

Warum ist Biodiversität wichtig?

Unter Biodiversität versteht man die Vielfalt der Lebewesen auf genetischer, Arten- und Ökosystemebene. Für das ökologische Gleichgewicht ist sie unvermeidlich, denn sie trägt zur Klimaregulierung bei, filtert Luft und Wasser, ermöglicht die Bodenbildung und mildert die Auswirkungen von Naturkatastrophen. Außerdem stellt sie für den Menschen die Grundlage der Versorgung mit Holz, Fisch und Nutzpflanzen, für Bestäubung, Ökotourismus, und Medikamente und hat einen positiven Effekt auf die körperliche und geistige Gesundheit.¹

Biodiversität und der Mensch

Wir Menschen sind von der Natur abhängig. Durch die ständige Weiterentwicklung der Technik und unseres heutigen Lebensstils vergisst man diese Tatsache schnell. Aber der Mensch ist auf die Nutzung der Natur angewiesen, um zu überleben: Nahrung, Medikamente, Kleidung, Baustoffe, Wasser und Wärme - all das wird von der Natur geliefert. Die natürlichen Ressourcen stehen jedoch nicht ohne Ende zur Verfügung. Die fortschreitende Übernutzung durch eine wachsende Zahl von Menschen auf der Erde erfordert inzwischen immer dringender einen neuen Umgang mit der Natur und den lebensnotwendigen Ressourcen.

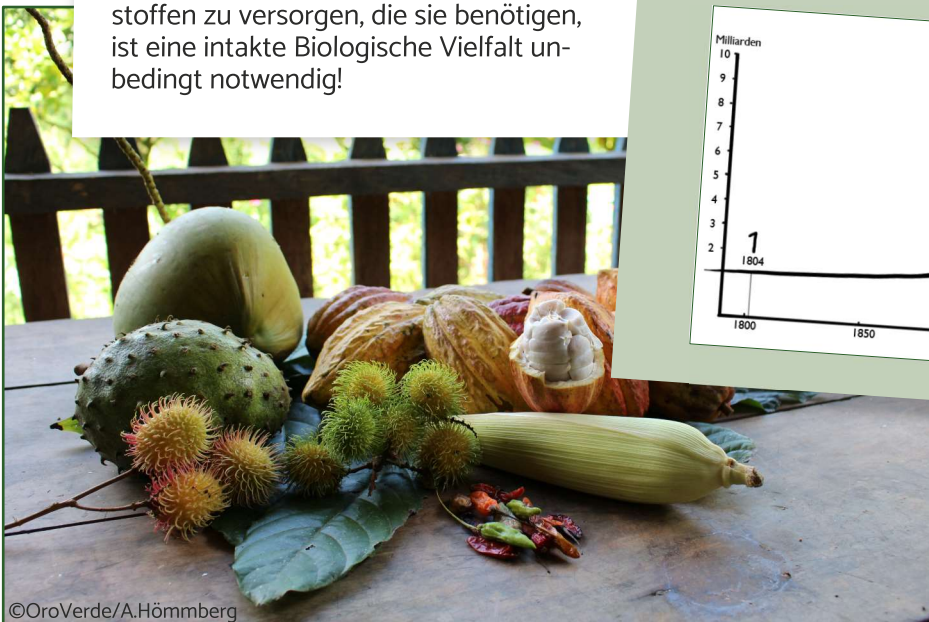
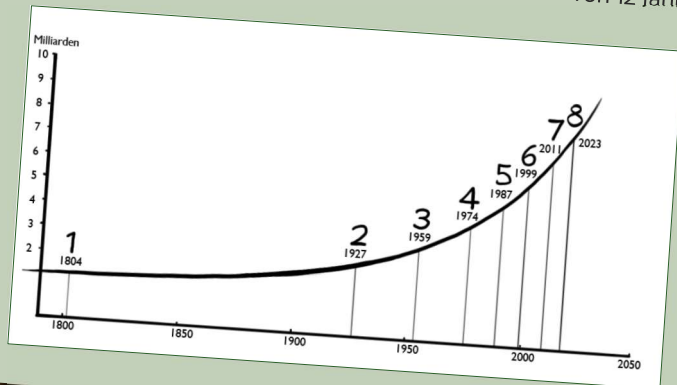
Denn die Anzahl der Menschen nimmt ständig und immer rasanter zu. 1804 wurde die 1-Milliarden-Marke und 1974 die 4-Milliarden Marke überschritten. 2020 liegen wir bei 7,92 Milliarden. Die 8te Milliarde wird für das Jahr 2023² prognostiziert und im Jahre 2050 werden Berechnungen zufolge zwischen 9,4 und 10,1 Milliarden Menschen die Erde bevölkern. Diese Hochrechnung sieht weiter voraus, dass am Ende des Jahrhunderts zwischen 9,4 und 12,7 Milliarden Menschen (je nach Szenario) auf der Erde leben. Um all diese Menschen mit den Rohstoffen zu versorgen, die sie benötigen, ist eine intakte Biologische Vielfalt unbedingt notwendig!

Inhalt dieser Lehrerinfo

- Warum ist Biodiversität wichtig?
- Biodiversität und der Mensch
 - Nahrung
 - Vielfalt der Sorten
 - Produktion
 - Genetische Variationen
 - Dünger/Pestizide
 - Bestäubung
 - Landwirtschaft
 - Bedrohung
 - Boden
 - Der Nährstoffkreislauf
 - Rohstoffe
 - Energie
 - Wind, Solar, Biomasse
 - Kleidung
 - Medizin
 - Bionik

Bevölkerungszuwachs der Erde³

- 1 Milliarde – 1804
- 2 Milliarden – 1927 (Zunahme innerhalb von 123 Jahren)
- 3 Milliarden – 1960 (Zunahme innerhalb von 33 Jahren)
- 4 Milliarden – 1974 (Zunahme innerhalb von 14 Jahren)
- 5 Milliarden – 1987 (Zunahme innerhalb von 13 Jahren)
- 6 Milliarden – 12. Oktober 1999 (Zunahme innerhalb von 12 Jahren)
- 7 Milliarden – 31. Oktober 2011 (Zunahme innerhalb von 12 Jahren)



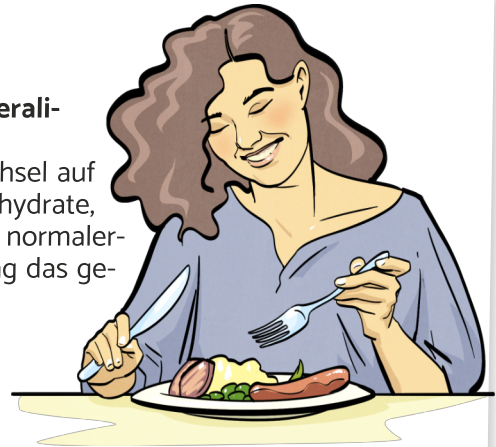
©OroVerde/A.Hömmberg

Illustration: Ozis Comic Studio

Nahrung

Vielfalt der Sorten - Grundlage der benötigten Vitamine, Mineralien....

Der menschliche Körper ist für einen funktionierenden Stoffwechsel auf die Zufuhr verschiedener Nährstoffe angewiesen. Diese Kohlenhydrate, Fette, Proteine, Mineralstoffe und Vitamine zieht sich der Mensch normalerweise aus seiner Nahrung. Auch hier ist eine vielfältige Ernährung das gesündeste.



Produktion

Nicht nur Tiere und Wildpflanzen sind bedroht, auch 1800 Nutzpflanzen stehen auf der Roten Liste der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung und gelten damit als bedroht. Dabei gab es noch Ende des 19. Jahrhunderts die größte Vielfalt bei Nutzpflanzen. Mit Beginn der Industrialisierung in der Landwirtschaft und Massenproduktion ging die Sortenvielfalt immer mehr verloren. Von den ca. 382.000 Arten Gefäßpflanzen, werden nur ca. 6.000 kultiviert. Davon wiederum sind weniger als 200 Arten wirtschaftlich signifikant. Hieraus wiederum sind nur 9 Arten (Zuckerrohr, Mais, Reis, Weizen, Kartoffeln, Soja, Ölpalme, Zuckerrübe und Maniok) für mehr als 66% der gesamten Weltproduktion (nach Gewicht) verantwortlich.⁴ Reis, Mais und Weizen - die drei Grundnahrungsmittel - stellen zusammen 42 Prozent der vom Menschen weltweit verzehrten Kalorien dar.⁵

Diese Konzentration auf einzelne Sorten kann zu einem weitreichenden Problem werden, wenn die Pflanzen von einer Krankheit oder einem Schädling befallen werden. So entstand z.B. durch die Kartoffelfäule in den 1840er Jahren in Irland eine Hungersnot und im 20. Jahrhundert mehrere Ernteverluste im Weizenanbau in den USA.⁶ Dort, wo verschiedene genetische Varianten vorkommen, ist die Resistenz und Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten, Schädlingen oder Klimaschwankungen größer. Angesichts solcher Bedrohungen erhöht genetische Variabilität also die Chancen, langfristig ertragreicher Ernten, oder das Überdauern der Nutzvieh-Bestände und sichert so die Lebensgrundlage zahlloser Menschen.⁷

Genetische Variationen

Durch die industrialisierte Form der Landwirtschaft werden die genetischen Grundlagen der Nutztiere und -pflanzen wesentlich verringert. Die Hochleistungsrassen, die überall auf der Welt verwendet werden, haben nur eine sehr schmale genetische Basis. Damit verschwinden weniger leistungsfähige alte Rassen nicht nur vom Markt, sondern mit ihnen sterben auch die in Jahrhunderten gezüchteten genetischen Anpassungen aus. Zugleich nimmt die Zahl ihrer wilden Verwandten durch die Veränderungen der Landschaft und der Ökosysteme ab, was zu einer zusätzlichen Verarmung des genetischen Potentials führt.⁹

Eine Untersuchung des Rural Advancement Fund International (RAFI) zu 75 in den USA kultivierten Feldfrüchten ergab, dass 97% der Sorten aus alten Landwirtschaftskatalogen heute nicht mehr existieren. Der Trend zum gleich wachsenden und gleichaussehenden Gemüse wurde immer größer - was auch den zunehmenden Supermarktketten zuzuschreiben ist. Da sich z.B. gerade gewachsene Gurken besser stapeln und verpacken lassen als krumme Gurken, liegt der Fokus für Supermärkte auf geraden Gurken.

Genetische Verarmung

Im vorigen Jahrhundert existierten etwa 10.000 Weizensorten, innerhalb von 20 Jahren sind diese auf nur noch 1000 zurückgegangen.

In Deutschland waren Ende des 19. Jahrhunderts noch mindestens 85 Sorten Weizen von 23 verschiedenen Varietäten im Anbau, 1945 waren es 82 Sorten von 9 Varietäten und im Jahr 1979 noch 58 Sorten von nur noch zwei Varietäten.

Auf Sri Lanka gab es 2000 Reissorten, heute sind es nur noch fünf. 75 % aller landwirtschaftlich relevanten Reissorten stammen von einer einzigen Mutterpflanze ab.

Die gesamte Sojaproduktion in den USA beruht auf nur sechs Pflanzenindividuen eines Standorts in Asien.

Im kommerziellen Bananananbau stammen die fünf großen kommerziellen Sorten von einer Pflanze ab, sodass eine entsprechende Krankheit die gesamte weltweite Bananenzucht bedrohen würde.

In den USA wurden zwischen 1804 und 1904 rund 7.100 Apfelsorten angebaut, davon existieren 86% heute nicht mehr. Ähnlich sieht es bei Tomaten (81%), noch schlechter bei Kohl (95%), Feldmais (91%) und Erbsen (94%) aus.⁸

Zuchtfirmen verwenden weltweit als genetischen Rohstoff zu etwa 81% Material von bereits kultivierten Pflanzen, aber immerhin zu 6,5% Genmaterial von 'unbekannten' Wildpflanzen.¹⁰

Um der genetischen Verarmung entgegenwirken zu können, wurden von den wichtigsten Nutzpflanzen - und auch vielen anderen Pflanzenarten Saatgutbanken angelegt. Weltweit werden 6,2 Millionen Proben von 80 verschiedenen Nutzpflanzen als Samen, Stecklinge oder Anpflanzungen in 1320 Saatgutbanken, sogenannten „Biobanken“, aufbewahrt. Bei der Kartoffel beispielsweise existieren in ihrer Heimat im Hochland von Peru und Bolivien über 5000 Sorten und ebenso viele Formen, Größen, Farben, Schalen, Konsistenzen und Geschmacksrichtungen, die im Internationalen Kartoffelzentrum (CIO) in Lima archiviert werden.¹¹ Es wird geschätzt, dass damit 70 % der Vielfalt der wichtigsten Kulturpflanzen bewahrt wird.

Wie Genetische Vielfalt die Banane rettete

Bei vielen Nutzpflanzen ist eine Rückkreuzungen unserer heutigen Züchtungen erforderlich, um die Anfälligkeit der Pflanzen gegen Krankheiten und Pilze zu verringern.

So sind Bananen, die wir heute essen, nicht mehr die gleichen wie vor 100 Jahren. Bis in die 1950er Jahre wurde fast ausschließlich eine Bananensorte namens „Gros Michel“ in Mittel- und Südamerika kommerzielle angebaut und exportiert. Das änderte sich, als Anfang des 20. Jahrhunderts eine neue Krankheit auftauchte, die „Panama-Krankheit“. Der für die Krankheit verantwortliche Pilz (*Fusarium oxysporum*) konnte sich in den genetisch nahezu identischen Bananenplantagen rapide ausbreiten und rottete die „Gros Michel“-Variante fast vollkommen aus. Eine andere der circa 1000 bekannten Bananensorten, die Cavendish-Banane, kann in denselben Plantagen wie die „Gros Michel“ angebaut werden, ohne dass der Pilz sie befällt. Diese Cavendish-Banane finden Sie jetzt in jedem Supermarkt.¹²

Dieses Beispiel zeigt auch, wie problematisch Monokultur-Plantagen sind. Plantagen-Bananen besitzen keine Samen, sie werden als Klone vermehrt und angebaut. Eine monokultur-Plantage hat einem Erreger oder Parasiten nichts entgegensetzen. Vielfalt in der Landwirtschaft ist ein wichtiges Instrument, um weltweite Pflanzen-Pandemien zu unterbinden.¹³

Dünger/Pestizide

Zeitgleich geht durch das immer weitere Anpassen von dem Gemüse, die Genetische Vielfalt verloren. Dabei ist die genetische Diversität sehr nützlich. Die globale Produktion von Nutzpflanzen hat sich während der vergangenen 50 Jahre verdreifacht. In diesem Zeitraum ist der Einsatz von Stickstoffdünger parallel jedoch auf das Zehnfache angestiegen.¹⁴

Im Gegensatz zu Pestiziden und dem Einkreuzen verschiedener Resistenzen ist eine genetische- bzw. eine Artenvielfalt ein natürlicher Schutz für die Pflanzen. Denn je mehr Pflanzen in einem Feld wachsen, umso niedriger wird die Wahrscheinlichkeit, dass Schädlinge großen Schaden anrichten können.¹⁵

Bestäubung

Die Bestäubung von Blüten findet zum über den Wind (Anemophilie) oder über Tiere (Zoophilie) statt. Die Windbestäubung entwickelte sich evolutionär gesehen vor der Tierbestäubung.

Für die Tierbestäubung verlässt sich eine Pflanze auf optische und chemische Reize, sprich Farbe und Duft, um die Tiere anzulocken und „belohnt“ seinen Kurier im Umkehrschluss mit Nektar und Pollen als Nahrung. 87,5 % aller blühenden Pflanzen werden weltweit von Tieren bestäubt¹⁶ und 35% der gesamten Weltproduktion von Kulturpflanzen kommen von Arten, die, zumindest teilweise, für die Bestäubung von Insekten abhängig sind.¹⁷

Von den etwa 1,8 Millionen wissenschaftlich beschriebenen Arten von Tieren, Pflanzen und Pilzen beschrieben, macht die Gruppe der Insekten über die Hälfte aus. Insekten stellen gut 70 Prozent der Tierarten weltweit und sind damit die artenreichste Gruppe aller Lebewesen. Schätzungen gehen davon aus, dass es neben der Million bisher entdeckten Arten bis zu 4,5 Millionen weitere unentdeckter Insektenarten gibt.¹⁸

Würden wir sie zählen, so kämen auf jeden Menschen dieser Erde rund 1,4 Milliarden Insekten aus geschätzten 5,5 Millionen unterschiedlichen Arten.

Insekten halten die ökologischen Systeme der Erde am Laufen. Nicht nur ist die Pflanzenbestäubung auf die Insekten angewiesen, sie räumen auf, in dem sie Dung, abgestorbene Pflanzen oder Tiere zersetzen und dabei die Qualität unserer Böden erhalten.¹⁹

Landwirtschaft

Insekten sind untrennbar mit der Landwirtschaft verbunden.

Erst durch die Bestäubungsleistung von dutzenden Arten wurde es dem Menschen überhaupt möglich, Landwirtschaft zu betreiben.²¹

Drei Viertel der weltweit wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen profitieren in ihrem Ertrag von Bestäubern und garantieren damit rund ein Drittel der Produktion von Nahrungsmitteln.²² Neben Schmetterlingen, Wespen, Käfern oder Fliegen, sind die wichtigsten und bekanntesten Bestäuber die Wild- und Honigbienen. Von den etwa 20.000 bekannten Bienenarten sind jedoch nur sieben für die Honigproduktion von größter Bedeutung – die Westliche Honigbiene (*Apis mellifera*) ist dabei mit Abstand die wichtigste.²³

Auf der anderen Seite sorgt der Mensch mit Äckern, Lebensmittellagerstätten, Häusern und nicht zuletzt seiner eigenen Massenvermehrung für ein reiches Angebot an Nahrung für viele Insekten. Diese ergibt innerhalb der Landwirtschaft die parallelaufende Schädlingsbekämpfung.²⁶ Weltweit sind Insekten für 17 bis 30 Prozent der Ernteverluste verantwortlich, insbesondere in Ländern, die von Hunger und Armut geprägt sind. Insekten spielen auch eine große Rolle bei Verlusten nach der Ernte, die in Entwicklungsländern rund 40 Prozent betragen können.²⁷

Bedrohung

Die Bestäubung durch Insekten ist aber auch für den Menschen von großer Wichtigkeit. Von den 107 weltweit meist angebauten Kulturpflanzen, werden 91 in unterschiedlichem Ausmaß von Insekten bestäubt.²⁸ In den Tropen werden sogar mehr als 90% aller Pflanzen von ihnen bestäubt.²⁹ Alleine Insekten werden 500 Milliarden US Dollar allein für Bestäuberdienstleistungen angerechnet.³⁰ Erdbeeren, Kirschen, Raps, Kaffee und Wassermelonen, erzielen besonders hohe Erträge bei der Bestäubung durch Insekten. Ohne diese Bestäuber würde es zu Ernteeinbrüchen von bis zu 90% kommen. Das könnte eine massive Gefährdung der Lebensmittelverfügbarkeit zur Folge haben.

Viele Bestäuberarten zählen mittlerweile als Gefährdet. Besonders in industrialisierten Regionen wie Amerika und Europa gehen die Bestände der Arten stark zurück, viele Arten sind bedroht. Hauptgrund für dieses Artensterben ist der Verlust von Nahrungsquellen und Nistplätzen durch die industrielle Landwirtschaft.³¹

Nicht nur die Nahrungsmittel für den Menschen, sind von einem Insektenrückgang enorm betroffen. Insekten bilden die Nahrungsgrundlage für unzählige andere Tierarten, die wiederum verschwinden, wenn das Nahrungsangebot wegfällt. Das sensible ökologische Netz ist von den Insekten abhängig.

In Deutschland gibt es mehr als 33.300 Insektenarten. Damit machen sie Drei Viertel aller hiesigen Tierarten aus – beispielsweise Bienen, Käfer, Schmetterlinge, Libellen, Heuschrecken, Ameisen und Fliegen.²⁰

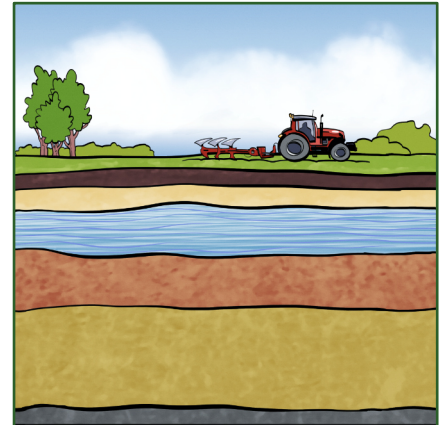
Bienen besuchen etwa zehn Millionen Pflanzen, um Nektar für etwa ein halbes Kilo Honig zu sammeln. So tragen sie die Pollen von Blüte zu Blüte.²⁴

Studien zeigten, dass die Bestäubungsleistung zunimmt, wenn „wilde Insekten“ involviert sind.²⁵

Boden

Böden beheimaten die weltweit größte Biodiversität: 90% aller lebenden Organismen der terrestrischen Ökosysteme verbringen zumindest Teile ihres Lebens im Boden. Die verschiedenen Bodenbestandteile bilden eine unglaubliche Vielfalt an Habitaten für unzählige Bodenorganismen, die die Grundlage für das Leben auf der Erde darstellen.³²

Boden- bzw. Humusbildung und die Bodenerhaltung sind untrennbar von einer intakten biologischen Vielfalt - besonders Mikroorganismen und Wirbellose. Studien ergaben, dass eine Abnahme von Bodenlebewesen diverse Prozesse wie die Zersetzung von organischem Material, der Nährstoffretention und des Nährstoffkreislauf negativ beeinflussen.³³



Der Erhalt unserer Böden ist überlebenswichtig, denn Böden sind die Grundlage für unsere Lebensmittelproduktion. Sie versorgen die Pflanzen mit Nährstoffen und Wasser. In jeder Kartoffel, jedem Brot, jeder Maniok und jeder Polenta, aber auch in jedem Schnitzel und jedem Brathähnchen stecken Nährstoffe aus dem Boden. Ohne gesunde Böden kann keine gute Nahrung produziert werden. Neben der Nahrungsproduktion liefert ein gesunder Boden diverse Ökosystemdienstleistungen wie Humusbildung, Erosionsschutz, Wasserfiltrierung, Nährstoffkreislauf, Schadstoffbindung und CO₂ Speicher,³⁴ denn sie sind der größte Kohlenstoffspeicher der Erde, da sie mehr Kohlenstoff speichern als alle Wälder der Welt gemeinsam.

Die Böden erfüllen all ihre Funktionen jedoch nur, wenn das Bodenleben intakt und die Humusschicht gesund sind. Aktuell gehen durch falsche Nutzung jährlich rund 24 Milliarden Tonnen fruchtbarer Böden verloren.³⁵ Unsere Böden stehen laut dem European Commission's Joint Research Centre (JRC) unter enormem Druck: Klimawandel, Landnutzungsänderungen (vor allem durch Versiegelungen), Habitatserschneidung, Umweltverschmutzung (Emissionen und Pestizide), Übernutzung, invasive Arten,³⁶ um nur einige der Treiber zu nennen. Die weltweiten Bodenverluste übersteigen das 20 bis 100-fache der Neubildung von Boden und jährlich degradieren annähernd 100 000 Quadratkilometer Agrarfläche durch Austrocknung, Erosion und Versalzung und gehen damit für die Produktion von Tierfutter und Nahrungsmitteln verloren.³⁷

Der Anteil der noch nicht taxonomisch erfassten Organismen im Boden ist besonders hoch. Es wird geschätzt, dass weltweit 75 % der Regenwurm-, 50 % der Ameisen- und 50 % der Milbenarten noch nicht beschrieben sind. Noch ausgeprägter ist es bei den Bodenmikroorganismen: Hier sind, wie beispielsweise bei den Pilzen, erst maximal 6 % der Organismen bekannt. Es wird davon ausgegangen, dass weltweit lediglich 1 % der Bodenmikroorganismen taxonomisch erfasst und beschrieben sind.³⁸

Erst jetzt beginnen wir die Komplexität der bodenlebenden Biodiversität zu verstehen. Manche Einflüsse wie z.B. Pestizide wirken sich evtl. nur auf eines der bodenlebenden Wesen oder in unterschiedlichen Stärken aus. Dennoch kann dieser Verlust eines Wesens zu einem Kollaps des gesamten Nahrungsnetzes führen. Zudem können äußere Faktoren wie Verdichtung oder Erosion in teilweise unumkehrbaren Lebensraumverlust führen.³⁹ Und auch die immer größeren und schwereren landwirtschaftlichen Maschinen verdichten die Bodenstruktur. Als Folge von diesen negativen Einflüssen können Wind und Wassererosion den fruchtbaren Boden einfach davon wehen oder schwemmen.⁴⁰ Mit dramatischen Auswirkungen, denn es braucht häufig mehrere tausend Jahre bis sich eine dünne Schicht fruchtbarer Oberboden bilden kann, aber nur eine Stunde starken Regens, um ihn zu verlieren. Daher sind Böden in menschlichen Zeiträumen gerechnet nicht erneuerbar!⁴¹

In einer Handvoll Erde leben mehr Organismen als Menschen auf unserem Planeten. Zwei Drittel aller Arten der Welt leben versteckt unter der Erdoberfläche.⁴²

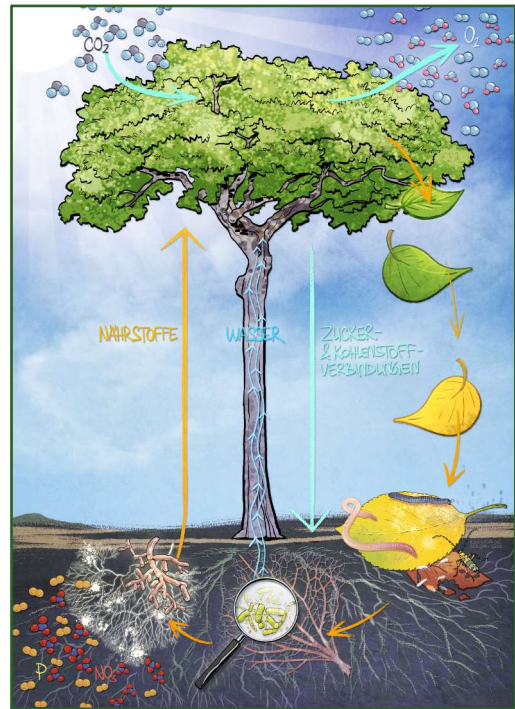
Der Nährstoffkreislauf

Ein Nährstoffkreislauf, ist ein Zyklus, bei dem Nährstoffe von ihrem Ausgangspunkt über verschiedene Zwischenstationen wieder zu ihrem Ausgangspunkt zurückkehren. In dem einfachsten Nährstoffkreislauf, ist der Nährstoff zuerst in wässrigen Bodenlösungen vorhanden, diese werden dann von den Wurzeln einer Pflanze aufgenommen und in organischen Verbindungen eingebaut. Nach dem absterben der Pflanze (oder Teilen der Pflanze) und dem Biologischen Abbau durch Bodentiere und Mikroorganismen, gelangen die Nährstoffe wieder in die Bodenlösung. Dieser Kreislauf ist geschlossen und stabil solange keine Stoffe dauerhaft aus dem Vorgang entfernt werden.⁴³

Eine große Gefahr für das Gleichgewicht im Boden ist beispielsweise die Massentierhaltung. Die Millionen Zuchttiere, die alleine in Deutschland jährlich gehalten werden, verursachen viel Mist und Gülle. Gülle ist flüssiger Stalldünger, der sich aus Jauche, Kot, eventuell Wasser und Resten von Einstreu und Futter der Nutztiere zusammensetzt.⁴⁴ In einer normalen Konzentration ist Gülle sogar gut für den Boden, da er diesen mit Stickstoffverbindungen versorgt und für eine gute Fruchtbarkeit der Böden sorgt. Die derzeitige Menge ist aber problematisch. Wenn mehr Stickstoff in den Boden gelangt, als der Boden aufnehmen kann gelangt Stickstoff ins Grundwasser.⁴⁵ Ein zeitlich enger Anbau von verschiedenen Früchten sorgt zudem dafür, dass die Bodenorganismen abnehmen und sich der Boden verdichtet.⁴⁶

Nehmen die Bodenorganismen ab, wird nur noch geringer bis kein Nährstoff mehr umgesetzt und es muss noch mehr gedüngt werden, um den Ertrag der Äcker hoch zu halten. Laut dem Weltbiodiversitätsrat (IPBES) ist vor allem die Landwirtschaft der Hauptverursacher für die Auslaugung der Böden. Heftige Regenfälle oder Sandstürme, die durch den Klimawandel zunehmen werden, tragen auch bei uns den fruchtbaren Boden ab. Etwa 2.000 Jahre dauert es, bis 10cm neuer, lebendiger Boden entstehen bzw. regeneriert werden kann.⁴⁷ Böden sind nach den Ozeanen die größten Kohlenstoffspeicher der Welt.⁴⁸ Grund dafür ist das intensive Bodenleben und der Aufbau von Humus, durch den Stickstoff im Boden gehalten wird. Gehen Humus und Bodenleben zurück oder verloren, gelangen die Nährstoffe, wie der Stickstoff, direkt ins Grundwasser.⁴⁹

In allen Ökosystemen auf unserer Erde steckt die meiste Lebensvielfalt jeweils im Boden. Wenn der Boden geschädigt wird, können ganze Ökosysteme zusammenbrechen. Aus kostbarem Tropenboden, der besonders empfindlich ist, können schnell Wüstengebiete entstehen. Tausende Tier- und Pflanzenarten könnten so unwiederbringlich verloren gehen. Das liegt an mehreren Umständen. Zum einen ist der zerstörte Boden in den Tropen in seiner Nährstoffverfügbarkeit eingeschränkt. Das wiederum schränkt die natürliche Regeneration von den Böden ein. Zum anderen geht der Kostbare Humus und das Bodenleben verloren, wodurch Nährstoffe wie Stickstoff in das Grundwasser gelangen. Dieser Effekt wird durch mechanische Bearbeitung des Bodens und Monokulturen, welche zusätzlich den Boden beanspruchen, zunehmend verschärft. Unter degradiertem Boden leidet die Bodenfruchtbarkeit und die biologische Vielfalt des Bodens, was schlussendlich auch zum Nachteil für den Menschen wird.



Besonderheit im Regenwald

Der Boden des tropischen Regenwaldes kann praktisch keine Nährstoffe speichern. Durch das warme Klima, ist der Regenwald nicht an zyklische Jahreszeiten gebunden und muss daher keine Nährstoffe einlagern. Hier ist der Kreislauf kontinuierlich aktiv. Daher sind Regenwälder leicht zerstörbar und die Regeneration von Regenwäldern sehr langwierig. So entstehen bei nachwachsenden Regenwäldern zunächst Sekundärwälder die sich stark von unbeeinträchtigtem Regenwald unterscheiden, hinsichtlich der Wuchshöhen und Artenvielfalt. Es dauert bis zu 60 (ungestörte) Jahre bis neuer Regenwald entsteht der mit dem ehemaligen Primärwald vergleichbar ist. So eine Regeneration wird jedoch erschwert, da viele Flächen nach wenigen Jahren wieder gerodet um Weide- und Anbauflächen zu erzeugen.⁵⁰

Degradierete Böden speichern weniger Wasser. Regenwasser wird nicht gespeichert was zu Erosion (ausgetrockneten und weggespülten Böden) oder Überschwemmungen führen kann. Menschen verlieren eventuell ihr Zuhause oder ihr Leben, da es durch Naturkatastrophen wie Überschwemmungen oder Erdbeben zu Opfern kommt. Auch die Erntebeträge in den Regionen werden in trockeneren Jahren nochmal reduziert. In der Konsequenz müssen Bäuer*innen unbenutzte Flächen nutzen, welche dadurch auch zerstört werden. Es wird geschätzt, dass weltweit rund ein Drittel der Böden bereits von mittlerer bis starker Degradierung betroffen ist. Gründe für degradierten Boden sind Bodenverdichtung und -Versauerung, insbesondere aber die Belastung durch (chemische) Schadstoffe wie Pestizide und Dünger. Welche Beispielweise beim Anbau von Baumwolle oder Soja genutzt werden.

MILPA

Die „Milpa“ oder die „drei Schwestern“ ist ein seit Jahrhunderten bestehendes und aus Amerika stammendes Landwirtschaftssystem der Maya, Azteken und Indianer Nordamerikas. Typisch für diesen Anbau ist die Kombination aus Mais, Bohne und Kürbis, da sich die Pflanzen gegenseitig durch ihre jeweiligen Eigenschaften begünstigen: Der Zuckermais dient der Bohne als Rankhilfe, die Bohne, in Symbiose mit den Knöllchenbakterien, fixiert atmosphärischen Stickstoff, während der Kürbis durch seine enorme Blattmasse und bodendeckenden Wuchs Unkräuter unterdrückt und Erosion vermindert. Auch unter dem Aspekt einer ausgewogenen Ernährung ist der gemeinsame Anbau dieser Pflanzenarten eine sinnvolle Kombination. Mais stellt die Kohlenhydratquelle dar, Bohnen sorgen für die Eiweißversorgung und Kürbis trägt mit Mineralstoffen und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen zur Vervollständigung der Ernährung bei.⁵¹

Rohstoffe

Nachwachsende Rohstoffe wie Fasern, Sand und Holz für Bekleidung, als Baustoff oder zur Wärmegegewinnung sind in den unterschiedlichsten Bereichen wichtig für den Menschen. Die Waldökosysteme liefern seit jeher Holz als Hauptprodukt für den menschlichen Gebrauch. Als vielfältiger Baustoff, Holz zur Verbrennung für die Gewinnung von Wärme sowie als Grundstoff zur Papierproduktion und andere industrielle Verarbeitungsprodukte sind die wichtigsten Verwendungszwecke der Holzgewächse in Wäldern.⁵²



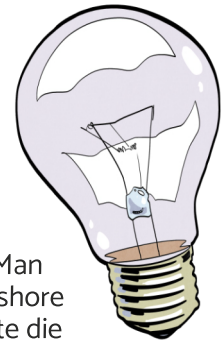
Im weiteren Sinne spielen hier auch Bodenschätze eine wichtige Rolle: In vielen elektronischen Geräten wie Smartphones oder auch dem Fernseher sind mineralische Bodenschätze wie Eisenerz und Aluminium aus Brasilien, Nickel aus Indonesien oder Kupfer aus Peru verarbeitet. Die immer größer werdende Nachfrage vor allem aus Europa, Amerika und Australien vergrößert den Druck auf die Wälder. Die Ausbeutung dieser Bodenschätze hat jedoch folgenschwere Auswirkungen auf die umliegende Natur und auf Tiere und Menschen die in den Gebieten leben.

Insgesamt werden Bergbauaktivitäten für 7% der Entwaldung der Weltweiten Tropischen Regenwälder verantwortlich gemacht. In der peruanischen Region Madre de Dios zum Beispiel hat sich die Entwaldung durch illegale Goldschürfung von 2003 bis 2009 versechsfacht. Bodenschätze kommen auch in Schutzgebieten und dem Lebensraum von Indigenen Völkern vor. Dies führt nicht selten zu gewaltgeladenen Konflikten zwischen den verschiedenen Interessensparteien oder durch den Abbau mit giftigen Substanzen zu gesundheitlichen Folgen für die Bevölkerung.

Denn bei der Verarbeitung von Mineralischen Bodenschätzen entstehen giftige Quecksilbergase, die sich in Boden, Schlamm, Fluss- und Grundwasser ablagern können. So zerbrach beispielweise 2015 ein Damm in Brasilien, welcher mit Millionen Kubikmeter an giftigem Bergbauschlamm den 600 Kilometer langen Flusslauf des Rio Doce verseuchte. Im Schlamm konnten Blei, Quecksilber und Arsen nachgewiesen werden. Der Fluss und die Uferzonen sind so verunreinigt, dass das Wasser weder getrunken noch als Bewässerung für Felder genutzt werden darf. Für die lokale Bevölkerung fällt somit eine wichtige Lebensgrundlage weg. Auch die Fisch- und Meeresschildkrötenpopulationen sind durch den giftigen Schlamm zurückgegangen. Man geht von mindestens fünf bis mehreren Jahrzehnten aus, bis Natur und Tierbestand sich wieder regeneriert haben.⁵³

Energie

Erneuerbare Energien spielen eine immer größer werdende Rolle in unserem Alltag. Sie sind wichtig, um von umweltschädlichen fossilen Energieträgern oder von Kernenergie weg zu kommen und helfen weniger CO² zu produzieren.



Windenergie

Die bekannteste und billigste Art der Erneuerbaren Stromgewinnung sind Windräder. Man unterscheidet zwischen Windrädern am Land (onshore Windräder) und im Wasser (offshore Windräder). Windenergie wird in den kommenden Jahren immer wichtiger. So überholte die Windenergie 2019 erstmalig die Braunkohle als wichtigste Energiequelle Deutschlands mit einem gesamten Stromanteil von 24,4%. Bereits Ende 2021 liegt der Anteil schon bei netto 27%.⁵⁴ Windräder, stehen oft in der Kritik die Biodiversität von Vögeln, Fledermäusen und anderen Flügeltieren zu gefährden, da Tiere durch die Windräder getötet werden und ihre natürlichen Habitate verloren gehen. Viele Umweltvereine und Organisationen fordern daher, dass Windräder nur noch in Regionen gebaut werden, in welchen sie kein Konfliktpotential bei der Bevölkerung und der Biodiversität vor Ort verursachen.⁵⁵ Viele Kommunen erstellen daher mit Umweltschutz Organisationen zusammen Pläne für Nachhaltige Windenergieparks.

Solarenergie

Die Strahlungsenergie der Sonne ist höher als der gesamte Globale Energiebedarf. Sie ist unsere größte unerschöpfliche Energiequelle. Die Nutzung von Solaranlagen bietet viele Vorteile. Unter anderem haben die Anlagen eine lange Lebenszeit und nach der Installation fallen nur noch wenig Betriebskosten an. Der erzeugte Strom und die Wärme von Solaranlagen sind weitestgehend Klimaneutral. Mittlerweile können Solarzellen an allen Dächern und sogar Balkonen angebracht werden.⁵⁶ Dies bringt Vorteile, denn so müssen keine großen Solaranlagen in der Natur angebaut werden, welche die dortige Artenvielfalt gefährden könnte.⁵⁷ Ein großer Kritikpunkt ist allerdings, dass die Herstellung dieser Anlagen wiederum wertvolle Rohstoffe und seltene Erden benötigen, für deren Abbau oft ganze Ökosysteme zerstört werden.

Biomasse

Biomasse wird sowohl im flüssigen und gasförmigen aber auch im festen Zustand zur Energie- und Wärmegewinnung genutzt. In Deutschland gehört sie zu den wichtigsten und vielseitigsten erneuerbaren Energien, da sie aus vielen verschiedenen Stoffen gewonnen werden kann. Wichtig ist, dass diese Stoffe einen pflanzlichen - oder tierischen Ursprung haben. Holz und Dung, aber auch Pflanzenöl und Mais sind oft genutzte Ressourcen für Biomasse. Biomasse ist ein hoch nachgefragtes aber knappes Gut. Daher wird ihr derzeitiger Vorsprung von 70% bei der gesamten Endenergie von den Erneuerbaren Energien vermutlich auch zurückgehen.⁵⁸

Kleidung

90 % unserer Kleidung kommen vom anderen Ende der Welt und legen mehrere Tausend Kilometer per Flugzeug und Schiff zurück, bevor wir sie hier im Laden kaufen können. An der Herstellung einer Hose sind über 100 Firmen aus China, Indien, Taiwan, Polen und Kroatien beteiligt.

Alle unsere Kleidung ist von der Natur abhängig: Historisch waren Hanf, Flachs und Wolle die wichtigsten Rohstoffe. Ab dem 19. Jahrhundert wurde Baumwolle der Hauptrohstoff unserer Kleidung. Sie braucht jedoch sehr viel Wasser beim Anbau und wird fast ausschließlich in Monokulturen angebaut. Ganze Seen wie der Aralsee in Asien wurden aufgrund dieser Anbaumethoden schon „leergepumpt“. Dieses Wasser wird mit vielen Pestiziden und Düngern vermischt und somit verunreinigt. 16% aller weltweit benutzten Pestizide werden auf Baumwollfeldern besprüht, obwohl sie lediglich 2,5 Prozent der weltweiten landwirtschaftlichen Fläche ausmachen. Die schädlichen Substanzen sickern dann durch Bewässerung oder Regen in den Boden ein.

Die Reinigung des mit Pestizid verseuchten Wassers ist beinahe unmöglich, was einen mit Chemikalien verseuchten Boden bedeutet. Da die Bauer*innen



kein Geld für Kläranlagen haben, kann das Abwasser auch nicht gereinigt werden. Als der Sauerstoffgehalt der Seen und Flüsse in Bangladesch gemessen wurde, hatten dieser einen Wert von 260 mg/l. Ein Fluss gilt ab einem Wert zwischen 6 und 13 mg/l als stark verschmutzt. Viele Seen und Flüsse in Bangladesch sind so stark verschmutzt, dass keine Fische mehr im Wasser leben können.⁵⁹

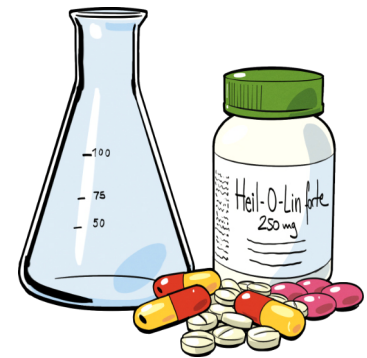
Es gibt aber Alternative Stoffe, die man außer Baumwolle und Polyester für Kleidung nutzen kann. Hanf, Bambus oder auch Bananen sind nur ein paar von vielen neuen Stoffen die in den letzten Jahren neu oder wiederentdeckt wurden.⁶⁰ Genauso stabil wie Baumwolle und besonders Hautverträglich ist Stoff der durch (ungenießbare) Rohmilch gewonnen wird. Jährlich werden allein hierzulande knappe 2 Tonnen an Rohmilch weggeworfen. Das hängt mit den hohen Ansprüchen an Rohmilch zusammen, Unternehmen wie QMilk aus Bremen nutzen diese weggeworfene Milch für ihren Stoff. Es wird also keine neue Milch benötigt, sondern „Müll“ nochmal benutzt. Ein weiterer Vorteil an dem Milch-Stoff ist, dass in der Produktion keine Chemikalien benutzt werden.⁶¹

Synthetischen Fasern machen einen weiteren großen Anteil unserer Textilien aus. Diese werden auf Erdölbasis hergestellt - Ein endlicher Stoff, den es langfristig zu ersetzen gilt. Eine Rückbesinnung und eine Diversifizierung der Rohstoffe von ökologisch verträglichen Fasern ist daher notwendig, um die (Biologische) Vielfalt zu erhalten.

Medizin

Es gibt etwa 70.000 Pflanzenarten, die medizinisch genutzt werden. In Waldgebieten ist die Anzahl an Heilpflanzen besonders hoch: 62 Jedes 4. Medikament aus unserer Apotheke enthält Wirkstoffe, die ursprünglich aus Waldpflanzen entwickelt wurden.⁶³

Aber nicht nur die Vielfalt an besonderen Arzneimitteln, sondern auch das Wissen und die Tradition der indigenen Völker hierüber ist von großer Bedeutung. Mit der fortschreitenden Zerstörung des Tropenwaldes verlieren viele ihre Lebensgrundlage und wandern in Städte ab. Hinzu kommt, dass die moderne Medizin eine dominante Rolle einnimmt und die traditionelle Medizin zunehmend ablöst. In Folge geht immer mehr wertvolles traditionelles Wissen verloren.⁶⁴



Viele Pflanzen- und Tierarten sterben aus, bevor Forscher ihrem Geheimnis auf die Schliche kommen können. Zu spät waren die Wissenschaftler*innen zum Beispiel beim Magenbrüterfrosch: Die Kaulquappen dieser ehemals in Australien lebenden Frösche wurden vom Weibchen in deren Magen aufgezogen. Damit der Nachwuchs nicht einfach verdaut wird, produzierten die Kaulquappen ein Sekret, das die Magensäureproduktion der Mutter hemmt. Als Wissenschaftler*innen diese Fähigkeit für den Einsatz gegen Magengeschwüre und Gastritis untersuchen wollten, war das letzte Exemplar des Magenbrüterfrosches bereits gestorben und das medizinische Potenzial somit verloren.⁶⁵

Mehr als 35.000 Pflanzenarten auf der Welt, werden in der traditionellen oder der modernen Medizin eingesetzt.⁶⁶ Viele wichtigen Heilmittel kennen wir nur dank des indigenen Wissens und der traditionellen Medizin.⁶⁷

Der Tropenwald liefert uns zum Beispiel wichtige Grundsubstanzen für die Chemotherapie von unterschiedlichen Krebsarten. Diese Mittel werden unter anderem aus dem „Madagaskar-Immergrün“ gewonnen.⁶⁸ Menschen, die im Regenwald leben, verwenden den Blütenauszug dieser Pflanze auch, um Halsschmerzen und Erkältungen zu bekämpfen. Viele Arten sind noch nicht erforscht. Die Gifte, Betäubungsmittel, Drogen und mehr dienen den Pflanzen und Tieren selber meist als wirksames Mittel gegen Fressfeinde. Durch Isolierung dieser Stoffe ist es uns möglich, sie in passender Dosierung in der Medizin anzuwenden.

Beispielsweise liefert die tropische Sisal-Agave ein sogenanntes Pflanzensteroid namens Hecogenin, das als Rohstoff für die Herstellung bestimmter Hormone dient, die zum Beispiel in Verhütungsmitteln zum Einsatz kommen.⁶⁹

Es folgen weitere spannende Beispiele für tropische Pflanzen, deren Wirkstoffe schon heute in der Schulmedizin angekommen sind.

Madagaskar-Immergrün (*Catharanthus roseus*) - Krebstherapie:

Diese krautige Pflanze ursprünglich aus Madagaskar, ist mittlerweile weltweit in den Tropen verbreitet.⁷⁰

In der Medizin werden ihre Blätter verwendet, die die Wirkstoffe Vincristin und Vinblastin enthalten. Diese kommen bei der Behandlung bestimmter Krebsarten zum Einsatz, z. B. bei Leukämie und Lymphomen.⁷¹ In der Krebstherapie spielen Wirkstoffe aus Pflanzen eine besonders große Rolle: Mehr als die Hälfte der Krebsmedikamente, die zwischen 1981 und 2019 in den USA zugelassen wurden, sind natürlichen Ursprungs.⁷²

Ingwer (*Zingiber officinale*) - Übelkeit und Entzündungen

Der in den Tropen beheimatete Ingwer der kultivierten Staude ist aufgrund seiner vielfältigen therapeutischen Wirkungen sehr beliebt. Als belegt gelten seine Wirksamkeit gegen Übelkeit sowie seine entzündungshemmenden Eigenschaften.⁷⁶ Als Arzneimittel wird der gemahlene Ingwerwurzelstock in Kapseln gegen Reiseübelkeit verabreicht.⁷⁷

Passionsblume (*Passiflora*) - Nervosität und Schlafstörungen

Diese Schlingpflanzen mit ihren großen, spektakulären Blüten sind hauptsächlich in den Regenwäldern Mittel- und Südamerikas beheimatet. Schon im 16. Jahrhundert brachten spanische Eroberer das Wissen über die therapeutischen Wirkungen der Passionsblume mit nach Europa.⁷⁸ Die Extrakte aus dem Kraut der Pflanze werden traditionell bei nervösen Unruhezuständen und Schlafstörungen angewendet.⁷⁹ Aufgrund ihrer vielfältigen positiven Wirkungen war die Passionsblume 2011 sogar „Arzneipflanze des Jahres“.⁸⁰

Silberweide - Schmerzen

Aus der Rinde von Silberweiden lässt sich Acetylsalicylsäure gewinnen, welche man für Aspirin nutzt. Bereits in der Antike nutzten die Menschen die Fieber- und schmerzlindernde Wirkung des Saftes für ihren Vorteil.⁸²

Ananas (*Ananas comosus*) - Entzündungen und Schwellungen

Der Stamm der Ananaspflanze enthält Bromelain, ein Gemisch aus entzündungshemmenden und abschwellenden Enzymen. Man setzt dieses z. B. nach Operationen und bei Verletzungen ein, aber auch bei Nasennebenhöhlenentzündungen.⁷³

Jaborandi-Strauch (*Pilocarpus* spp.) - Augenheilkunde und Speichelfluss

Schon seit Jahrhunderten kauen die Ureinwohner Brasiliens, die aromatisch riechenden, scharf schmeckenden Blätter des Jaborandi-Strauches, was zu vermehrtem Schwitzen und Speichelfluss führt. Später erkannte man zudem, dass sich durch den Konsum die Pupillen verengen.⁷⁴ Dies machte die Pflanze interessant für die Augenheilkunde. Der aus den Blättern isolierte Wirkstoff Pilocarpin wird heute vor allem in Augentropfen zur Senkung des Augeninnendrucks verwendet. Als Tablette kommt er außerdem bei schweren Störungen der Speichelbildung zum Einsatz.⁷⁵

Kakao (*Theobroma cacao*) - diverse Einsatzgebiete

Die Frucht des in Süd- und Mittelamerika ursprünglichen Kakaobaums war als Heilpflanze bei den Maya ein Allheilmittel, das bei Durchfall, Masern oder Geburtsschmerzen zum Einsatz kam. Die Kakaobutter dagegen wurde dank ihrer desinfizierenden Eigenschaften bei Entzündungen, Schuppen und Tierbissen aufgetragen oder als generelle Hautpflege eingesetzt.⁸¹

Chinin - Schmerzen und Fieber

Chinin ist ein Stoff, den Indigene aus den Anden bereits seit vielen Jahren, wegen seiner schmerz- und fieberlindernden Wirkung kennen. Der Stoff ist aufgrund seiner Vielseitigkeit so wichtig für die Medizin, dass der Chinarindenbaum, aus dem Chinin gewonnen wird, sogar auf dem Wappen von Peru zu sehen ist. Besonders Bekannt ist der Stoff als Leitsubstanz bei der Entwicklung von modernen Malaria Medikamenten.⁸³

Bionik

Auch im technischen Bereich machen wir uns die Fähigkeiten der Pflanzen zunutze: Die Wissenschaft der Bionik überträgt Phänomene der Natur auf die Technik und ahmt so ihre optimierten Prozesse und Strukturen nach. So wurde auch der bekannte Lotus-Effekt entdeckt, der heute in zahlreichen Anwendungsgebieten zu finden ist.

Bereits 1920 „entdeckte“ ein österreichischer Botaniker durch die Betrachtung der Mohnkapsel die Idee des Streuers für Haushalt und Medizinische Zwecke.⁸⁴ Heute wird nach Vorbild von Fischkiemen daran geforscht, wie Mikroplastikfilter in Waschmaschinen eingesetzt werden können. Dadurch könnte verhindert werden, dass pro Waschgang mehrere hundert Milligramm synthetische Mikrofasern je Kilogramm Wäsche in die Umwelt gelangen.⁸⁵

Es folgen weitere Beispiele der Bionik, die längst in unseren Alltag eingezogen sind:



Lotusblume

Die Kombination von einer mikrostrukturierten Blattoberfläche der Lotus-Blume, auf der sich kleine Erhebungen, befinden und einer feinen, Wasser abweisende Schicht Wachskristalle im Nanometerbereich das Blatt, werden Schmutzpartikel mit dem Regen von den Blättern abgewaschen. Der Effekt kommt in unterschiedlichsten Bereichen zum Einsatz: Häuserfasaden, Waschbecken, Toilettenschüsseln, Glasscheiben, Textilien und auf Dachziegeln.⁸⁶

Hai-Haut

Die Schuppen von Haien laufen spitz nach hinten zu, wodurch der Strömungswiderstand im Wasser drastisch reduziert wird. Zudem haben sie eine besondere Rillenstruktur, die einen Wasserwirbel um die Haut des Hais entstehen lässt. Dies verringert den Widerstand noch weiter. Dieser Effekt wird für Schwimmanzüge genutzt, aber auch für spezielle Lackierung bei Flugzeugen.⁸⁷

Klettfrucht

Ein alltägliches Beispiel für Bionik ist der Klettverschluss. Nachempfunden ist es der Großen Klette, die kleine, elastische Haken nutzt um ihre Früchte an Tiere anzuheften und so zu verbreiten. Selbst wenn man die Haken mit Kraft vom anhaftenden Gegenstand löst, bleiben die Haken intakt und können wieder angebracht werden. Ideal, um zwei Gegenstände zeitweilig miteinander zu verbinden.⁸⁸

Katzenpfoten

Große Raubkatzen wie der Gepard können extrem schnell laufen, gleichzeitig sind sie aber auch sehr wendig, weil sie gut abbremsen können. Das können sie, weil sie die Größe ihrer Pfoten variieren. Beim Laufen ziehen sie die Pfoten zusammen und haben so weniger Reibung, können schneller laufen und sparen Kraft. Beim Bremsen spreizen sie ihre Pfoten auf und können so mehr Bremsleistung umsetzen. Davon hat sich ein Reifenhersteller inspirieren lassen und einen Reifen auf den Markt gebracht, der beim Fahren schmaler wird, aber sich beim Bremsen vergrößert.⁸⁹

Menschlicher Körper

Genau genommen handelt es sich bei vielen Anwendungen aus dem Bereich der Prothesen um Bionik. Die Wirkungsweise vieler Hörprothesen (Cochlea Implantate) ist direkt dem Innenohr nachempfunden, nur wird der funktionsunfähige Teil eben durch Technik ersetzt. Auch moderne Arm- und Hand-Prothesen kommen aus dem Feld der Bionik und simulieren die Verbindung zwischen Hirn, Nerven und Arm/Hand.⁹⁰

Gecko

Geckos können ohne Probleme kopfüber an Glasflächen hängen. Das schaffen sie, weil sich an ihren Zehen unglaublich viele sehr feine Härchen befinden. Mit diesen können sie elektrische Anziehungskraft zwischen sich und dem Untergrund herstellen. Forscher*innen haben dieses Prinzip auf einen Klebefilm übertragen. Der ist extrem stark, ein DIN A5-großes Stück würde reichen um einen Kleinwagen tragen zu können.⁹¹

Quellennachweis zu Lehrerinfo 2B

1. UN Environment (2019): Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People - Zusammenfassung für Politikentscheider (Deutsche Übersetzung). Nairobi. S. 10
2. Countrymeters (o.J.): Weltbevölkerung. <https://countrymeters.info/de/World>, zuletzt geprüft 28.10.2021.
3. Ebd.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. 114.
5. Heinrich-Böll-Stiftung; Bund für Umwelt, Naturschutz Deutschland; Le Monde Diplomatique (2020): Insektenatlas. Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft. S. 22.
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. 114.
7. Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung (2016): Faktenkoffer Biodiversität. S. 9.
8. Beate, Jessel; Tschimpke, Olaf; Walser, Manfred (2009): Produktivkraft Natur. Hamburg. S.9-10.
9. Walser, Manfred, und Rolf Berger (2009): Produktivkraft Natur. Kapitel 07 – Recherche Lebensgrundlage Natur. https://www.ufz.de/export/data/462/190988_PN_Kapitel_07_Recherche_Lebensgrundlage_Natur.pdf zuletzt geprüft: 28.10.2021. S. 12.
10. UN Environment (2019): Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People - Zusammenfassung für Politikentscheider (Deutsche Übersetzung). Nairobi. S. 11.
11. Walser, Manfred, und Rolf Berger (2009): Produktivkraft Natur. Kapitel 07 – Recherche Lebensgrundlage Natur. https://www.ufz.de/export/data/462/190988_PN_Kapitel_07_Recherche_Lebensgrundlage_Natur.pdf zuletzt geprüft: 28.10.2021. S. 11.
12. Butler, Decan (2013): Fungus threatens top banana. In: Nature 504. S. 195-196.
13. Edmonds College (2016): „Banana; The Fruit That Changed the World“, Dan Koeppel, March 2nd, 2010, Vortrag von Dan Koeppel. <https://www.youtube.com/watch?v=XfyUtLenRF4>, zuletzt geprüft 28.10.2021.; Stergiopoulos, Ioannis; Drenth, André; Kema, Gert (2016): With the familiar Cavendish banana in danger, can science help it survive. In: The Conversation. <https://theconversation.com/with-the-familiar-cavendish-banana-in-danger-can-science-help-it-survive-64206>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
14. Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt, Naturschutz Deutschland und Le Monde Diplomatique (Hrsg.) Christine Chemnitz, Christian Rehmer, Katrin Wenz et. Al. (2020): INSEKTENATLAS. Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft. 2. Auflage, S. 26
15. Hellermann, Christian (o.J.): Sortenvielfalt im Gemüsebeet. <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/balkon-und-garten/pflanzen/nutzpflanzen/20384.html>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. 20.
17. Ebd. S. 129.
18. Heinrich-Böll-Stiftung; Bund für Umwelt, Naturschutz Deutschland; Le Monde Diplomatique (2020): Insektenatlas. Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft. S. 10.
19. Ebd. S. 6.
20. Ebd. S. 10.
21. Ebd. S. 46.
22. Ebd. S. 12.
23. Ebd. S. 32.
24. Ebd. S. 6.
25. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. 20.
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. 46.
27. Ebd. S. 12.
28. Naturschutzbund Deutschland (o.J.): Kleine Tierchen mit großer Leistung. <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/info/22683.html>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
29. Ebd.
30. Rosa-Luxemburg-Stiftung Baden-Württemberg (2020): Der Mensch und die Vernichtung der Arten, Vortrag von Prof. Matthias Glaubrecht (Universität Hamburg). <https://youtu.be/oxvz4eUGL9k>, zuletzt geprüft: 27.10.2021.
31. Naturschutzbund Deutschland (o.J.): Kleine Tierchen mit großer Leistung. <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/insekten-und-spinnen/info/22683.html>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.

Quellennachweis zu Lehrerinfo 2B

32. WWF (2020): Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. Gland. S. 32.
33. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2019): The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Rome. S. 20.
34. WWF (2020): Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. Gland. S. 32.
35. UnmüBig, Barbara et al. (2015): Bodenatlas - Vorwort und Einführung. https://www.boell.de/de/2015/01/08/bodenatlas-die-einfuehrung?dimension1=ds_bodenatlas, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
36. WWF (2020): Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. Gland. S. 34.
37. Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina (2020): Globale Biodiversität in der Krise – Was können Deutschland und die EU dagegen tun?. In: Diskussion Nr. 24, Halle (Saale). S. 9-10.
38. Nabel, Moritz et al. (2021): Vielfältiges Bodenleben - Grundlage für Naturschutz und nachhaltige Landwirtschaft. In: BfN Bodenreport (Bundesamt für Naturschutz), Bonn. S. 11.
39. WWF (2020): Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. Gland. S. 34.
40. UnmüBig, Barbara et al. (2015): Vorwort und Einführung. In: Bodenatlas – Daten und Fakten über Acker, Land und Erde (Heinrich-Böll-Stiftung), Berlin.
41. UnmüBig, Barbara et al. (2015): Bodenatlas - Vorwort und Einführung. https://www.boell.de/de/2015/01/08/bodenatlas-die-einfuehrung?dimension1=ds_bodenatlas, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
42. Ebd.
43. Spektrum (o.J.): Nährstoffkreislauf. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/naehrstoffkreislauf/10935>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
44. Duden Online (o.J.): Gülle. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Guelle>, zuletzt geprüft: 09.11.2021.
45. Umweltbundesamt (2019): Umweltbelastungen der Landwirtschaft. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
46. Heinrich-Böll-Stiftung (2015): Bodenatlas – Daten und Fakten über Acker, Land und Erde. Berlin. S. 18.
47. Ebd. S. 8.
48. Ebd. S. 42.
49. Ebd. S. 35.
50. Michael, Thomas; Diercke, Carl (o.J.): Diercke-Weltatlas.
51. Sauer, Heike (2017): „Milpa“ - die Mischkultur von Bohne, Mais und Kürbis. In: Landinfo Heft 1/2017 (Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume), Schwäbisch Gmünd. S. 42-44.
52. Götzl, Martin et al. (2015): Ökosystemleistungen des Waldes – Erstellung eines Inventars für Österreich. Wien. S. 36.
53. Philipp Lichterbeck (2015): Schlamm drüber. In: Zeit Wissen 2015-11, Hamburg. <https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2015-12/rio-doce-brasilien-umweltkatastrophen-fluss-verseuchung/komplettansicht>, zuletzt geprüft: 09.11.2021.
54. Bundesverband Windenergie (2021): Zahlen und Fakten. <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
55. Naturschutzbund Deutschland (o.J.): Windenergie-Ausbau mit Rücksicht auf die Natur. <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/energie/erneuerbare-energien-energiewende/windenergie/index.html>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
56. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2021): Sonnenenergie. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/sonnenenergie/>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
57. BUND Baden-Württemberg (o.J.): Solarenergie. <https://www.bund-bawue.de/themen/mensch-umwelt/klima-und-energie/erneuerbare-energien/sonnenenergie/>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
58. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2021): Bioenergie. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/bioenergie/>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
59. Reichert, Inka (2019): So macht unsere Kleidung die Umwelt kaputt. <https://www.quarks.de/umwelt/kleidung-so-macht-sie-unsere-umwelt-kaputt/>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
60. Schäfer, Susanne (2012): Die Stoffe der Zukunft. In: Zeit Wissen 2013-1, Hamburg. <https://www.zeit.de/zeit-wissen/2013/01/Stoffe-Zukunft-Baumwolle-Knappheit/komplettansicht>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
61. Haas, Michaela (2018): Wie aus alter Milch neue Kleider werden. In: Süddeutsche Zeitung Magazin 9, München. <https://sz-magazin.sueddeutsche.de/die-loesung-fuer-alles/wie-aus-alter-milch-neue-kleider-werden-84529>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
62. The World Conservation Union (IUCN) (2008), The magazin of the World Conservation Union, Volume 38, No. 1. Gland. S. 7
63. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2017): Eine Welt braucht Wald. S. 9.

Quellennachweis zu Lehrerinfo 2B

64. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (o.J.): Nature's Dangerous Decline 'Unprecedented' Species Extinction Rates 'Accelerating' – Media Release. <https://www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment>, zuletzt geprüft: 29.10.2021.
65. The World Conservation Union (IUCN) (2008), The magazin of the World Conservation Union, Volume 38, No. 1. Gland. S. 6
66. Food and Agriculture Organization of the United Nations (1998): Medicinal plants for forest conservation and health care.
67. Daszak, Peter et al. (2020): Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. 7.
68. Hänsel, Rudolf (2010): Antibiotica. In: Pharmakognosie, Phytopharmazie. S. 1147.
69. Ebd.
70. Ebd.
71. AWMF-Portal (2016) <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/025-014.html> & (2019) <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/018-029OL.html> , zuletzt geprüft: 9.11.2021.
72. Newman, David; Cragg, Gordon (2020): Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. In: Journal of Natural Products 83-3.
73. National Center for Complementary and Integrative Health (2020): Bromelain. <https://www.nccih.nih.gov/health/bromelain>, zuletzt geprüft: 29.10.2021.
74. Deutsche Apotheker Zeitung (2001): Rohstoffgewinnung. In: DAZ 44. <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/daz-az/2001/daz-44-2001/uid-4955>, zuletzt geprüft: 29.10.2021.
75. European Glaucoma Society: Terminologie und Leitlinien für das Glaukom. (2015) & (2020). <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/032-054OL.html> , zuletzt geprüft: 09.11.2021.
76. European Medicines Agency (2014): Zingiberis rhizoma. <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/herbal/zingiberis-rhizoma>, zuletzt geprüft: 04.11.2021.
77. Gelbe Liste Pharmindex (2021): Zintona Kapseln. https://www.gelbe-liste.de/produkte/Zintona-Kapseln_363095, zuletzt geprüft: 29.10.2021.
78. Hänsel, Rudolf (2010): Antibiotica. In: Pharmakognosie, Phytopharmazie. S. 1147.
79. European Medicines Agency (2014): Assessment report on Passiflora incarnata L., herba.
80. Universität Würzburg (2010): einBLICK, Das Online-Magazin der Universität Würzburg. Ausgabe 23.11.2010. S. 11
81. Durry, Andrea; Schiffe, Thomas (2012): Kakao – Speise der Götter. München.
82. Bundesamt für Naturschutz (o.J.): Natürliche Heilmittel. <https://natgesis.bfn.de/fachwissen-naturschutz/naturressourcen/biodiversitaet/natuerliche-heilmittel.html>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
83. Ehlers, Eberhard (2019): Was ist eigentlich Chinin?. <https://faszinationchemie.de/chemie-ueberall/news/was-ist-eigentlich-chininnbsp/>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
84. Fischer, Frauke; Oberhansberg, Hilke (2020): Was hat die Mücke je für uns getan?. München. S. 150.
85. Universität Bonn (2021): Fischkiemen als Vorbild für bionische Mikroplastikfilter. <https://www.uni-bonn.de/de/neues/243-2021>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
86. Bayern 2 (2012): Der Lotus-Effekt – Die Entdeckung. <https://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/radiowissen/mensch-natur-umwelt/lotus-effekt-die-entdeckung100.html>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.; Bayern 2 (2012): Der Lotus-Effekt – Erkenntnis und Hype. <https://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/radiowissen/mensch-natur-umwelt/lotus-effekt-erkenntnis-und-hype100.html>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
87. Buenaventura, Barbara (2021): Haihaut aus Placoidschuppen: Meisterstück der Natur. <https://www.nationalgeographic.de/tiere/2021/01/haihaut-messerscharfes-meisterstueck-der-natur>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
88. Die Welt (2003): Ein Schweizer Jäger erfand den Klettverschluss. <https://www.welt.de/print-welt/article376803/Ein-Schweizer-Jaeger-erfand-den-Klettverschluss.html>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
89. Bayern 2 (2012): Biologische Vorbilder. <https://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/radiowissen/mensch-natur-umwelt/lotus-effekt-biologische-vorbilder100.html>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.
90. Austria Presse Agentur (2021): Die Welt wieder begreifbar machen. <https://science.apa.at/mehrzumthema/die-welt-wieder-begreifbar-machen/>, zuletzt geprüft: 29.10.2021.
91. Fritsche, Olaf (2008): Bionik: Hält besser als Füße. <https://www.spektrum.de/news/haelt-besser-als-fuesse/969649>, zuletzt geprüft: 28.10.2021.