

## Der Boden – Grundlage unseres Lebens



*Mit dem wachen der Siedlungen und insbesondere der Städte zu großen zusammenhängenden Siedlungsgebieten werden immer größere Flächen sowohl durch den Bau von Häusern, als auch durch die dort erforderliche Infrastruktur versiegelt. Diese Flächen werden inzwischen oft auch in Gegenden, wo eigentlich fruchtbare Böden vorhanden waren, für die Anforderungen Wohnen und Infrastruktur genutzt. Sie stehen für die Nahrungsmittelproduktion nicht mehr zur Verfügung. Von solchen Cities geht oft auch eine erhöhte Kontaminationsgefahr für benachbarte Bodenareale aus.*

**Der Boden und hier insbesondere der fruchtbare Boden ist unser aller Lebensgrundlage. Er ist allerdings endlich, daher als beschränkte Ressource zu betrachten und zu schonen. In Anbetracht der steten Bevölkerungszunahme und der in vielen Regionen wachsenden Ansprüche der Gesellschaft steigt der Bodenverbrauch jedoch weltweit weiter an. So beläuft sich die Weltbevölkerung heute bereits auf 7,6 Mrd. Bis zum Ende unsers Jahrhunderts wird sich nach den Projektionen der UNO das Bevölkerungswachstum auf 11,2 Mrd.**

weiterentwickeln. Die dann noch theoretisch verfügbare Landfläche pro Kopf wird gegenüber 1950 auf weniger als ein Viertel geschrumpft sein.

Man muss sich in diesem Zusammenhang auch bewusstmachen, dass von der gesamten Landfläche von 148 Mio. km<sup>2</sup> nur etwa 22 %, also etwa 32,5 Mio. km<sup>2</sup> uneingeschränkt nutzbar sind. Von dieser Fläche stehen dabei nur etwa 10 % für den Ackerbau zur Verfügung. Entwickeln sich die Schäden durch Erosion und Bebauung in ähnlicher Weise wie in der Vergangenheit fort, wird sich bei der prognostizierten Steigerung der Weltbevölkerung die Ackerfläche pro Kopf von 0,33 ha im Jahr 1986 auf nur noch 0,15 ha im Jahre 2050 mehr als halbiert haben. Außerdem entfallen von der globalen Landfläche noch etwa 10 % auf unfruchtbares Land, 23 % auf zu trockene Böden, 20 % auf zu steiles Gelände, 20 % auf zu kalte Gegenden und 5 % auf zu nasse Regionen. Jeweils etwa 30 % der nutzbaren Fläche werden Wald-, Weide- und Ackerflächen zugeordnet. Die Restfläche wird von Siedlungen, für Nutzungen durch die erforderliche Infrastruktur, für Gebiete zum Abbau von Rohstoffen oder durch sonstige Nutzungen in Anspruch genommen.

Im globalen Durchschnitt ist die Bodendecke etwa 2 m dick. Sie kann jedoch auch nur wenige Zentimeter bis hin zu nahezu 20 m Tiefe betragen. Ihre große Verletzlichkeit wird im Vergleich mit einem Apfel mittlerer Größe deutlich. Setzt man die durchschnittliche Bodenmächtigkeit mit der Dicke dieser Apfelrinde gleich, so müsste der dazugehörige Apfel einen Durchmesser von 8,6 km aufweisen. Daran kann man die Verletzlichkeit unseres Bodens erkennen.

Die Böden bauen sich im Wesentlichen aus vier Teilgruppen auf: Gesteinsreste, Humus, Lebewesen (vom Einzeller bis hin zu Säugetieren) sowie Wasserfilme und Hohlräume mit Luft. Die Lebensräume im Boden sind außerordentlich vielfältig. Dadurch wird beispielsweise ermöglicht, dass Böden durchlüftet und gelockert werden. Diese Bodengestaltung trägt auch zur Reinigung und zum Abbau von Schadstoffen bei. Für die Bodenfruchtbarkeit ist die Bildung stabiler Humus-Ton-Komplexe von besonderer Bedeutung. Dadurch wird dem Verlust von Nährelementen entgegengewirkt, die Fähigkeit, Wasser zu speichern, deutlich erhöht und so die für die Bereitstellung und Aufnahme der Nährelemente wichtige Krümelstruktur geschaffen. Zudem werden im Boden die Rückstände von Pflanzen und Tieren so zerkleinert und zersetzt, dass man von einem kompletten biologisch-chemischem Recycling sprechen kann. Die Nährstoffe werden auf diese Weise wieder freigesetzt und für die Pflanzen durch die Aufnahme über die Wurzeln wieder verfügbar.

Für Deutschland sind im Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) von 1999 und den entsprechenden Verordnungen (BBodSchV) die rechtlichen Grundlagen zusammengefasst. Danach ist das Schutzgut Boden des Naturhaushalts vor schädlichen Veränderungen und hier vor allem vor dem Verlust der wichtigen Funktionen zu bewahren. Nach deutschem Bodenrecht werden als „zwingend schutzwürdig“ betrachtet: Die Verringerung von Erosion und Auswaschung, der Erhalt des Humus, der Schutz vor Verdichtung des Bodens,

vor seiner Kontaminierung und vor Bebauung. Diese Schutzvorgaben sind elementar wichtig, auch wenn sie in der Praxis häufig nicht berücksichtigt werden.

Die Regenerierung von Böden nimmt sehr lange Zeiträume in Anspruch. Im Durchschnitt werden für die erneute Bildung von 10 cm Bodenkrume etwa 2000 Jahre benötigt. Auf äußere Einflüsse reagieren Böden auch ausgesprochen langsam – selbst auf Kontaminationen. Daher werden negative Bodenentwicklungen oft erst nach Jahren bemerkt. Viele dieser Einwirkungen sind nur schwer umkehrbar; unter der Perspektive der menschlichen Lebensdauer muss man viele Schädigungen als nahezu irreversibel betrachten.

Diese Verschlechterung der Ökosystem-Dienstleistungen eines Bodens bis hin zu seinem völligen Verlust wird auch als Degradation bezeichnet. Auf dieser Webseite werden die damit zusammenhängenden Probleme im Aufsatz [„Desertifikation und Raubbau“](#) werden die damit zusammenhängenden Probleme näher behandelt. Ursache dieser negativen Entwicklung ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle unangepasstes oder vorsätzliches menschliches Verhalten. Dabei handelt es sich um einen sehr langsam ablaufenden Prozess: ein Verlust von 0,1 cm Boden entspricht einem Verlust von 12 t pro Hektar. Der entsprechende Verlust an Oberboden wird im Durchschnitt auf 14 bis 16 t je Jahr und Hektar bzw. etwa auf 1 % der globalen landwirtschaftlichen Böden geschätzt. Dies entspricht etwa einer Gesamtmenge von 23 bis 26 Mrd. t, die überwiegend über die Flüsse ins Meer gespült wird.

Bereits 1997 wiesen etwa 15 % der eisfreien globalen Landoberfläche wesentliche anthropogen verursachten Degradationserscheinungen auf. Diese Prozentzahl entspricht einer Fläche, die etwas größer ist als diejenige von USA und Mexiko zusammen. Von dieser Fläche mit etwa 11,6 Mio. km<sup>2</sup> ist bereits ein Prozent so sehr zerstört, dass keine Rückgewinnung der Böden mehr möglich ist. Und dieser negative Prozess verläuft ungebrochen weiter: 2008 waren bereits 24 % der eisfreien Landfläche in Mitleidenschaft gezogen, was einer Steigerung innerhalb von nur zehn Jahren um etwa 60 % entspricht. Die stärksten Degradationserscheinungen werden in Asien beobachtet.

Leider beschränken sich die oben genannten rechtlichen Vorgaben im Wesentlichen vorrangig auf die Vorgehensweise bei der Bewertung von Altlasten und von Sanierungsmaßnahmen. Es werden jedoch auch Maßnahmen der Sicherung oder der Dekontamination wie auch rechtliche Aspekte der Vorsorgemaßnahmen oder einschlägige Prüfverfahren behandelt. Sie werden daher auf zwar wichtige, aber nachrangige Bereiche beschränkt.

In Belgien sind bereits 16 % und in Dänemark 20 % der Landesfläche weitgehend versiegelt. In Deutschland liegt der Bodenverbrauch mit etwa 11 % der Fläche zwar deutlich darunter, aber immer noch auf einem sehr hohen Niveau. Bedenklich ist vor allem, dass diese Entwicklung stetig weiter von statten geht. Zwar ist ein leichter Rückgang im Bodenverbrauch festzustellen: Wurde 2008 noch täglich eine Fläche von 77 ha (das ent-

spricht 110 Fußballfeldern) in Anspruch genommen, so konnte laut Nabu (Naturschutzbund Deutschland) dieser Verbrauch für Wohnen und Verkehr bis 2016 auf 66 ha je Tag (94 Fußballfelder) gesenkt werden. Ursprünglich sollte diese Inanspruchnahme des Bodens nach der Zielplanung der Bundesregierung bis 2020 auf 30 ha je Tag gesenkt werden. Man kann leicht erkennen, dass diese Zielmarke deutlich verfehlt werden wird. Aus diesem Grund verschob die Regierung das Erreichen dieses Zieles auf 2030.

Die Hauptgefahr für die Verminderung der Bodenfruchtbarkeit ist in der Degradation der Böden durch Erosion, Hochwasser und falsche Behandlung zu sehen. So sollen 2016 bereits ein Drittel der globalen Ackerfläche davon betroffen sein. In den alten EU-Ländern sind 16 % der Böden bedroht; in den neuen EU-Ländern sogar 35 %. Vor allem der konventionelle Landbau mit dem Einsatz schwerer Maschinen, den meist überhöhten Gaben an Mineraldünger und/oder Gülle sowie starker Ausbringung von Pestiziden aller Art führt zu einer mehr oder weniger rasch ablaufenden Verarmung der Böden. Deutliche Erscheinungen sind beispielsweise die Verringerung der biologischen Aktivität nach Arten und Individuenzahl, der Rückgang des Kohlenstoffgehalts und der verringerte Abbau von Schadstoffen. In all diesen Fällen ist ein genereller Richtungswechsel der Bewirtschaftung ernsthaft zu überlegen.

Wie sehr die europäische Bevölkerung schon heute ihre Nahrungsmittel auf Kosten anderer Völker produzieren lässt, geht allein schon daraus hervor, dass von den für die Nahrungsmittelproduktion insgesamt benötigten etwa 640 Mio. ha rund 60 % auf anderen Kontinenten liegen. Diese zum Beispiel für den Anbau von Soja oder Palmöl in Anspruch genommene Fläche entspricht in etwa der Fläche Deutschlands. Auf einem Drittel dieser Ackerflächen werden Futtermittel für die Massentierhaltung in anderen Ländern und hier insbesondere Soja angebaut. So wird beispielsweise auch in Deutschland in erheblichem Maße Soja verfüttert, um die Fleischpreise möglichst niedrig halten zu können. Dieses Verfahren ist allerdings alles andere als energetisch positiv, denn aus 100 Kilokalorien, die für diese Mast eingesetzt werden, werden maximal 33 Kilokalorien zurückgewonnen. Zusätzlich fallen dann natürlich auch diese Flächen für die Bekämpfung des Hungers im betreffenden Land aus.

In diesem Zusammenhang muss auch die Tatsache gesehen werden, dass verschiedene Staaten und Investoren verstärkt fruchtbares Ackerland jeweils im Ausland und hier vor allem in den Entwicklungsländern pachten oder gar aufkaufen. Die entsprechende Fläche belief sich zwischen 2001 und 2011 auf etwa 2,3 Mio. km<sup>2</sup> - dies entspricht etwa der Hälfte der Fläche der EU. Auf dieser Webseite wird dieser Aspekt im Aufsatz „[Land Grabbing](#)“ ausführlicher behandelt.

Als wichtigste Ursachen für die Gefährdung sowie den Rückgang der Böden werden die Erosion und der steigende Flächenverbrauch durch Siedlungen und Infrastrukturmaßnahmen gesehen. Bezogen auf Deutschland wird in einer Studie 2015 festgestellt, dass

bereits etwa knapp die Hälfte der Ackerfläche durch eine schleichende, nicht weiter ins Auge fallende Erosion gefährdet sei.

Außerdem werden von der International Soil Conservation Organisation (ISCO) nach einem Bericht von 1996 neben der natürlichen Erosion die folgenden Hauptursachen als weitere Problembereiche für die negative Entwicklung der Bodenqualität benannt:

- Bodenverdichtung – vor allem als Folge unangepasster Bearbeitungstechniken oder von Überweidung,
- Kontaminierung der Böden durch industrielle oder städtische Abfälle sowie durch Altlasten – auch militärischer Art,
- Bodenversalzung als Folge unangepasster Bewässerungstechniken,
- Verschlechterung der Qualität des Grund- und Oberflächenwassers,
- Vernichtung der Vegetationsdecke (Abholzung, Abbrennen, Überweidung),
- Großflächige Anlage von Monokulturen, die in sehr vielen Fällen einen steigenden Einsatz von – häufig zu hohen - Gaben von Mineraldünger Gülle und Pestiziden erforderlich machen,
- Schadstoffeintrag – entweder direkt oder über die Luft.

So weisen heute bereits 27% der landwirtschaftlich genutzten Flächen in Deutschland eine mehr oder weniger deutliche Abnahme der Bodenqualität und eine entsprechende Verschlechterung der Bodenfruchtbarkeit mit entsprechenden Auswirkungen auf – beispielsweise auch auf den Gesundheitszustand der Nutzpflanzen.

Generell lässt sich sagen, dass neben der starken Bevölkerungszunahme und der damit einhergehenden Inanspruchnahme von Fläche die Hauptantriebsfeder für die meisten bodengefährdenden Wirtschaftsmaßnahmen entweder mangelnde Kenntnis der Verhältnisse und besserer Bewirtschaftungsmöglichkeiten oder der Wunsch nach möglichst rentabler Geldanlage sind. In den meisten Fällen wird das Streben nach einem raschen, maximalen Profit als Hauptursache und raschem, maximalem Profit die Hauptursachen für diese Entwicklungen sind.

Maßnahmen, die das Ziel haben, den Boden wirksam zu erhalten und zu schützen, müssen besonders sorgfältig geplant und umgesetzt werden. Sie müssen auf die Funktionen, die die betreffenden Böden in besonderer Weise wahrnehmen sollen und auf den Grad ihrer jeweiligen Schädigung Bezug nehmen. Dies bedeutet, dass man die Böden vor jeder entsprechenden Aktivität sehr genau anschauen, ja sogar gegebenenfalls ernsthaften Untersuchungen und Prüfungen unterziehen sollte. In nahezu allen Fällen sind bei Funktionsstörungen auch Aspekte der jeweiligen Bodennutzung als Ursache einzubeziehen. Das Ziel muss in allen Fällen sein, den Bodenverbrauch auf das unbedingt erforderliche Minimum zu reduzieren.

**Im Bereich des Bauwesens ist vorrangig eine Verringerung des Flächenverbrauchs und der teilweise mit ihm einhergehenden Versiegelung anzustreben. Bei den Arbeiten sollte darauf geachtet werden, den Boden möglichst wenig zu verdichten, den Oberboden und hier vor allem den Humusteil des Bodens durch klar getrennte Bodenmieten zu schützen und den Boden so gering wie nur möglich zu kontaminieren.**

**Beim Bergbau liegen die Probleme vor allem beim großflächigen Tagebau und der Lagerung des Abraums. In Deutschland besteht in diesen Fällen die Verpflichtung, diese Flächen zu renaturieren. Dies ist jedoch in sehr vielen Ländern nicht der Fall. Renaturierungen auf diesem Gebiet sind schwierig, ein meist langfristiger Prozess und daher vergleichsweise kostspielig.**

**Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Beseitigung von Altlasten, die die Industrie, städtebauliche Maßnahmen oder das Militär hinterlassen haben.**

**Im Bereich der Forstwirtschaft ergeben sich in Deutschland kaum Probleme, wenn man vom unsachgemäßen Einsatz von Schwermaschinen – beispielsweise ohne das Montieren von Niederdruckreifen außerhalb von Rückegassen und auch tonreichen Weichböden in der feuchten Jahreszeit – absieht.**

**Bodenschutz auf stark erosionsgefährdeten Böden sollte durch möglichst ganzjährige Bepflanzungen oder Bedeckung mit Mulch oder Stroh betrieben werden. Am Hang ist häufig Terrassenbau angebracht.**

**Bei leichten Böden und starken Winden sollte nicht tiefgepflügt und der Boden nicht in erheblichem Maße aufgerissen werden. Als Schutzmaßnahme haben sich in solchen Gebieten die Anlage von Baumpflanzungen bewährt. Bei Erosionsgefährdungen durch (Hoch-)Wasser sollten die wenigen noch vorhandenen Auewälder unbedingt erhalten und nach Möglichkeit wieder angebaut werden.**

**Die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der Böden stellt immer einen Kompromiss dar. Jede Bewirtschaftung nimmt wesentlichen Einfluss auf die Qualität und die Funktionen des Bodens. Daher müssen auch unbedingt die richtigen Maßnahmen der Bodenbearbeitung zum richtigen Zeitpunkt durchgeführt und ihm zugleich zurückgegeben werden, was dem Boden „gut tut“ - wie beispielsweise hochwertiger Kompost oder anderer organischer Dünger. Auch sind nicht nur die Auswahl geeigneter Kulturen bis hin zu langfristiger Bodendeckung, sondern auch die Fruchtfolge wichtige Aspekte, in deren Folge auch langstehende Gründüngungspflanzen – beispielsweise Leguminosen – angebaut werden sollten. So können Verdichtungen aufgebrochen und die Bodenbelüftung wie auch die Wasserrückhaltekapazität verbessert werden. In diesem Zusammenhang sind auch eine angepasste Bodenbearbeitung, die auf den Humuserhalt abzielt und die Erosionsgefahr berücksichtigt, sowie ein schonender Maschineneinsatz ausgesprochen wichtig. Das Bo-**

**dengefüge sollte möglichst optimal erhalten und die Verdichtung mit all ihren negativen Folgen möglichst geringgehalten werden. Auch sollten die Böden möglichst wenig kontaminiert werden (beispielsweise über kupferhaltige Spritzmittel oder Schwermetalle, die über die Düngung mitausgebracht werden).**

**Gänzlich neue Wege weisen Verfahren der naturgemäßen Landwirtschaft einschließlich einer biologisch-dynamischen Wirtschaftsweise nach Demeter-Regeln auf, bei der der Boden zusätzlich mit entsprechenden Präparaten behandelt wird. Im Biolandbau wurden über Jahrzehnte hinweg Erfahrungen gesammelt und methodisch gezielt geprüft, wie das Bodenleben und damit die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig erhalten, ja sogar trotz Bewirtschaftung gesteigert werden kann. Diese sollten auf breiter Front genutzt werden.**

**Eine zunehmend interessante Möglichkeit der Landwirtschaft in den Entwicklungsländern sind den jeweiligen Bedingungen angepasste agroforstliche Systeme, die allerdings meist auf kleinbäuerliche bis genossenschaftliche Bewirtschaftung zugeschnitten sind. Die Hauptprobleme werden jedoch auch dort von der industriellen Landwirtschaft verursacht. Auch lohnt es sich durchaus, sich mit den vielfältigen Permakulturen zu befassen, die für die unterschiedlichsten Gegebenheiten entwickelt wurden und heute auch dort, wo sie sich bewährt haben, zu empfehlen sind. Ganz am Rande sei noch auf das wachsende Interesse in den größeren Städten an einem angepassten „urban gardening“ hinzuweisen.**

**Grob ausgedrückt, lassen sich die wichtigsten Problemlösungsansätze in den drei nachfolgenden Forderungen zum Ausdruck bringen:**

- **Bodenschonende Fruchtfolgen einführen und einhalten!**
- **Weniger Mineraldünger und Pestizide, dafür aber mehr organischen Dünger ausbringen!**
- **Stopp der Entwaldung und Urbarmachung!**

**Von erheblicher Bedeutung ist auch die Einrichtung von Bodenschutzgebieten in den Zonen, in denen die Böden gefährdet sind. Man unterscheidet systematisch diese Gebiete nach den Schutzkategorien „Belastung“, „Gefährdung“, aber auch wegen der zunehmenden Bodenversiegelung „Planung“.**

**Das Senckenberg Naturmuseum hat in seiner Außenstelle in Görlitz eine weltweit einmalige Datenbank für Fragen der Böden und ihrer speziellen Gefährdungen, Fundort eines bestimmten Bodens und seinem Klima, dem pH-Wert oder der zugehörigen Vegetation aufgebaut. Auch wird der aktuelle Zustand des betreffenden Lebensraumes beschrieben, so dass Veränderungen fassbar und bewertbar werden. Auf dieser Grundlage können dann fundiertere Prognosen erstellt und Störungen gezielt**

angegangen werden. Edaphobase ist über die Homepage des Naturmuseums Senckenberg ausfindig zu machen: [www.senckenberg.de/root/index.php?page\\_id=17670](http://www.senckenberg.de/root/index.php?page_id=17670).

## Hinweise auf Literaturquellen

Blume, H.P., Horn, R., Thiele-Bruhn, S. [Hrsg.] (2010): Handbuch des Bodenschutzes. - ISBN: 978-3-527-32297-8; 758 S.; Verlag Wiley-VCH, Weinheim

Lingner, S., Borg, E. (2000): Präventiver Bodenschutz - Problemdimensionen und normative Grundlagen. – Graue Reihe Nr. 23; Europäische Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen, Bad Neuenahr – Ahrweiler. – online: [https://www.ea-aw.de/fileadmin/downloads/Graue\\_Reihe/GR\\_23\\_Bodenschutz\\_092000.pdf](https://www.ea-aw.de/fileadmin/downloads/Graue_Reihe/GR_23_Bodenschutz_092000.pdf)

Nkonya, E., Mirzabaev, A., von Braun, J. (2016): Die weltweite Degradierung von Land und Böden. - Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) Univ. Bonn und International Food Policy Research Institute (FPRI), Washington D.C. – online: [https://www.zef.de/uploads/tx\\_zefnews/ELD-policy\\_brief\\_summary\\_deutsch\\_febr\\_2016.pdf](https://www.zef.de/uploads/tx_zefnews/ELD-policy_brief_summary_deutsch_febr_2016.pdf)

Senckenberg Museum Görlitz (2017): GBIF Datenbank Bodenzologie – edafobase. – Senckenberg world of biodiversity, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN), Görlitz. – online: [http://www.senckenberg.de/root/index.php?page\\_id=11082](http://www.senckenberg.de/root/index.php?page_id=11082), <https://portal.edaphobase.org/>

---

**FiWiSo-Allianz**  
ste im Juli 2017

Bilder: copyright rnl