

dringende

Bund für
Umwelt und
Naturschutz
Deutschland



FRIENDS OF THE EARTH GERMANY

Leben in der Unterwelt



Inhalt

Liebe Leserin, Lieber Leser	3		
Adam und Adamah	4	Boden entsteht	5
Boden ist nicht gleich Boden	6	In der Unterwelt leben	7
In einer Handvoll Erde	8		
Ohne Leben kein Boden	10	Ohne Boden kein Leben	11
		Vom Acker bis zur Steppe	12
Mit Füßen treten	14		
In Händen halten	16		
		Tips und Ideen	18
Wiederbeleben kann Helfen	20		
		Einem Stück Erde Leben einhauchen	22
		Ein Wort zum Schluß	23
Handeln Sie ökologisch	24		
		Literaturhinweis	25
Impressum & Fotonachweis	26		

Liebe Leserin, lieber Leser ...

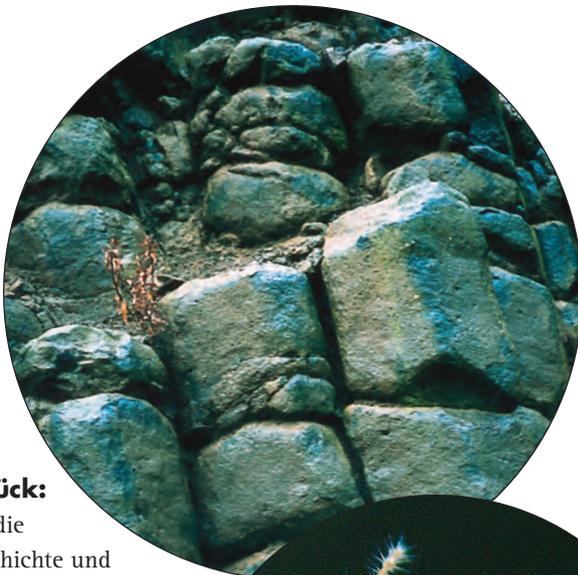
... wußten Sie schon, daß

- ◆ unser Boden ein Lebensraum ist – der eine unvorstellbare Zahl und Vielfalt von Lebewesen beherbergt und nährt?
- ◆ unser Boden eine unverzichtbare Lebensgrundlage darstellt – da hier alle für den Kreislauf der Ökosysteme notwendigen Um- und Abbauprozesse stattfinden?
- ◆ unser Boden einem lebendigen Organismus gleicht – der Luft braucht, um nicht zu ersticken, Wasser, um nicht zu vertrocknen, Pflanzen und Tiere, um nicht unfruchtbar zu werden?

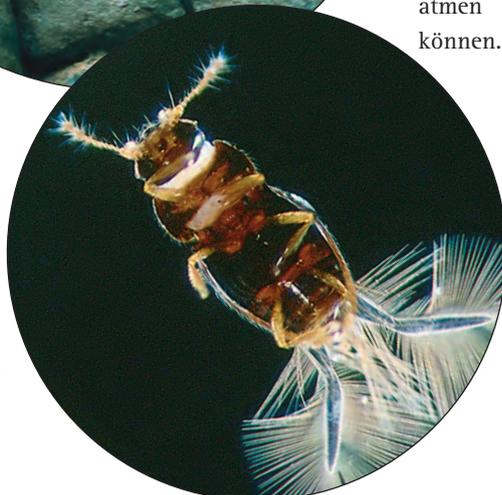
- ◆ unser Boden in großer Gefahr schwebt – solange er vom Menschen zugemauert, ausgebeutet und vergiftet, seiner ökologischen Funktionen beraubt wird?

Der BUND möchte mit seiner bundesweiten Kampagne „Erde lebt“ und dieser Broschüre dazu beitragen, die faszinierende Welt im Dunkeln des Bodens – ihre schleichende Zerstörung und ihre notwendige Rettung – ins Licht der Öffentlichkeit zu rücken.

Schenken Sie uns für eine Weile Ihr Augenmerk; schauen Sie mit uns



◀ **zurück:**
auf die
Geschichte und
Entstehung des
Bodens



nach unten: ▼
in die geheimnisvolle
Lebewelt im Boden
(hier: ein Federflügler)

➤ **gerade aus:**
den Tatsachen
der Boden-
zerstörung
ins Auge



➤ **nach vorne:**
in eine Zukunft,
in der Mensch
und Boden
atmen
können.



Adam und Adamah...

●●● nannten die Hebräer den Menschen (adam) und den Ackerboden (adamah). Das lateinische Wort „homo“ (Mensch) entstammt derselben indogermanischen Sprachwurzel wie der Begriff Humus. Ebenso zeugen Begriffe wie „Erdengast“ und „Mutter Erde“ von der menschlichen Verbundenheit mit dem Boden. Fast unerschöpflich sind die Erwähnungen des Bodens in der Wissenschaft und Religion, in der Erzähl- und Dichtkunst von der Antike bis zur Neuzeit.

Der Boden ist ein Archiv für Natur- und Kulturgeschichte, das uns auch heute noch über die vor vielen Jahrtausenden beginnende Stammesgeschichte der Pflanzen, die Evolution der Tiere und die kulturelle Entwicklung des Menschen berichten kann. Zellen und Gewebe wurden durch Inkohlung konserviert oder durch eindringende Mineralstoffe versteinert, pflanzliche Sporen und Pollen blieben über Jahrtausende hinweg intakt, Gefäße und Werkzeuge der Frühmenschen wurden vor dem Zerfall bewahrt.

vor etwa 2,5 Millionen Jahren begründeten die Jäger und Sammler der Vorzeit die Entwicklung des Menschen. Zu jener Zeit war die Nahrung eine „freiwillige“ Gabe der Natur, und ihre Herkunft – der Boden – blieb dem Frühmenschen ein Rätsel. Erst sehr viel später, vor etwa 12.000 Jahren, begann der Mensch, sesshaft zu werden und Ackerbau zu betreiben. Nun wurde der Boden genutzt, indem Kräuter, Gräser und Hülsenfrüchte angebaut, Häuser aus gestampftem Lehm errichtet und Gefäße aus Ton geformt wurden. Die Heilkraft der Erde wurde erkannt; bei der Landbevölkerung von Babylonien, Assyrien und Ägypten war Lehm das Allheilmittel gegen vielerlei Beschwerden bei Mensch und Tier.

„Was die Erde befällt, befällt
auch die Söhne der Erde. Ihr
müsst die Kinder lehren, dass der
Boden unter ihren Füßen die
Asche unserer Grossväter ist.
Damit sie das Land achten,
erzählt ihnen, dass die Erde
erfüllt ist von den Seelen unserer
Vorfahren.“

Häuptling SEATTLE,
1855, USA

Die Erkenntnisse über die Nutzbarkeit des Bodens wuchsen schnell: die Felder wurden mit Hilfe von Gräben bewässert und durch den nährstoffreichen Schlamm der Flüsse gedüngt; es wurden Vorratslager für das Getreide errichtet und Anleitungen für die Feldarbeit erstellt. So begann der Mensch bereits einige tausend Jahre

v. Chr., die Natur zu „überlisten“, aber die Mittel waren im Vergleich zu heute bescheiden, und noch herrschte ein gewisser Einklang zwischen Mensch und Natur.

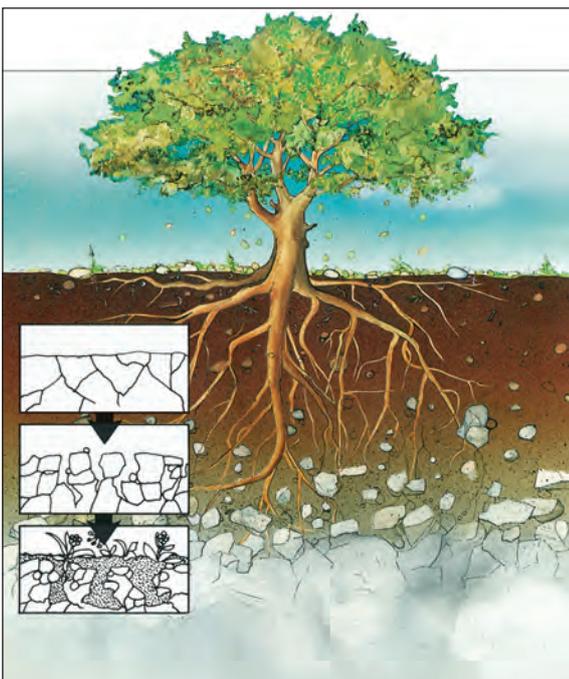
Der römische Naturwissenschaftler Plinius der Ältere schreibt um 23–79 v. Chr. in seiner *Historia naturalis*: „Die Erde aber ist gütig, mild, nachsichtig, den Bedürfnissen der Menschen stets dienstbar ... Was spendet sie freiwillig, welche Genüsse für Geruch und Gaumen, Geschmack, Gefühl und Farbempfindung! Mit welcher Treue erstattet sie Anvertrautes mit Zins zurück!“

Im zweiten Jahrtausend v. Chr. verehrten die Völker Mexicos eine Vielzahl von Göttern, darunter die Erdgöttin Coatlicue, die als Mutter von 400 Söhnen als Sinnbild der Fruchtbarkeit galt. Auch die Indianer Nordamerikas hatten einen besonders engen Bezug zum Boden. In ihren mündlichen Überlieferungen wird immer wieder die große Fruchtbarkeit der Prärien und Wälder hervorgehoben, ihre Achtung vor der Erde zum Ausdruck gebracht. Viele heidnische Sagen und Rituale handeln vom Boden, preisen die Erdgöttin und bitten um gute Ernten. Noch heute – in christianisierter Form – ehren wir beim Erntedankfest den Boden und seine Früchte.

Boden entsteht ...

●●● im Grenzraum zwischen Gestein und Atmosphäre. Hier befindet sich die Pedosphäre, jener lockere, von Leben durchsetzte Teil der oberen Erdkruste, den wir als Boden (griech.: „pedon“) bezeichnen. Gebildet wird der Boden durch eine Vielzahl von physikalischen, chemischen und biologischen Prozessen, die – sich gegenseitig beeinflussend – über einen unvorstellbar langen Zeitraum hinweg wirksam sind. Unsere mitteleuropäischen Böden entstanden nach der letzten Eiszeit und sind demzufolge über Zehntausend Jahre alt!

Der Ursprung des Bodens ist das Gestein. Dieses wird – so fest es auch sein mag – im Laufe der Zeit durch den Wechsel von Wärme und Kälte, Frieren und Tauen sowie durch die Wirkung von Wasser und Wind mechanisch zerkleinert. Neben diesen physikalischen Kräften wirkt die chemische Verwitterung, bei der die Minerale des Gesteins in ihrem Aufbau verändert werden. Hierzu müssen Wasser, Säuren und Sauerstoff vorhanden sein.



Das feste Gestein wird zunehmend gelockert, es entstehen Klüfte und Spalten. In diesen siedeln sich erste Moose und Flechten und die Pioniere unter den Bodenorganismen an. Es bildet sich eine dünne Humusschicht. Jetzt können Gräser und Kräuter „Fuß fassen“. Bodentiere siedeln sich an. Durch die andauernden Verwitterungsprozesse und die Einwirkung von Tieren und Pflanzen zerfällt das Gestein zu lockerer Erde, in der auch bald größere Sträucher und Bäume wurzeln können. Diese wiederum tragen durch die Kraft ihres Wurzelwerkes und das Freisetzen von Säuren zum Zerfall des Gesteins bei. Die Pflanzendecke schützt den einmal entstandenen Boden vor Trockenheit und Kälte und vor der Abtragung durch Wind und Regen. Vor allem aber liefert sie reichlich organisches Material, das durch die Zersetzungstätigkeiten einer Vielzahl von Bodenorganismen wiederum zu Humus umgebildet wird.

So entsteht im Wirkungsgefüge von Gestein, Klima und Lebewesen ein lockeres Gemenge aus Mineralbruchstücken, Luft und Wasser, Humus und Lebewesen: der Boden.

Die Entwicklung des Bodens offenbart sich auch bei einem Blick in die Tiefe. Jeder Boden besteht aus einzelnen, vertikalen Schichten, den sogenannten Bodenhorizonten. Zuoberst befindet sich eine Auflage abgestorbener Pflanzenteile, die Streuschicht (O-Horizont). Darunter liegt der als A-Horizont bezeichnete Oberboden, der reich an Nährstoffen und Bodenlebewesen ist. Der nun folgende Unterboden (B-Horizont) besitzt einen hohen Anteil an Mineralien und bildet den Übergang zum unverwitterten Ausgangsgestein, dem Untergrund (C-Horizont). Die Mächtigkeit der einzelnen Schichten variiert: während sie beim Gebirgsrasen nur wenige Zentimeter beträgt, erreicht sie im Laubwald eine Dicke von fast einem halben Meter. Aber nicht nur daran lassen sich die verschiedenen Bodenarten und -typen unterscheiden.

Nach sehr langen Zeiträumen bildet sich aus nacktem Fels fruchtbarer Boden.

Boden ist nicht gleich Boden ...

●●● denn durch die Verwitterungsprozesse entstehen aus Gesteinsbrocken immer kleinere Körnchen, die je nach Ausgangsmaterial und Umweltbedingungen bis zu Tausendstelmillimeter klein sein können. Diese Korngröße des Bodens ist meßbar und ermöglicht neben einer Einteilung erste Rückschlüsse auf seine Eigenschaften, z.B. die Fruchtbarkeit oder die Fähigkeit Wasser zu binden. So werden aufgrund der Größe der Bodenteilchen vier Körnungsklassen unterschieden: Ton, dessen winzige, mit bloßem Auge nicht mehr erkennbaren Teilchen im Wasser zur Trübung führen; Schluff, der eine mehligartige Konsistenz aufweist; Sand, mit Partikeln so groß wie Grieskörner und Kies, der aus 2 - 60 mm großen Steinchen besteht.

Dem Mischungsverhältnis dieser Bestandteile entsprechend können die verschiedenen Bodenarten charakterisiert werden. Die Skelettböden beispielsweise besitzen einen hohen Kiesanteil; sie sind äußerst wasser- und luftdurchlässig und trocknen demzufolge rasch aus. Auch die nährstoffarmen Sandböden verlieren leicht ihre Feuchtigkeit. Hingegen sind Tonböden die reinsten Wasserspeicher. In unendlich vielen, winzigen Zwischenräumen werden Wasser und Nährstoffe gebunden. Ist der Tonanteil sehr hoch, so bilden die dicht aneinandergedrängten Tonteilchen eine wasserundurchlässige Schicht und es kommt zum Anstau von Regenwasser. Für den Acker- oder Gartenbau besonders günstig sind Lehm Böden, die aus einem Gemenge von Ton, Schluff und Sand bestehen. Sie sind sehr fruchtbar und besitzen einen ausgewogenen Nährstoff- und Wasserhaushalt.



Auch die Farbe des Bodens gibt uns Hinweise auf seine Beschaffenheit. Schwärzliche, graue und braune Farbtöne im Oberboden zeigen nährstoffreichen Humus an; gelbe, rote, blaue und grüne Farben beruhen auf verschiedenen Eisen-Mineralien. Unter Luftabschluß und ständiger Wassersättigung können tiefschwarze Unterböden entstehen. Weiß kann der Boden durch Anreicherungen von Gips oder löslichen Salzen werden. Jedoch wird die für uns Menschen sichtbare Farbe des Bodens durch seine Korngröße und den Wassergehalt beeinflusst. Feuchter Boden reflektiert das sichtbare Licht weniger stark als tockener und erscheint uns dadurch dunkler. In der Bodenkunde werden deshalb die verschiedenen Bodenarten oder -schichten mit Hilfe besonderer Farbtafeln charakterisiert, die eine umfangreiche Palette an Farb-, Helligkeits- und Intensitätstufen beinhalten.

Eine einfache Methode zur Einschätzung der Bodenart, die jeder durchführen kann, ist die Fingerprobe: Läßt sich ein Klümpchen Boden zu einer bleistift-dicken Wurst ausrollen und können deren Seitenenden miteinander verbunden werden, so halten wir einen Boden mit hohem Tonanteil in der Hand. Bricht der geformte Erdring, handelt es sich um einen schluffigen Boden. Hingegen läßt sich Sandboden gar nicht erst ausrollen, es knirscht, wenn man ihn reibend vor das Ohr hält und im trockenen Zustand sieht man die Sandkörner glitzern.



In der Unterwelt leben...

●●● das erfordert besondere Anpassungen und Lebensstrategien. Im Boden ist es dunkel und zumeist kühl und feucht; es fehlt an Raum und manchmal auch an Sauerstoff. Die Tiere des Bodens haben sich auf diese Bedingungen eingestellt.

Viele Bodentiere sind im Vergleich zu ihren oberirdisch lebenden Verwandten sehr klein. Sie besitzen runde oder zumindest abgeflachte und langgestreckte Körperformen. Auf Flügel und weit hervorstehende Körperteile wird verzichtet - sie sind nur hinderlich in der Enge des Erdreiches. Kurze Borsten hingegen sind hilfreich beim Vorwärtsgraben und -schieben.

Ohne Licht fällt das Sehen schwer, aber wer gut riechen, schmecken und tasten kann, vermag dennoch sich ein „Bild“ von seiner Umwelt zu machen. Auch zum Hören bedarf es nicht unbedingt der Ohren, denn mit Hilfe spezieller Tastaare können anstelle des Schalls geringfügigste Bodenerschütterungen wahrgenommen werden. Wechselnden Umweltbedingungen wird mit besonderen Verhaltensweisen begegnet: wird die Erde zu trocken, zu warm oder dem Licht ausgesetzt, so wandern die feuchtigkeitsbedürftigen Kleintiere in tiefere Bodenschichten ab. Andere gehen in ein inaktives Ruhestadium über oder rollen sich eng zusammen, um weniger Feuchtigkeit zu verlieren.

Aber das Leben im Boden ist nicht nur beschwerlich, es bietet auch Schutz. Diesen nutzen auch jene Tiere, die nur zeitweise unter der Erde leben. Als Wohn- und Schlaf-, Brut- und Überwinterungsstätten werden Gänge, Höhlen und Kammern in den Boden gebaut. Quer durch das Tierreich, von den Insekten, wie Ameisen und Grabwespen, bis zu den Säugetieren, wie Mäuse und Nagetiere, wurde der Lebensraum Boden erobert.



Quer durch das Tierreich, von den Insekten bis zu Nagetieren, wurde der Boden erobert und als Wohn- und Schlaf-, Brut- und Überwinterungsstätte genutzt.

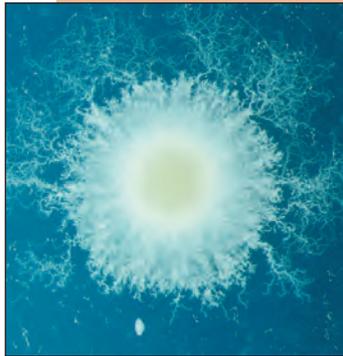
Viele Käfer vollziehen ihre Entwicklung vom Ei bis zum erwachsenen Tier im Boden. Manche bleiben ein Leben lang dem Untergrund treu, graben Gänge und lauern in kleinen Erdhöhlen auf Beute. Aber zumeist sind es Käferlarven, die wir im Boden finden und die uns als Wurzelnager nicht immer willkommen sind. Amphibien nutzen das Erdreich sporadisch als Feuchtigkeitsspender und überdauern den Winter in frostfreien Bodenschichten. Der Maulwurf hat sich ganz auf ein unterirdisches, grabendes Dasein eingestellt. Er verläßt den Boden nur im Notfall. Während seine Augen im Laufe der Evolution an Sehkraft verloren haben, wurden seine Vorderbeine zu funktionsfähigen Grab-schaufeln umgebildet.

In einer Handvoll Erde ...

●●● leben Milliarden von Organismen. Nur wenige sind mit bloßem Auge erkennbar. Viele sind bislang noch unbekannt. Alle sind an der Entstehung des Bodens beteiligt.

Mikrofauna (0,002 bis 0,2 Millimeter)

Für unser menschliches Auge nicht sichtbar, leben die Einzeller (Protozoen) im Boden. Zu ihnen gehören die Strahlenpilze. Sie sind wichtige



Zersetzer vieler organischer Verbindungen. Der typische muffige Erdgeruch (Geosmin) wird von den Strahlenpilzen verursacht.

Der Sprungmechanismus eines Springschwanzes

Der Springschwanz besitzt eine hebelartige Sprunggabel, die Furkula, die in der Ruuehaltung mit einer Halterung unter seinem Hinterleib nach vorn geklappt befestigt ist. Vor dem Sprung ziehen Muskeln die einzelnen Körpersegmente zusammen. Dadurch wird der Körper verkürzt und Flüssigkeit in die Furkula gepresst. Durch den Druck der Flüssigkeit schnappt die Furkula abwärts und schleudert den Springschwanz fort.



Mesofauna (0,2 bis 2,0 Millimeter)

Flügellos und weichhäutig sind die Springschwänze (Collembolen), urtümliche Insekten, die bereits vor 380 Millionen Jahren auf der Erde



existierten. Wie alle Insekten besitzen sie 3 Beinpaare und als Besonderheit einen gabelähnlichen Anhang am Hinterleib. Diese Sprunggabel, in Ruhe an den Unterleib gedrückt, schnell bei Gefahr hervor und schleudert das winzige Tierchen mehrere Zentimeter weit über die Bodenoberfläche. Bei tiefer im Boden lebenden Arten sind Sprunggabel und Augen zurückgebildet.

Mit einer Lupe gut erkennbar sind die winzigen Milben (Acariden), die, mit

8 Beinen ausgestattet, zu den Spinnentieren gehören. Unter ihnen gibt es sowohl flinke Räuber, als auch kurzbeinige Pflanzenfresser.



Mit winzigen Greifzangen

wird die Nahrung erfaßt, zerkleinert und anschließend zwischen den „Lippen“ vorverdaut.

Makrofauna (1 bis 20 Millimeter)



Der Steinkriecher gehört zu den Hundertfüßern. Doch trotz ihres Namens besitzt dieser Hundertfüßer (Chilopoden) nur 15 Bein-

paare, die frisch geschlüpften Larven sogar nur 6. Aber es bedarf auch keiner hundert Füße, um beim Durchwühlen des Bodens den nötigen Schub zu erhalten. Hilfreich ist dabei ein kräftiger Kopf.



Die Asseln (Isopoden) gehören zu den wenigen auf dem Land lebenden Krebsen. Als Vermächtnis ihres früheren Daseins im Meer besitzen sie Kiemen. Für die

Kiemenatmung ist eine hohe Luftfeuchtigkeit unabdingbar. Droht die Gefahr der Austrocknung, so drücken sich die Asseln flach auf den feuchten Untergrund oder rollen sich zu einer kleinen Kugel zusammen.

Megafauna (größer als 20 Millimeter)

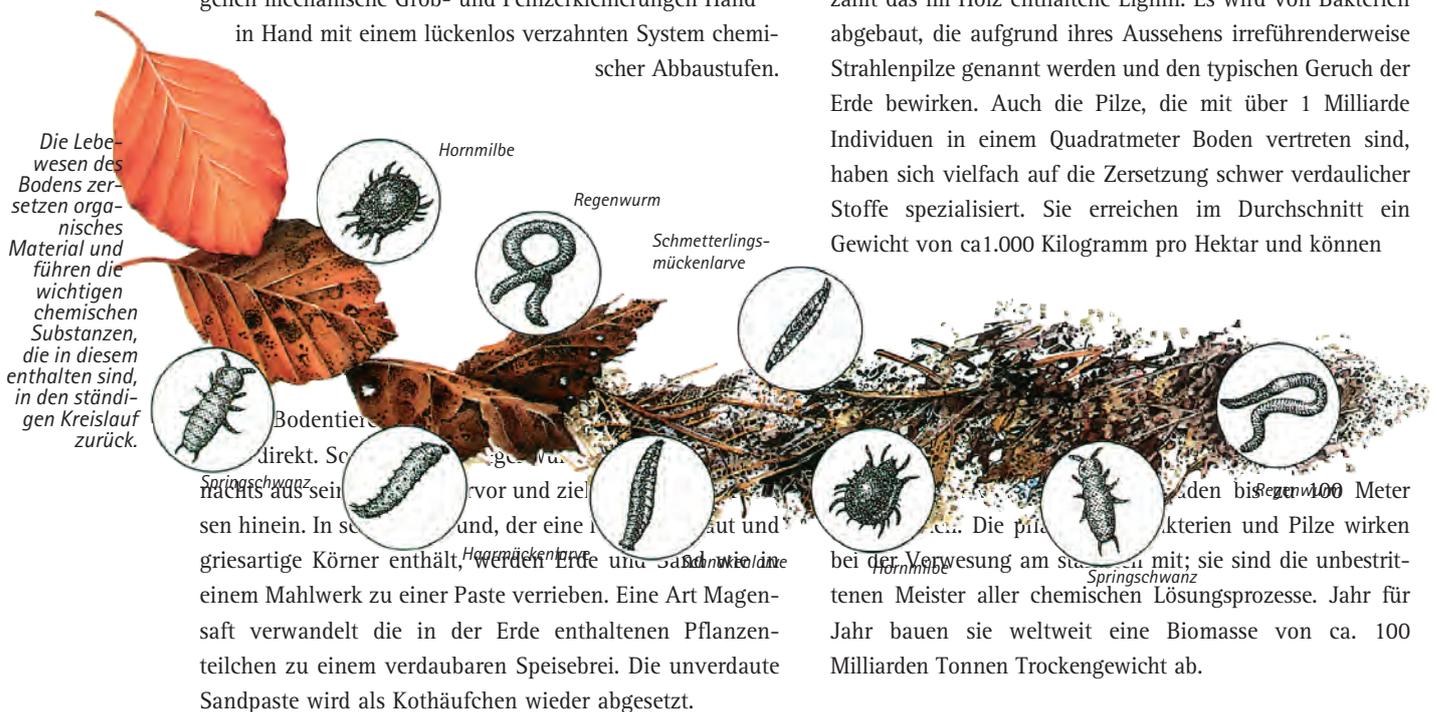


Uns allen bekannt ist „der Regenwurm“, aber nicht jeder weiß, daß in einem Waldboden bis zu einem Dutzend verschiedener Arten leben

können. Sie alle gehören zu den Ringelwürmern (Anneliden). Statt Rippen haben sie bis zu 200 gleichgestaltete Glieder, die auf der Bauchseite winzige Borsten zur Unterstützung der Fortbewegung tragen. Beim Vorwärtskriechen werden abwechselnd verschiedene Partien ihrer muskeldurchsetzten Haut bewegt. Mit Hilfe besonderer Sinnesorgane können sie auf Licht und Schall reagieren und ihre Nahrung chemisch prüfen. Sie atmen über die Haut und benötigen, um den im Wasser gelösten Sauerstoff aufnehmen zu können, immer eine feuchte Umgebung. Regenwürmer bauen sich ein Netzwerk von Wohnröhren, die sie mit einem rasch erhärtenden Hautschleim tapezieren und bei Regen fluchtartig verlassen - denn auch Regenwürmer können ertrinken.

Ohne Leben kein Boden...

●●● denn eine Vielzahl von Lebewesen ist unverzichtbar für den Boden. Viele Milliarden bis Billionen Bakterien, Pilze, Algen und einzellige Tiere leben in einem Quadratmeter Boden. Diese stellen 80% bis 90% der gesamten Biomasse des Bodens, die rund 5 Tonnen pro Hektar beträgt. Der restlichen Anteil wird von den größeren Bodentieren, von der Milbe bis zum Regenwurm, bestritten. Sie alle zersetzen organisches Material, sorgen für die Humusbildung und lassen den Boden krümelig und luftig werden. Ohne ihre vielfältigen Aktivitäten würde der Wald unter dem herbstlichen Laubfall ersticken. Bei der Zersetzung der Laubstreu gehen mechanische Grob- und Feinzerkleinerungen Hand in Hand mit einem lückenlos verzahnten System chemischer Abbaustufen.



Durch einen Quadratmeter Boden fressen sich 100 bis 500 Regenwürmer! Sie sorgen für eine ständige Umwälzung des Erdreiches, wobei die einzelnen Bodenkrümel nicht nur einmal, sondern wiederholt den Darm der Tiere passieren. Durch den Verdauungsprozess der Regenwürmer wird das verwesene organische Material mit den Mineralstoffen des Bodens vermischt. Es entstehen Ton-Humus-Komplexe, welche die Erde „veredeln“. Sie stellen ein Nährstoffreservoir dar, dessen Einzelstoffe durch die Tätigkeit von Bakterien allmählich freigesetzt und damit den Pflanzen zur Verfügung gestellt werden.

Regenwürmer und andere Bodentiere tragen zur Lockerung, Durchlüftung und Wasserspeicherung des Bodens bei. Damit wird den Pflanzen das Durchwurzeln erleichtert und einer Auswaschung von Nährstoffen entgegengewirkt. Kot und Schleimabsonderungen dieser Tiere sind - ebenso wie viele Mikroorganismen - an der Entstehung einer stabilen, lockeren Krümelstruktur des Bodens beteiligt.

Viele Bodentiere, so auch die Milben, sind darauf angewiesen, daß Mikroorganismen das derbe Pflanzengewebe zuvor zerstört und aufbereitet haben. Zu den besonders schwer zersetzbaren organischen Stoffen zählt das im Holz enthaltene Lignin. Es wird von Bakterien abgebaut, die aufgrund ihres Aussehens irreführenderweise Strahlenpilze genannt werden und den typischen Geruch der Erde bewirken. Auch die Pilze, die mit über 1 Milliarde Individuen in einem Quadratmeter Boden vertreten sind, haben sich vielfach auf die Zersetzung schwer verdaulicher Stoffe spezialisiert. Sie erreichen im Durchschnitt ein Gewicht von ca.1.000 Kilogramm pro Hektar und können

... bis zu 100 Meter bei der Verwesung am Stamm mit; sie sind die unbestrittenen Meister aller chemischen Lösungsprozesse. Jahr für Jahr bauen sie weltweit eine Biomasse von ca. 100 Milliarden Tonnen Trockengewicht ab.

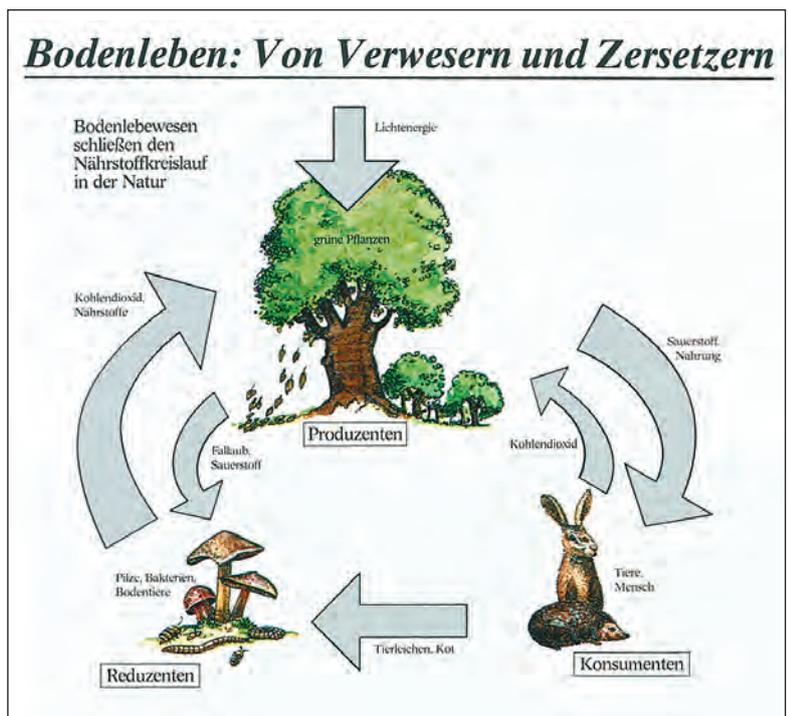
●●● denn Böden sind fundamentale Bestandteile von Ökosystemen und stehen im Wirkungsgefüge lebensnotwendiger Stoffkreisläufen. Sie erfüllen vielfältige Funktionen und Aufgaben. Ohne sie wäre ein Leben auf der Erde, so wie wir es kennen, nicht möglich. Aus ihrem dunklen Versteck heraus nähren sie Pflanzen und Tiere, prägen sie Natur und Landschaft.

Innerhalb der Biosphäre stehen die wichtigen Nährstoffe wie Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor nur in begrenztem Maße zur Verfügung und werden in den Nahrungsketten sorgsam weitergereicht. In einem Kreislauf, in dem die Nährstoffe über Pflanze und Tier wieder in den Boden wandern, um dort erneut von den Pflanzenwurzeln aufgenommen zu werden. Ein vollständiges Recycling: Die „Abfälle“ der Natur werden im Boden aufbereitet, gespeichert und wieder zur Verfügung gestellt. In Bewegung gehalten wird dieser Stoffkreislauf durch die unerschöpfliche Energie der Sonne, die durch eine chemische Reaktion in den grünen Pflanzen, die Photosynthese, eingefangen und an die tierischen Lebewesen weitergereicht wird. Bei der Photosynthese werden mit Hilfe des eingestrahelten Sonnenlichtes Wasser und Kohlendioxid in Sauerstoff, Zucker und andere Moleküle umgewandelt. Elemente des Wachstums für Pflanzen und Tiere.

Auch beim ständig währenden, globalen Wasserkreislauf, der die Verdunstung über den Meeren, das Abregnen über dem Land und den Rückfluß über Bäche und Flüsse umfaßt, hat der Boden eine wichtige, regulierende Funktion. Er saugt das Regenwasser auf und sorgt für seine langsame und gleichmäßige Verteilung. Was nicht als Haftwasser von den Bodenteilchen festgehalten wird, gelangt als Sickerwasser in die Tiefe, bis es sich schließlich über undurchlässigen Schichten als Grundwasser sammelt. Durch die Saug- und Speicherkapazitäten des Bodens wird ein zu rasches Abfließen des Wassers verhindert und Überschwemmungen vorgebeugt. Somit wird ein Teil der Niederschläge in den ökologischen Kreislauf eingeschleust, der Boden, Pflanzen und Tiere miteinander verbindet. Ein gesunder Boden ist Puffer und Filter zugleich. Er verhindert, daß Schadstoffe in Wasser, Luft und Nahrung geraten. In chemischen und biologischen Vorgängen wird das Wasser gereinigt, werden die Schadstoffe gebunden oder in ungefährliche Substanzen umgewandelt. Jedoch ist die Reinigungskraft des Bodens nicht unbegrenzt. Langlebige Umweltgifte können sich im Boden anreichern, seine biologischen Funktionen stören, die Kleinlebewesen schädigen und zu guter letzt in die Pflanzen gelangen.

Ohne Boden kein Leben ...

Dies ist von weitreichender Bedeutung, auch für uns Menschen, denn der Boden ist die Grundlage der Nahrungsproduktion und der Gewinnung pflanzlicher Rohstoffe wie Holz, Baumwolle und Kautschuk. Für eine Vielzahl an Mikroorganismen und Kleintieren, die den Strahlen der Sonne ausgesetzt nicht überleben würden, ist der Boden der alleinige Lebensraum. Als natürlicher Standort der Pflanzen bietet er den Wurzeln die Möglichkeit zur Verankerung und schützt sie vor Belichtung und extremen Temperaturschwankungen.



Die Lebewesen des Bodens zersetzen organisches Material und führen die wichtigen chemischen Substanzen, die in diesem enthalten sind, in den ständigen Kreislauf zurück.

Vom Acker bis zur Steppe ...

●●● finden wir sehr unterschiedliche Bodentypen, deren Eigenschaften aufgrund wechselnder Standortfaktoren wie Gestein, Relief und Grundwasserstand stark variieren. Für das warmgemäßigte, feuchte Klima Mitteleuropas sind die Braunerden und Parabraunerden typisch, deren Farbton auf den Gehalt von braun-schwarzen Mineralien zurückgeht. Die Braunerde ist der charakteristische Boden der Laubmischwälder. Durch die hier herrschende hohe Feuchtigkeit wird das abfallende Laub schnell zersetzt und eine dicke Humusschicht gebildet. Die Waldböden der gemäßigten Zone sind für gewöhnlich tief und nährstoffreich.

Heute ist an die Stelle der ehemals ausgedehnten Waldflächen, die natürlicherweise unser Land bedeckten, eine großflächige Agrarlandschaft getreten. Überall dort, wo der Boden nicht zu flachgründig ist, wurde er längst unter den Pflug genommen. Für den Menschen kaum nutzbar sind die Böden im Gebirge, die nur eine geringe Mächtigkeit und wenig Wasserreserven besitzen. Sie werden nicht nur durch die Steilheit der Hänge und die damit verbundenen Abtragungsvorgänge, sondern auch durch hohe Niederschläge und niedrige Temperaturen beeinflusst.

Acker
(Parabraunerde)

Aue
(Gley)

Hochmoor
(Torf)

Heide, Nadelwald
(Podsol)



tiefgründige, nährstoffreiche Böden weit verbreitet, v.a. in Lößböden

ständig wasser-gesättigte Böden verbreitet in Tälern, Niederungen

saure und nährstoff- arme Böden Norddeutsche Tief- ebende, Alpenvorland

wenig fruchtbare Sandböden, Norddeutschland, Gebirge (Sandstein, Granit)

Auf den sandigen, trockenen und nährstoffarmen Böden der nordwestdeutschen Heiden wachsen vor allem immergrüne Zwergsträucher und derbblättrige Gräser; Heidekraut und Wacholder prägen das Bild. Bereits in frühgeschichtlichen Zeiten haben die Menschen den ursprünglichen Wald gerodet und durch Schafbeweidung und Brände, die eine Verjüngung des Heidekrautes bewirken, zurückgedrängt. Durch das regelmäßige „Plaggen“, das Abhauen der Pflanzen samt Rohhumusschicht zur Verwendung als Brennstoff, Streu und Dünger, verarmte der Boden immer mehr.

Im Moor besteht der Boden vorwiegend aus den zersetzten Resten von Torfmoosen. Der Moorboden ist sehr sauer und arm an Nährstoffen, denn unter den nassen und sauerstoffarmen Bedingungen wird die Zersetzung des organischen Materials gehemmt. Hier überleben nur besonders angepaßte Bodentiere wie knapp ein Zentimeter lange, weißliche Borstenwürmer aus der Verwandtschaft der Regenwürmer. Natürliche Moorböden waren früher in Mitteleuropa weitverbreitet. Heute sind über 70% der Moorflächen durch Entwässerung und Kultivierungsmaßnahmen zerstört oder stark verändert.

Grünland
(Pseudogley)

Gebirge
(Ranker)

Trockenrasen
(Rendzina)

Steppe
(Schwarzerde)



Böden mit zeitweiliger Staunässe, häufig in ebenem Gelände

flachgründige, erosionsgefährdete Böden, steile Gebirgshänge, Äcker in Hanglage

flachgründige Böden auf Kalkgestein, u. a. Schwäbische Alb, Weserbergland

äußerst fruchtbare Böden (Weizenanbau), Relikte: Hildesheimer Börde und Magdeburger Börde

Mit Füßen treten ...



Luftverunreinigung ohne Ende...

●●● wir Menschen den Boden. Nutzen ihn, ungeachtet der Belastungen und Schäden, die wir ihm damit zufügen, hemmungslos aus. Wir nehmen ihn durch Besiedlung, Industrie und Verkehr in Anspruch, versiegeln seine Oberfläche und verdichten sein Gefüge, überlassen ihn der Abtragung oder vergraben in ihm unseren Abfall. Und vergiften ihn täglich aufs Neue mit Schadstoffeinträgen aus Luftverunreinigungen, Düngung und Pflanzenschutz.

Bodenloser Bodenverbrauch

herrscht bei uns in Deutschland. Mit 224 Menschen auf einem Quadratkilometer gehören wir weltweit zu den am dichtesten besiedelten Industrieländern. Der Flächenverbrauch in unserem Lande durch Besiedlung, Industrie und Verkehr nimmt von Jahr zu Jahr in erschreckendem Ausmaß zu. Jeden Tag werden rund 100 Hektar freie Landschaft versiegelt. Bereits 12 % der Landesfläche sind nachhaltig überbaut; über 50 % werden landwirtschaftlich genutzt. Naturnahe und geschützte Flächen und damit auch weitgehend unbeeinflusste Böden bestehen nur noch auf 1,2 % der Landesfläche.

Bild rechts: Braunkohleabbau Garzweiler II

Die Versiegelung des Bodens durch Gebäude, Straßen und Plätze läßt nicht nur wertvollen Mutterboden, sondern auch Lebensraum für zahlreiche Pflanzen und Tiere verloren gehen. Die Versiegelung ist nachhaltig und führt bis zum völligen Verlust der Bodenfunktionen; sie verhindert die Versickerung von Regenwasser und verringert die natürliche Verdunstung. Die mangelnde Belüftung und Bewässerung läßt den Boden und seine Organismen ersticken und vertrocknen.

Dem Abtrag preisgegeben

wird der Boden, wenn die schützende Pflanzendecke fehlt oder die Humusschicht durch ackerbauliche Nutzung zu stark beansprucht wird. Es kommt zur Erosion, das heißt zum Abtrag oder zur Verlagerung des Bodens durch Wasser und Wind. Die ständig zunehmende Intensivierung der Landwirtschaft führt zu Störungen des Bodengefüges und zur Verringerung der Bodenfruchtbarkeit.

Einseitige Fruchtfolgen, Befahren der Äcker mit schweren Maschinen und der Einsatz von Agrochemikalien bewirken den Rückgang des Bodenlebens und folgenschwere Bodenverdichtung. Die Verdichtung führt zu erhöhten Bodenerosionen durch Wasser, da dieses nicht schnell genug versickern kann. Ein verdichteter Boden hält oft nur 20 % des Wassers in der Ackerkrume, das ein gesunder Boden speichern kann. Dies ist sicherlich eine der Hauptursachen der zunehmenden Hochwassergefahr.



Ein unmittelbarer Eingriff in die Bodenverhältnisse ist die Gewinnung von Kohle, Sand, Kies und Steinen. Besonders augenfällig wird dies beim Braunkohle-Tagebau, der mit einem enormen Flächen- und Landschaftsverbrauch verbunden ist. Das für die Abbauarbeiten notwendige Abpumpen des Bodenwassers führt zu großflächigen Grundwasserabsenkungen mit weitreichenden ökologischen Folgen für den Boden und die Vegetation.



Die intensive Landwirtschaft ist der Hauptverursacher für den Artenrückgang



Hochwasser in Bonn 1995: Eine Folge der Versiegelung

Vergiftet und überdüngt

sind unsere Böden und vielerorts bereits erheblich mit organischen Schadstoffen und Schwermetallen belastet. Unter dem Begriff „organische Schadstoffe“ verbirgt sich eine Vielzahl chemischer Verbindungen, beispielsweise polychlorierte Biphenyle (PCB), Dioxine oder Formaldehyd, die vor allem den verschiedenen Herstellungsprozessen in der Industrie entstammen. Manche dieser Stoffe können im Gegensatz zu den Schwermetallen im Boden abgebaut werden; aber dies bedarf oft vieler Jahre.

Schwermetalle, die natürlicherweise zumeist nur in geringen Mengen vorkommen, gelangen durch die Abgase von Industrie, Verkehr, Haushaltsfeuerung und Klärschlamm in den Boden. Eine weitere Schadensquelle stellen Streusalze und andere Auftaumittel dar, die den Bodenchemismus verändern und ins Grundwasser ausgewaschen werden. Aber der Boden muß nicht nur mit den heutigen Belastungen fertig werden. Im Dunkeln der Erde liegen die Sünden früherer Jahre als sogenannte Altlasten verborgen. Rund 250 Tausend brachliegende Industrie- und Gewerbeflächen sowie stillgelegte Müllhalden beinhalten umwelt- und gesundheitsgefährdende Bodenverunreinigungen. Die Abfallentsorgung sowie die Lagerung und der Transport gefährlicher Stoffe stellen eine fortwährende Bedrohung des Bodens dar. Ein gravierendes Problem ist die übermäßige Nährstoffanreicherung unserer Böden. Diese erfolgt nicht nur durch die Ausbringung großer Mengen Mineraldünger und Gülle in der Landwirtschaft, sondern auch durch Stickstoffeinträge aus der Luft. Etwa 30-50 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr gelangen so in unsere Böden. Dieser Überfluß an Nährstoffen verändert das sensible Gleichgewicht des Bodens und die Zusammensetzung der Pflanzen- und Tierwelt natürlicherweise nährstoffarmer Standorte und Gewässer.

Weitreichende Folgen

bewirken die Bodenbelastungen und -zerstörungen auch in anderen Teilbereichen unserer Umwelt. Der gesamte Wasserhaushalt ist betroffen. Durch den ungebremsten, oberflächlichen Abfluß des Regenwassers in die Kanalisation oder Gewässer wird das für die Trinkwasserversorgung wichtige Grundwasserreservoir nicht mehr gespeist. Daneben zählt die Versiegelung und Verdichtung unserer Böden auch zu den Ursachen der dramatischen Hochwasserkatastrophen der letzten Jahre.

Die Auswirkungen der Schadstoff- und Nährstoffbelastungen sind vielfältig. Sie führen zu Störungen des Bodenlebens und des Pflanzenwachstums. Eine negative Rolle spielen auch Schwefel- und Stickstoffverbindungen („Saurer Regen“), die als Säurebinder zusammen mit anderen chemischen Verbindungen im Boden Nährstoffe auswaschen und Schadstoffe lösen können. Schwermetalle wie Cadmium und Zink werden von den Pflanzen über die Wurzeln aufgenommen; im Randbereich stark befahrener Straßen lagert sich Blei auf den Blattoberflächen ab.

Ein Zuviel an Bioziden und Dünger heißt auch Anreicherung in der Ernte und Ausschwemmung in Bäche, Flüsse und Seen. So vergiften wir nicht nur den Boden, Pflanzen und Tiere, sondern auch uns selbst.

In Händen halten ...



Wohnen im Grünen ist auch in der Stadt möglich. Begrünte Hauswände und begrünte Dächer zeigen wie es geht.

●●● wir Menschen die Zukunft des Bodens. Denn nur durch effektive und flächendeckende Schutzmaßnahmen kann ein gesunder und lebendiger Boden auf Dauer erhalten oder wiederhergestellt werden.

In der Gesetzgebung

kam der Boden bislang zu kurz. Nur wenige Rechts- und Verwaltungsvorschriften schützen ausdrücklich und mittelbar den Boden, auch wenn die Ablagerung von Abfällen als „Straftat gegen die Umwelt“ (324 f.f. StGB) angesehen wird. Die Bedeutung des Bodenschutzes wurde zwar erkannt – bereits 1972 zählte der Rat der Europäischen Gemeinschaft den Boden zu den „wertvollsten, begrenzten Gütern der Menschheit“ (Europäische Bodencharta) – doch erst im Februar 1994 legte die Bundesregierung einen Gesetzesentwurf zum Bodenschutz vor. Jedoch reichen die hier festgeschriebenen Maßnahmen bei weitem nicht aus, die Zukunft des Bodens zu sichern, denn ein Verbot bodengefährdender Stoffe ist nicht vorgesehen, und die Versiegelung von Flächen wird nur spärlich behandelt.

Im Industrie- und Siedlungsbereich

muß in Zukunft die Flächenverschwendung drastisch eingeschränkt werden. Die Bebauungspolitik bedarf einschneidender Veränderungen. In einer Art Flächenrecycling müssen vorhandene Baulandreserven wie Industriebrachen erneut genutzt werden. Anstelle des Neu- und Ausbaues von Autobahnen und Bundesstraßen sollten bestehende Straßen saniert werden. Auch die Förderung des Radwegenetzes und der öffentlichen Verkehrsmittel tragen neben der Schadstoffvermeidung zu einer Verringerung der in Anspruch genommenen Flächen bei.

In der gewerblichen, kommunalen und privaten Abfallentsorgung muß der Leitsatz „Der beste Abfall ist der, der erst gar nicht entsteht“ gelten. Kompostierung, Mülltrennung und Recycling bewahren unseren Boden vor weiteren Belastungen und ermöglichen die Einsparung von Rohstoffen. Vor allem im Siedlungsbereich sollte die Bebauung nicht zu dicht sein, um eine vollständige Versiegelung des Bodens zu vermeiden. Eine ökologisch sinnvolle Ausstattung der Städte mit Grünbereichen erhält die klimaregulierende Wirkung von Boden und Pflanzen und verbessert die Wohnqualität.

In der Land- und Forstwirtschaft

können die negativen Wirkungen der intensiven Bewirtschaftung nur durch einen schonenderen Umgang mit dem Boden verringert werden. Nicht allein die Produktivität des Bodens, sondern die langfristige Sicherung seiner ökologischen Funktionen ist von Bedeutung.

Der ökologische Landbau mit naturnahen Anbaumethoden, vielfältigem Fruchtwechsel und biologischem Pflanzenschutz ist Vorreiter dieses Zieles. Die naturverträgliche Waldwirtschaft muß zum Leitbild zukünftiger Waldnutzung werden. Eine solche ökologisch und sozial nachhaltige Landnutzung auf 100% der Fläche muß durch politische und wirtschaftliche Unterstützung gezielt gefördert werden.

Doch auch in der konventionellen Landwirtschaft kann durch umweltfreundliche und standortgerechte Arbeitsweisen der Schaden begrenzt werden. Grundlegend ist eine generelle Verringerung des Nährstoffeintrages in den Boden. Gülle darf nicht aus Gründen der Abfallentsorgung ausgebracht werden. Die Mineraldüngermenge kann verringert werden, indem durch Bodenuntersuchungen der tatsächliche Bedarf des Standortes ermittelt wird. Beim integrierten Pflanzenschutz wird der Einsatz von Bioziden nach der Schädlingshäufigkeit (Schadschwellen), der Vegetationsentwicklung und der Witterung ausgerichtet.

Der Erosion kann durch eine Bodenaufgabe aus lebenden oder abgestorbenen Pflanzen und durch den Anbau von Zwischenfrüchten oder einer Mulchsaat entgegengewirkt werden. Günstig ist die Erhaltung oder Anlage von schützenden Flurgehölzen und Feldrainen sowie eine Bewirtschaftung quer zur Hanglage oder Hauptwindrichtung. Bei abtragungsgefährdeten Böden sollte auf den Anbau erosionsfördernder Früchte wie Mais verzichtet werden oder sogar eine Umwandlung in Grünland erfolgen. Die naturverträgliche Waldnutzung strebt den Aufbau eines stabilen Mischwaldes mit Bäumen aller Altersstufen an. Vorbei sind die Zeiten von Fichtenreinkulturen und Kahlschlägen, von schweren Holzfahrzeugen und Pestizideinsatz. Stattdessen wird durch die Wahl standortgerechter Baumarten, die Einzelstammnahme und den Einsatz von Kaltblütern als „Rückepferden“ aktiver Bodenschutz betrieben.

Im eigenen Garten

kann jeder Einzelne viel zum Schutze des Bodens beitragen. Bei dreizehn Millionen Hausgärten in unserem Land, die eine Gesamtfläche von 6.000 Quadratkilometern umfassen, zeigen „kleine Taten“ eine große Wirkung. Besonders wichtig ist es, auf giftige Spritzmittel, künstlichen Dünger und Torf zu verzichten. Als Alternative können biologische Pflanzenschutz- und Düngemittel, beispielsweise Brennnesseljauche, Wurmhumus und Rindenmulch, verwendet werden. Damit wird nicht nur die Bodenqualität merklich verbessert, sondern auch das biologische Gleichgewicht des Gartens erhalten.



Der Ökogarten: Hier sind die biologischen Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Bodenorganismen noch intakt.

Jede Düngung - auch beim Einsatz biologischer Mittel - sollte gezielt und in Maßen erfolgen. Fast alle Klein- und Hausgärten sind bereits überdüngt. Weniger Dünger heißt nicht unbedingt weniger Pflanzenwuchs, denn viele Kräuter und Nutzpflanzen gedeihen auf magerem Boden besser. Kenntnisse über die Ansprüche der einzelnen Pflanzenarten und Bodenuntersuchungen helfen dem Gartenfreund ein passendes und ausgewogenes Nährstoffangebot zu schaffen.

In der Regel ist der „Hunger“ unserer Gartenpflanzen mit regelmäßigen Kompostgaben zu stillen. Die Kompostherstellung ist eine Nachahmung des natürlichen Vererdungsprozesses. Die Umwandlung von Gartenabfällen, rohen Gemüse- und Obstresten, zerdrückten Eierschalen, Kaffee- und Teesatz in Kompost übernehmen die gleichen Lebewesen, die auch im Boden für die Verrottung sorgen. Durch die Schaffung geeigneter Bedingungen (Luftzirkulation, Feuchtigkeit und Wärme) läßt sich dieser Prozeß sogar beschleunigen.

Ein naturnaher Garten mit heimischen Kräutern und Sträuchern und einer „wilden“ Blumenwiese tut unserem Boden gut, denn hier sind die biologischen Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen(-wurzeln) und Bodenorganismen intakt. In den unterschiedlich tief durchwurzelteten Erdschichten finden die Bodenlebewesen ihre spezifischen Lebensräume. Stören wir sie nicht durch zu häufiges Umgraben.

Tips und Ideen

Zeigerarten ...

... sind Pflanzen, zumeist sogenannte „Unkräuter“, die auf die Bodenbeschaffenheit hinweisen. So treten beispielsweise bei einer Überdüngung Stickstoffzeiger, bei einer Bodenversauerung Säurezeiger auf.

Stickstoffzeiger:	Brennessel, Kletten-Labkraut, Bärenklau, Bingelkraut
Säurezeiger:	Kleiner Sauerampfer, Einjähriges Knäuelkraut, Heidelbeere
Kalkzeiger:	Klatsch-Mohn, Tauben- Storchschnabel, Salbei

Gifffreier Pflanzenschutz ...

... ist auch in ihrem Garten möglich. So schützt Kapuzinerkresse vor Blattläusen und Lavendel, Rainfarn und Feldsalat vertreiben Ameisen. Schnecken werden beispielsweise durch Senf, Knoblauch oder Thymian ferngehalten. Gegen Pilzkrankheiten hilft Schnittlauch und die Wurzeln der Tagetes scheiden Stoffe aus, die toxisch auf Fadenwürmer wirken. In Mischkulturen schützen sich die Gemüsepflanzen gegenseitig vor Krankheiten und Schädlingen. Gemeinsam gehen Buschbohnen und Bohnenkraut gegen die Schwarzen Bohnenlaus vor; Möhren und Zwiebeln (oder Lauch) vertreiben sich gegenseitig die Möhren- und Zwiebelfliege. Günstige Kombinationen sind auch Radieschen, Kohlrabi und Spinat sowie Dill, Möhren und Erbsen. Heilsam für jede Mischkultur und äußerst gesund für den Boden ist die Ringelblume. Auch unter den Tieren, beispielsweise den Vögeln und Insekten, finden wir viele freiwillige Helfer. Nicht nur Marienkäfer, sondern auch Florfliegen und Ohrwürmer fressen Blattläuse.

Brennesselbrühe und Jauche ...

... dienen zur Bekämpfung von Blattläusen und Milben sowie zur Düngung. Für die Herstellung werden 1 Kilogramm frische Brennesseln mit 10 Litern Wasser angesetzt (keine Metallbehälter verwenden!) und hin und wieder umgerührt. Durch die Beigabe von Steinmehl werden unangenehme Gerüche vermieden. Nach 12 bis 24 Stunden kann die Brennesselbrühe als Pflanzenschutzmittel unverdünnt auf die Blätter gesprüht werden. Die Jauche ist fertig, wenn sie nicht mehr schäumt (nach 8 bis 14 Tagen). Im Mischungsverhältnis von 1:10 bis 1:20 kann sie zur Düngung in den Wurzelbereich oder unverdünnt zum Kompost gegeben werden. Pflanzenjauchen, die auch aus Beinwell oder Kräutermischungen hergestellt werden können, zählen ebenso wie Kompost, Hornspäne und Mulchdecken zu den milden Düngemitteln.

Kompost ...

...kann zu jeder Jahreszeit, am besten jedoch im Herbst, verwendet werden. Die Kompostqualität kann durch Gesteinsmehle und Tonminerale wie Basaltmehl oder Bentonit verbessert werden (2 bis 10 Kilogramm pro Kubikmeter). Pflanzen mit hohem Nährstoffbedarf, wie Kohl, Sellerie, Lauch und Kartoffeln brauchen mehr Kompost (ca. 5 cm dicke Auflage) als die genügsamen Möhren, Radieschen und Erbsen (Schicht von ca. 1 cm). Etwas beigemischter Kompost läßt auch Topf- und Balkonpflanzen in voller Pracht erblühen.

Die Zucht von Würmern ...

... dient zur Gewinnung von Wurmkompost bzw. -humus. Es können Gartenwürmer wie der Regenwurm (*Alolobophora caliginosa*) und der Tauwurm (*Lumbricus terrestris*) oder die verschiedenen im Handel erhältlichen Kompostwürmer verwendet werden. Zur Wurmzucht benötigt man eine abgedichtete, aber luftdurchlässige Kiste (40 x 60 x 30 Zentimeter) und ca. 1.000 Würmer. Die Wurmfarm kann im Garten oder Keller aufgestellt werden. Bei der richtigen Pflege entstehen keine Gerüche. Der Wurmkasten muß stets abgedeckt werden, da die Tiere das Sonnenlicht nicht vertragen. Jedoch sollte der Behälter täglich kurz gelüftet werden, um entstehende Gase abzuwecken zu lassen. Damit die Würmer nicht zu Schaden kommen, dürfen die Kästen nicht zu kalt (unter 4°C) und nicht zu heiß (über 30°C) werden; die ideale Innentemperatur beträgt ca. 20°C. Als Rückzugsort bei Hitze oder Staunässe sollte den Würmern ein Substrat aus Erde und Sand sowie Reisig, kleingehäckseltem Stroh oder zusammengeknülltem Papier angeboten werden. Einmal wöchentlich werden die Tiere mit Gartenabfällen, Wildkräutern, Obst- und Gemüseresten gefüttert; auch Kaffeesatz, Teereste und Haare sind geeignet. Das Futter muß kleingeschnitten und angerottet sein. Bei der Humusernte wird die oberste Futterschicht (mit Würmern) abgehoben, der Rest beleuchtet - damit die Tiere nach unten wandern - und schichtweise abgehoben. Anschließend werden die Würmer wieder dem Futter beigegeben.



Mulch ...

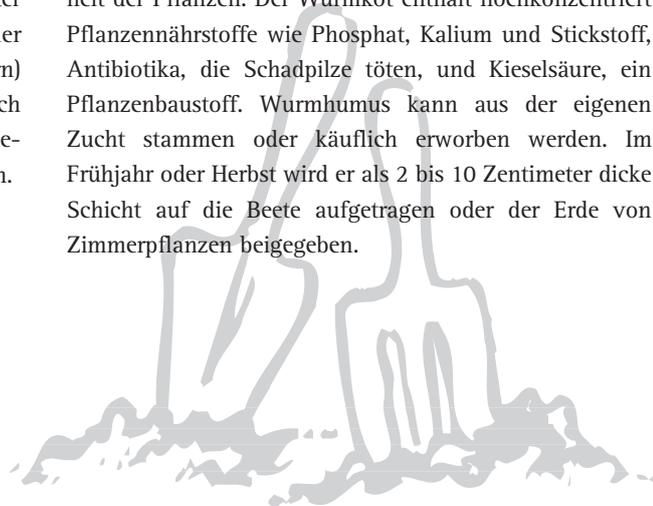
... ist eine Bodenbedeckung aus zerkleinerten Pflanzen (z. B. angetrockneter Grasschnitt) oder gehäckselter Baumrinde. Mulchen schützt den Boden vor Austrocknung und Frost, fördert das Bodenleben und verhindert eine Auswaschung von Nährstoffen. Auch Herbstlaub ist ein wertvoller Rohstoff, der zum Abdecken der Beete verwendet werden sollte.

Hornspäne ...

... sind ein wirkungsvoller Langzeitdünger, da die enthaltenen Nährstoffe, vor allem Stickstoff und Phosphat, nach und nach in den Boden abgegeben werden. Im Handel sind ausgewogene Mischungen aus fein gemahlenem Horn-, Blut- und Knochenmehl erhältlich.

Wurmhumus...

... ist wertvoll für das Bodenleben und erhält die Gesundheit der Pflanzen. Der Wurmkompost enthält hochkonzentrierte Pflanzennährstoffe wie Phosphat, Kalium und Stickstoff, Antibiotika, die Schadpilze töten, und Kieselsäure, ein Pflanzenbaustoff. Wurmhumus kann aus der eigenen Zucht stammen oder käuflich erworben werden. Im Frühjahr oder Herbst wird er als 2 bis 10 Zentimeter dicke Schicht auf die Beete aufgetragen oder der Erde von Zimmerpflanzen beigegeben.



Wiederbeleben kann helfen ...

●●● überall dort, wo der Boden seine natürliche Regenerationsfähigkeit verloren hat oder unter der Last von Beton und Asphalt erstickt. Die Medizin, mit der wir den Boden gesunden lassen können, heißt Bodensanierung und Entsiegelung.

Bodensanierung ist notwendig,

wenn durch Altlasten auf ehemaligen Deponien und Industrieanlagen Umwelt und Gesundheit gefährdet sind. Neben der Abwehr akuter Gefahren durch Maßnahmen zum Schutze des Grundwassers (z.B. Trockenlegen der Altlast) und gegen das Austreten von Gasen (z.B. Einkapselung der Altlast), muß auch hier die langfristige Lebensfähigkeit des Bodens im Vordergrund stehen.

Durch organische Schadstoffe verseuchtes Erdreich kann mit Hilfe der modernen Umwelttechnik mechanisch und chemisch gereinigt werden. Besonders geeignet sind mobile Anlagen für den Einsatz vor Ort und Bodenwäschen, bei denen keine giftigen, erneut zu entsorgenden Reststoffe anfallen. Eine immer größere Bedeutung erlangen biologische Verfahren zur Bodenreinigung, die mittels biotechnischer Methoden die natürlichen Abbauvorgänge durch Mikroorganismen beschleunigen. Spezifische Bakterien konnten bereits erfolgreich bei Mineralölschäden eingesetzt werden.

Jedoch ist die Bodensanierung äußerst kostspielig und in Anbetracht der Größe und Vielzahl der verunreinigten Flächen eine schwer zu bewältigende Aufgabe. Und noch immer gibt es zahlreiche Schadstoffe, die nicht rückstandsfrei entfernt werden können. Hier sind Wissenschaft und Technik, Politik und Verwaltung gefordert, die Kenntnisse zu erweitern und die vorhandenen Lösungen umzusetzen.

*Wir versiegeln
unsere Böden
auch dort,
wo es nicht
nötig ist.*



Entsiegelung schafft Leben,

denn durch Entfernen oder Verändern eines luft- und wasserundurchlässigen Belages wird dem Boden und seinen Organismen der lebensnotwendige Freiraum zurückgegeben. Versiegelte Flächen sind monoton und leblos. Besonders drastisch offenbart sich dies in Gewerbegebieten und Stadtzentren. Unsere Städte können durch Entsiegelungen menschen- und umweltfreundlicher gestaltet werden. Offene, naturbelassene Böden verbessern das Stadtklima. Sie schlucken Staub und Schadgase und tragen - im Gegensatz zu Beton und Asphalt, die sich schnell überhitzen und Wärme abstrahlen - durch stetige Wasserverdunstung zur Kühlung der Luft bei. Dies wiederum bedingt einen verbesserten Austausch mit der Frischluft der Umgebung. In ähnlicher Weise wirken Dach- und Fassadenbegrünungen. Entsiegelung und Begrünung fördern das Vorkommen von Pflanzen und Tieren im Siedlungsbereich und vernetzen Lebensräume, insbesondere am Stadtrand. Sie tragen zur Bildung von Grundwasser und zur Verminderung von Hochwasser bei.

Die Entsiegelung ist nicht nur eine politische Forderung; sie ist auf kommunaler und privater Ebene umsetzbar. Viele kleine Flächen werden bald zu einer Großen. Straßen und Parkplätze, Kirchen- oder Krankenhausgelände, Schulhöfe und Terrassen sind Flächen, auf denen eine Entsiegelung ohne Einschränkung der Nutzbarkeit möglich ist. Aus dem tristen, asphaltierten Schulhof kann eine kinderfreundliche Spiellandschaft werden. Parkplätze können durch Rasengittersteine wasser-durchlässig und Festplätze mit Schotterterrassen belebt werden. Auch Straßen könnten - wie es im Fachjargon heißt - „zurückgebaut“ werden, wenn der öffentliche Nahverkehr vermehrt genutzt und das Verkehrsaufkommen verringert würde.



Dabei können sterile und tote Bodenbeläge, wie Asphalt oder Beton mit einfachen Mitteln in lebendige Wege und Plätze umgewandelt werden. Wenn wir wieder „Boden unter unseren Füßen“ zulassen, dann werden unsere Siedlungen und Städte nicht nur grüner, sondern auch menschlicher!

Einem Stück Erde Leben einhauchen ...



Holzrostbeläge sind druckimprägnierte Bretter, die auf Kanthölzern verlegt werden. Holz ist eine attraktive Lösung für Terrassen und Gartenwege.



Rasengittersteine sind Betonsteine mit wabenförmigen Öffnungen, die mit Humus gefüllt und mit Rasen bewachsen sind (Grünanteil bis zu 45 %, Versickerungsleistung bis zu 80%). Geeignet für Stellplätze und Fahrwege.



Mosaik- und Kleinpflaster besitzen bis zu zwei Zentimeter breite Fugen zwischen den Steinen, die mit Mutterboden und Sand verfüllt werden (Grünanteil bis zu 35 %, Versickerungsleistung 30 bis 50 %). Geeignet für Höfe, Stellplätze sowie Fahr- und Gehwege.



Kies- und Splittdecken mit gleichförmiger, mittlerer Körnung werden auf einem durchlässigen Unterbau aufgebracht (kein Grünanteil, Versickerungsleistung 50 bis 60 %). Geeignet für Fußwege, Hofflächen und Stellplätze.



Mosaikartig verlegte Gehwegplatten mit breiten Fugen lassen der Vegetation breiten Raum. Grünanteil bis zu 25%, (Versickerungsleistung 20 bis 40%). Geeignet für Gehwege und Terrassen.

●●● das können auch Sie. Prüfen Sie einmal kritisch, ob nicht die Terrasse oder Garagenzufahrt, der Hauseingang, Hof oder Gartenweg boden- und pflanzenfreundlicher gestaltet werden kann. Fast die Hälfte der Freiflächen rund ums Haus sind häufig unnötig versiegelt.

Die beste Lösung ist immer den Boden von jeglichem Belag zu befreien und mit heimischen Gewächsen zu begrünen. Aber auch jene Flächen, die befestigt bleiben müssen wie Wege und Terrassen, können platzsparend angelegt und mit Belägen versehen werden, die zumindest teilweise die Versickerung von Regenwasser und das Wachstum von Pflanzen zulassen.

Zunächst müssen die bisherige Befestigung und der Unterbau entfernt und ordnungsgemäß entsorgt werden. Für die Auswahl des neuen Bodenbelages sind neben optischen Kriterien die Art und Intensität der Nutzung entscheidend. Aus ökologischer Sicht zu empfehlen, sind neben Schotterrassen und Rindenhäcksel, vor allem Holz- und Natursteinpflaster sowie Rasengitter- und Rasenfugensteine, aus deren Fugen Moose, Flechten und Gräser wachsen. Zu berücksichtigen ist, daß Befestigungen mit Rasenanteilen für sehr intensiv genutzte Flächen weniger geeignet sind und einen höheren Pflegeaufwand benötigen.

Ein Wort zum Schluß

Der Boden besitzt eine große Faszination. Auch wenn uns im Zeitalter der Supermärkte die Bedeutung der „Erdscholle“ fremd geworden ist, so haben wir doch die Beziehung zu „Mutter Erde“ noch nicht ganz verloren. Wer empfindet es nicht als angenehm auf warmem Sand zu liegen oder über federnden Waldboden zu laufen? Staunen wir nicht beim Blick durch die Lupe, der uns die geheimnisvolle Lebewelt des Bodens offenbart? Ist es nicht unglaublich, daß in einer Handvoll Erde mehr Organismen leben, als Menschen auf der Erde?

Betrachten wir das Ökosystem Boden – seine Entstehung und Funktionen – so zeigen sich die vielfältigen und engen Verknüpfungen zwischen der unbelebten Materie, den Kreisläufen der Stoffe und dem pflanzlichen und tierischen Leben. Nahrungsketten und Energieflüsse verbinden die einzelnen Glieder der Ökosysteme miteinander und ermöglichen durch rückgekoppelte Wirkungen eine Selbstregulation und Regeneration. Aber diese Fähigkeiten haben Grenzen, und zwar dort, wo das Gleichgewicht zu nachhaltig gestört wird.

Eine traurige Bilanz ist für den Boden zu erstellen. Der ungehemmte Verbrauch von Freiflächen, das Ausufern von Siedlungsbereichen und Verkehrswegen, der grenzenlose Einsatz von Bioziden und Düngern zerstören den Boden großflächig. Er steht am Ende aller Immissionswege – er muß „jeden Dreck schlucken“. Ungedank der Bedeutung des Bodens für unser Überleben, vollziehen wir eine bodenlose Bodenvernichtung. Und dies nicht nur in Deutschland, sondern weltweit. Wenn wir dem Bodensterben weiterhin tatenlos zusehen, ist zu befürchten, daß der Ackerboden in rund 150 Jahren durch Vergiftung und Erosion gänzlich verloren sein wird. Eine erschreckende Aussicht, wenn es gilt, den Hunger einer ständig wachsenden Weltbevölkerung zu stillen.

Die Möglichkeiten der Bodensanierung und Renaturierung dürfen uns nicht darüber hinwegtäuschen, daß es viele Jahrzehnte dauert, bis sich der Boden regeneriert und seine ökologische Leistungsfähigkeit zurück erhält. Es bedarf zwischen 200 und 1000 Jahre, um einige Zentimeter Mutterboden neu entstehen zu lassen. Deshalb müssen wir jetzt handeln.

Der Schutz des Bodens ist eine der wichtigsten Aufgaben der Umweltpolitik. Gesetze und Verordnungen müssen ihm ein stärkeres Gewicht verschaffen. Eine Schadensbegrenzung ist durch sanfte Betriebstechniken und eine deutliche Einschränkung von Bioziden und Düngemitteln in der Land- und Forstwirtschaft, durch eine naturgerechte Pflege öffentlicher und privater Grünanlagen und umfangreiche Entsiegelungsmaßnahmen zu erreichen. Das anzustrebende Ziel muß jedoch eine naturschutzgerechte Entwicklung unserer Kulturlandschaft auf der gesamten Fläche sein. Denn Bodenschutz ist zugleich Natur-, Biotop- und Artenschutz.

Denken wir langfristig, so rentiert sich der Bodenschutz nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch. Es ist viel billiger gute Böden zu bewahren, als ausgelaugte zu verbessern. Und bereits jetzt kommen durch Waldsterben und Hochwasserkatastrophen, Nahrungsverseuchung und Trinkwasserbelastung ungeheure Kosten auf uns zu.

Die Rettung des Bodens wird uns nur gelingen, wenn wir unsere Einstellung zur Natur verändern. Wir dürfen sie nicht beherrschen wollen, sondern müssen sie verstehen lernen. Die Erde hat keinen doppelten Boden. Der Schutz des Vorhandenen ist die einzige Möglichkeit unsere Lebensgrundlage zu bewahren. Treten wir den Boden nicht mit Füßen – denn er ist mehr als ein fester Untergrund, mehr als eine ausbeutbare Nutzfläche und mehr als ein dunkles Versteck für unseren Abfall. Boden ist die Basis allen Lebens.

Der ökologische TEST

**Handeln Sie ökologisch? Tragen Sie zum Schutz des Bodens bei?
Testen Sie sich selbst:**

	JA	NEIN
GARTEN:	1. Düngen Sie Ihren Garten mit Kompost?	
	2. Verzichten Sie auf Torf und Mineraldünger?	
	3. Vermeiden Sie den Einsatz von Bioziden?	
	4. Wachsen in Ihrem Garten viele einheimische Pflanzen?	
	5. Gibt es in Ihrem Garten Mischkulturen und Fruchtwechsel?	
	6. Leben in Ihrem Gartenboden viele Regenwürmer?	
HAUS	7. Bemühen Sie sich um Mülltrennung?	
	8. Verzichten Sie im Winter auf Streusalze?	
	9. Haben Sie eine Dachbegrünung?	
	10. Fördern Sie die Versickerung von Regenwasser?	
	11. Vermeiden Sie die Versiegelung von Flächen?	
	12. Wären Sie bereit Ihre Garageneinfahrt oder Terrasse zu entsiegeln?	
UMFELD	13. Kaufen Sie Lebensmittel aus ökologischem Landbau?	
	14. Achten Sie auf geringe und recyclingbare Verpackungen?	
	15. Nutzen Sie häufig öffentliche Verkehrsmittel oder das Fahrrad?	
	16. Würden Sie sich für eine Entsiegelung des Schulhofes einsetzen?	
	17. Machen Sie Andere auf ökologische Probleme aufmerksam?	
	18. Sind Sie Mitglied des BUND?	
		SUMME

IHR ERGEBNIS

Überwiegend oder ausschließlich JA-Antworten:

- Sie sind ein „**Öko-Held**“!
Durch Ihr äußerst umweltbewußtes Handeln tragen Sie vorbildlich zum Schutze des Bodens bei.

Doppelt so viele JA- wie NEIN-Antworten:

- Sie sind ein „**Öko-Freund**“!
Bleiben Sie auf diesem Weg, denn die Natur braucht Freunde wie Sie.

Überwiegend oder ausschließlich NEIN-Antworten:

- Sie sind ein „**Öko-Muffel**“!
Um so mehr freuen wir uns, daß Sie diese Broschüre gelesen haben.

Literatur

Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung,
Bundestags-Drucksache 10/2977 vom 7.3.1985

BÖLSCHKE, J. (1984):

Was die Erde befällt ...

Nach den Wäldern sterben die Böden.

Spiegel-Buch, Rowohlt Verlag, Hamburg.

BUCH, W. (1986):

Der Regenwurm im Garten.

Ulmer Taschenbuch 21,

Ulmer Verlag, Stuttgart.

BUCH, W. (1989):

Gartenböden verstehen, pflegen, erhalten.

Stuttgart: Ulmer Verlag

**HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE
UND BUNDESANGELEGENHEITEN, Hrsg. (1994):**

Entsiegeln und Versickern.

Informationen zur durchlässigen Befestigung von

Oberflächen und zur Versickerung von Regenwasser. 3.

Auflage, Referat Politische Grundsatzfragen / Öffentlich-
keitsarbeit, Wiesbaden.

KAPPELER, M. (1985):

Lebensraum Boden. - „Schweizer Naturschutz“,

Heft 4, Schr.-Reihe des Schweizerischer Bund

für Naturschutz (SBN), Basel.

KREUTER, M.-L. (1988):

Der Biogarten. - 11. Auflage,

BLV-Verlagsgesellschaft, München, Wien, Zürich.

LÖBSACK, T. (1986):

Diese Handvoll Erde - Entstehung, Funktion und

Zerstörung des Bodens.

München: dtv Verlag

**MINISTERIUM FÜR UMWELT; RAUMORDNUNG
UND LANDWIRTSCHAFT**

des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.):

Wir erkunden den Boden.

Recklinghausen

MÜCKENHAUSEN, E. (1982):

Die Bodenkunde

Frankfurt

NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM (Hrsg.):

Die Riechprobe.

Eine Geschichte von Menschen und Maulwürfen -

garantiert nicht stinklangweilig.

Hannover

REICHHOLF, J. (1989):

Siedlungsraum.

Zur Ökologie von Dorf, Stadt und Straße.

Mosaik Vlg., München.

RID, H. (1984): Das Buch vom Boden.

Stuttgart: Ulmer Verlag

SCHEFFER, F. & SCHACHTHABEL, P. (1992):

Lehrbuch der Bodenkunde.

Stuttgart: Enke Verlag

SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (SBN):

Lebensraum Boden.

Schweizer Naturschutz 4/85.

Sondernummer. Basel 1985

SEYMOUR, J. & GIRARDET, H. (1985):

Fern von Garten Eden. Die Geschichte des Bodens.

Kultivierung, Zerstörung, Rettung. -

Wolfgang Krüger Verlag, deutsche Ausgabe:

Fischer Verlag, Frankfurt am Main.

Impressum & Fotonachweis

AutorInnen:

Anja Hertlein
Dr. Kerstin Oerter

Redaktion:

Dr. Heidrun Kleinert

Herausgeber:

Bund für Umwelt und Naturschutz
Deutschland e.V. (BUND)
Bundesverband
Im Rheingarten 7,
53225 Bonn
Telefon: 02 28/400 97-0
Telefax: 02 28/400 97-40
Deutsche Sektion von
Friends of the Earth International (FoEI)

Der BUND in Bayern:
Bund Naturschutz (BN)

V.i.S.d.P.:

Onno Poppinga

Gestaltung/Satz:

Natur & Umwelt Verlags-GmbH
Claudia Gunkel

Illustration:

Nicola Mitchell

Bestellnummer:

08051
Bonn, September 1995

Gedruckt auf
100 % Recyclingpapier

Fotonachweis:

- Titel:** „Die zersetzende Gesellschaft“
© Carl W. Röhrig, Hamburg
- Seite 3:** Fels: Heidrun Kleinert
Federflügler: Dr. Gerhard Laukötter
Verkehrsbild: Georg Wietschorke
Wiese: R. Witt, Naturgarten e. V.,
Postfach 430906, 80739 München
- Seite 5:** SBN- (s. Nachweis für Seite 7)
- Seite 6:** Dr. Kerstin Oerter
- Seite 7:** aus der SBN-Sondernr. 4/85 „Lebensraum Boden“
zu beziehen über Schweizerischer Bund für
Naturschutz, Postfach, CH-4020 Basel
- Seite 8 & 9:** Dr. Gerhard Laukötter, Oer-Erkenschwick
- Seite 10:** Albrecht Rissler, Heidelberg
- Seite 11:** Grafikwerkstatt Fuhlrott, Essen
- Seite 12, 13:** Gemalt von C. Krahnberg & B. Schwarz aus „Fern
vom Garten Eden“, Wolfgang Krüger Verlag.
- Seite 14:** Dioxinschleuder: Archiv
Garzweiler II: Dirk Jansen, BUND-NRW
- Seite 15:** Acker: Archiv
Hochwasser: Gerd Felser, Bonn
- Seite 16:** Archiv
- Seite 17:** Archiv
- Seite 20:** Archiv
- Seite 21:** Susanne Boxberg

BUNDpublikationen

Die Gartenwiese
Best. 10401, DM 3,50

Lebendiges Grün auf Wand und Dach
Best.-Nr. 10402, DM 3,50

Lebendige Welt hinter dem Haus –
Aktion Garten ohne Gift
Best.-Nr. 10205, DM 9,50

Naturschutz beginnt im Garten
Best.-Nr. 10202, DM 15,80

Städtische Vorgärten naturnah gestaltet
Best.-Nr. 10403, DM 3,50

erhältlich im BUNDladen, 53222 Bonn



DER BODEN IST:



- ◆ Lebensraum für Mensch und Tier
- ◆ der Standort der Pflanzen
- ◆ unsere Nahrungsgrundlage
- ◆ ein Speicher für Niederschlagswasser
- ◆ der Ort der Grundwasserbildung
- ◆ ein Filter, Puffer und Transformationssystem für Nähr- und Schadstoffe
- ◆ eine Lagerstätte von Rohstoffen
- ◆ ein Spiegelbild der Landschaftsgeschichte