



**Biodiversität  
und  
Ökosystem-  
leistungen**

  
**BirdLife**<sup>®</sup>  
SVS/BirdLife Schweiz

**Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz**

Wiedingstr. 78 Postfach CH-8036 Zürich [svs@birdlife.ch](mailto:svs@birdlife.ch) [www.birdlife.ch](http://www.birdlife.ch)  
Tel 044 457 70 20 Fax 044 457 70 30 PC 80-69351-6



*«Die Biodiversität ist eine unerlässliche Grundlage für das Leben auf dieser Erde.»*

*«Die Vielfalt an Ökosystemen, Arten und Genen sorgt unter anderem für sauberes Wasser und reine Luft. Zudem versorgt uns die Biodiversität mit natürlichen Ressourcen.»*

*«Eine Verschlechterung des Zustands der Biodiversität führt zu einer Gefährdung dieser Leistungen.»*

Der Schweizerische Bundesrat am 25. April 2012, Strategie Biodiversität Schweiz (SBS)



## Die Natur hat einen Eigenwert

**D**ie Biodiversität hat nicht nur einen Wert als «natürliche Ressource» für den Menschen. Sie hat einen Eigenwert, der unabhängig von jeglicher Nutzung durch den Menschen existiert und den Schutz um ihrer selbst Willen gebietet.

Die Umweltethik, die vor gut 30 Jahren entstand, stellt sich die Frage, wem ein Eigenwert zuzuschreiben ist, wer also um seiner oder ihrer selbst Willen rücksichtsvoll behandelt werden soll. Ist es nur der Mensch? Haben auch die Tiere und Pflanzen einen Eigenwert? Oder sogar die ganze belebte und unbelebte Natur?

Der letztgenannte und neuste Ansatz ist jener der umfassenden Umweltethik. Gemäss dieser haben nicht allein Organismen einen Eigenwert, sondern auch Arten, Ökosysteme, ja die ganze Biosphäre und sogar die unbelebte Natur.

Da die gesamte Biodiversität, die Vielfalt der Ökosysteme, Arten und Gene, einen Eigenwert hat, soll sie auch um ihrer selbst erhalten werden. Zudem ist der Mensch von der biologischen Vielfalt abhängig, ein weiterer Grund, die Biodiversität zu schützen und zu fördern.

Deshalb ist diese SVS-Broschüre den Ökosystemleistungen gewidmet.



# Ökosystemleistungen

Ökosystemleistungen sind die Basis des Lebens. Damit bezeichnet man die Beiträge der Ökosysteme zum Wohlergehen der Menschen. Nach der Definition der Strategie Biodiversität Schweiz (SBS) sind sie Leistungen, welche Bestandteile der Biodiversität selbst oder aufgrund von Wechselbeziehungen erbringen, ohne die menschliches Leben nicht denkbar wäre und die zum menschlichen Wohlergehen beitragen.



## Basis-Ökosystemleistungen

Nährstoffkreisläufe, Bodenbildung, Sauerstoff- und Biomasseproduktion etc.

Seite 10



## Versorgungs-Ökosystemleistungen

Nahrungsmittel, sauberes Wasser, Holz, Energieträger, Bestäubung etc.

Seite 18



## Regulierungs-Ökosystemleistungen

Klimaregulierung, Hochwasserschutz, Krankheitsregulierung, Schädlingsbekämpfung

Seite 26



## Kulturelle Ökosystemleistungen

Erholung, Naturerlebnis, Bildung, Ästhetik, Verpflichtung etc.

Seite 34



# Ökosystemleistungen und Biodiversität

Der Begriff der Ökosystemleistungen wurde vor allem durch das «Millennium Ecosystem Assessment» von 2005 bekannt, an dem sich mehr als 1300 Wissenschaftlerinnen und Experten beteiligt hatten. Ihre Ergebnisse waren alarmierend: Um die wachsende Nachfrage nach Nahrung, Süßwasser, Holz, Textilfasern und Brennstoff zu decken, habe die Menschheit in den letzten 50 Jahren die Ökosysteme rascher und intensiver verändert als in jeder anderen vergleichbaren Periode der Menschheitsgeschichte. Damit verbunden sei ein substanzieller und weitgehend irreversibler Verlust der Biodiversität.



Millennium Ecosystem Assessment

## Bedeutung der Biodiversität für das Erbringen der Ökosystemleistungen

Biodiversität und Ökosystemleistungen sind oft eng miteinander verbunden. Doch fragen ökonomisch ausgerichtete Menschen, ob es denn zur Aufrechterhaltung der Ökosystemleistungen wirklich die ganze genetische Vielfalt, den grossen Artenreichtum und die Mannigfaltigkeit der Lebensräume brauche. Dies ist eindeutig zu bejahen. Abgesehen davon, dass die Biodiversität ihren

Eigenwert hat, sind die Biodiversität und die Ökosystemleistungen so komplexe Systeme, dass wir heute viele Funktionen noch gar nicht verstehen können.

- Um nachfolgenden Generationen die volle Handlungsfreiheit zu garantieren, dürfen wir die Biodiversität nicht verringern, von der wir noch gar nicht wissen, ob sie nicht in Zukunft sehr wichtig sein wird. Es ist schon aus Risikoüberlegungen heraus wichtig, die gesamte Biodiversität zu erhalten.
- Eine bahnbrechende, 2013 publizierte Studie hat nachgewiesen, dass seltene Tier- und Pflanzenarten für das Funktionieren der Ökosysteme von grosser Bedeutung sind. Sie besitzen oft Kombinationen von Eigenschaften, über die keine oder nur wenige andere Arten im jeweiligen Lebensraum verfügen.

Eine umfassende Zusammenstellung aus dem internationalen Forschungsprogramm Diversitas, für welche die Wissenschaftler mehr als 1700 Publikationen analysierten, zeigte:

- Eine Reduktion der Biodiversität setzt die Effizienz herab, mit welcher Organismen in einem Ökosystem Ressourcen aufnehmen, recyceln und Biomasse produzieren.
- Biodiversität erhöht die zeitliche Stabilität von Ökosystemen.
- Vielfältigere Ökosysteme sind produktiver, weil sie Schlüsselarten enthalten.
- Der Einfluss des Biodiversitätsverlusts auf ökologische Prozesse dürfte ähnlich gross sein wie jener anderer globaler Veränderungen wie zum Beispiel des Klimawandels.



Versorgungs-Ökosystemleistungen



Regulierungs-Ökosystemleistungen



Kulturelle Ökosystemleistungen



Darstellung der Ökosystemleistungen für eine spanische Stadt. (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España 2011 EME)

## Darstellung der Ökosystemleistungen

Immer wieder wird versucht, der Biodiversität und den Ökosystemleistungen einen ökonomischen Wert zuzuordnen. Im Rahmen des globalen Programms «The Economics of Ecosystems and Biodiversity» (TEEB), das auf der Initiative der G8-Staaten von 2007 basiert und durch das Deutsche Umweltministerium und die EU-Kommission lanciert wurde, wurden Zahlen von erstaunlicher Grössenordnung erarbeitet.

- Der ökonomische Gesamtwert allein der Bestäubung durch Insekten wird weltweit auf 190 Milliarden Franken geschätzt, was rund 10% des globalen landwirtschaftlichen Ertrags entspricht.
- Wissenschaftler haben den Wert der jährlichen Leistungen der globalen

**Biodiversität auf der Basis technischer Ersatzmassnahmen zu berechnen versucht und kamen dabei auf 33'000 Milliarden Franken. Zum Vergleich: Das Budget der USA beträgt rund 3000 Milliarden, das der Schweiz rund 60 Milliarden Franken.**

Die Berechnung eines Geldwertes der Biodiversität und der Ökosystemleistungen ist problematisch. Sehr sinnvoll ist es hingegen, die Ökosystemleistungen auszuweisen und darzustellen. Anschaulich ist das Bild oben. Wenn die Ökosystemleistungen in der Wohlfahrtsmessung als ergänzende Indikatoren zum Bruttoinlandsprodukt und bei der Regulierungsfolgenabschätzung berücksichtigt werden, zeigt das die grosse Bedeutung der Ökosysteme und gibt ihnen den nötigen Wert.





# Basis- Ökosystemleistungen

Sie werden auch als Grundlegende oder Unterstützungs-Ökosystemleistungen bezeichnet und oft von den anderen drei Gruppen der Versorgungs-, Regulierungs- und kulturellen Ökosystemleistungen abgegrenzt, weil sie weniger direkt wirken.

Die Basis-Ökosystemleistungen sind eine Grundvoraussetzung für alle anderen Ökosystemleistungen.



# Biomasseproduktion

**B**iomasse- oder Primärproduktion, wie sie auch genannt wird, ist hauptsächlich durch die Photosynthese bestimmt, also durch die Erzeugung von energiereichen Stoffen aus energieärmeren Stoffen mit Hilfe von Lichtenergie.

Ohne die Biodiversität, die durch die grünen Pflanzen mit ihrem Chlorophyll (Blattgrün) die Photosynthese garantiert, gäbe es gar keine Biomasseproduktion. Es stellt sich aber die Frage, wie hoch die Biodiversität sein muss, damit diese Basis-Ökosystemleistung erfüllt ist.

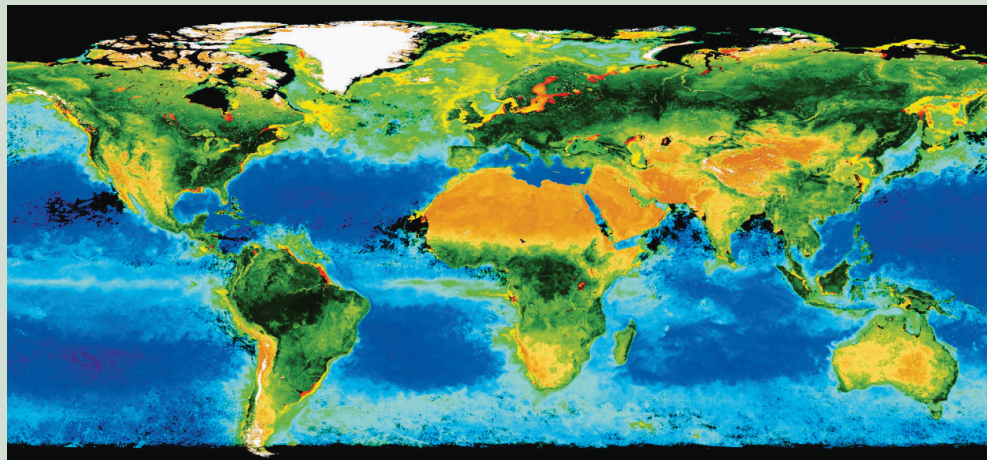
In natürlichen und naturnahen Ökosystemen ist die Produktivität umso grösser, je höher die biologische Vielfalt ist. In intensiv vom Menschen genutzten Gebieten wird dagegen die höchste Biomasseproduktion erreicht, wo mit massivem Einsatz von Dünger und Pestiziden wenige Arten angebaut werden. Dieser Einsatz ist allerdings nicht nachhaltig, und die Produktivität hängt einzig vom Einsatz von Düngern und Pestiziden ab. Der Weg zu einer nachhaltigeren Produktion führt

dabei über eine erhöhte Biodiversität. Diese wirkt über Faktoren, die zum Teil bei anderen Ökosystemleistungen behandelt werden.

## Mehr Biodiversität als Versicherung

Bei der Schädlingsregulierung (Seite 32) hilft eine grosse biologische Vielfalt. Eine hohe Biodiversität ist besonders wichtig, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten (Seite 15). Je mehr Arten bei der Produktion beteiligt sind, desto kleiner ist die Gefahr, dass mit dem Ausfall einzelner Arten die Produktivität sinkt. Dies betrifft zum Beispiel die Wälder, bei denen es mit dem Klimawandel zu einigen Veränderungen der Artenzusammensetzung kommen dürfte.

*Verteilung des für die Biomasseproduktion nötigen Chlorophylls auf der Erde: Meer von blau über grün und gelb bis rot, Land von weiss über beige bis dunkelgrün.*



visbleearth.nasa.gov/view\_rec.php?id=3435

# Nährstoffkreisläufe

**N**ährstoffkreisläufe sind Schlüsselprozesse in den Ökosystemen zu Lande und zu Wasser. Die Biodiversität spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Mikroorganismen der Erde bauen zum Beispiel jährlich Unmengen an Pflanzenmaterial ab und bringen es in den Stoffkreislauf. Ohne diese unschätzbare Arbeit würden etwa die Laubberge in den Wäldern ins Unermessliche wachsen.

## Biodiversität knüpft die Nahrungsnetze

Räuber und Beute stehen in enger gegenseitiger Beziehung innerhalb von Nahrungsketten und Nahrungsnetzen. Diese sind die Grundlage der Lebensnetze auf der Erde. Vielfach ist es eher das Angebot an Futterpflanzen oder an Beutetieren, das die Zahl der Pflanzenfresser und Beutegreifer bestimmt – als umgekehrt wie man auf den ersten Blick annehmen würde. Fehlen Arten in diesen Nahrungsnetzen, kann das ungeahnte negative Auswirkungen auf das ganze System haben. Eine hohe Biodiversität ist deshalb für die Stabilität der Ökosysteme wichtig (Kasten).

## Stickstoff- und Phosphorkreislauf

Die Zugänglichkeit von Nährstoffen, insbesondere von Stickstoff und Phosphor, bestimmt die Produktivität von Ökosystemen. Da Nährstoffkreisläufe viele biochemische Umwandlungsprozesse umfassen, sind viele unterschiedliche Arten beteiligt. Für die Stickstoffbindung aus der Luft sind zum Beispiel riesige Mengen an Bakterien nötig. Stickstoff ist der hauptsächliche Dünger in der Landwirtschaft, der oft in so grossen

## Artenreichtum stabilisiert Ökosysteme

Informationsdienst Biodiversität Schweiz IBS 67  
Forum Biodiversität Schweiz

Je mehr Pflanzenarten ein Ökosystem enthält, umso stabiler und dauerhafter funktioniert es. Das haben Wissenschaftler der Universitäten Bern, Leipzig, Halle, München und Oldenburg gezeigt. Pflanzen, die in einem Jahr völlig unnützlich für das Ökosystem erschienen, waren in anderen Jahren ausschlaggebend für sein langfristiges Funktionieren.

Mengen ausgebracht wird, dass ein grosser Teil verloren geht und als Treibhausgas in der Atmosphäre oder als Verschmutzung in Gewässern landet. Er wirkt nicht nur dort negativ auf die Biodiversität, sondern auch als flächendeckende Düngung aller Lebensräume. Kunstdünger ist aufwändig in der Produktion und kostspielig im Gegensatz zur natürlichen Stickstoffbindung durch bestimmte Pflanzen.

Das Element Phosphor hat für alle Lebewesen eine grosse Bedeutung. Es kommt zwar in der Natur überall vor, ist aber eine nicht-erneuerbare Ressource. In grösseren Mengen gibt es Phosphor nur in wenigen Ländern. In der Landwirtschaftsproduktion wird es in grossem Stil gebraucht. Doch nur 5-10% des ausgebrachten Phosphors wird auch wirklich in die Pflanzen aufgenommen. In naturnahen Ökosystemen bestimmen Mykorrhiza-Pilze den Weg des Phosphors aus dem Boden in die Pflanze. Diese Bodenpilze als Teil der Biodiversität im Boden müssen deshalb in Zukunft auch in der Landwirtschaft eine viel grössere Rolle spielen als heute.



# Wasserkreislauf

**W**asser muss so verteilt sein, dass es den Lebewesen ausreichend zur Verfügung steht. Verdunstung, Wolkenbildung, Niederschläge und der Fluss des Wassers ober- und unterirdisch sind vor allem physikalische Abläufe. Doch auch die Biodiversität spielt dabei eine grosse Rolle.

Bekannt ist, vor allem aus den Tropen, die grosse Verdunstungsleistung der Regenwälder. Wichtiger ist aber die Rolle der Biodiversität, wenn das Wasser auf die Erde zurück kommt.

Mit naturnaher Vegetation bewachsene Flächen nehmen Niederschläge besser als intensiv bewirtschaftete oder sogar versiegelte, und vor allem halten sie das Wasser länger zurück und geben es langsam an die Bäche und Flüsse ab. Das Gleiche gilt auch für Feuchtgebiete und Wälder, die wie ein Schwamm wirken.

## Einsickern statt abfliessen lassen

Oberflächliches Wegfliessen von Wasser fördert die Erosion (Seite 29). Ein entscheidender Faktor ist deshalb die Rolle der Biodiversität für das Einsickern von Wasser in den Boden.

Dabei spielt zusätzlich zur Bodenbedeckung an der Oberfläche der Lebensraum Boden die entscheidende Rolle (Seite 15): Bodenlebewesen, vor allem Wirbellose, erhöhen sowohl die Strukturen auf der Bodenoberfläche als auch im Boden. Der Boden wird dadurch poröser und kann das Wasser besser aufnehmen.

*Regen über einem Tropenwald in Kenia*



# Bodenbildung

**D**ie Bildung von Boden ist wichtig bei offenem Grund, zum Beispiel nach dem Rückzug eines Gletschers, sie muss auch immer weiter gehen, da Boden natürlicherweise und durch die Aktivitäten des Menschen verloren geht.

Bodenbildung ist ein langsamer, immerwährender Prozess. Er hängt von unterschiedlichen Faktoren ab, bewegt sich aber oft zwischen 0,04 bis 0,08 Millimetern pro Jahr, also rund 6 Zentimetern pro Jahrtausend! Auch natürlicherweise geht Boden verloren (um 0,02 Millimeter pro Jahr). Der Bodenverlust durch intensive Landwirtschaft kann aber bis zu 4 Millimeter pro Jahr betragen, also 100 Mal mehr als die Bodenbildung.

## Bodenbildung mit Hilfe der Biodiversität

Die Biodiversität ist entscheidend an der Bodenbildung beteiligt. Beim Abbau des organischen Materials entsteht dank der Leistung der Mikroorganismen Humus. Die Bodenbiodiversität, vor allem Pilze, Wirbellose und Bakterien, verändert aber auch den bereits entstandenen Boden weiter. Kleintiere in riesiger Zahl (bis zu 100'000 in einem Liter Humus) halten den Boden locker und fruchtbar.

Eine ganz besondere Stellung haben Regenwürmer, welche die Struktur des Bodens umgestalten. Für die Bodenbildung sind aber auch Pflanzen wichtig: als Material, das abgebaut wird, und indem Wurzeln tief in den Boden reichen und vom Grundmaterial Nährstoffe nach oben bringen. Eine spezielle Bedeutung für den Boden haben Leguminosen oder Hülsenfrüchtler. Sie gehen in ihren Wurzelknöllchen eine Symbiose mit stickstofffixierenden Bakterien ein und tragen so zur Fruchtbarkeit des Bodens bei.

## Bunte Wiese, vitaler Boden

*Informationsdienst Biodiversität Schweiz IBS 83  
Forum Biodiversität Schweiz*

Bisher war der Einfluss der oberirdischen Pflanzenwelt auf das Leben im Boden umstritten. Doch ein internationales Forscherteam der Universität Jena hat nun beobachtet, dass bei einem Rückgang an Pflanzenarten auch die Dichte und die Diversität des unterirdischen Lebens schwindet. Das Erstaunliche ist: Die Bodenorganismen reagieren auf Veränderungen der Pflanzenvielfalt, jedoch kaum auf steigende Kohlendioxid- und Stickstoffkonzentrationen.

*Hülsenfrüchtler (Leguminosen) wie diese Zaun-Wicke tragen entscheidend zur Bodenbildung bei.*





## Sauerstoff-Produktion

**E**s sind noch immer mehrheitlich die Pflanzen, welche Sauerstoff herstellen und dabei sogar zusätzlich das für den Klimawandel mitverantwortliche, von uns Menschen im Übermass freigesetzte Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) abbauen.

Natürliche Ökosysteme weisen weitgehend ein Gleichgewicht zwischen Sauerstoffproduktion und CO<sub>2</sub>-Abbau durch Photosynthese auf der einen Seite und Sauerstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Produktion durch Atmung der Tiere und Abbau organischen Materials auf der anderen Seite auf. Da Sauerstoff das häufigste und am weitesten verbreitete Element auf der Erde ist, wirkt sich der starke Verbrauch, der mit den CO<sub>2</sub>-Emissionen zum Klimawandel führt, beim Sauerstoff selber nicht entscheidend aus.

Doch Sauerstoff muss dauernd produziert werden, damit weltweit Mensch und Tiere atmen und Pflanzen wachsen können. Ein Mensch braucht pro Tag 0,5-2 Kilogramm Sauerstoff, ein Baum kann pro Tag während der Vegetationszeit 10-15 Kilogramm davon produzieren. Die Sauerstoffproduktion der Pflanzen hängt mit ihrer Biomasseproduktion zusammen. Auch Nutzpflanzen im Intensivanbau produzieren Sauerstoff.

90 Prozent aller Algen der Ozeane kommen als pflanzliches Plankton vor (zum Beispiel Kieselalgen). Tag für Tag stellen diese unzähligen Kleinstlebewesen den grössten Teil des auf der Erde verfügbaren Sauerstoffs her. Dazu spalten sie die im Meer enthaltenen Mineralsalze und den Kohlenstoff bei Sonnenlicht auf. Übrig bleiben Sauerstoff und organische Stoffe, die dann vielen Fischen als Nahrung dienen. Diese Fähigkeit macht pflanzliches Plankton einzigartig, denn kein anderes Lebewesen ist dazu in der Lage. In seiner Monopolstellung als natürlicher Sauerstoffproduzent ist pflanzliches Plankton deshalb unersetzlich.

## CO<sub>2</sub>-Speicherung

**D**er Mensch ist heute für Emissionen von 36 Gigatonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr verantwortlich, das als Treibhausgas stark am Klimawandel beteiligt ist. Die wichtigste Massnahme zur Reduzierung des Klimawandels ist die Einschränkung dieser Emissionen. Immer wieder werden technische Eingriffe zur CO<sub>2</sub>-Speicherung diskutiert, die aber grosse Risiken in sich bergen. Hingegen speichern der Boden und Biomasse, die nicht abgebaut wird (Bauholz), CO<sub>2</sub>.

Im Gegensatz zur Sauerstoffproduktion spielt bei der CO<sub>2</sub>-Speicherung die Biodiversität eine wichtige Rolle: Ein Kubikmeter Torf in Mooren zum Beispiel speichert über zwei Tonnen CO<sub>2</sub>, das gespeichert bleibt, wenn das Moor nicht zerstört wird. Moorschutz ist damit auch Verminderung des Klimawandels. Wenn frühere Moorflächen, die zwischenzeitlich zerstört und landwirtschaftlich genutzt wurden, wieder vernässt werden, lassen sich pro km<sup>2</sup> jährlich 550 Tonnen CO<sub>2</sub> speichern. Das passiert momentan in Ländern Osteuropas auf Hunderten von Quadratkilometern.



### Renaturierung von Mooren ist Klimaschutz

Informationsdienst Biodiversität Schweiz IBS 84  
Forum Biodiversität Schweiz

Nach einer aktuellen Studie des Bundesamtes für Naturschutz in Deutschland (BfN) stellt eine Renaturierung von Mooren einen sehr kostengünstigen Beitrag zum Klimaschutz dar. Die ökonomischen Berechnungen aller zur Verfügung stehenden Kostenbereiche ergaben je nach Gebiet Vermeidungskosten von 27 bis 107 Euro pro Tonne Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Generell liegen diese Werte in einer konkurrenzfähigen Kostenmarge im Vergleich zu anderen landnutzungsorientierten CO<sub>2</sub>-Vermeidungsmassnahmen.

*Grossflächige Wiedervernässung von Mooren für den Klimaschutz in Weissrussland durch einfaches Aufstauen.*

### Dem Kohlenstoffkreislauf auf der Spur

Informationsdienst Biodiversität Schweiz IBS 55  
Forum Biodiversität Schweiz

Anhand von weltweiten Messungen und datenbasierten Modellrechnungen hat ein internationales Forscherteam erstmals die Grösse des Austauschprozesses von Kohlenstoff zwischen Atmosphäre und Landoberfläche ermittelt. Ökosysteme der Landoberfläche nehmen jedes Jahr etwa 123 Milliarden Tonnen Kohlenstoff in Form von Kohlendioxid (ca. 450 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>) aus der Atmosphäre auf. Das entspricht 15 Prozent des gesamten Kohlendioxids der Atmosphäre. Tropische Ökosysteme wie Regenwälder und Savannen setzen fast zwei Drittel dieses CO<sub>2</sub> um.

Das CO<sub>2</sub>, das der Atmosphäre auf diese Weise entzogen wird, kehrt auf unterschiedlichen Wegen wieder dorthin zurück. Einen grossen Teil setzen die Pflanzen schnell durch ihren Stoffwechsel wieder frei. Ein weiterer Teil des gebundenen CO<sub>2</sub> fliesst langsamer zurück, wenn Laub oder Holz im Boden zersetzt werden. Diese Verzögerungen im Rückfluss von Kohlenstoff in die Atmosphäre sind wichtig für die Geschwindigkeit, mit welcher der Klimawandel aufgrund menschlicher Emissionen des Treibhausgases voranschreitet.

Die veröffentlichten Zahlen zeigen, dass alle sieben Jahre die gesamte Menge des CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre einmal durch die Blätter der globalen Vegetation fliesst. Dies ist einer der wichtigsten Prozesse im Erdsystem, der nun zuverlässig quantifiziert werden kann.



# Versorgungs- Ökosystemleistungen

Sie umfassen die Güter, welche die Ökosysteme hervorbringen oder dazu beitragen wie Nahrung oder Holz.





# Nahrungsmittel

Die Nahrungsmittelproduktion hängt von der Biomasse- oder Primärproduktion (Seite 12), den anderen Basis-Ökosystemleistungen, aber auch vielen Regulierenden Ökosystemleistungen ab. Pflanzen und einige Algen- und Bakterien-gruppen sind in der Lage, aus Sonnenlicht und CO<sub>2</sub> organisches Material herzustellen, aus dem ein grosser Teil unserer Nahrung besteht. Tiere wandeln die pflanzliche Nahrung in Fleisch, Milch oder Eier um. Die Tierproduktion benötigt deutlich mehr Wasser und Energie und bedeutet einen zusätzlichen Produktionsschritt, bei dem etwa 90% der Energie verloren gehen.

Im Vordergrund der Nahrungsmittelproduktion steht die Landwirtschaft. Weltweit sind auch der Fang freilebender Fische und (etwas weniger bedeutend) das Jagen von Wild wichtige Produktionszweige. Der intensive Fischfang in den Weltmeeren ist längst nicht mehr nachhaltig.

Die Vorgänger der heute genutzten Pflanzen waren alle Wildpflanzen. Es wird geschätzt, dass über 6000 Arten einmal zu bestimmten Zeiten kultiviert wurden. Heute hingegen decken nur gerade 30 Nutzpflanzen 95% des Nahrungsmittelbedarfs der Menschen.

## Biodiversität als Versicherung bei der Züchtung

Für die Ernährung der wachsenden Weltbevölkerung ist die Züchtung von angepassten Sorten entscheidend. Dazu leistet auch die wildelebende Biodiversität einen wichtigen Beitrag.

Wilde Pflanzenarten, die mit Kulturpflanzen verwandt sind (CWR, crop wild relatives), sind somit ein wichtiger Teil des Genpools von Kulturpflanzen und besitzen ein hohes Potenzial

## Nachhaltige Fischerei: Beschränkung der Fangmengen bringt hohe wirtschaftliche Erträge

Informationsdienst Biodiversität Schweiz IBS 77  
Forum Biodiversität Schweiz

Mehr als zwei Drittel aller Fischbestände weltweit gelten als überfischt oder bis zur Tragfähigkeitsgrenze genutzt. Besonders betroffen sind die Bestände beliebter Speisefische in der Nord- und Ostsee wie Kabeljau, Seelachs, Seezunge oder Scholle. Sie erholen sich nur langsam – trotz verschiedener Ansätze für ein nachhaltiges Fischereimanagement. Wissenschaftler haben nun ein Konzept entwickelt, den sogenannten Schattenzinssatz, mit dem sich der Grad der Überfischung von 13 kommerziell voll genutzten europäischen Fischarten sowohl volkswirtschaftlich als auch ökologisch bewerten lässt. Dieser misst den zukünftigen wirtschaftlichen Ertrag, der bei einer geringfügigen Absenkung der aktuellen Fangquoten entstehen würde.

für Einkreuzungen bei der Weiterzucht bestehender Sorten und für die Nutzung als neue Kulturpflanzen.

Sogar in der Schweiz sind sie von Bedeutung. Eine aktuelle Studie zeigt, dass 83% der Schweizer Flora als CWR bezeichnet werden können und dass 143 wildelebende Pflanzenarten auf Grund ihrer Nutzungsmöglichkeiten als prioritär zu behandeln sind. Es lohnt sich, die Wildpflanzen zu schützen!

# Wirkstoffe für Heilmittel

Es wird angenommen, dass weltweit über 25000 Arten von Wildpflanzen der Welt als Medizinalpflanzen genutzt wurden oder werden. Zudem werden laufend neue Wirkstoffe entdeckt.

Genetische Ressourcen von Wildarten spielen weiterhin eine grosse Rolle bei der Entwicklung von Wirkstoffen. Die Pharmaindustrie sucht in grossem Stil nach immer neuen Wirkstoffen von Wildarten. Mit dem Nagoya-Protokoll besteht ein eigenes internationales Abkommen, das den Zugang zu genetischen Ressourcen und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus ihrer Nutzung ergebenden Vorteile regelt. Es soll für die Schweiz bald in Kraft treten.

## Biodiversität und Heilmittel

Wissenschaftler haben einen Weg gefunden, marine Schwämme als Quelle pharmakologischer Wirkstoffe zu nutzen. Die gewonnenen Grundlagen erleichtern eine systematische Suche nach Wirkstoffen gegen Krebs. Es wird erwartet, dass gerade Meerestiere noch viele bisher unbekannte Wirkstoffe nutzen. Denn sie haben vielfach Gifte entwickelt, welche gegen Krankheiten wirksame Helfer sein können.

Ein anderes Beispiel ist der Einjährige Beifuss *Artemisia annua*, der in Afrika und Asien zur Herstellung von Artemisinin angebaut wird, einem Wirkstoff zur Behandlung von Malaria. Diesen Wirkstoff hat die Pharmaindustrie der traditionellen chinesischen Medizin abgeschaut, die mit Wildpflanzen arbeitet.

Auch in der Schweiz werden Kräuter für Heilmittel gewonnen, z.B. Wallwurz oder Beinwell. Die Heilpflanze wird seit Jahrhunderten verwendet, um Prellungen, Zerrungen und Verstauchungen zu heilen. Wallwurz-Salben sind die pflanzliche Alternative zu den entzündungshemmenden Salben mit dem künstlichen Wirkstoff Diclofenac, der in Asien und Afrika mit dem Sterben Hunderttausender Geier eine grosse Umweltkatastrophe verursacht hat.

Der Weltmarkt für Pharmazeutika, die von Pflanzen abstammen oder aus Pflanzen gewonnen werden, wird auf 220 Milliarden Franken geschätzt. Es ist nicht wirklich vorhersehbar, welche Arten in Zukunft als biochemische Wirkstoffe benötigt werden. Deshalb ist es wichtig, alle Arten zu erhalten.

*Wallwurz, auch Beinwell genannt*





## Sauberes Wasser

Natürliche Systeme spielen eine wichtige Rolle bei der Kontrolle des Wasserangebots. Sauberes Wasser ist weltweit eine der immer knapper werdenden Ressourcen, um die mehr und mehr Spannungen entstehen. Die Wasserqualität hängt von der Bodenbedeckung des Ortes ab, wo die Niederschläge auftreffen, vom Boden, durch den es fliesst, von der Fließgeschwindigkeit und von all den Verschmutzungsgefahren, die auf das Wasser lauern.

Die Vegetation und damit die Biodiversität bestimmt mit, wie der Boden das Wasser aufnehmen kann und wie rasch es abfließt. Verschiedene Studien zeigen, dass die Qualität des Sickerwassers unter einem unbelasteten naturnahen Wald besser ist, als unter intensiv bewirtschafteten Freilandflächen. Im naturnahen Wald bildet sich auf Grund der fehlenden Bodenbearbeitung eher ein fein strukturierter und biologisch aktiver Boden aus. Unter Laubbäumen wird in Bezug auf die Nitratkonzentrationen hochwertigeres Trinkwasser produziert als unter Nadelbäumen. Laubbäume haben eine grössere Durchwurzelungstiefe, wodurch dem Sickerwasser über eine längere Strecke Nährstoffe entzogen werden können.

Um Trinkwasserfassungen braucht es ungedüngte und nicht mit Pestiziden behandelte Schutzzonen, die auch für die Biodiversität wichtig sein können.

Von besonderer Bedeutung für das Wasser sind auch die Bodenorganismen, einerseits mit ihrem Einfluss auf die Bodenstruktur, andererseits direkt mit ihrer Reinigungsleistung des Wassers. Es wird aber angenommen, dass das «breite Prozesse» sind, die von einer Vielzahl von Mikroorganismen umgesetzt werden können. Eine grosse Vielfalt an unterschiedlichen Lebewesen im Boden kann dann wichtig sein,

### Nur gesunde Grundwasser-Ökosysteme liefern sauberes Grundwasser

Informationsdienst Biodiversität Schweiz IBS 79  
Forum Biodiversität Schweiz

Die artenreiche Bakterien- und Tierwelt im Grundwasser säubert im Untergrund das Wasser, indem sie organisches Material zersetzt, das von der Oberfläche in die Tiefe gelangt. Diese Ökosystemleistung kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Eine Studie hat nun erste Weichen für ein ökologisch nachhaltiges Grundwassermanagement gestellt.

wenn neue Verschmutzungen für das Wasser auftreten, zu deren Bekämpfung spezifische Eigenschaften nötig sind.

*Die Vegetation ist für sauberes Wasser von grosser Bedeutung, ganz besonders bei Quellfassungen.*



## Holz, Fasern, Materialien

Während Jahrhunderten war Holz der wichtigste Rohstoff für Bauten und die Energieproduktion. Es spielt weiterhin eine wichtige Rolle, und diese soll wieder ausgebaut werden. Auch zur Produktion von Fasern trägt Holz viel bei, zum Beispiel bei der Papierproduktion. Wie auch alle pflanzlichen Fasern (z.B. Leinen) oder Wolle (z.B. Schafwolle) ist Holz ein Produkt der Biodiversität.

Die Energieproduktion hängt zum Teil direkt von der Biodiversität ab (z.B. Holz), vor allem aber auch indirekt wie bei der Wasserenergie. Aber die Energieproduktion ist auch einer der hauptsächlichen Faktoren, der die Biodiversität beeinträchtigt oder zerstört.

Die Rolle einer vielfältigen Biodiversität bei der Produktion von Holz, Fasern und Energie ist nicht einfach zu eruieren. Am klarsten ist sie bei der Holzproduktion: Je näher beim natürlichen Zustand ein Wald ist, desto nachhaltiger und sicherer ist die Holzproduktion. Dies insbesondere auch deshalb, weil es im Wald viele Jahrzehnte bis Jahrhunderte dauert,

bis Holz geerntet werden kann. In Bezug auf Schadorganismen, Windwurf und Klimawandel ist ein vielfältiger Wald mit einheimischen Bäumen in verschiedenen Altersstufen die beste Lösung.

### Heutiger Energiehunger profitiert von früherer Biodiversität

Was wäre die Welt in den letzten paar Jahrhunderten gewesen ohne Torf, Kohle, Erdöl und Erdgas? Alle diese Energieträger haben ihren Ursprung in der Biodiversität. In der ganzen Diskussion um die fossilen Brennstoffe steht heute der gravierende CO<sub>2</sub>-Ausstoss im Vordergrund. Katastrophal ist aber auch, dass wir innert kürzester Zeit Ressourcen zerstören, welche der Biodiversität entstammen und in Jahrtausenden geformt wurden. Vielleicht hätten künftige Generationen auch Bedarf an ihnen und würden sie sinnvoller nutzen, als sie in grossem Stil zu verbrennen.

*Holzbau der Berner Fachhochschule  
Architektur, Holz und Bau*





# Die Biodiversität als Beispiel

**B**ionik behandelt das Übertragen von Phänomenen der Biodiversität auf die Technik. Bis vor wenigen Jahren war das Wort in der Bevölkerung praktisch unbekannt. Unterdessen gibt es viele Ausstellungen, Bücher und Websites dazu.

Die Biodiversität gibt dem Menschen Ideen für Lösungen zu seinem Nutzen. Hier gilt einmal mehr: Wir wissen heute nicht, welche Fragen zukünftige Generationen mittels Bionik lösen möchten und welche Tier- und Pflanzenarten bei diesen Lösungen helfen können. Deshalb ist es wichtig, die ganze Artenvielfalt zu erhalten.

Eigentlich ist diese Wissenschaft schon uralt. Als ihr erster Anwender gilt Leonardo da Vinci, der vor einem halben Jahrtausend inspiriert durch die fliegenden Vögel Flugapparate konstruierte. Der Begriff der Bionik wurde aber erst 1960 geprägt aus dem Zusammenschluss von Biologie und Technik. An der Hochschule Luzern gibt es einen ersten Lehrgang in Bionik.

## Mobil wie in der Biodiversität

Dass der Mensch das Fliegen von den Vögeln gelernt hat, ist bekannt. Der Weg der Luft am gebogenen Flügel ist über den oberen Teil wei-

ter als über den unteren, wodurch ein Auftrieb entsteht. Weniger bekannt ist, wie die an den Flugzeugflügeln heute fast allgegenwärtigen Winglets entstanden, die nach oben geknickten Flügelenden. Vor allem bei Greifvögeln ist gut sichtbar, dass sie oft die Federn der Handschwingen spreizen und sogar nach oben biegen. Das ist das Vorbild der Winglets. Sie verhindern die für die Flugleistung störenden Wirbel beim Übergang vom Überdruck auf der Flügelunterseite zum Unterdruck auf der Flügeloberseite.

Die Windsurf-Finnen werden neuerdings mit Erhebungen ausgerüstet. Diese gehen auf den Buckelwal zurück, der solche Erhebungen an der Vorderkante seiner überaus langen Brustflossen hat. Sie führen zu besseren Strömungsverhältnissen um die Flossen und ermöglichen höhere Schwimmleistungen. Davon wollen jetzt auch die Surfer profitieren.



Schnell schwimmende Hochseehaie haben nicht eine glatte, sondern eine raue Haut. Über ein System von kleinen beweglichen Hautzähnen, von Schuppen und Vertiefungen wird so erreicht, dass es praktisch keine Wirbel gibt und der Strömungswiderstand stark reduziert ist. Aus dieser Erkenntnis heraus entstand ein Hightech-Schwimmanzug für Leistungssportler, der so effizient war, dass er 2010 verboten wurde – die Sportler waren so schnell, dass der Wettbewerb verzerrt wurde.



## Materialien, abgeschaut bei der Biodiversität

Das bekannteste Beispiel der Bionik ist wohl der Klettverschluss, welcher der auch bei uns vorkommenden Klette abgesehen wurde. Doch es gibt bei den unterschiedlichsten Materialien sehr viele weitere Fälle von Bionik.

Im Bereich der Oberflächen bietet die Biodiversität viele in der Technik anwendbare Lösungen. Bekannt ist der Lotus-Effekt: Die in Asien weit verbreitete Wasserpflanze Lotus hat auf der Blattoberfläche viele Noppen, die mit einer dünnen Schicht aus Wackskristallen überzogen sind. Diese sind wasserabstossend und lassen das Wasser am Blatt abperlen, wobei der Tropfen gleich noch den Schmutz von der Oberfläche mitnimmt. Der Lotus-Effekt wird bei verschiedenen Materialien angewandt, z.B. bei Fassadenfarben.



Messer, die in der Industrie zum Schneiden von Kunststoffen eingesetzt werden, werden rasch stumpf, wenn sie durchgehend aus dem gleichen Material aufgebaut sind. Doch auch dafür haben Tiere eine Lösung: Bei Nagetieren, zum Beispiel dem eifrigen Baumfäller Biber, wachsen die Zähne ein Leben lang nach und sind so aufgebaut, dass sie an der Zahnvorderkante viel härter sind als auf der Rückseite. Sie werden hinten also rascher abgeschliffen als vorne und bleiben dauernd scharf. Basierend darauf werden in der Industrie heute Messer aus unterschiedlich harten Metallen verwendet, die sich auch selber schleifen.



## Von der Natur lernen für Bauten

Einige der höchsten Gebäude der Welt wie der Turm Taipei 101 basieren auf dem gleichen Prinzip wie Pflanzenstängel. Der Schachtelhalme und das Hochhaus auf Taiwan weisen immer wieder Zwischenverstärkungen auf, welche Stabilität verleihen, auch wenn das Gebäude durch ein Erdbeben erschüttert werden sollte oder wenn sich der Schachtelhalme im Wind wiegt.

Bei Bauten orientieren sich Architekten seit langem an der Natur, sei es beim Ästhetischen wie beim berühmten Vogelne-Stadion in Peking, sei es bei der Konstruktion. Die Riesenseerose aus Südamerika, die auch in Parks in Europa angepflanzt wird, verdankt die Stabilität ihrer Blätter den Verstärkungen, die auf der Blattunterseite eine regelmäßige Struktur bilden. Durch Übernahme dieses Prinzips beim Bau von Gebäuden können stabile Flächen gebaut werden, ohne dass diese sehr schwer werden und damit zusätzlich verstärkt werden müssten.

## Kommunikation à la nature

Fledermäuse orientieren sich mit Echolot. Mit diesem Prinzip arbeiten nun auch immer mehr Autos, wenn es zum Beispiel um Parkierhilfen geht. Wie bei den Fledermäusen messen Sensoren, wann die vorher ausgesandten Ultraschalltöne zurück kommen, und berechnen daraus die Entfernung eines Hindernisses – bei den Fledermäusen auch von Beutetieren.



# Regulierende Ökosystemleistungen

Hier geht es vor allem um den Nutzen aus der Regulierung von Abläufen in Ökosystemen wie Schädlingsregulierung oder Hochwasserschutz.





# Klimaregulierung

Im globalen wie auch im lokalen Rahmen spielt die Biodiversität eine wichtige Rolle bei der Klimaregulierung.

Das hauptsächliche Treibhausgas, das CO<sub>2</sub>, wird einerseits direkt im Wasser gespeichert und andererseits indirekt über organisches Material im Boden. Die Fähigkeit, CO<sub>2</sub> im Boden zu fixieren, ist einer der wichtigsten Klimaregulatoren.

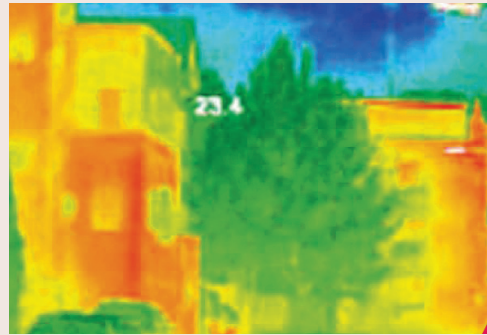
## Regulierung im Grossen ...

«Im Schweizer Wald beträgt der Vorrat an Kohlenstoff rund 130 Millionen Tonnen. Dies entspricht etwa 450 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> und ist ungefähr doppelt soviel wie in der Atmosphäre über der Schweiz vorhanden ist. Im Vergleich zum Wald enthält die Pflanzenmasse landwirtschaftlicher Kulturen auf der gleichen Fläche nur etwa einen Zehntel des Kohlenstoffes. Böden speichern im Humus gewaltige Mengen an Kohlenstoff. In der Schweiz schätzt man, dass Böden über dreimal soviel Kohlenstoff enthalten wie die gesamte Biomasse (Tiere, Pflanzen, Pilze, etc.)» (Forschungsergebnisse der WSL auf [waldwissen.net](http://waldwissen.net)). Noch grösser ist die CO<sub>2</sub>-Speicherleistung von Moorböden (Seite 16). Die Biodiversität spielt auch beim Rückstrahlvermögen Albedo von Oberflächen eine grosse Rolle: Dunkle und strukturierte Wälder werfen weniger Wärme in die Atmosphäre zurück als helle Flächen wie Äcker.

## ... und im Kleinen

Im Kleinen ist die Wirkung der Klimaregulierung deutlich zu spüren, zum Beispiel an einem heissen Sommertag: Während es im Offenen drückend heiss sein kann, ist es im Wald praktisch immer angenehm kühl. In Siedlungen ist

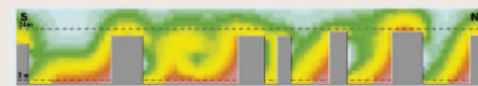
die Klimaregulierung des Grünraums besonders deutlich zu spüren.



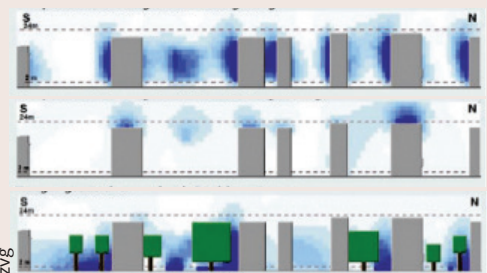
Wärmebild: Kühlung der Luft im Siedlungsraum durch Wasserabgabe der Pflanzen

Grünräume, vor allem mit Bäumen, kühlen die Luft im Sommer. Zusätzlich leisten Dach- und Fassadenbegrünungen einen wichtigen Beitrag zur Mikroklimaregulierung.

Ein Beispiel aus Berlin: Ausgangszustand



Fassadenbegrünungen (1), Dachbegrünungen (2) und Baumpflanzungen (3) verringern die Sommertemperaturen (Effekt von Hellblau bis Dunkelblau zunehmend)



Regulierende Ökosystemleistungen

# Naturgefahrenregulierung

## Anpassung an den Klimawandel

Ökosysteme sind wichtig für eine Verminderung des Klimawandels. Entscheidend ist aber auch die Anpassung an den bereits laufenden Klimawandel.

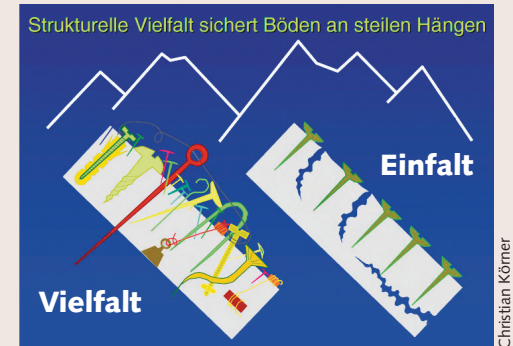
Je reichhaltiger die Biodiversität ist, desto eher kann sie auf die neue Herausforderung des Klimawandels reagieren: Je mehr unterschiedliche Lebensräume vorhanden sind, je mehr Arten und je vielfältiger diese genetisch sind, desto eher finden sich darunter Ausbildungen und Varianten, die besser als andere auf Veränderungen reagieren können.

Ein Beispiel dafür ist der Wald. Dank der grossen Vielfalt an mannigfaltigen Waldtypen mit standortheimischen Arten und unterschiedlichen Ausprägungen innerhalb der Arten besteht die Hoffnung, dass sich darunter Formen finden lassen, die sich an den Klimawandel anpassen können. Würde hingegen auf das Pflanzen von nicht standortheimischen Baumarten gesetzt, würden die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität verstärkt.

Diese «Gastbaumarten» genannten Arten sind oft anfällig auf Krankheiten und Schädlinge und können einheimische Arten verdrängen. Die immer wieder als Ideallösung angepriesene nordamerikanische Baumart Douglasie kann als Neophyt unter bestimmten Bedingungen sogar invasiv werden und leidet zunehmend unter Krankheiten und Schädlingen.

Der Schutzwald mit seiner Schutzwirkung für Siedlungen und Verkehrswege in den Alpen ist wohl das bekannteste Beispiel für eine Verminderung von Naturgefahren durch Ökosysteme. Er muss seine Funktion des Schutzes vor Lawinen, Hangrutschungen, Murgängen und Steinschlag dauernd erfüllen können. Ein vielfältiger, mit einheimischen Arten aufgebauter Schutzwald erfüllt seine Funktion am besten.

Doch auch bei Bergwiesen gilt: Je vielfältiger, desto besser widerstehen sie Rutschungen. Die Wuchsform der Wurzeln ist ebenso vielfältig wie jene der Pflanzen und spielt beim Erosionsschutz eine wichtige Rolle:



Dass es dabei auf einzelne Pflanzenarten ankommen kann, zeigt das Beispiel des Walliser Schwingels (Bild unten), der als Stabilisator steiler Hänge eine grossartige Leistung erbringt.





## Hochwasserschutz

**M**it dem Klimawandel, aber auch mit zunehmendem Siedlungsbau nehmen Hochwasserereignisse zu.

Die Biodiversität kann helfen, Hochwasser bereits vor ihrem Entstehen zu verhindern: durch eine naturnahe Vegetation dort, wo die Niederschläge fallen: Ökosystemleistungen Wasserkreislauf Seite 14, Bodenbildung betreffend Vermeidung der Verdichtung von landwirtschaftlichen Böden Seite 15 und Biodiversität im Siedlungsraum mit Versickerungs/Biodiversitäts- statt Versiegelungsflächen.

Hätten unsere Fließgewässer noch genügend grosse Auengebiete, könnte sich das Wasser verteilen; Spitzenhochwasser wären viel seltener. Von der Renaturierung der Fließgewässer mit grossen Auengebieten profitieren die Biodiversität und der Hochwasserschutz.

Natürliche Vegetation an Bächen und Flüssen, vor allem mit unterschiedlichen Bäumen, Sträuchern und Hochstauden, ist ein guter Schutz gegen Ufererosion bei Hochwasser. Deshalb ist der an den Gewässern auszuscheidende Gewässerraum im Interesse Aller.



### Rückverlegung eines Deichs bewährt sich

Informationsdienst Biodiversität Schweiz IBS 86  
Forum Biodiversität Schweiz

Eine renaturierte Auenlandschaft mit grosser Artenvielfalt und ein wirksamer Schutz vor Hochwasser – das sind die Ergebnisse eines Naturschutzgrossprojekts an der Elbe. Das bis jetzt grösste Rückdeichungsprojekt Deutschlands hat eine wichtige Bewährungsprobe bestanden: Beim Elbe-Hochwasser 2013 hat die Überflutungsfläche zwischen altem und neuem Deich das Umland vor Schäden bewahrt. Der flussnahe Deich war auf einem Abschnitt von mehr als 7,4 Kilometern um bis zu 1,3 Kilometer ins Hinterland verlegt worden. Es entstand ein grosser Überflutungsraum, der bis zu 16 Millionen Kubikmeter Wasser fassen kann.

*Eine natürliche Vegetation mit Bäumen, Sträuchern und Hochstauden, die alle mit ihren Wurzeln den Boden stabilisieren, ist ein guter Hochwasserschutz.*

## Krankheitsregulierung

**Z**um Leben auf der Erde gehören auch Krankheitserreger. Ob sie zu wirken beginnen können, hängt unter anderem davon ab, in welcher Dichte sie auftreten, ob sie selber Parasiten haben, wie anfällig die angegriffene Person ist und welches ihre Abwehrfunktionen sind. Die positive Wirkung einer reichhaltigen Biodiversität gegen Krankheiten ist an vielen Beispielen beschrieben.

### Verdünnungseffekt

Vor allem wurde gezeigt, dass in einer naturnahen Umgebung ein starker Verdünnungseffekt bei Krankheitserregern auftreten kann: Für die durch Zecken übertragene Krankheit Lyme-Borreliose zeigen Untersuchungen aus Amerika, dass je mehr Säugetierarten ein Gebiet beherbergt, desto weniger Zecken mit der Lyme-Borreliose infiziert sind. Nur

zwei Säugerarten waren Hauptträger der Bakterien. In den anderen Arten konnte sich das Bakterium nur schlecht entwickeln: Je mehr Arten vorkommen, desto stärker war der Verdünnungseffekt.

Auch Forschungsergebnisse aus dem brasilianischen Regenwald zeigen, dass eine intakte Biodiversität vor Krankheiten schützen kann. Der Mensch profitiert dabei von einem Verdünnungseffekt: Malariaerreger treffen mit höherer Wahrscheinlichkeit auf resistente oder weniger empfindliche Arten, wodurch die Übertragungsraten gebremst werden. Eine Abnahme von 80% der nicht übertragenden Mückenarten und 70% der nicht übertragenden Wirbeltiere würde einen Malariaausbruch ermöglichen. Dies zeigt, dass die Erhaltung des Waldes und die Kontrolle der Malaria Hand in Hand gehen.

### Biodiversität sichert menschliche Gesundheit

Informationsdienst Biodiversität Schweiz IBS 86  
Forum Biodiversität Schweiz

Der zunehmende Verlust der biologischen Vielfalt fördert die Verbreitung von Krankheitserregern und gefährdet so die Gesundheit des Menschen, aber auch der Tiere und Pflanzen. Zu dieser Schlussfolgerung kommen amerikanische und englische Forscher, nachdem sie bestehende Studien zu diesem Thema zusammengetragen und ausgewertet haben. Die Erhaltung intakter Ökosysteme mit ihrer Biodiversität ist der beste Weg, das Risiko einer Verbreitung von Infektionskrankheiten zu minimieren.

### Weniger Allergien dank hoher biologischer Vielfalt

Informationsdienst Biodiversität Schweiz IBS 76  
Forum Biodiversität Schweiz

Forscher und Atemwegspezialisten haben herausgefunden, dass eine hohe Biodiversität im menschlichen Umfeld vor Allergien schützen kann. Stadtbewohner mit einer reduzierten Bakterienflora auf der Haut seien anfälliger als Menschen vom Land. Eine erhöhte Diversität an Hautbakterien hilft offenbar dem menschlichen Abwehrsystem, allergene Stoffe zu bekämpfen.



# Schädlingsregulierung

Eigentlich gibt es gar keine Arten, die man ausschliesslich und abschliessend als «Schädlinge» bezeichnen kann, also Arten die an sich Schaden anrichten und damit grundsätzlich bekämpft werden müssen. Es gibt aber Arten, die mit Interessen des Menschen in Konflikt kommen, vor allem wenn sie sich dank eines grossen Nahrungsangebots in menschlichen Produktionsstätten stark vermehren können. Und dies vor allem in der Land- und Forstwirtschaft und in Vorratshaltungen.

## Biodiversität setzt Grenzen

In einer naturnahen Situation werden der Verbreitung jeder Art Grenzen gesetzt, sei es durch unterschiedliche Lebensbedingungen, durch ein begrenztes Angebot an Nahrung und Fortpflanzungsmöglichkeiten, durch Beutegreifer-Beute-Beziehungen oder durch Parasiten und Krankheiten. Die Biodiversität liefert also die Regulierung der «Schädlinge» in den meisten Fällen quasi gleich mit. Die Idee eines immer währenden «Biologischen Gleichgewichts» stimmt in ihrer absoluten Form aber nicht. In der heutigen Landschaft sind diese Grenzen oft verschwunden: Es herrscht

für einige wenige Arten ein Nahrungsüberangebot auf den Landwirtschaftsflächen. Es fehlen Lebensräume, von denen aus die Beutegreifer nach Beute suchen könnten, und Winterquartiere. Und solche Beutegreifer, oft «Nützlinge» genannt, wurden durch Pestizide reduziert.

Die Biodiversität kann also die Ökosystemleistung der «Schädlinge»-Regulierung liefern, doch müssen die Rahmenbedingungen dazu stimmen. Insbesondere muss der Lebensraum für die «Nützlinge» da sein.

Beispiele der Schädlingsregulierung durch die Biodiversität gibt es viele, in der Schweiz wie im Ausland: Schwebfliegen können pro Tag in Ackerkulturen bis zu 100 Blattläuse verzehren. Doch sie brauchen angrenzend an die Kulturen naturnahen Lebensraum mit einem vielfältigen Pflanzenangebot. Ein Beispiel aus Costa Rica: Hier reduzieren diverse Vogelarten den Befall der Kaffeepflanzungen durch den Kaffeekirschenkäfer und garantieren den Bauern so ihre Erträge; Voraussetzung ist allerdings, dass um die Anlagen genügend Wald für die Vögel vorhanden ist.



Peter Duelli

# Bestäubung

Bei 90% der Blütenpflanzen der Welt, die sich sexuell fortpflanzen, braucht es eine Bestäubung durch Insekten und in Spezialfällen durch andere Tierarten. Andere, vor allem Bäume, Gräser und Getreide, werden durch den Wind bestäubt.

Bei den Nutzpflanzen ist die Bedeutung der Bestäubung immens. Rund 75% der Nutzpflanzen weltweit und damit zusammenhängend 35% der tierischen Produktion hängen von der Bestäubung durch Tiere ab.

Dabei sind nicht allein gezüchtete Honigbienen wichtig, sondern auch Wildbienen und viele andere Insekten. Aus den USA liegen zwei interessante Untersuchungen vor: Während in grossflächig intensiv genutzten Gebieten vor allem Honigbienen die Bestäubung gewährleisten, machen in Gebieten, die nicht weiter als 300 m Entfernung zu naturnahen Flächen aufweisen, Wildbienen bis zu 90% der Bestäubungsleistung aus.

Das aktuelle Sterben der Honigbienen macht deutlich, dass es gefährlich ist, sich bei der Bestäubung auf nur eine Art zu konzentrieren. Wildlebende bestäubende Insekten sind eine

dringend nötige Versicherung. Doch diese sind massiv unter Druck. Pestizide haben die Zahl der Insekten dramatisch verringert. Neonicotinoide gefährden die Honigbienen, aber auch unzählige andere Insektenarten.

## Bienenwüste, wo die Bienen wirken müssten

Kommt hinzu, dass der Lebensraum der bestäubenden Insekten weitflächig zerstört wurde; sogar für die Honigbienen. In vielen intensiv bewirtschafteten Landwirtschaftsflächen der Schweiz fehlt ein durchgehend vorhandenes Nahrungsangebot während der Aktivitätszeit der Bienen. Sie sind heute eine Wüste. Imker müssen mit ihren Völkern in vielfältige Landschaften oder sogar in die Siedlungen ausweichen.

Die Bestäubung und die Probleme, sie garantieren zu können, sind das wohl bekannteste Beispiel des Zusammenhangs zwischen der Biodiversität und einer Ökosystemleistung. Gelöst sind die Probleme aber noch lange nicht!





# Kulturelle Ökosystemleistungen

Der Mensch zieht aus der Biodiversität einerseits materiellen Nutzen aus den Versorgungs- und Regulierungs-Ökosystemleistungen. Andererseits müssen für sein Wohlergehen auch seine geistigen Bedürfnisse abgedeckt werden, sei es nach körperlicher und geistiger Erholung oder nach Forschung und Bildung. Um diese Ökosystemleistungen geht es hier.

Der Begriff der kulturellen Ökosystemleistungen ist dabei missverständlich. Denn es geht nicht um Kultur, also das, was der Mensch selbst gestaltend hervorbringt – sondern um die grundlegenden nicht-materiellen Bedürfnisse des Menschen.



Attraktive Herbstangebote und freie Fahrt mit dem Ferienpass. Rufen Sie uns kostenlos an: **0800 100 200.**

Unser Partner:  SBB CFF FFS



**Schweiz.** ganz natürlich. 

Jetzt entdecken:  
Die wahren Schweizer Goldreserven.

[MySwitzerland.com/herbst](http://MySwitzerland.com/herbst)



# Erholung und Tourismus

Der Mensch braucht Erholung um zu überleben, um die verbrauchten Kräfte zurückzugewinnen und um zu entspannen. Wohl mehrere Millionen Bewohnerinnen und Bewohner der Schweiz erholen sich regelmässig in der Natur. Für viele von ihnen gehört die Identifikation mit einer unverwechselbaren Umgebung dank einer vielfältigen, biodiversitätsmässig wertvollen Landschaft zur Lebensqualität.

## Gut für die Gesundheit und Ideen

Bei einem Spaziergang in naturnaher Umgebung kommen wir zur Ruhe, können Stress abbauen und erhalten ein Gefühl von Freiheit. Das alles führt zu mehr Gesundheit.

Die Bevölkerung nutzt naturnahe Erholungsgebiete je nach Bedürfnissen, Distanz und vorgesehener Aufenthaltsdauer: naturnahe Flächen in den Siedlungen und in der direkten Umgebung, die in kurzer Distanz zu Wohn- und Arbeitsplatz erreichbar sind, weiter entfernte Ausflugsorte und attraktive Ferienlandschaften wie Berge und Seen.

Nur ein kleiner Teil der wirklich guten Ideen kommt uns Menschen beim angestregten Denken am Arbeitsplatz. Über die Hälfte entsteht beim Aufenhalt in der Natur. Ein

Waldspaziergang befreit uns von geistiger Müdigkeit, erhöht die Konzentrationsfähigkeit und regt zum Denken an.

## Tourismus braucht die Natur

Unzählige Touristen besuchen unser Land, weil es eine vielfältige Landschaft aufweist, die in Kalendern und Prospekten mit einmaligen Bildern vermarktet wird.

Das SECO hat 2007 die Bedeutung der Landschaft für den Tourismus berechnet und kommt auf einen tourismuswirtschaftlichen Wert von 71 Milliarden Franken. Zum Vergleich: Die Infrastruktur der Schweizer Hotellerie lässt sich auf 12 bis 15 Milliarden veranschlagen.

## Biodiversität als Standortvorteil

Kantone und Gemeinden buhlen um die Ansiedlung neuer Unternehmen. Für viele Firmen spielen bei der Standorteignung Erholungsmöglichkeiten in naturnaher Umgebung neben dem Angebot gut ausgebildeter Mitarbeitender, dem Kulturangebot und gutem Anschluss an den öffentlichen Verkehr eine grosse Rolle. Viele Standortförderer heben deshalb Natur und Biodiversität als wichtige Standortvorteile hervor.



# Naturerlebnis

Naturbeobachtung wird immer populärer. Hunderttausende beobachten gelegentlich oder regelmässig Phänomene der Natur. Allein die rund 30 Naturzentren der Schweiz zählen pro Jahr rund 200'000 Besucherinnen und Besucher.

Naturerlebnisse entspannen. Kein Beobachtungsgang ist wie der andere, praktisch jedes Mal gibt es neue Einblicke, neue Erkenntnisse zu gewinnen.

## Naturtourismus boomt

Naturtourismus ist weltweit zum grossen Renner geworden. Wer hätte vor zwanzig Jahren gedacht, dass Whale Watching einmal zum grossen Renner der Tourismusbranche würde, und zwar nicht nur für Spezialisten, sondern auch für grosse Teile der Bevölkerung? In gewissen Regionen ist es ein «must», an den Angeboten teilzunehmen und sich für ein paar Sekunden an der Schwanzflosse eines der riesigen Meeressäuger zu erfreuen.

Birding, das Vogelbeobachten, ist schon älter, aber nicht weniger attraktiv. Unterdessen setzt



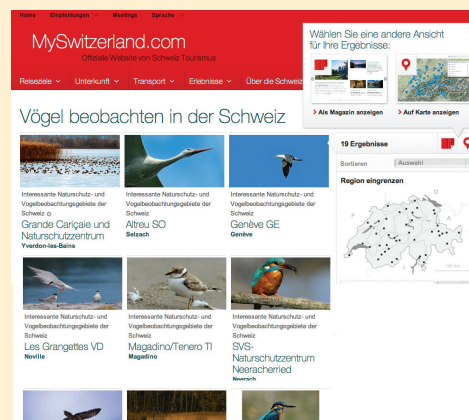
SNZ

auch Schweiz Tourismus auf Naturtourismus und hat prominent Vogelbeobachtungs-Angebote auf seiner Website aufgeschaltet. Weltweit ist Birding ein riesiges Geschäft mit Milliardenumsätzen. Der Naturtourismus ist auch deshalb für Destinationen interessant, weil er erlaubt, Hotels und Transportmittel in der frequenz-ärmeren Zwischensaison zu nutzen.

## Naturerlebnisse überall

Das Besondere an Naturbeobachtungen ist, dass man sie überall machen kann, wo es biologische Vielfalt hat: Im Garten, auf dem Balkon, im Siedlungsraum, am Waldrand – es gibt immer etwas zu entdecken.

Jagd und Fischerei in der Schweiz werden heute als eine der vielen Formen von Naturerlebnis angesehen; bei den meisten Jägern und Fischern steht dieses vor dem Beutemachen im Vordergrund.





## Bildung und Forschung

**A**us der Biodiversität lässt sich sehr viel lernen. Einerseits bei der Entwicklung von uns allen im Hinblick auf selbständiges Denken und Handeln im Rahmen der Bildung und andererseits bei der Erarbeitung von immer neuen Erkenntnissen durch die Forschung.

### Befähigung zum respektvollen Umgang mit der Biodiversität

Bildung ist ein lebenslanger Prozess. Umweltbildung zielt auf eine zukunftsfähige Entwicklung der Menschheit und ihrer natürlichen Lebensgrundlagen. Eine wichtige Basis bilden dabei Erlebnisse in und mit der Natur. Naturpädagogik ist deshalb ein Teil der Umweltbildung und gemeinsam sind sie ein Teil der Bildung für Nachhaltige Entwicklung BNE. Um einen respektvollen Umgang mit den natürlichen Ressourcen entwickeln zu können, braucht es Grundwissen, zum Beispiel das Erkennen wichtiger Arten und ein Wissen

um ihre Lebensweise. Erst mit dem eigenen, regelmässigen Erleben der Natur lassen sich die Konsequenzen des eigenen Tuns auf die Natur und Umwelt abschätzen.

### Noch längst nicht genug geforscht

Wir wissen heute genug, um die biologische Vielfalt sofort wirksam schützen zu können, wenn wir nur wollen. Aber zur Weiterentwicklung der Schutzmassnahmen braucht es nicht nur eine sich dauernd anpassende Praxis, sondern auch Wissen, das weiter in die Tiefe geht. Die Bedeutung der Naturschutzbiologie für die Erhaltung unseres Planeten ist deshalb immens, gerade auch in stark genutzten Ökosystemen Mitteleuropas und nicht nur irgendwo im Urwald. Moderne Forschung ist auf eine vielfältige Biodiversität auch bei uns angewiesen.

*Bildung (links: Kinder untersuchen Wasserproben in einem Naturzentrum) und Forschung (rechts: Ortung eines Wildtieres mittels Telemetrie).*



## Ästhetik

**B**iodiversität gibt uns in unserem engsten Lebensraum Geborgenheit und fördert das Wohlergehen. In einem Versuch bevorzugten die Befragten die strukturreiche Situation im Bild unten rechts klar vor jener links.

Das Schönheitsideal einer Landschaft ist in unseren Genen verankert. Das zeigen neue Forschungsergebnisse. Dieser Befund stimmt mit einer lange gehegten Theorie überein, die besagt, dass bereits die frühen Menschen in der afrikanischen Savanne für ihr Überleben auf eine vielfältige Landschaft angewiesen waren. Im Verlaufe der Generationen wurde diese Vorliebe in den Genen fixiert. Das Erbe tragen wir noch heute in uns.

Es gibt nicht nur die Landschaft (engl. landscape), sondern auch die Klangumwelt (soundscape). Es ist belegt, dass harmonische Klänge aus der Natur wie Vogelgezwitscher und Heuschreckenzirpen beruhigen und einen Aggressionsabbau bewirken.

Die Natur inspiriert viele Menschen zu künstlerischen Tätigkeiten, von der Malerei über die Musik bis zur Literatur.

### Die Biodiversität auch als kulturelles Erbe

Der Mensch hat die biologische Vielfalt seit jeher beeinflusst und seine eigenen Kulturlandschaften geschaffen. Diese typischen Landschaften sind es, welche wir aufsuchen und geniessen, als Bewohner oder Besucher. Die unverwechselbare Kulturlandschaft mit ihrer Biodiversität ist deshalb ein wichtiger Faktor für den Tourismus.

Gleichzeitig ist die Kulturlandschaft aber, wie Prof. Christian Körner von der Universität Basel sagt, auch der Fingerabdruck einer Gesellschaft. Nicht nur Museen dokumentieren, wie wir mit unserem Kulturerbe umgehen, auch die Landschaft und der Zustand der biologischen Vielfalt zeigen dies.

*Befragung der Bevölkerung im Rahmen des Forschungsprogramms BiodiverCity. Bevorzugt wurde klar die vielfältige Situation rechts.*





# Verpflichtung zum Schutz der Biodiversität



Viele Menschen haben ein tiefes Gefühl der Verpflichtung mitzuhelfen, dass es auch der Natur und den anderen Lebewesen der Erde gut geht. Damit kommt der Eigenwert der Natur wieder in die Diskussion, aber jetzt als eigentliche Ökosystemleistung: Bei jenen Menschen, die so denken und fühlen, trägt es entscheidend zum Wohlergehen bei, wenn sie sehen, dass die Natur nicht zerstört, Arten nicht ausgerottet und Wildtiere nicht gequält werden. Sie haben deshalb einen direkten Nutzen, wenn es der Biodiversität gut geht.

Eine Umfrage des Forschungsinstituts GFS Bern von 2010 ergab, dass 94% der Bevölkerung die Erhaltung der Biodiversität wichtig finden, «weil das eine moralische Pflicht gegenüber der Natur ist». Noch etwas höher bewertet haben die Befragten die Begründung «Für zukünftige Generationen», etwas geringer «Aus wirtschaftlichen Gründen».

Dass vielen Leuten diese Verpflichtung für den Schutz der Natur ein grosses Anliegen ist, hat ganz unterschiedliche Gründe. Die einen möchten der Natur etwas zurück geben, da sie

viel an Erholung, an Kenntnis, an spirituellen Erkenntnissen oder an Inspirationen von ihr erhalten. Andere engagieren sich aus religiösen Gründen für die ganze Mitwelt.

Aus dieser Verpflichtung heraus hat das Wissen, ob es der Natur gut oder schlecht geht, einen direkten Einfluss auf die psychische und als Konsequenz daraus physische Gesundheit dieser Menschen.

In eine ähnliche Richtung gehen Ökosystemleistungen, welche den «Existenzwert der Biodiversität» umfassen (Seite gegenüber). Im Inventar der ersten finalen Ökosystemleistungen des BAFU (Seite 42) heisst das «Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften».

Diese Ökosystemleistung, die zum Wohlergehen vieler Menschen führt, kommt hier zwar am Schluss, ist aber eine der ganz wichtigen.

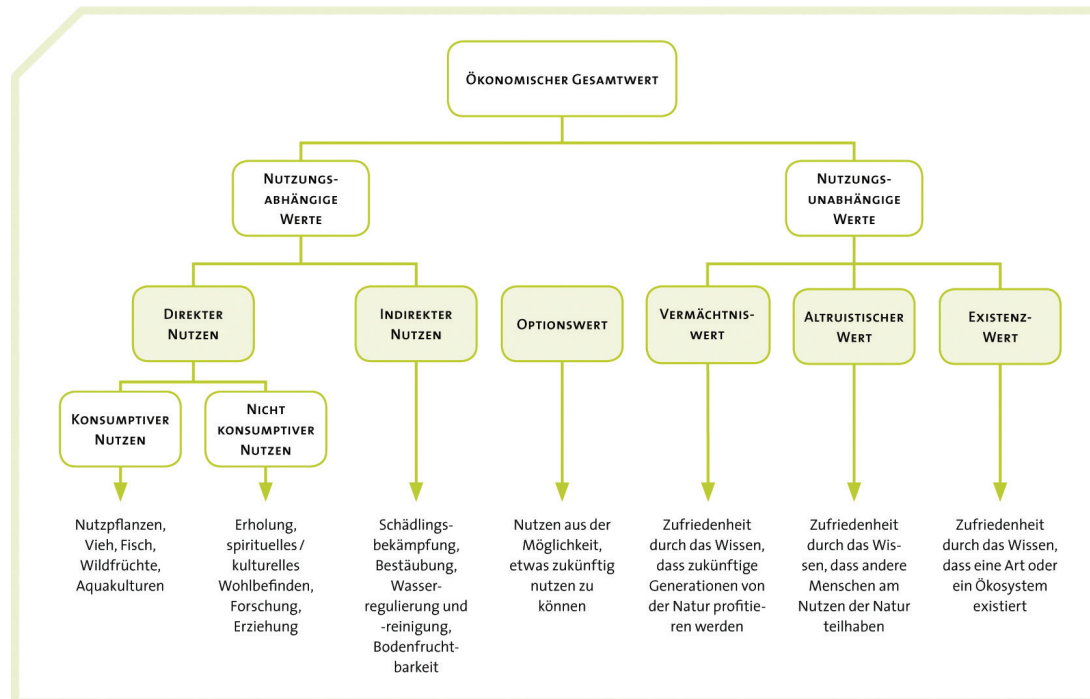
# Bewertung der Ökosystemleistungen

Das Konzept der Ökosystemleistungen wurde entwickelt, um diese oft verkannnten Leistungen der Ökosysteme, der Natur und der Biodiversität sichtbar zu machen. Dadurch erhalten sie einen Wert. Bei Massnahmen für die Ökosysteme und die Natur können die damit erwarteten Leistungen als Begründung eingesetzt werden, bei der Beurteilung von Vorhaben, welche die Natur beeinträchtigen, als Argument für den Schutz und gegen die Beeinträchtigung.

Die Ökosystemleistungen können aber andere Kriterien zum Schutz der Biodiversität nicht ersetzen, nur ergänzen. Vor allem geht es nicht darum, die Biodiversität nur dann zu schützen, wenn sie Ökosystemleistungen erbringt. Und schon gar nicht darf alles in Geldwerten ausge-

drückt werden. Es gibt solche Versuche. Einen der ersten hat der Systemtheoretiker Frederic Vester in seinem Buch «Der Wert eines Vogels» gemacht. Er kalkulierte 1983 den wirtschaftlichen Nutzen jedes Blaukehlchens auf genau 301 damalige Deutsche Mark und 38 Pfennige pro Jahr (heute über Fr. 500.–).

Solche Berechnungen stehen aber nicht im Vordergrund der Ökosystemleistungen. Vielmehr sollen sie sichtbar machen, dass der Schutz und die nachhaltige Nutzung von Natur und biologischer Vielfalt sich lohnen – auch ökonomisch gesehen, wie das im aktuellen Projekt «Naturkapital Deutschland» geschieht. Die Darstellung unten fasst die Bedeutung der einzelnen Ökosystemleistungen zusammen.





# Erste vom BAFU vorgeschlagene finale Ökosystemleistungen

Als final werden nach der Systematik des Bundesamts für Umwelt BAFU Ökosystemleistungen bezeichnet, wenn sie entweder direkt von Personen konsumiert werden oder als Inputs Eingang in die Produktion von Marktgütern finden. Das BAFU hat ein erstes Inventar solcher finaler Ökosystemleistungen vorgeschlagen. Wenn dieser Ansatz weiter entwickelt ist, soll das Ergebnis ein konsolidiertes Inventar mit konkreten Vorschlägen zur Operationalisierung mit Indikatoren sein. Dies soll es erlauben, Ökosystemleistungen in der Wohlfahrtsmessung als ergänzende Indikatoren zum Bruttoinlandprodukt und bei Regulierungsfolgenabschätzungen zu berücksichtigen, wie es der Bundesrat in der Strategie Biodiversität Schweiz beschlossen hat.

Im Folgenden stellen wir dieses noch unvollständige Inventar des BAFU vor. Hintergrundinformationen zur Systematik der Ökosystemleistungen sind auf Seiten 44 und 45 zu finden.

## Gesundheit/Wohlbefinden



Erholungsleistung durch Jagen, Sammeln und Beobachten wild lebender Arten



Erholungsleistung durch städtische Grün- und Freiräume sowie Nah- und Fernerholungsräume



Erholungsleistung durch Erholungsräume im Wohnumfeld (Gärten u.a.)



Identifikationsermöglichung durch vielfältige, schöne und charakteristische Landschaften



Lokale Mikroklimaregulationsleistung durch Ökosysteme



Eine für den Menschen gesunde Luftqualität



Ruhe



Ein für den Menschen gesundheitsverträgliches Niveau an nichtionisierender Strahlung

## Sicherheit



Schutzleistung vor Lawinen, Murgängen, flachgründigen Rutschungen sowie vor Stein- und Blockschlag durch Vegetation an Steilhängen



Schutzleistung durch Gebiete, die überflutet werden oder Wasser zurückhalten können



Speicherung von CO<sub>2</sub>

## Natürliche Vielfalt



Existenz natürlicher Vielfalt auf der Ebene der Arten, Gene, Ökosysteme und Landschaften

## Anwendungsbeispiel: Ökosystemleistungen in der Landschaftsentwicklung: Arbeitshilfen der ETH für die Umsetzung

Die ETH, Planung von Landschaft und Urbanen Systemen – PLUS, hat eine Arbeitshilfe erarbeitet und unter [www.oesl-check.ethz.ch](http://www.oesl-check.ethz.ch) auf das Netz gestellt, die zeigt, wie das Konzept der Ökosystemleistungen in die Planung von Projekten und Prozessen in der Landschaft integriert werden kann. Mit einer einfachen Checkliste, welche das System automatisch auswertet, lässt sich beschreiben, wie gross die Auswirkungen eines Vorhabens auf die Ökosystemleistungen sein werden und ob sie durch das Vorhaben gefördert oder eingeschränkt werden. Die Arbeitshilfe beschränkt sich auf das vorläufige Inventar des BAFU. Von ihr stammen auch die untenstehenden Piktogramme.

## Wirtschaftliche Leistungen



Natürliches Angebot an Trink- und Brauchwasser aus nutzbarem Grund- und Oberflächenwasser



Natürliches Angebot an Produktionsunterstützungsleistungen: Bestäubung und Schädlingsbekämpfung



Fruchtbarer Boden für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung



Futterpflanzen und organische Düngemittel für die landwirtschaftliche Nutzung



Holzzuwachs und forstwirtschaftliche Nutzung



Wildtiere und Fische für die kommerzielle Nutzung



Wertvolle Natur- und Kulturlandschaften für die kommerzielle Nutzung im Tourismus



Erneuerbare Energien: Wasserkraft, Windkraft, Biomasse, Solarenergie, Umweltwärme und Geothermie



Natürliche Produktionsunterstützungsleistung: Kühlleistung



Genetische Ressourcen und biochemische Wirkstoffe



Produktionsunterstützungsleistungen: Abbau beziehungsweise Speicherung von Reststoffen



# Hintergrundinfo für besonders Interessierte Systematik der Ökosystemleistungen

An einer weltweit gemeinsamen Systematik der Ökosystemleistungen wird noch gearbeitet, und in der Schweiz sind auch wichtige Arbeiten im Zusammenhang mit der Strategie Biodiversität Schweiz (SBS) und dem Aktionsplan im Gang.

Das **Millennium Ecosystem Assessment MA** teilt die Ökosystemleistungen ein in vier Kategorien (Grafik unten):

- 1 Grundlegende Leistungen
- 2 Versorgungsleistungen
- 3 Regulierende Leistungen
- 4 Kulturelle Leistungen

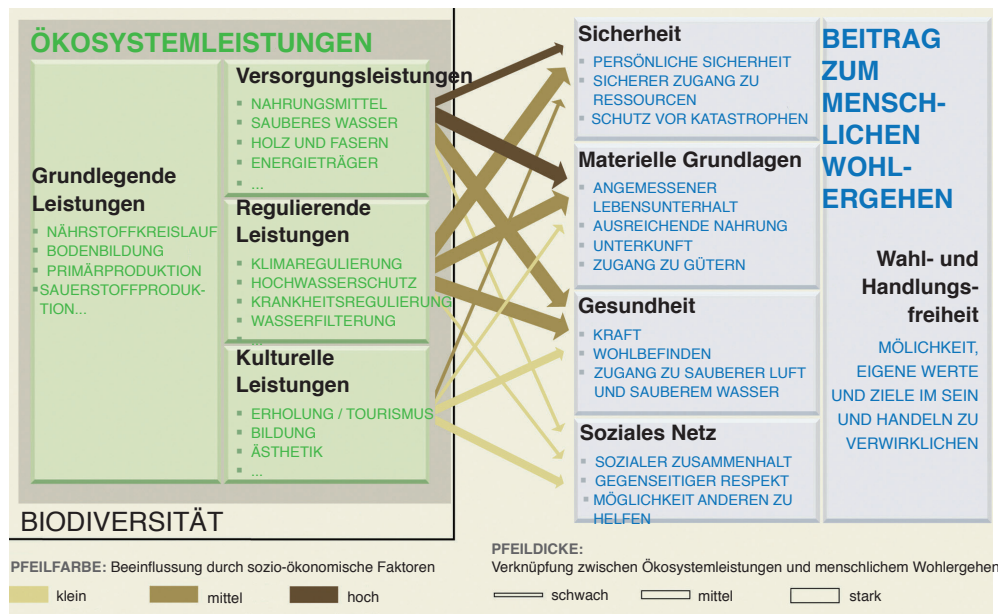
Diese Ökosystemleistungen erzielen für den Menschen Wirkungen in den Bereichen Sicherheit, materielle Grundlagen, Gesundheit und soziales Netz und tragen so zum Wohlergehen und zur Wahl- und Handlungsfreiheit der Bevölkerung bei.

Die **Europäische Umweltagentur EUA**, bei welcher die Schweiz Mitglied ist, übernimmt in ihrem Projekt «Common International Classification of

Ecosystem Services (CICES)» die letzten drei Leistungen, lässt aber die Grundlegenden Leistungen weg. Dies insbesondere da geplant ist, die Ökosystemleistungen und die Wirtschaftsleistungen zu verbinden. Wenn dabei die Ökosystemleistungen auch finanziell bewertet werden, besteht nach der Meinung der Experten das Problem, dass bestimmte Leistungen doppelt gezählt würden – die Grundlegenden Leistungen sind ja die Grundlage der drei anderen Leistungsgruppen.

In der **Strategie Biodiversität Schweiz SBS** beschloss der Bundesrat im April 2012 das strategische Ziel «Ökosystemleistungen erfassen»: «Ökosystemleistungen werden bis 2020 quantitativ erfasst. Dies erlaubt es, sie in der Wohlfahrtsmessung als ergänzende Indikatoren zum Bruttoinlandprodukt und bei Regulierungsfolgenabschätzungen zu berücksichtigen.»

Ökosystemleistungen und ihr Beitrag zum menschlichen Wohlergehen gemäss dem Millennium Ecosystem Assessment.



In der **Publikation «Indikatoren für Ökosystemleistungen»** von 2011 präsentiert das Bundesamt für Umwelt BAFU ein erstes «Inventar finaler Ökosystemleistungen» und geeignete Indikatoren, um diese Leistungen zu messen. Dabei geht es um jene Aspekte von Ökosystemen, die einen erkennbaren Wohlfahrtsbezug haben, also in irgendeiner Form von Menschen genutzt oder wertgeschätzt werden. «Final» sind dabei Ökosystemleistungen, die vom Menschen direkt genossen, konsumiert oder genutzt werden (Final Ecosystem Goods and Services, FECS) und so direkt zur Wohlfahrt beitragen (Staub, Ott et al. 2011).

Unterschieden werden dabei vier Leistungsarten:

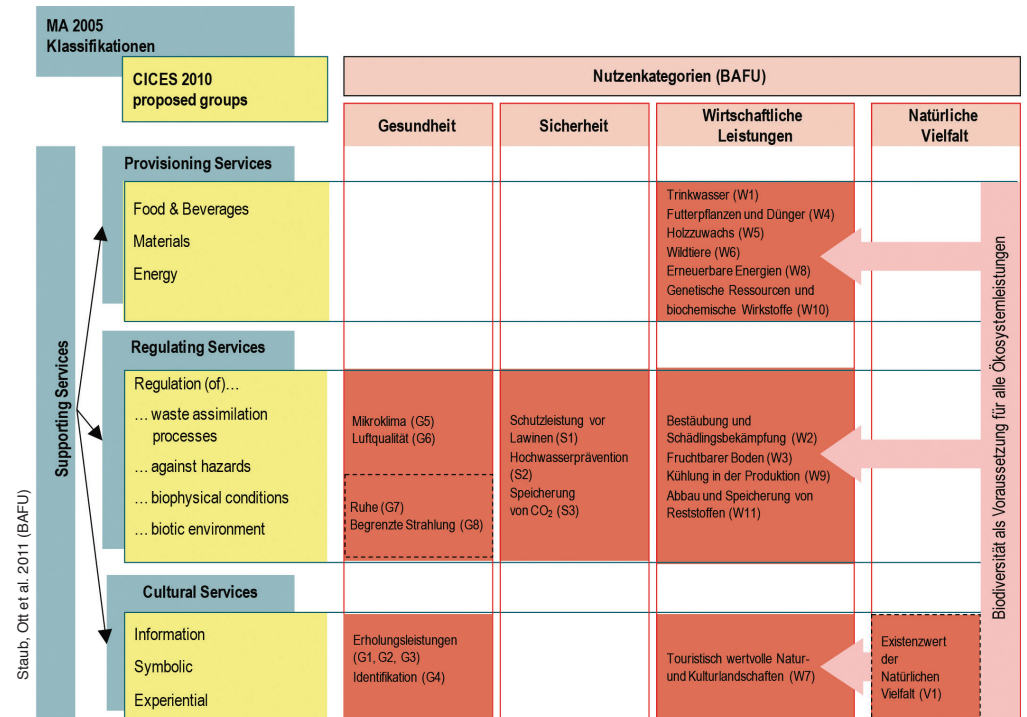
1. Intermediäre Ökosystemleistung (Vorleistung für finale Ökosystemleistungen)
2. Natürlicher/gesunder Lebensraum
3. Ökosystemleistung als Inputfaktor für Marktgüter
4. Direkt nutzbare finale Ökosystemleistung

Diese Ökosystemleistungen ordnet das BAFU wiederum vier Nutzungskategorien zu, zu denen es je unterschiedliche finale Ökosystemleistungen (FECS) formuliert, total 23:

- a. Gesundheit/Wohlbefinden (8 FECS)
- b. Sicherheit (3 FECS)
- c. Wirtschaftliche Leistungen (natürliche Produktionsfaktoren) (11 FECS)
- d. Natürliche Vielfalt (1 FECS)

Einbettung des Inventars des BAFU und seiner Kategorisierung (rot) in jene des Millennium Ecosystem Assessments (blau) und der Europäischen Umweltagentur (gelb)

In der vorliegenden SVS-Broschüre kombinieren wir die Systematik von MA und EUA mit jener des BAFU.





# Strategie Biodiversität Schweiz (SBS)

Die **Strategie Biodiversität Schweiz**, die der Bundesrat 2012 beschlossen hat, formuliert in zehn Zielen die Schwerpunkte, an denen sich die Akteure aus Bund, Kantonen und Gemeinden sowie Private in den kommenden Jahren orientieren müssen, um die Biodiversität und ihre Ökosystemleistungen langfristig zu erhalten und zu fördern. Die rasch voranschreitende Verschlechterung der Biodiversität macht aber ein deutlich stärkeres und gemeinsames Engagement dringend nötig. Die Biodiversitätsstrategie wird durch den **Aktionsplan** konkretisiert.

**Ziel 1** Die Nutzung von natürlichen Ressourcen und Eingriffe in diese erfolgen bis 2020 nachhaltig, sodass die Erhaltung der Ökosysteme und ihrer Leistungen sowie der Arten und der genetischen Vielfalt sichergestellt ist.

**Ziel 2** Zur Sicherung des Raumes für die langfristige Erhaltung der Biodiversität wird bis 2020 eine ökologische Infrastruktur von Schutzgebieten und Vernetzungsgebieten aufgebaut. Der Zustand der gefährdeten Lebensräume wird verbessert.

**Ziel 3** Der Erhaltungszustand der Populationen von National Prioritären Arten wird bis 2020 verbessert und das Aussterben so weit wie möglich unterbunden. Die Ausbreitung von invasiven gebietsfremden Arten mit Schadenspotenzial ist eingedämmt

**Ziel 4** Die genetische Verarmung wird bis 2020 gebremst, wenn möglich gestoppt. Die Erhaltung und die nachhaltige Nutzung der genetischen Ressourcen, einschliesslich der Nutztiere und Kulturpflanzen, werden gesichert.

**Ziel 5** Negative Auswirkungen von bestehenden finanziellen Anreizen auf die Biodiversität werden bis 2020 aufgezeigt und wenn möglich vermieden. Wo sinnvoll werden neue positive Anreize geschaffen.

**Ziel 6** Ökosystemleistungen werden bis 2020 quantitativ erfasst. Dies erlaubt es, sie in der Wohlfahrtsmessung als ergänzende Indikatoren zum Bruttoinlandprodukt und bei Regulierungsfolgenabschätzungen zu berücksichtigen.

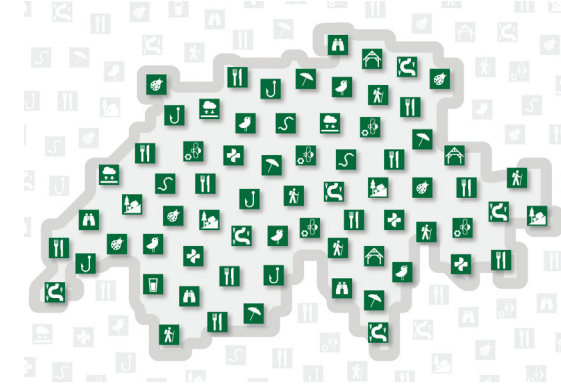
**Ziel 7** Wissen über Biodiversität ist in der Gesellschaft bis 2020 ausreichend vorhanden und schafft die Basis dafür, dass Biodiversität von allen als eine zentrale Lebensgrundlage verstanden und bei relevanten Entscheidungen berücksichtigt werden kann.

**Ziel 8** Die Biodiversität im Siedlungsraum wird bis 2020 so gefördert, dass der Siedlungsraum zur Vernetzung von Lebensräumen beiträgt, siedlungsspezifische Arten erhalten bleiben und der Bevölkerung das Naturerlebnis in der Wohnumgebung und im Naherholungsgebiet ermöglicht wird.

**Ziel 9** Das Engagement der Schweiz auf internationaler Ebene für die Erhaltung der globalen Biodiversität ist bis 2020 verstärkt.

**Ziel 10** Die Überwachung der Veränderungen von Ökosystemen, Arten und der genetischen Vielfalt ist bis 2020 sichergestellt.

-  **Fruchtbare Böden**
-  **Nahrungsmittelvielfalt**
-  **Schädlingskontrolle**
-  **Bestäubung von Kulturpflanzen**
-  **Fische und jagdbare Wildtiere**
-  **Wirkstoffe für Arzneimittel**
-  **Erholungsgebiete**
-  **Naturbeobachtungen**
-  **Wandergebiete**
-  **Sauberes Trinkwasser**
-  **Hochwasserschutz**
-  **Schutz vor Steinschlag**
-  **Bauholz**
-  **Attraktive Landschaften**
-  **Klimaregulation**



Auch die Strategie Biodiversität Schweiz (SBS) verweist auf die Ökosystemleistungen und benutzt dazu Piktogramme (links).

Publikationen des BAFU zum Thema:



Strategie Biodiversität Schweiz, 2012



Kurzprofil Strategie Biodiversität Schweiz, 2012



Indikatoren für Ökosystemleistungen, 2011

«Die Umsetzung der Biodiversitätsstrategie ist ein Gebot der ökonomischen Vernunft. Die Erhaltung der Biodiversität ist gleichzeitig auch ein ethischer Auftrag, das Leben in seiner ganzen Vielfalt für uns und für künftige Generationen zu bewahren.»

Bundesrätin Doris Leuthard, April 2012

## Impressum «Biodiversität und Ökosystemleistungen»



Konzept und Texte: Werner Müller  
Fotos: falls nicht vermerkt: SVS/BirdLife Schweiz  
© SVS/BirdLife Schweiz, Zürich, 2013  
Literaturverzeichnis und Quellenangabe unter [www.birdlife.ch/biodiversitaet](http://www.birdlife.ch/biodiversitaet)



kompensiert  
Nr.: OAK-ER-52013-01298  
[www.oak-schwyz.ch/nummer](http://www.oak-schwyz.ch/nummer)





## Websites

BAFU Biodiversität  
[www.bafu.admin.ch/biodiversitaet](http://www.bafu.admin.ch/biodiversitaet)

Schweizer Informationssystem  
Biodiversität [www.sib.admin.ch](http://www.sib.admin.ch)

Forum Biodiversität Schweiz  
[www.biodiversity.ch](http://www.biodiversity.ch)

SVS/BirdLife Schweiz  
Biodiversität  
[www.birdlife.ch/biodiversitaet](http://www.birdlife.ch/biodiversitaet)

## Inhalt

Bundesrat zu Ökosystemleistungen	2
Eigenwert der Biodiversität	4
Ökosystemleistungen	6
Basis-Ökosystemleistungen	10
Versorgungs-Ökosystemleistungen	18
Regulierende Ökosystemleistungen	26
Kulturelle Ökosystemleistungen	34
Finale Ökosystemleistungen	42
Hintergrundinformation	44
Strategie Biodiversität Schweiz SBS	46