immunresistenz). Die Gesamtheit von kombinierbaren Genen mit unterschiedlichen Erscheinungsformen bezeichnet man als Genpool. Sinkt die Zahl von Individuen einer Art unter ein kritisches Maß, verarmt der Genpool (genetische Erosion), die Population kann sich nicht mehr an sich ändernde Umweltbedingungen (z. B. Klimawandel) anpassen und stirbt aus. Bei zu kleinen oder voneinander isolierten Populationen kommt es zur Inzucht und dadurch zur Abnahme der biologischen Fitness durch Häufung schädlicher Gene (genetische Bürde). Bei Erhaltungszuchten in Zoos muss daher durch die Führung von Zuchtbüchern Inzucht vermieden werden. Im Naturschutz sollte gewährleistet sein, dass isolierte Schutzgebiete über Korridore verbunden werden, um den Genfluss zwischen vereinzelt Populationen zu gewährleisten. Die genetische Vielfalt kann heute durch moderne Sequenzierungstechniken genau bestimmt werden. Damit rückt nach der beispielhaften Entschlüsselung des Genoms einzelner Organismen (zum Beispiel Hefe, Reis, Mensch) auch die Dokumentation der individuellen Unterschiede im »genetischen Code« in greifbare Nähe.

Der Mensch verändert für ihn wichtige Organismen durch Zuchtwahl bis hin zur Schaffung eigenständiger Formen, die sich auch genetisch deutlich unterscheiden. In jahrtausendelanger kultureller Koevolution entstanden Haustierrassen, Kulturpflanzen und eigene Stämme von Mikroorganismen (z. B. Hefe). Durch neue Hohertragsformen der »Grünen Revolution« und Agrarindustrie werden jedoch zahlreiche traditionelle *Landrassen* verdrängt. Um dieser genetischen

Verarmung entgegenzuwirken, werden in *Genbanken* Proben gelagert und Erhaltungszüchtung betrieben. Das Einkreuzen des Genmaterials wild lebender verwandter Arten erhöht die Widerstandskraft von Nutzpflanzen und -tieren gegenüber Pflanzenkrankheiten oder Schädlingen. Insgesamt sinkt jedoch die Vielfalt der für die Welternährung bedeutenden Pflanzen. Von den 5 000 menschlichen *Nahrungspflanzen* ernähren heute weniger als 20 eine ständig wachsende Weltbevölkerung (Reis 20%, Weizen 19%, Mais 5% der Welternährung). Zahlreiche nicht mehr oder unzureichend genutzte Pflanzen könnten die Ernährungssicherheit, aber auch die Qualität der Nahrung erhöhen. Unzählige weitere Organismen produzieren wertvolle Grundstoffe für Kosmetika, Genuss- und Arzneimittel. Hierzu gehören Alkaloide wie Koffein und Nikotin, Gewürze sowie altbekannte Heilpflanzen, aber auch das Pfeilgift Curare sowie Drogen. Insbesondere Regenwälder, aber auch marine Ökosysteme enthalten ein noch unerforschtes Potenzial neuer Arzneistoffe. Zu den bereits bekannten gehören z. B. die Antibabypille aus einem mittelamerikanischen Yamswurzelgewächs oder der Antitumorwirkstoff Vincristin aus dem Madagaskar-Immergrün. Es besteht somit ein unmittelbares Interesse der Menschheit an der Erhaltung von Biodiversität. Die *Gentechnologie* erlaubt mittlerweile durch die Übertragung genetischen Materials zwischen verschiedensten Arten die Überschreitung der Artbarriere und somit die Schaffung transgener Organismen. Hierdurch erhält das genetische Material sämtlicher Organismen plötzlich eine potenzielle wirtschaftliche Bedeutung und wird zur »genetischen Ressource«. Dabei führt die Ausbeutung genetischer Ressourcen und die Patentierung genmanipulierter Organismen (»Genetically modified Organisms«: GMOs) zu ethischen Problemen und massiven Spannungen insbesondere zwischen Industrienationen und den biodiversitätsreichen Tropenländern. Schwer abzuschätzen und von den jeweiligen Ländern äußerst unterschiedlich beurteilt wird auch das Gefahrenpotenzial dieser GMOs.

## Vielfalt der Ökosysteme

Gegenstand der Biodiversitätsforschung ist auch die Vielfalt der Ökosysteme, wobei insbesondere die Wechselwirkung zwischen Ökosystem und Organismus – einschließlich des Menschen – untersucht wird. Entscheidend ist hierbei die Skalierung, also die Wahl des räumlichen und zeitlichen Maßstabs, der von punktuellen Untersuchungen bis hin zur Analyse von Großräumen reichen kann. Die zeitliche Veränderung von Ökosystemen, z. B. den Übergang einer offenen Landschaft in eine Waldlandschaft, bezeichnet man als *Sukzession*, die meist anthropogene Veränderung etwa von Wald in Kultursteppe als *Degradation*. Biologische Vielfalt in bewirtschaftetem Kulturland wie Forst oder Agrarlandschaft wird entscheidend von der Bewirtschaftungsform beeinflusst. Monokulturen und Agrarindustrie reduzieren den Artenreichtum, während zahlreiche traditionelle und nachhaltige Nutzungsformen natürliche Vielfalt fördern. So zählen z. B. Streuobstwiesen mit 5 000 bis 6 000 Tier- und Pflanzenarten zu den artenreichsten Lebensräumen Mitteleuropas. Sie zeigen eine große Artenvielfalt an Blütenpflanzen und Insekten sowie stark gefährdeten Vogelarten, welche die Streuobstwiesen als Brut- und Jagdgebiet nutzen, und verschiedene Arten von Fledermäusen und Bilchen, die Baumhöhlen bewohnen.

Ökosysteme sind untereinander vernetzt. Räumlich kleine Ökosysteme, wie Flussdeltas, Galeriewälder oder Küstenregionen, erfüllen wichtige Funktionen für andere Regionen und deren Bewohner, etwa durch hohe Produktivität, Speicherung von Wasser und Nährstoffen oder als zeitweiliges Rückzugsgebiet oder Rastplatz für einzelne Arten.

Innerhalb eines Ökosystems gibt es unzählige Wechselwirkungen zwischen den Arten. Die Vielfalt der Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen Elementen und Hierarchieebenen bezeichnet man als *funktionelle Biodiversität*. Organismen beeinflussen Stoffwechselflüsse und werden gemäß ihrer Funktion in Gilden zusammengefasst (z. B. Beutegreifer, Konsumenten, Destruenten). Primär- und Sekundärproduzenten sowie Destruenten bauen Nahrungsnetze auf. Zu den wichtigsten Wechselwirkungen gehören Räuber-Beute-Beziehung, Bestäubung, Parasitismus und Symbiose. Evolutionsbiologisch interessant sind die verschiedenen Formen der Mimikry sowie der Tarn- und Warnfärbung (Krypsis beziehungsweise aposematische Färbung). So genannte Schlüsselarten oder -gruppen sind für ein intaktes Ökosystem unverzichtbar. Insbesondere spezialisierte Samenausbreiter und Bestäuber haben für die Zusammensetzung eines Waldes enorme Bedeutung, da ihre Vernichtung das Aussterben der zugehörigen Pflanzenarten nach sich ziehen kann. Flughunde bestäuben in Südostasien den geschätzten Durian-Baum, Prachtbienen die Paranuss in Brasilien. Für viele weitere Baumarten, aber auch Nahrungspflanzen wie Soja, sind Bestäuber notwendig oder erhöhen den Ertrag. Dennoch erfüllen nicht alle Arten eine Schlüsselrolle, oftmals überlappen die ökologischen Funktionen mehrerer Arten. Diese Redundanz ist eine Versicherung bei Ausfall einer anderen Art. Wahrscheinlich sind auch nicht alle Arten für ein funktionierendes Ökosystem unbedingt von Bedeutung. So führte die (Fast-)Ausrottung des kalifornischen Kondors keinesfalls zum Zusammenbruch der dortigen Ökosysteme. Als alleiniges Argument für den Artenschutz ist der »ökologische Nutzen« einzelner Arten daher ungeeignet.

Für den Menschen haben intakte Ökosysteme, wie z. B. der *Wald*, nicht nur einen Wert als Rohstofflieferant, sondern auch als »Dienstleister«. So fungiert ein 80.000 ha großer Eukalyptuswald als Wassereinzugsgebiet für Melbourne, wobei der finanzielle Nutzen mit 250 Millionen Dollar pro Jahr veranschlagt wird. Umgekehrt beläuft sich der finanzielle Schaden durch Degradierung etwa durch Erosion oder Versalzung für Australien auf jährlich 1 Milliarde Dollar. Der

Erholungswert oder die ästhetischen Funktionen zahlreicher Ökosysteme sind nur schwer berechenbar, aber offensichtlich.

## Entstehung und Aufrechterhaltung von Biodiversität

Die Veränderungen der Biodiversität im Verlauf der Erdgeschichte ist teilweise durch Fossilien gut dokumentiert und Gegenstand der paläontologischen Forschung. Organismengruppen, wie z. B. die Dinosaurier, entfalten ihren höchsten Artenreichtum während klar abgegrenzter erdgeschichtlicher Epochen. Ihr Aussterben führte zu einer mitunter sehr schnellen Artbildung (Radiation). Erdgeschichtliche Änderungen, wie die Einschläge von Meteoriten oder Eiszeiten, führten zu Massensterben und Rückzug etwa in pleistozäne Refugien. Die anschließende Ausbreitung und Artbildung erklärt teilweise heutige biogeografische Verteilungsmuster. Die enorme Artenvielfalt der Käfer korreliert mit der Entstehung der Blütenpflanzen. Derartige räumliche und zeitliche Aspekte der Biodiversität lassen sich in ganz unterschiedlichen Skalen untersuchen, wobei sich *genetische Diversifizierung* und *Artbildung* mitunter in sehr kurzen Zeiträumen von nur wenigen Tausend Jahren vollzieht.

Artenstehung und Aussterben sind natürliche evolutionsbiologische Prozesse. Die *Inseltheorie* verknüpft den historischen Ansatz mit experimentellen Untersuchungen zur Wiederbesiedlung und Besiedlungsgeschwindigkeit von Inseln. Sie erklärt die Anzahl der Arten auf unterschiedlich großen Inseln aus einem Gleichgewicht von lokaler Einwanderung und Aussterberate. Auf großen Inseln leben mehr Arten, weil die Wahrscheinlichkeit, dass Immigranten ankommen, größer ist. Das Aussterberisiko liegt niedrig, da für die meisten Arten genügend Lebensraum vorhanden ist. Auf kleineren Inseln erhöht sich mangels Lebensraum das Aussterberisiko. Bei größerer Distanz einer Insel vom Festland nimmt die Artenzahl ab, weil eine Neubesiedlung unwahrscheinlicher und das Aussterberisiko damit größer wird. Die Inseltheorie wird auch auf »Inseln« im übertragenen Sinne angewandt, z. B. auf Naturschutzgebiete. Aus der Inseltheorie lassen sich direkt die Argumente für die Großflächigkeit von Naturreservaten und Biotopverbundsystem ableiten.

Zeitliche und räumliche Variabilität der Ökosysteme beeinflusst die Diversität der Artengemeinschaften. Nach der Hypothese mittlerer Störungsintensität (»intermediate disturbance hypothesis«) beobachtet man maximale Diversität bei mittlerer Häufigkeit natürlicher Störungen, etwa durch Baumstürze in einem Wald, wodurch kleine Bestandslücken entstehen. Bei größeren Lücken, etwa durch Rodung, sinkt die Diversität, bei geringerer Störung entsteht eine Klimaxgesellschaft, in der wenige Arten die Oberhand gewonnen haben. Ähnliches beobachtet man bei der Wechselwirkung von Ressourcen und Biodiversität: Höchste Baumdiversität wurde auf Tropenböden mittlerer Fruchtbarkeit beobachtet, während Wälder auf Sandböden oder nach Düngung artenärmer sind. Auch die Artenvielfalt einheimischer Wiesen wird durch vermehrten Stickstoffeintrag reduziert. Die hier skizzierten Mechanismen sind weiterhin wirksam. Zur Erhaltung von Biodiversität gehört daher auch die Erhaltung der für die Evolutionsprozesse notwendigen Raum- und Zeiteinheiten. Vielfach verschwinden die für die Artbildung notwendigen Lebensräume. Hingegen fördert die zivilisationsbedingte Vernetzung von Ökosystemen offensichtlich die Vielfalt und Verbreitung von gesundheitsschädigenden Viren und Mikroorganismen (Aids, SARS).

## Gefährdung und Schutz der Biodiversität

Die verbreitete Verwendung und der »Erfolg« des Begriffs Biodiversität sowohl bei Wissenschaftlern als auch Politikern hängt mit der Tatsache zusammen, dass Biodiversität gegenwärtig auf allen genannten Ebenen stark gefährdet ist. Trotz der hohen öffentlichen Aufmerksamkeit, ständig länger werdenden Roten Listen und verschiedensten Schutzabkommen (z. B. das [Washingtoner Artenschutzübereinkommen](#)) geht das Artensterben weiter. Das derzeitige, durch den Menschen bedingte Artensterben übertrifft in seiner Geschwindigkeit und seinem Ausmaß alle bisher bekannten erdgeschichtlichen Katastrophen. Exakte Zahlen der in geschichtlicher Zeit bereits ausgerotteten Tiere liegen nur für Wirbeltiere (zum Beispiel Säugetiere: 74, Vögel: 129, Reptilien: 21) und Pflanzen (81) vor. Die Gesamtzahl der pro Jahr vernichteten Arten kann nur geschätzt werden. Legt man die derzeitige Vernichtungsrate für tropische Regenwälder zugrunde, kommen Hochrechnungen auf die erschreckende Zahl von zirka 17 000 ausgestorbenen Arten pro Jahr. Angesichts der hohen Zahl unbekannter Arten sind dies jedoch äußerst ungenaue Schätzungen. Genauer dokumentiert wird der Gefährdungsgrad durch [Rote Listen](#). Die Internationale Rote Liste führte 2004 insgesamt 15 503 gefährdete Tier- und Pflanzenarten auf. Allerdings wurden nur Säugetiere, Vögel und höhere Pflanzen genau erfasst, während bei Fischen und insbesondere bei Wirbellosen der exakte Gefährdungsgrad nicht für alle Arten genau bestimmt werden konnte.

Bis vor einigen Jahrzehnten dominierte die unbedachte oder gezielte *Ausrottung* durch Jagd oder Übernutzung. Doch nach wie vor gefährdet der Mensch ganz direkt einzelne Arten. Insbesondere Wälder und Fischbestände werden weiterhin übernutzt. Fischerei- und Forstgesetze haben daher entscheidenden Einfluss auf die Erhaltung und nachhaltige

Nutzung der Biodiversität. Eine weitaus größere Rolle spielt heute jedoch die Veränderung und Zerstörung ganzer Ökosysteme. Waldvernichtung, Gewässerverschmutzung, Verbauung von Flüssen durch Staudämme, Zersiedelung und Versiegelung der Landschaft vernichten unmittelbar den Lebensraum unzähliger Arten und führen insbesondere bei kleinräumig verbreiteten (endemischen) Arten zu deren endgültigem Aussterben. Nur wenige Arten können durch Erhaltungszuchten zumindest in Zoos oder botanischen Gärten überdauern. Neben einer ständig wachsenden Weltbevölkerung ist es vor allem der noch schneller wachsende Konsum in den führenden Industriestaaten und Schwellenländern, der die natürlichen Ressourcen über Gebühr beansprucht. Durch die weltweite wirtschaftliche Verflechtung kann sich der »ökologische Fußabdruck« eines modernen Großstädtlers an beliebigen Punkten der Erde auswirken.

Eine vielfach unterschätzte Gefahr ist die Einführung von *Fremdorganismen* in andere Regionen und Ökosysteme. Oft fehlen den eingeschleppten Arten die natürlichen Gegenspieler wie Räuber und Parasiten; sie werden dadurch konkurrenzfähiger und verdrängen hierdurch die einheimische Flora und Fauna. Insbesondere auf Inseln führte dies vielfach zum Aussterben endemischer Arten.

Durch menschliche Einflüsse, insbesondere Handel und Verkehr, können lokal verbreitete Arten zu Kosmopoliten werden. Hierzu gehören beispielsweise bestimmte Pflanzen (z. B. Zuckerrohr, Kartoffel), aber auch Schädlinge (Kartoffelkäfer) und Mikroorganismen (z. B. das Denguevirus, Erreger des Denguefiebers). Durch Verschleppung oder gar gezielte Einführung in andere Ökosysteme können in ihrer ursprünglichen Heimat harmlose endemische Arten enormen Schaden in anderen Lebensräumen verursachen (Riesenbärenklau). Die Einwanderer gefährden vor allem die heimische Flora und Fauna. So wurden zahlreiche australische Beuteltiere und flugunfähige Vögel durch Kaninchen, Ratten und Hunde ausgerottet oder auf vorgelagerte Inseln zurückgedrängt. In jüngster Zeit bedroht in Australien der Vormarsch der zur Bekämpfung von Zuckerrohrschädlingen ausgesetzten südamerikanischen Agakröte die einheimischen australischen Frösche. Auf der pazifischen Insel Guam führte die ungewollte Einführung der Eier fressenden Braunen Nachtbaumnatter (*Boiga irregularis*) zur Ausrottung sämtlicher wild lebender Vögel der Insel. Auf den Weltmeeren werden durch Ballastwasser giftige Algen und Bakterien weltweit verschleppt.

Die Gefahr dieser im angelsächsischen Sprachraum als »invasive species« oder »aliens« bezeichneten Arten für die einheimische Fauna und Flora wurde mittlerweile erkannt, sie sind Gegenstand umfangreicher Forschungsprogramme und teurer Bekämpfungsmaßnahmen. Im deutschen Sprachraum werden die Arten neutraler als Neozoen beziehungsweise Neophyten bezeichnet. Ihre Schädlichkeit wird vielfach jedoch auch infrage gestellt und ihre Einführung als Bereicherung der einheimischen Fauna und Flora geduldet oder gar gefördert (Mufflon, Waschbär, Marderhund).

Mittlerweile erweist sich auch die zivilisatorisch bedingte Klimaänderung (»global change«) als große Gefahr für die Natur. Bereits jetzt sagen Modellrechnungen das Aussterben isolierter Vorkommen kälteliebender Pflanzen- und Tierarten in Bergregionen voraus. Ökosysteme und Tierwelt der Arktis sind durch Überwärmung massiv bedroht. »Klimakatastrophen« wie El Niño häufen sich und führen zu ungewöhnlichen Trockenheiten und Bränden in Regenwaldgebieten. Das Ausbleichen von Korallen ist auf saisonale Erwärmung des Meerwassers um nur wenige Grad zurückzuführen.

Um die unvorhersagbaren Auswirkungen des klimatisch bedingten Artensterbens zu mildern, müssen *Schutzgebiete* erweitert und durch Korridore verbunden werden, sodass die betroffenen Arten ihr Verbreitungsgebiet entsprechend verlagern können. Ihre Populationen müssen groß genug sein, damit ihr Genpool die für Anpassungen notwendige Variabilität aufweist. Zusammenhängende *Biosphärenreservate*, in denen auch der Mensch berücksichtigt wird, erfüllen am ehesten die Ansprüche an einen modernen und wirksamen Artenschutz. Zusätzliche Kriterien bei der Gebietsauswahl sind das Vorkommen isoliert stehender Arten (lebende Fossilien) oder kleinräumig verbreiteter Arten (Endemiten). Nach wie vor entscheidend für den Naturschutz sind charismatische Leitarten (»flagship species«: Panda, Tiger und andere), durch die eine breite Öffentlichkeit für die Einrichtung großer Schutzgebiete oder die Durchsetzung strenger Jagdverbote mobilisiert werden kann. Ende der 1980er-Jahre wurde die *Hot-Spot-Analyse* entwickelt. Man fand weltweit 18 Gebiete, die zusammen auf 0,5% der Erdoberfläche 20% der Gefäßpflanzenarten der Welt als Endemiten beherbergen. Insgesamt 17 meist tropische Länder bezeichnet man daher als *Megadiversitätsländer*, die 60–70% der weltweiten Biodiversität beheimaten. Daneben gibt es zahlreiche weitere Versuche, besonders schützenswerte Gebiete zu identifizieren.

Die Agenda 21 hat sich zum Ziel gesetzt, Umweltschutz und gesunde wirtschaftliche Entwicklung durch Nachhaltigkeit in Einklang zu bringen; die Nutzung der natürlichen Ressourcen muss durch natürliche Erneuerung gedeckt werden.

Damit es nicht bei Lippenbekenntnissen bleibt, muss Artenschutz und Nachhaltigkeit sich auch wirtschaftlich rechnen. Durch Öko-Etikettierung werden mittlerweile Produkte aus nachhaltiger Bewirtschaftung gekennzeichnet, sodass der Verbraucher mitentscheiden kann. Glücklicherweise erkennen immer mehr Menschen, wie wichtig der Erhalt von Biodiversität ist, und sind bereit, hierfür einen direkten oder indirekten persönlichen Beitrag zu leisten. So gibt es in den Industrieländern und wirtschaftlich mächtigen Ölländern Beispiele erfolgreicher Wiederansiedelung einzelner Arten

(Lachs, Wanderfalke, Oryx-Antilope), die jedoch enormen finanziellen Aufwand erfordert. Weltweit nimmt die Zahl der Umweltschutzgruppen zu. Sie greifen zur Selbsthilfe und entwickeln eigene Konzepte zur nachhaltigen Bewirtschaftung oder zu ökologisch verträglichem Tourismus. Die Vielfalt der Ideen und lokalen Initiativen ist die beste Chance zur Erhaltung der Biodiversität.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie v. a. auch in den folgenden Artikeln:

[gefährdete Pflanzen und Tiere](#) · [Konvention zum Schutz der biologischen Vielfalt](#) · [nachhaltige Entwicklung](#) · [Ökologie](#) · [Systematik](#) · [Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung](#)

*Weiterführende Literatur:*

*E. O. Wilson: Der Wert der Vielfalt. Die Bedrohung des Artenreichtums u. das Überleben der Menschheit (aus dem Amerikanischen, 31997);*

*E. O. Wilson: Des Lebens ganze Fülle (aus dem Englischen, 2001);*

*Biodiversität. Wissenschaftliche Grundlagen u. gesetzliche Relevanz, hg. v. P. Janich (2002);*

*Biodiversitätsforschung. Die Entschlüsselung der Artenvielfalt in Raum u. Zeit, hg. v. S. R. Gradstein (2003);*

*D. Cogalniceanu: Biodiversity (2003).*



© 2005 - 2011 Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG