

Ökosysteme

Was sind Ökosysteme?

Ökosysteme sind nach Art. 2 der UN Biodiversitätskonvention ein dynamischer Komplex von Gemeinschaften aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen sowie deren nicht lebender Umwelt, die als funktionelle Einheit in Wechselwirkung stehen.¹

Dabei sind Ökosysteme nicht abgegrenzt, sondern haben fließende Grenzen. Es gibt nicht DAS eine Ökosystem. So ist eine Wiese ein Ökosystem, genauso wie der Tümpel, der sich auf der Wiese befindet sein eigenes Ökosystem ist und dennoch zum Ökosystem der Wiese gehört. Ökosysteme können global (Erde), kontinental (Arktis) und lokal (Schwäbische Alb) gesehen werden. Zusätzlich können sie noch viel kleiner aufgeschlüsselt werden in den Gartenteich, den Kompost, den Begrünungsstreifen an einer Straße.

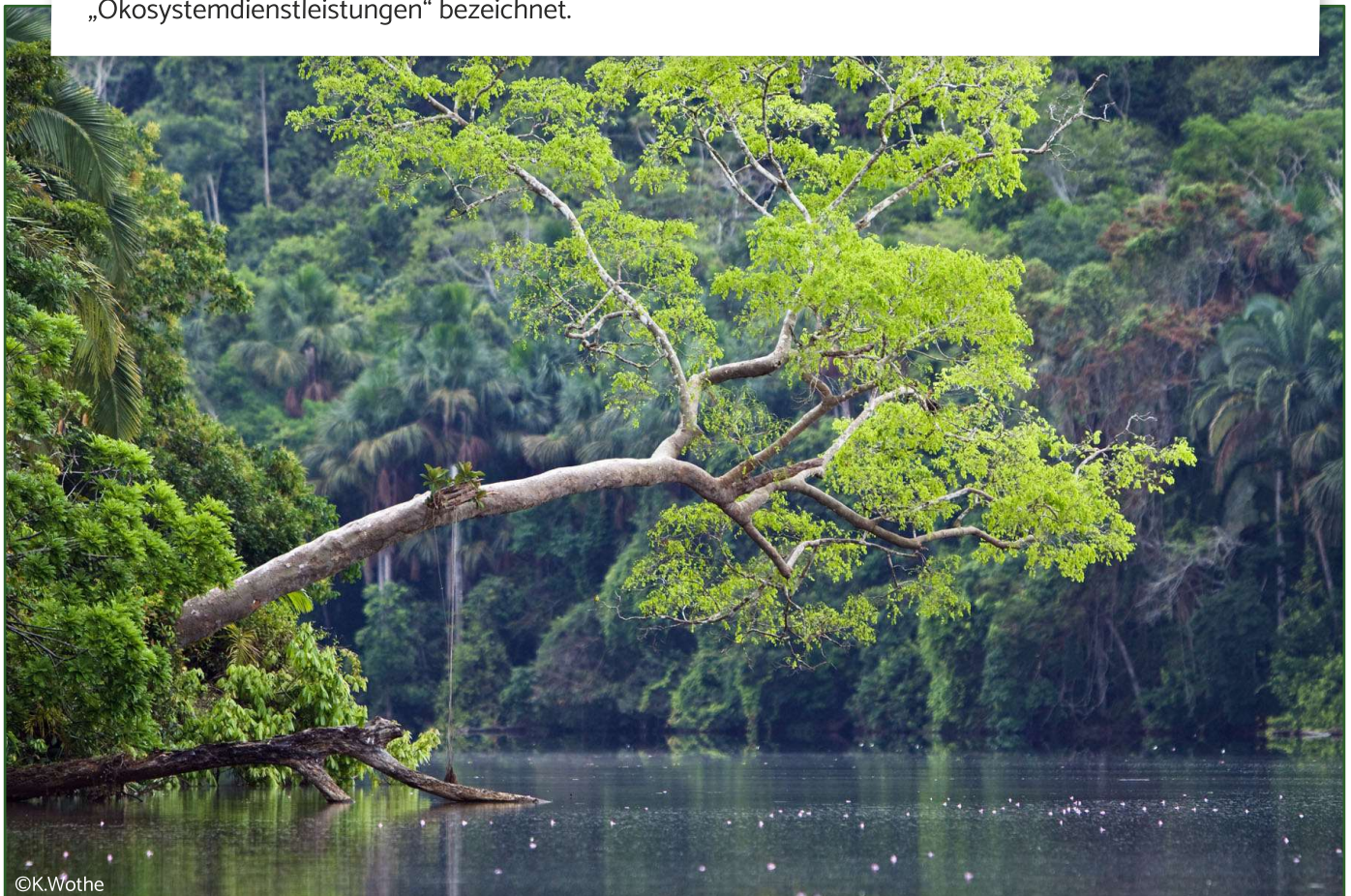
Egal, welches Ökosystem wir betrachten, seit Beginn der industriellen Revolution wurden Wälder, Feuchtgebiete, Moore, Flüsse, Seen und andere Ökosysteme vernichtet oder auf eine Weise verändert, dass die Folgen den Wohlstand vieler Menschen gefährden. Mehr als 85 % der Feuchtgebiete sind verschwunden. 75 % der eisfreien Landoberfläche der Erde tragen mehr oder minder die Handschrift menschlicher Eingriffe. Und diese Eingriffe sind gravierend: Unberührte Lebensräume wurden in Flächen für die Landwirtschaft, in Siedlungen und Verkehrswege verwandelt. Zwar nehmen Tropenwälder nur 7 % der weltweiten Landfläche ein, sie beheimaten aber 50% der biologischen Vielfalt auf Erden – und diese Flächen verschwinden rasant. Und in den Meeren gilt ein Großteil als überfischt.²

Und der Zustand der Ökosysteme hat sich um durchschnittlich 47 % im Vergleich zum ursprünglichen Status verschlechtert. Diese Tendenz wird sich fortsetzen – bei vielen Ökosystemen rechnet man mit einer Verschlechterung von mindestens 4 % pro Jahrzehnt.³

Der Mensch ist von funktionierenden Ökosystemen, von der Biodiversität im Allgemeinen abhängig. Wodurch wir von einer intakten Natur profitieren und was die Natur uns zur Verfügung stellt, wird mit „Ökosystemdienstleistungen“ bezeichnet.

Inhalt dieser Lehrerinfo

- Was sind Ökosysteme?
- Ökosystemdienstleistungen
 - Regulierende Ökosystemdienstleistungen
 - Bereitstellende Ökosystemdienstleistungen
 - Unterstützende Ökosystemdienstleistungen
 - Kulturelle Ökosystemdienstleistungen
- Unvorstellbare Zahlen
- Hotspots
 - Hotspots, Megadiversitätsländer und Hochdiverse unberührte Wildnisgebiete
 - Keystone Species



©K.Wothe

Ökosystemdienstleistungen

Biodiversität umfasst die biologische Vielfalt auf genetischer Ebene, der Arten- und Ökosystemebene und die Wechselwirkungen dazwischen. Um die essentielle Abhängigkeit der Menschen von Ökosystemen zu verdeutlichen wurde der Begriff der Ökosystemleistungen geprägt. Ökosystemleistungen sind all jene durch Ökosysteme bereitgestellte Dinge und Funktionen, die zum Überleben und Wohlbefinden von Menschen beitragen und als solche wertgeschätzt und nachgefragt werden.

Daher werden die Ökosysteme in vier Kategorien unterteilt die direkt oder indirekt auf menschliches Leben einwirken:

1. regulierende Ökosystemleistungen (z.B. Klimaregulation, Wasserqualität)
2. bereitstellende Ökosystemleistungen (z.B. Energie, Nahrungs- und Futtermittel),
3. unterstützende Ökosystemdienstleistungen (z.B. Photosynthese, Bodenaufbau und Nährstoffkreislauf)
4. kulturelle Ökosystemleistungen (z.B. Bildung, Inspiration)

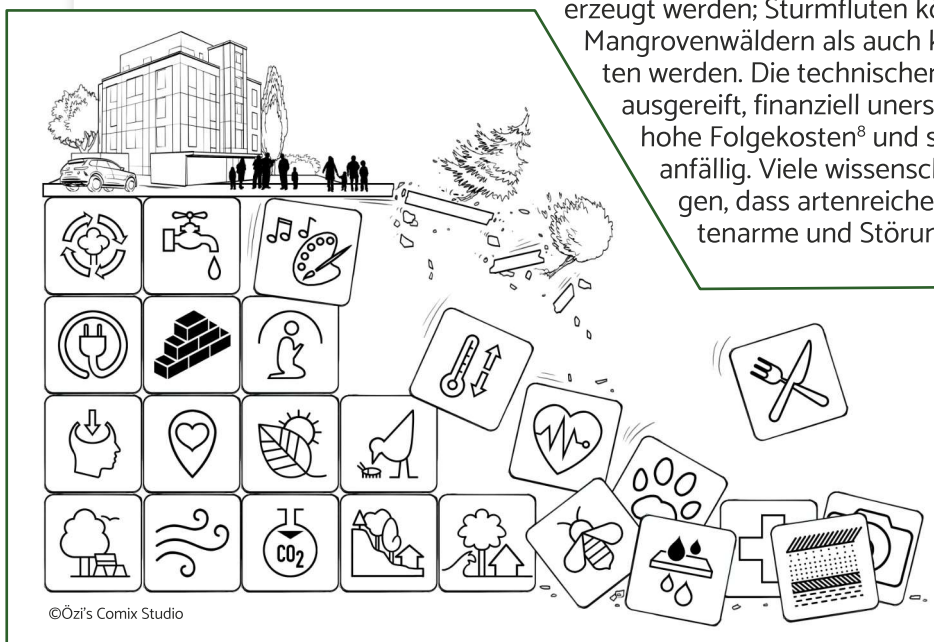
Intakte Ökosysteme sind nicht nur Grundlage allen Lebens, sie bilden auch die Existenzgrundlage von unzähligen Menschen. Nahezu alle Prozesse und Stoffkreisläufe auf der Erde, von Wolkenbildung, über Bodenbildung und Wasserreinigung, stehen unter biotischer Kontrolle. Menschen beziehen beispielsweise Wasser aus gefiltertem Grundwasser, Seen oder Flüssen, sie produzieren Getreide und Fleisch in landwirtschaftlichen Ökosystemen. Für Naturvölker hat die Natur einen unschätzbaren religiösen Wert.⁴ Die Natur liefert Medikamente, zahlreiche Nahrungsmittel, trägt zur Regulierung von Krankheiten und des Immunsystems bei, verringert den Gehalt an Luftschadstoffen und verbessert die physische und psychische Gesundheit z. B. durch den Zugang zu Naturräumen.⁵

Um den Wert dieser Ökosystemleistungen der Natur besser einschätzen zu können, gaben Deutschland und die EU-Kommission 2007 eine Studie zur „Ökonomie von Ökosystemen und biologischer Vielfalt“ in Auftrag. Die Ergebnisse dieser umfassenden Studie zeigen den wirtschaftlichen Nutzen, den uns eine intakte Natur und Biodiversität bringen. Demnach ist es vielfach teurer in der Zukunft die verursachten Schäden zu reparieren, als heute zu schützen und vorzubeugen. Die Schutzgebiete weltweit bieten Leistungen im Wert von 3 Billionen Euro pro Jahr, während der Erhalt dieser Gebiete nur etwa 30 Milliarden kosten würde. Leider ist es zum Beispiel in den Tropen oft so, dass Flächen zu Schutzgebieten erklärt werden, jedoch fehlt es an finanziellen Mitteln, um sie vollständig zu erhalten. Viele Schutzgebiete bestehen daher nur auf dem Papier.⁶

Trotz dieses immensen Werts für das menschliche Wohlbefinden, befinden sich heute 60 % aller Ökosystemleistungen in einem Zustand anhaltender Zerstörung.⁷









Der Mensch hat für bestimmte Ökosystemleistungen zwar Ersatz geschaffen: Sauberes Trinkwasser kann zum Beispiel durch Ökosysteme, die Schadstoffe filtern, oder durch Wasseraufbereitungsanlagen erzeugt werden; Sturmfluten können sowohl von natürlichen Mangrovenwäldern als auch künstlichen Deichen zurückgehalten werden. Die technischen Lösungen sind aber häufig nicht ausgereift, finanziell unerschwinglich oder verursachen hohe Folgekosten⁸ und sind Wartungsintensiv oder Störanfällig. Viele wissenschaftliche Untersuchungen belegen, dass artenreiche Ökosysteme stabiler sind als artenarme und Störungen besser ausgleichen können.⁹

Studien zeigten, dass z.B. Wiesen mit diversen Pflanzengemeinschaften bessere Bindungseigenschaften von CO₂ aufweisen als artenärmere.¹⁰



Die einzelnen Ökosystemdienstleistungen






Regulierende Ökosystemdienstleistungen

1. Klimaregulierung - Korallenriffe und Wälder zum Beispiel speichern CO₂, letztere sorgen im Sommer für kühlere Temperaturen und sind entscheidend beteiligt an der Bildung von Regenwolken und Sauerstoff. 
2. Kohlenstoffspeicher - Beispiel: Erst vor ein paar Jahren wurde das weltgrößte Torfmoor entdeckt. Mit einer Fläche 57-mal so groß wie das Saarland liegt es im zentralafrikanischen Kongobecken. In diesem ist etwa das Dreifache des jährlich durch fossile Brennstoffe freigesetzten Kohlendioxids gespeichert. 
3. Hochwasserschutz und-management - Korallenriffe, Mangrovenwälder, Seegraswiesen oder Kelpwälder bieten natürliche Barrieren vor Überflutungen und Stürmen. Wälder, Moore und Wiesen regulieren den Wasserabfluss bei Starkregen. 
4. Luft Filterfunktion - Beispiel: Eine Untersuchung in New York zeigt, dass eine höhere Anzahl an Bäumen mit einer geringeren Prävalenz von frühkindlichem Asthma in Verbindung gebracht werden kann. 
5. (Trink-) Wasser Filterfunktion Sowohl der Zustand der Erde, als auch die Vegetation in einem Ökosystem beeinflussen die Qualität des Trinkwassers massiv, da sie eine Filterfunktion übernehmen. 
6. Erosionsschutz - Jegliche Vegetation, egal ob Ackerland, Wald oder Wiese, hilft, Erosion, Sandstürmen und Bodendegradierung entgegenzuwirken. 
7. Krankheits- und natürliche Schädlingsbekämpfung - Dies bezeichnet Arten, die die natürlichen Feinde von Schädlingen darstellen, die sowohl Ernten, Vieh, Bäume aber auch Meereslebewesen angreifen oder Krankheiten übertragen. Diese Arten (Raubtiere, Parasitoide, Pflanzenfresser) werden als Biologische Schädlingsbekämpfer bezeichnet. 
8. Bestäubung - 30 % des weltweiten landwirtschaftlichen Ertrags hängt von tierischer Bestäubung ab. 







©OroVerde

Bereitstellende Ökosystemleistungen








- 9. Nahrungsmittel - Seit 1970 wurde ungefähr dreimal so viel an Nutzpflanzen produziert und die Rohholzproduktion stieg um 45%. Allerdings sind parallel regulierende Ökosystemleistungen, wie z.B. im Boden gebundener organischer Kohlenstoff oder Bestäubervielfalt zurückgegangen. Das deutet darauf hin, dass die Zuwächse materieller Ökosystemleistungen oft nicht nachhaltig sind. Die Degradation auf 23% der Landfläche hat die landwirtschaftliche Produktivität sogar verringert.¹⁷ Die Verbesserung einiger Ökosystemleistungen ist demnach mit der Verschlechterung anderer verbunden.¹⁸ Fast ein Drittel alle Fischbestände sind überfischt. Und ein Drittel aller bekannten Süßwasserfische sind vom Aussterben bedroht. Viele Arten, die lebenswichtig für einzelne Ökosysteme sind, darunter Bestäuber, natürliche Feinde von Schädlingen, Bodenorganismen und Wildpflanzenarten gehen aufgrund von Landnutzungsänderungen, Übernutzung und Verschmutzung zurück.¹⁹ 
- 10. Erneuerbare und fossile Energie - Gerade in ärmeren Regionen spielen Pflanzen als Energieträger eine wichtige Rolle. In Europa ist durch die Dominanz fossiler Energie diese Abhängigkeit von unserem Ökosystem zurückgegangen, mit der zunehmenden Bedeutung von erneuerbarer Energie (Biomasse) wird dies aber wieder zunehmen. Zwar braucht es dafür an sich wenig Biodiversität, da nur wenige Pflanzen für die Energiegewinnung in Frage kommen. Dennoch wird sich auf die unterstützenden und regulierenden Ökosystemleistungen verlassen, für die die biologische Vielfalt wichtig ist.²⁰ 
- 11. - Materialien und Rohstoffe - Ökosysteme stellen auch wichtige Materialien und Rohstoffe bereit. Dazu gehören beispielsweise Brennstoffe, Fasern, Futtermittel und andere Rohmaterialien. Diese sind wichtig, da sie die Grundlage für viele weitere Produkte bilden, gleichzeitig sind sie dabei normalerweise erneuerbar.²¹ 
- 12. Natürliche Arzneimittel - Beispiel: Im Amazonasgebiet nutzen viele Menschen natürliche Wirkstoffe aus (selbstangebauten) Pflanzen. Damit tragen sie einen Teil zur Unabhängigkeit und Versorgung dieser Gruppen bei.²² 
- 13. Wasserversorgung und -regulierung - Erde und Pflanzen filtern nicht nur Wasser, sie beeinflussen auch die Abfluss- und Speichermöglichkeiten.²³ 

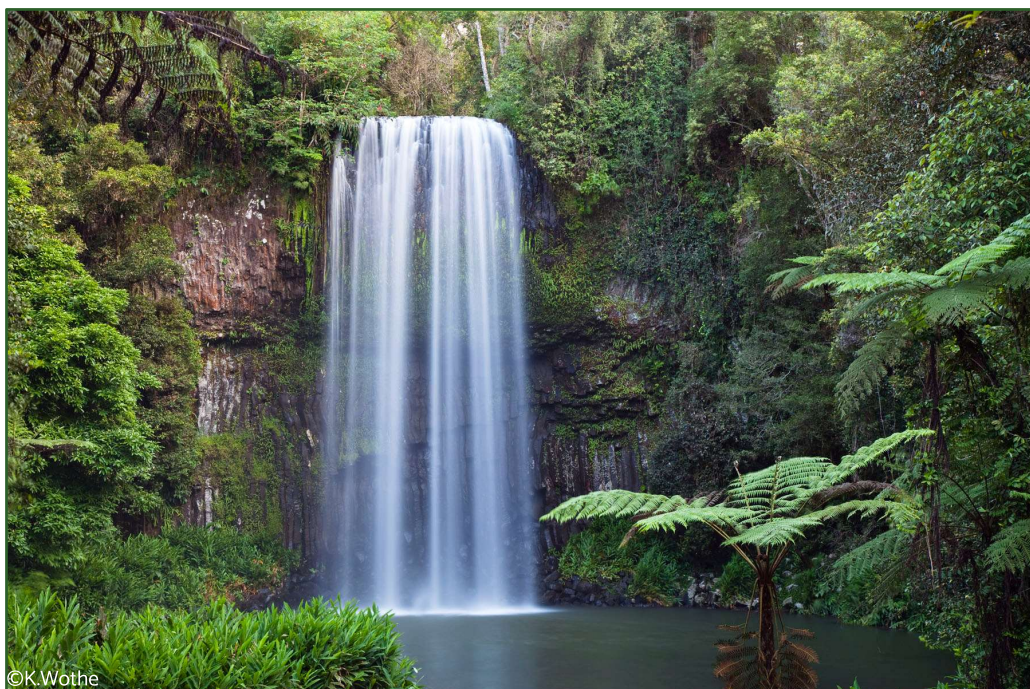
Unterstützende Ökosystemdienstleistungen

- 14. Bodenaufbau und Humusbildung - Beispiel: Die Bodenqualität ist essentieller Faktor für das Wachstum von Pflanzen und damit auch der Nahrungsmittelproduktion von uns Menschen. Eine sehr bedeutende Rolle für die Bodenqualität spielen dabei Regenwürmer. Sie entwickeln die Bodenstruktur und sind unabdingbar für den Nährstoffkreislauf.²⁴ 
- 15. Nährstoffkreislauf - Eine wichtige Dienstleistung des Ökosystems ist die Aufrechterhaltung des Nährstoffkreislaufs. Organismen nehmen während ihres Lebens Nährstoffe auf und geben sie später wieder ab. Änderungen in diesem Kreislauf, zum Beispiel durch extensive Landwirtschaft, können drastische Auswirkungen auf das Ökosystem haben.²⁵ 
- 16. Fotosynthese - Bei der Fotosynthese nehmen Pflanzen CO₂ auf und speichern dies. Dabei geben sie außerdem lebenswichtigen Sauerstoff ab. Damit tragen Pflanzen einen Teil zur Regulierung der Treibhausgase bei.²⁷ 
- 17. Lebensraum für Wildtiere / die Tierwelt - Schlüsselökosysteme, die für Landwirtschaft und Nahrungsmittelproduktion, für die Trinkwassergewinnung und den Schutz vor Gefahren und die Bereitstellung von Lebensräumen für z.B. Fische und Bestäuber darstellen, gehen rapide zurück.²⁸ 

Eine Vielzahl von Käfern ist inzwischen unter Schutz gestellt worden, weil sie bedroht sind. Das Fehlen von Dungkäfern ist am Zustand von Kuhfladen abzulesen. Vielerorts zersetzen sie sich nicht mehr. „Betonfladen“ heißt das Phänomen inzwischen. Als eine der Ursachen gelten Rückstände von Medikamenten (Antiparasitika) im Dung der Tiere, die ihre tödliche Wirkung bei den nützlichen Käfern entfalten.²⁶

Kulturelle Ökosystemleistungen

18. Ökotourismus - Tourismus ist eine gigantische Industrie, von der viele Regionen nahezu komplett abhängig sind. Dabei spielt das Ökosystem der Zielregion in vielfacher Weise eine wichtige Rolle. Zum einen sind natürlich bereitstellende Dienstleistungen relevant um die Tourist*innen versorgen zu können, aber auch die Attraktivität einer Region für Reisende hängt vom Ökosystem ab. Die Wahrnehmung von Ästhetik, kulturellem Interesse und Sicherheit sind direkt mit Ökosystemdienstleistungen verbunden.²⁹ 
19. Wissen und Lernen - Bionik ist ein wichtiger Teil, der zeigt, wie viel die Natur uns lehren kann. Auch traditionelles, indigenes Wissen ist wichtig, um die Zusammenhänge und Abhängigkeiten von Ökosystemen zu verstehen.
20. Inspiration und ästhetische Werte - Beispiel: Menschen wählen ihren Wohnort auch im städtischen Raum oft nach der Nähe zu Grünflächen aus. Untersuchungen zeigen, dass der Wert von Immobilien mit ihrer Nähe zu Grünflächen zusammenhängt.³⁰ 
21. Spirituelle und religiöse Werte - Beispiel: Bei einer wissenschaftlichen Studie in Südafrika gaben fast alle Befragten an, dass ihrer Meinung nach ihr Garten ihr Gefühl der Verbundenheit mit Gott verstärken würde oder ihnen hilft sich zu entspannen. Dabei hängt die Wertschätzung eines Gartens signifikant mit dem Artenreichtum der Gehölze, der Anzahl und der Grundfläche des Gartens zusammen.³¹ Vor allem für indigene Gemeinschaften ist die Natur spirituell belebt und bestimmte Orte sind heilig. 
22. Verbundenheit - Studien zeigen, dass ein ansprechendes Ökosystem die Verbundenheit der Menschen mit diesem Ort erhöhen kann (Stichwort „Heimat“). Dies kann zu weiteren positiven Effekten führen, wie erhöhter sozialer Zusammenhalt, Förderung gemeinsamer Interessen und stärkere Beteiligung am nachbarschaftlichen Leben.³² 
23. Erholung - Ökosysteme, besonders im urbanen Bereich, können einen Anteil an der Reduzierung von Stress haben. Dabei hängt der Erholungswert zwar auch von infrastrukturellen Faktoren, wie der Verfügbarkeit von Bänken oder Sportplätzen, ab, allerdings ist auch die biologische Vielfalt hier enorm wichtig.³³ 
24. Geistige und körperliche Gesundheit - In Ökosystemen kann die Verbreitung von Krankheiten und Schädlingen durch Raubtiere, Parasiten und Verteidigungsmechanismen von Beutetieren eingegrenzt werden. Es gibt Hinweise darauf, dass die Verbreitung von Krankheitserregern in Ökosystemen mit hoher Biodiversität länger dauert.³⁴ Gerade in der Zukunft könnte dieser Faktor an Bedeutung gewinnen, da anzunehmen ist, dass durch den Klimawandel verschiedene Krankheiten auch außerhalb ihrer ursprünglichen Verbreitungsgebiete auftreten können.³⁵ 




Unvorstellbare Zahlen:

- Der ökonomischen Wert der Feuchtgebiete der Welt beläuft sich auf 3,4 Milliarden US-Dollar jährlich.
- Der globale ökonomische Wert der Bestäubung wird auf eine Summe von 235 bis 577 Milliarden US-Dollar im Jahr geschätzt.³⁶
- In der EU sind es 84 Prozent der Pflanzenarten und damit 76 Prozent der Lebensmittelerzeugung die (vor allem) von Bienen abhängen. Das entspricht einem wirtschaftlichen Wert von 14,2 Milliarden Euro jährlich.³⁷
- Der Schaden, der mit dem Verlust im Boden lebender Arten einhergeht, ist enorm. Die Kosten für eine technische Umsetzung wichtiger Funktionen des Bodens und der darin wirkenden Organismen werden für die EU auf 38 Mrd. € pro Jahr geschätzt.³⁸
- Amerikanische Landwirte sparen allein dank der Aufräumarbeit von Mistkäfern 380 Milliarden Dollar im Jahr.³⁹
- Die Hälfte des weltweiten Bruttoinlandsprodukt - 44 Billionen US-Dollar - werden direkt der Natur und ihren Dienstleistungen zugesprochen.⁴⁰

Diese ökonomischen Berechnungen zum Wert der Natur sollen rationale Entscheidungen in der Politik erleichtern. In der Hoffnung auf diese Weise wirtschaftlich großer Schaden durch eine sinnvolle Politik abzuwenden. Kritik an dieser Methode kommt häufig von der Zivilgesellschaft. Aus ihrer Sicht stellen die Berechnungen eine kapitalistische Sichtweise auf die Natur dar, indem sie marktbasierende Lösungen wie den Handel mit Zertifikaten oder Kompensationszahlungen für ökologische Probleme ermöglicht. Während die einen befürworten, dass die Natur in einen Markt eingebunden wird, weil sie ein Preisschild bekommt und nicht kostenlos genutzt oder zerstört werden darf, kritisieren genau das die anderen. So soll die Natur um ihrer selbst willen geschützt werden und nicht weil sie einen wirtschaftliche Wert besitzt.⁴¹



©OroVerde/E.Mannigel

Hotspots

Es gibt insgesamt 36 Biodiversitäts-Hotspots auf der ganzen Welt, bei welchen sich der Schutz aufgrund von Artenvielfalt und geringen Investitionen am meisten lohnt. In einem Hotspot müssen mindestens 1500 und somit 0,5 % aller Gefäßpflanzenarten (alle Pflanzen, außer den Moosen) endemisch sein: Das heißt sie kommen nur dort vor. Das bedeutet wiederum, dass ein Verschwinden solcher Arten oder Regionen unumkehrbar ist.

Außerdem ist ein Hotspots dadurch charakterisiert, dass er bereits 70 % seiner ursprünglichen Vegetation verloren hat. Diese Bereiche machen nur rund 1,4 % der Landoberfläche der Erde aus, aber sie beherbergen 44 % aller Pflanzenarten und 35 % aller Wirbeltierarten.⁴² Leider sind viele geografische Gebiete, die sich durch eine extrem hohe Artenvielfalt auszeichnen stark von Zerstörung bedroht. Viele dieser Artenvielfalt-Oasen liegen in den Tropen und sind durch tropische Wälder charakterisiert.

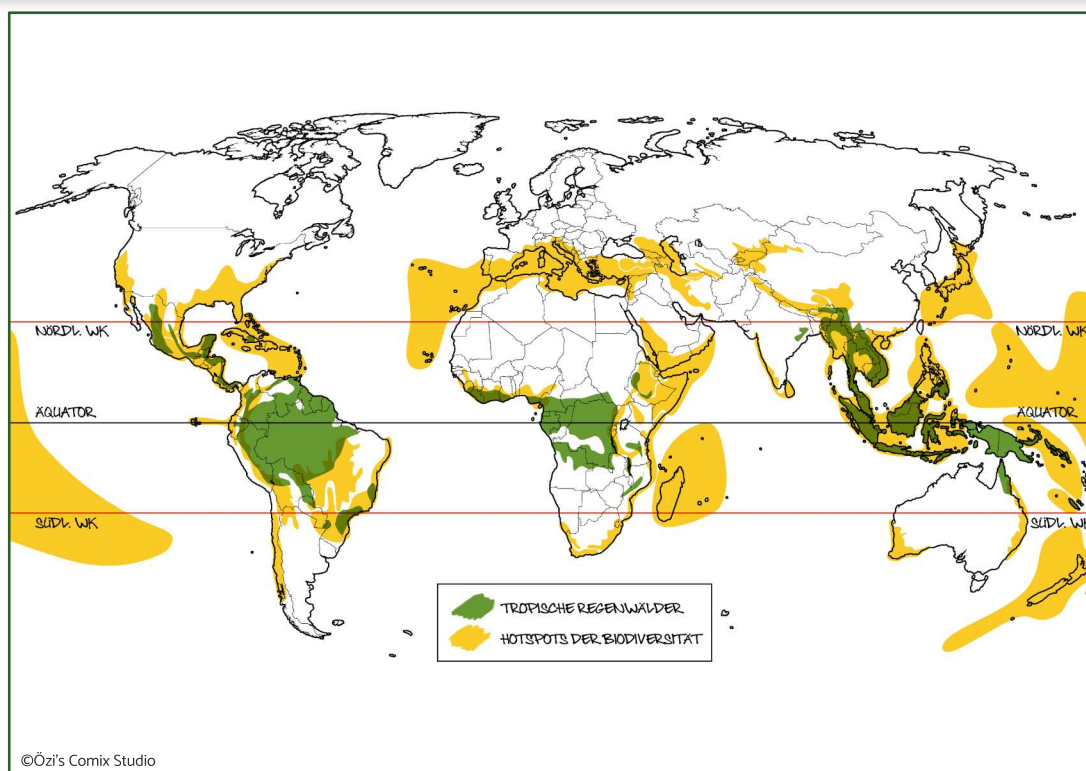
Terrestrische „Hotspots“ endemischer Arten, also Arten, die nur in speziellen Regionen anzutreffen sind, verschlechtern sich in Umfang und Beschaffenheit tendenziell stärker und haben im Schnitt mit einem rapiden, anhaltenderen Rückgang als andere Gebiete zu kämpfen. Die tropischen Wälder mit ihrer hohen Biodiversität schwinden weiter; die globale Waldfläche beträgt heute nur noch etwa 68 % des geschätzten vorindustriellen Niveaus.⁴³

Der Unterschied zwischen Hotspots, Megadiversitätsländern und Hochdiversen unberührten Wildnisgebieten:

Hotspots

Definition: Große Gebiete, die eine außergewöhnlich hohe Konzentration an endemischen Pflanzenarten enthält und einem großen Verlustrisiko ausgesetzt ist.⁴⁴

Die Identifizierung der Biodiversitätshotspots sind eine Methode um die Weltregionen zu identifizieren, in denen der Biodiversitätsverlust zunimmt und wo Schutzmaßnahmen finanziert und ergriffen werden müssen. Die Idee wurde 1988 ins Leben gerufen, um auf die außerordentliche Artenvielfalt und den gravierenden Habitatsverlust des tropischen Regenwalds aufmerksam zu machen.⁴⁵ Später wurde diese Kategorie auf ein globales Level gehoben.⁴⁶ Heute gibt es weltweit 36 Biodiversitätshotspots. Diese Bereiche machen zwar nur rund 2,5% der Landoberfläche der Erde aus, aber sie beherbergen über die Hälfte aller endemischen Pflanzenarten und fast 43% aller endemischen Vögel-, Säugetier-, Reptilien- und Amphibienarten.⁴⁷



Megadiversitätsländer

Definition: Die Biodiversitätsreichsten Länder der Welt

Aktuell gibt es 17 Megadiversitätsländer: USA, Mexico, Kolumbien, Ecuador, Peru, Venezuela, Brasilien, Demokratische Republik Kongo, Südafrika, Madagaskar, Indien, Malaysia, Indonesien, Philippinen, Papua Neu Guinea, China und Australien.⁴⁸

Der Begriff Megadiversitätsland lenkt den Fokus auf die Schutzmaßnahmen in den Ländern, in denen eine hohe Anzahl endemischer Arten vorkommt.⁴⁹ Zusammengenommen kommen in diesen 17 Ländern mehr als 2/3 aller Wirbeltiere (Fische ausgenommen) und $\frac{3}{4}$ aller höheren Pflanzenarten vor. Diese Bezeichnung dient lediglich dazu zu zeigen, dass eine kleine Anzahl von Ländern einen großen Anteil der globalen Biodiversität beheimatet und daher eine proportional größere Verantwortung für ihren Schutz hat.

Das Hauptkriterium hierbei sind die endemischen Arten (Spezies, Gattung und Familie). Um als Megadiversitätsland zu gelten, muss ein Land mindestens 5.000 endemische Pflanzenarten und Meeresökosysteme innerhalb der Grenzen haben.

Als zweitrangiges Kriterium wurden die Anzahl endemischer Tier- und Wirbelloser Arten, Artenvielfalt, Ökosystemvielfalt und tropische Regenwälder mit integriert.⁵⁰ Obwohl fokussierend auf dem Hauptkriterium sind die Schwellenwerte fließend und die Länder werden einzeln anhand aller Kriterien evaluiert.⁵¹

Hochdiverse unberührte Wildnisgebiete

Definition: Große intakte Ökosysteme, die eine bedeutsam große Biodiversität enthalten.⁵²

Eine High-Biodiversity Wilderness Area (HBWA) ist eine Weiterführung eines nach IUCN kategorisierten Wildnisgebietes. Aktuell gibt es 5 Gebiete (von weltweit 24 Wildnisgebieten) mit einer besonders hohen und wichtigen Biodiversität.⁵³ Wildnisgebiete sind mindestens 10.000 km² groß, müssen mindestens 70% der ursprünglichen Vegetation (der letzten 500 Jahre) und eine geringe Bevölkerungsdichte (<5 Personen/km²) vorweisen.⁵⁴ Zudem müssen Schutzmaßnahmen gewährleisten, dass diese Gebiete keine Biodiversitätshotspots (sprich, gefährdet) werden.

Die 5 HBWAs sind der Amazonas, die kongolesischen Regenwälder Zentralafrikas, Neu Guinea, die Miombo-Mopane Wälder in Südafrika (inklusive des Okavango Delta) und die Nordamerikanische Wüste (Nordmexiko und Südwesten der USA). Das intakte Gebiet dieser 5 Regionen macht 8.981.000 km² (76% des ursprünglichen Ausmaßes) und 6,1% der weltweiten Landfläche aus.⁵⁵

Keystone species und andere Arten mit besonderer Bedeutung

Auch wenn die einzelnen Knoten im **Netzwerke** eines **Ökosystems** wichtig sind und für das funktionierende **Gleichgewicht** benötigt werden, gibt es einzelne Arten denen aus verschiedenen Gründen eine größere Bedeutung zukommt:

- **Keystone species** (zu Deutsch Schlüsselart): Spielt eine besondere Rolle in der Struktur, der Funktion, der Produktivität eines Lebensraumes oder **Ökosystems**, zum Beispiel das Aguti oder der Tapir.⁵⁶
- **Flagship species** (zu Deutsch Flaggschiffarten): Arten, die in der **Öffentlichkeit** als Sympathieträger wirken, mit denen Schutzmaßnahmen für Lebensräume und andere Arten erreicht werden können. z.B. Paradiesvögel, Jaguar, Tiger, Panda oder der Quetzal (Wappentier von Guatemala).
- **Umbrella species** (zu Deutsch Regenschirmart): Schützen wir diese Art, dann spannen wir auch über viele weitere Arten einen **Schutzschirm** auf. So durchstreifen Jaguar, Schneeleopard oder Tiger sehr große Gebiete, wollen wir sie schützen, dann schützen wir gleichzeitig alle anderen Arten in ihren großen Revieren.⁵⁷

Manche Arten können alles drei sein, so ist zum Beispiel der **Jaguar** eine Flaggschiff-Art, wie alle Großkatzen, er ist eine Regenschirmart, deren Schutz vielen anderen Arten zugutekommt und als Spitze der Nahrungskette ist er auch eine Schlüsselart. Was eine Schlüsselart oder eine "Umbrella species" ausmacht, ist in jedem **Ökosystem** verschieden, und die Konzepte sind nicht von einem ins andere Ökosystem übertragbar. Manche Arten sind sogar in einem Ökosystem Schlüsselart und in einem anderen nicht.⁵⁸

Quellennachweis zu Lehrerinfo 2D

1. EUR-Lex: Übereinkommen über die biologische Vielfalt – Erklärungen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A21993A1213%2801%29#document1>, zuletzt geprüft: 02.11.2021.
2. WWF (2020): Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. Gland. S. 4.
3. Hufe, Susanne; Haerdle, Benjamin; Wolst, Doris (2019): Das "Globale Assessment" des Weltbiodiversitätsrates IPBES: die umfassendste Beschreibung des Zustands unserer Ökosysteme und ihrer Artenvielfalt seit 2005. S. 6.
4. Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung (2016): Faktenkoffer Biodiversität. S. 7.
5. IPBES (2019): The global assessment report on Biodiversity and Ecosystem Services – Summary for Policymakers. S. 5.
6. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2016): Internationaler TEEB-Prozess. <https://www.bmu.de/themen/naturschutz-artenvielfalt/naturschutz-biologische-vielfalt/biologische-vielfalt-international/internationaler-teeb-prozess>, zuletzt geprüft: 02.11.2021.
7. Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung (2016): Faktenkoffer Biodiversität. S. 7.
8. Hufe, Susanne; Haerdle, Benjamin; Wolst, Doris (2019): Das "Globale Assessment" des Weltbiodiversitätsrates IPBES: die umfassendste Beschreibung des Zustands unserer Ökosysteme und ihrer Artenvielfalt seit 2005. S. 5.
9. Max-Planck-Gesellschaft (o.J.): Biodiversität - Vielfalt des Lebens. <https://www.mpg.de/biodiversitaet>, zuletzt geprüft: 27.10.2021.
10. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. 20.
11. Fischer, Lars (2017): Weltgrößtes tropisches Torfmoor liegt im Kongobecken. <https://www.spektrum.de/news/weltgroesstes-tropisches-torfmoor-liegt-im-kongobecken/1435129>, zuletzt geprüft: 02.11.2021.
12. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. 21.
13. Lovasi, G. S. et al. (2008): Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. In: Journal of Epidemiology and Community Health 62-7. S. 647-649.
14. Harrison, Roy; Hester, Ron (2019): Ecosystem Services. S. 12.
15. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. 21.
16. Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung (2016): Faktenkoffer Biodiversität. S. 8.
17. Hufe, Susanne; Haerdle, Benjamin; Wolst, Doris (2019): Das "Globale Assessment" des Weltbiodiversitätsrates IPBES: die umfassendste Beschreibung des Zustands unserer Ökosysteme und ihrer Artenvielfalt seit 2005. S. 5.
18. IPBES (2019): The global assessment report on Biodiversity and Ecosystem Services – Summary for Policymakers. S. 5.
19. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. XXXVIII.
20. Harrison, Roy; Hester, Ron (2019): Ecosystem Services. S. 14.
21. Richardson, Robert (2010): Ecosystem services and food security: Economic perspectives on environmental sustainability. In: Sustainability 2-11. S. 3525.
22. Miller, Robert et al. (2006): Amazonian Homegardens: Their Ethnohistory and Potential Contribution to Agroforestry Development. In: Tropical Homegardens. Advances in Agroforestry, Dodrecht. S. 53
23. Harrison, Roy; Hester, Ron (2019): Ecosystem Services. S. 12.
24. Blouin, Manuel et al. (2013): A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services: Earthworm impact on ecosystem services. In: European Journal of Soil Science 64-2. S. 162.
25. Harrison, Roy; Hester, Ron (2019): Ecosystem Services. S. 9-10.
26. Heinrich-Böll-Stiftung; Bund für Umwelt, Naturschutz Deutschland; Le Monde Diplomatique (2020): Insektenatlas. Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft. S. 17.
27. MSU Extension (o.J.): Ecosystem Services. https://www.canr.msu.edu/nativeplants/ecosystem_services/, zuletzt geprüft: 02.11.2021.
28. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. XXXVIII.
29. Pueyo-Ros, Josep (2018): The role of tourism in the Ecosystem Services Framework. In: Land 7-3. S. 1-2.
30. Gómez-Baggethun, Erik et al. (2013): Urban Ecosystem Services. In: Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities, Dodrecht.
31. Lacy, Peter De; Schackleton, Charlie (2017): Aesthetic and spiritual ecosystem services provided by urban sacred sites. In: Sustainability 9-9. S. 1.
32. Gómez-Baggethun, Erik et al. (2013): Urban Ecosystem Services. In Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities, Dodrecht. S.185.

Quellennachweis zu Lehrerinfo 2D

33. Ebd. S.183-184.
34. Harrison, Roy; Hester, Ron (2019): Ecosystem Services. S. 11.
35. Kuchlmayr, Ferdinand; Stöhr, Maria (2019): So breitet sich die Tigermücke in Europa aus. <https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/klima-wie-sich-die-tigermuecke-richtung-europa-ausbreitet-a-1289732.html>, zuletzt geprüft: 02.11.2021.
36. Hufe, Susanne; Haerdle, Benjamin; Wolst, Doris (2019): Das "Globale Assessment" des Weltbiodiversitätsrates IPBES: die umfassendste Beschreibung des Zustands unserer Ökosysteme und ihrer Artenvielfalt seit 2005. S. 5.
37. Heinrich-Böll-Stiftung; Bund für Umwelt, Naturschutz Deutschland; Le Monde Diplomatie (2020): Insektenatlas. Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft. S. 32.
38. Nabel, Moritz et al. (2021): Vielfältiges Bodenleben - Grundlage für Naturschutz und nachhaltige Landwirtschaft. In: BfN Bodenreport (Bundesamt für Naturschutz), Bonn. S. 11.
39. Max-Planck-Gesellschaft (o.J.): Biodiversität - Vielfalt des Lebens. <https://www.mpg.de/biodiversitaet>, zuletzt geprüft: 27.10.2021.
40. Dinerstein, Eric (2020): "A "Global Safety Net" to reverse biodiversity loss and stabilize Earth's climate". Science Advances 6-36. S. 7.
41. Heinrich-Böll-Stiftung; Bund für Umwelt, Naturschutz Deutschland; Le Monde Diplomatie (2020): Insektenatlas. Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft. S. 38.
42. Myers, Norman et al (2000): Biodiversity hotspots for conservation priorities. In: Nature 403. S. 853.
43. Hufe, Susanne; Haerdle, Benjamin; Wolst, Doris (2019): Das "Globale Assessment" des Weltbiodiversitätsrates IPBES: die umfassendste Beschreibung des Zustands unserer Ökosysteme und ihrer Artenvielfalt seit 2005. S. 5.
44. UN Environment World Conservation Monitoring Centre (2020): Megadiverse Countries. <https://www.biodiversitya-z.org/content/megadiverse-countries>, zuletzt geprüft: 02.11.2021.
45. Myers, Norman (1988): Threatened biotas: "hot spots" in tropical forests. In: Environmentalist 8.
46. Myers, Norman (1990): The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. In: Environmentalist 10.
47. Conservation International (o.J): Biodiversity Hotspots - Targeted investment in nature's most important places. <https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots>, zuletzt geprüft: 02.11.2021.
48. UN Environment World Conservation Monitoring Centre (2020): Megadiverse Countries. <https://www.biodiversitya-z.org/content/megadiverse-countries>, zuletzt geprüft: 02.11.2021.
49. Mittermeier, Russell (1988): Primate Diversity and the Tropical Forest: Case Studies from Brazil and Madagascar and the Importance of the Megadiversity Countries. In: Biodiversity, Washington.
50. Mittermeier, Russell; Mittermeier, Christina Goettsch (1999): Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations.
51. UN Environment World Conservation Monitoring Centre (2020): Megadiverse Countries. <https://www.biodiversitya-z.org/content/megadiverse-countries>, zuletzt geprüft: 02.11.2021.
52. Ebd.
53. Mittermeier, Russell (2003): Wilderness and biodiversity conservation.
54. Myers, Norman (1990): The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. In: Environmentalist 10.
55. Mittermeier, Russell et al. (2003): Wilderness and biodiversity conservation. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.
56. Begon, Michael; Townsend, Colin; Harper, John (2006): Ecology - From Individuals to Ecosystems. S. 584.
57. Caro, Tim (2010): Conservation by proxy: indicator, umbrella, keystone, flagship, and other surrogate species. In: Conservation Biology 31-2.
58. Evers, Jeannie (2019): Role of Keystone Species in an Ecosystem. In: National Geographic. <https://www.nationalgeographic.org/article/role-keystone-species-ecosystem/>, zuletzt geprüft: 02.11.2021.