

Bodendegradation: Verbreitung und Formen

M3 Prozesse der Bodendegradierung

Verlagerung von Bodenmaterial		bodeninterne Umwandlungen	
Wassererosion	Winderosion	physikalische Prozesse	chemische Prozesse
Verlust von Oberbodenmaterial	Verlust von Oberbodenmaterial	Versiegelung und Verkrustung von Oberflächen	Nährstoffverluste (Biomassenexport, Auswaschung)
Deformation der Oberflächen (Rinnen, Gullies [s. S. 11], Täler)	Schädigung der Vegetation	Verdichtung (Bearbeitung)	Versalzung (Bewässerung)
	Deformation der Oberflächen (Senken, Wehen, Dünen)	Strukturwandel (z. B. Humusabbau)	Versauerung (Deposition, Dünger, Biomasseexport)
		Wasserstau (Verdichtung, Bewässerung)	Toxifikation (z. B. Schwermetalle)
		Austrocknung (Drainage)	
	Sedimentation	Abbau der organischen Substanz	

Der Ursachenkomplex der Bodendegradation umfasst nicht nur naturräumliche, sondern vor allem auch sozioökonomische Faktoren, die in ihrer Gesamtheit dazu führen, dass die Belastungsgrenzen von Ökosystemen überschritten werden. Ausgelöst durch Fehlverhalten des Menschen ergeben sich Erosionsprozesse unter dem Einfluss von Wasser und Wind sowie Schädigungen der chemischen oder physikalischen Eigenschaften der Böden. In Trockengebieten führen die Prozesse der Bodendegradierung zur Ausbreitung von Wüsten, zur Desertifikation.

Nach Ernst Brunotte u. a. (Hrsg.): Lexikon der Geographie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 2002, S. 186.

Böden: Entwicklung, Funktion und Gefährdung

Wasser- und Winderosion

a)



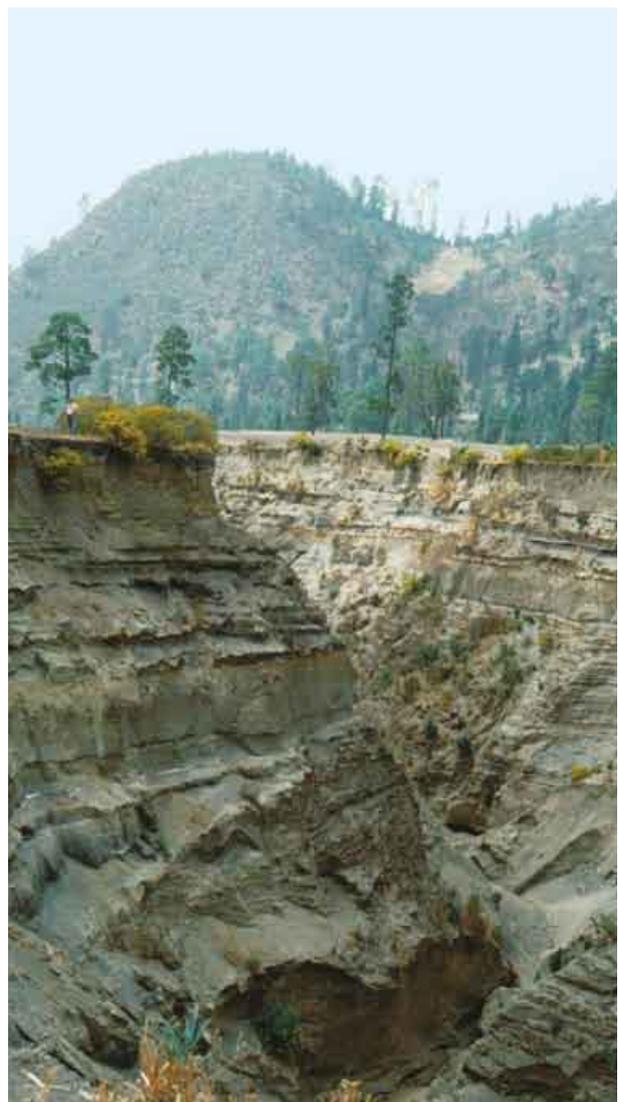
M1 Bodenerosion am Westhang des Pico de Orizaba in Mexiko

Foto	Jahr	Tiefe der Erosionsrinne
a)	1975	3 m
b)	1978	20 m
c)	1991	>50 m

b)



c)



Begriffsklärung

Erosion (lat. erodere = ausnagen): linienhafte Abtragung durch die Tätigkeit des fließenden Wassers mit der Zerschneidung des Reliefs und der Bildung von Tälern, „Badlands“ oder „Gullies“ (Schluchten)

Denudation (lat. denudare = entblößen): flächenhafte Abtragung durch Schichtfluten, Bergstürze, Bodenfließen (Solifluktion), Wind (Deflation) und Eisschurf bzw. Eisschliff

↓ „Wassererosion beschreibt die Abspülung von Bodenmaterial durch Niederschläge. Sie ist ein natürlicher Prozess, durch den im Verlauf von Jahrtausenden Gebirge eingeebnet und Meeresbecken mit Sedimenten gefüllt werden. Das Ausmaß der Wassererosion wird durch die Frequenz und die Dauer von Starkregenereignissen, Bodeneigenschaften, Hangform und vor allem von der Vegetationsbedeckung bestimmt. Der Mensch verstärkt, überwiegend durch unangepasste Landwirtschaft und großflächigen Holzeinschlag, diesen Prozess um ein Vielfaches, so dass auf großen Flächen der Erde der Abtrag die Bodenbildung weit übersteigt. Schädigend sind jedoch nicht nur die Verluste an fruchtbarem Bodenmaterial, sondern auch die Zerschneidung der Hänge, die eine Bewirtschaftung erschwert oder unmöglich macht, der Sedimentauftrag an den Unterhängen und in Tälern sowie der Sedimenteintrag in die Flüsse. Mit fast 60% der degradierten Fläche (ca. 12 Mio. km²) ist die Wassererosion die wichtigste Form der Bodendegradation ...

Auch in Deutschland übersteigt in vielen Gebieten der Abtrag durch Wassererosion die Rate der Bodenbildung ... Besonders betroffen sind intensiv ackerbaulich genutzte Regionen mit Böden aus Löss ... in denen derzeit mindestens so viel erodiert, dass binnen 600 Jahren eine Schicht von etwa 50 cm abgetragen ist, eine Rate, die durch die natürliche Bodenbildung bei weitem nicht ausgeglichen werden kann. Ursache für den hohen Abtrag in diesen Regionen ist das ungünstige Zusammentreffen von hügeligem Gelände, Böden, die besonders anfällig für die Bodenerosion sind, und dem weit verbreiteten Anbau von Futtermais und Zuckerrüben, zwei Feldfrüchten, die erst spät vollständig den Boden bedecken, wodurch die Böden den starken Gewitterregen im Frühling und Frühsommer weitgehend ungeschützt ausgesetzt sind ...

Ein besonders drastisches Beispiel von Bodenerosion durch unangepassten Ackerbau dokumentiert M 1. In der am Nordhang des Pico de Orizaba (Mexiko) gelegenen Gemeinde Tlachichuca wurde 1974 in einer Höhe zwischen 3 100 und 3 400 m ein größeres Waldstück für den Kartoffelanbau gerodet ... Vor der Entwaldung bestand keine Gefahr, denn solange der natürliche Kiefernwald mit seinem dichten Unterholz wuchs, blieben auch die extrem lockeren Vulkanascheböden völlig erosionsstabil. Doch unmittelbar nach der Rodung machten sich

die in den Subtropen typischen Starkregen gravierend bemerkbar: Das Wasser floss auf dem Boden ab und riss in die Oberfläche tiefe Rinnen. Diese vergrößerten sich rasch, weil unter den Böden mächtige Schichten vulkanischen Lockermaterials lagen. Mittlerweile ist der Kartoffelanbau längst eingestellt – doch nicht nur wegen der Bodenerosion. Die in Monokultur angebaute Kartoffeln wurden von Nematoden (Fadenwürmer) befallen, so dass sich der Anbau nicht mehr lohnte. Die Erosion dagegen schreitet weiter fort.

Winderosion tritt bevorzugt in windreichen, großflächig vegetationsarmen Gebieten mit trockenen Böden aus feinen Sanden oder zu staubfeinen Aggregaten zerfallenen Böden auf. Durch Überweidung und mechanisierte Landwirtschaft sind derzeit ca. 28% der degradierten Flächen (ca. 5,6 Mio. km²) durch Winderosion geschädigt ...

Ein Beispiel für die komplexen Zusammenhänge zwischen Konsumverhalten in entwickelten Ländern und der Bodendegradation in weit entfernten Gebieten ist die in den letzten Jahren stark angestiegene Nachfrage nach Produkten aus Kaschmirwolle. Der sinkende Bedarf an Fleisch für den Export nach Russland und der gestiegene Bedarf an Kaschmirwolle führten in der Mongolei zu einer starken Veränderung im Viehbestand. Während die Zahl der Kamele, Pferde, Rinder und Schafe stagnierte, verdoppelte sich die Zahl der Kaschmirziegen (seit 1990). Ziegen neigen dazu, wenig festsitzende Grasbüschel als Ganzes auszureißen, so dass durch Überweidung vegetationsarme Gebiete entstehen, in denen die Winderosion angreifen kann. Die Folgen sind Staubstürme.“

Günter Miehl: Die Bekämpfung der Bodendegradation – eine weltweite Herausforderung. In: Petermanns Geographische Mitteilungen 147, 2003. H. 3. S. 7–9

- 1 Beschreiben Sie Auswirkungen der Wasser- und Winderosion.
- 2 Erklären Sie, warum in Deutschland zum Beispiel die Räume Niederbayern und die Region um Würzburg besonders erosionsgefährdet sind.
- 3 a) Untersuchen Sie anhand von Atlaskarten und Klimadiagrammen die naturräumliche Situation am Pico de Orizaba (Mexiko).
b) Erklären Sie – ausgehend von Ihren Untersuchungsergebnissen – Ursachen der Bodenerosion in diesem Raum.
- 4 Informieren Sie sich anhand der folgenden Internet-Adresse über weitere Erscheinungsformen der Wasser- und Winderosion: www.noaa.gov/stories/images/duststorm032502b.jpg

Böden: Entwicklung, Funktion und Gefährdung

Chemische und physikalische Bodendegradation

M1 Ausmaß der Bodendegradation nach Haupttypen und Schweregrad

Haupttypen	Degradierete Fläche Mill. km ² gesamt	Grad der Degradierung in % von Spalte 2		
		schwach	mittel	stark bis extrem
Wassererosion	10,94	31	48	21
Winderosion	5,49	49	46	5
chemische Degradation	2,39	39	43	18
– Nährstoffverlust	1,35	38	47	15
– Versalzung	0,76	46	26	28
– Schadstoffbelastung	0,22	18	77	5
– Versauerung	0,06	33	50	17
physikalische Degradation	0,83	53	33	14
gesamt	19,65	38	46	16

Gerold Richter: *Bodenerosion als Weltproblem*. In: Gerold Richter. (Hrsg.): *Bodenerosion, Analyse und Bilanz eines Umweltproblems*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1998, S.233–234

Anmerkung zu M1, siehe auch Text S.5

- Theoretisch nutzbare Landfläche der Erde: ca. 133 Mio. km²
- aktuelle landwirtschaftliche Nutzfläche: ca. 61 Mio. km²

↓ „Unter chemischer Bodendegradation werden sehr heterogene Phänomene zusammengefasst. So gehören überdüngte Flächen, aus denen vor allem Stickstoffverbindungen in das Grundwasser gelangen, ebenso zu chemisch degradierten Böden wie Regionen, die durch langjährige Landwirtschaft ohne ausreichende Düngung an Nährstoffen verarmt sind. Auch die Bodenversalzung ist eine Form der chemischen Bodendegradation. Sie tritt in semiariden und ariden Gebieten auf, in denen Salze durch salzhaltiges Bewässerungswasser oder kapillar aufsteigendes versalztes Grundwasser im Oberboden angereichert werden. Typische Formen chemischer Bodendegradation industriell entwickelter Zonen sind die Bodenversauerung durch den Eintrag säurebildender Stoffe und die Bodenverunreinigung durch Abfälle. Nach Schätzungen des Umweltbundesamtes gibt es in Deutschland

ca. 300 000 altlastenverdächtige Flächen, von denen derzeit nur ein kleiner Teil bearbeitet ist. Schließlich sind Bergbaugelände, einschließlich der sie entwässernden Flusstäler, Regionen mit zum Teil extremer chemischer Belastung der Böden.

Ca. 12 % der degradierten Fläche (2,4 Mio. km²) sind durch chemische Belastung in Mitleidenschaft gezogen. Regionale Schwerpunkte sind die großen Bergbauregionen der Erde, die Industriezonen Mittel- und Osteuropas, die an Nährstoffen verarmten Agrarregionen des ehemaligen Ostblocks und die Bodenversalzung vor allem im Zweistromland und im Indus-Tal ...

Die Böden von Siedlungen sind häufig durch Verkehr, Industrie und Gewerbe stark mit Schadstoffen angereichert. Meist zeichnen die Belastungen die historische Entwicklung der Siedlungen nach.

M2 Versalzter Boden



M3 Bodenverdichtung in der Fahrspur eines Traktors



Boden: Pararendzina

Ausgangsgestein: Löss

Raum: Wetterau bei Hungen, Hessen

Rechts: Boden unter einer Fahrspur in einem Feld; Boden ist dicht, wenig durchwurzelt, parallel zur Oberfläche angeordnete Risse zeigen das unter Druck entstandene Plattengefüge;

Durchwurzlung, Eindringen von Niederschlägen und Gasaustausch stark behindert

Links: Boden unmittelbar neben der Fahrspur; locker, krümelig, gut durchwurzelt

Auch unter der physikalischen Bodendegradation werden mehrere, sehr unterschiedliche Prozesse zusammengefasst. Überbauungen durch Siedlungen und Verkehr gehören ebenso dazu wie Bodenverdichtung durch ungeeignete Bodenbearbeitung (M3) oder Viehtritt ... Weitere Formen der physikalischen Bodendegradation sind die Verschlammung der Bodenoberfläche durch Regenfall und die Verkrustung von Böden durch Ausfällung von Salzen oder Verhärtung von erosiv freigelegten Bodenhorizonten, die reich an Eisenoxiden oder Kieselsäure sind. Negative Effekte auf das Bodengefüge und den Wasser- bzw. den Bodenluftgehalt hat auch eine starke Wasser- bzw. den Bodenluftgehalt hat auch eine starke Absenkung des Grundwasserspiegels. Sonderformen bodenphysikalischer Bodendegradation sind die Bildung von Alkaliböden durch unsachgemäße Bewässerung und das ‚Puffigwerden‘ der Torfe nach Entwässerung. In besiedelten Gebieten werden erhebliche Anteile der Fläche durch Gebäude, Verkehrsanlagen und Lagerflächen versiegelt. In Deutschland wird derzeit täglich eine Fläche von 130 ha überbaut, das entspricht in sechs Jahren der Größe des Saarlandes. Mehr als die Hälfte dieser Bodenfläche wird durch Bauwerke und Verkehrseinrichtungen ihrer bisherigen Nutzung vollständig entzogen, der größte Teil der übrigen Fläche wird durch die Bautätigkeit so stark gestört, dass die ursprünglichen Böden zumindest teilweise ihre Funktionen verlieren. Hinzu kommt der auffällige Trend, Privatgärten zunehmend durch Terrassen, gepflasterte Höfe und Wege zu versiegeln.“

Günter Miehlich: Die Bekämpfung der Bodendegradation – eine weltweite Herausforderung. In: Petermanns Geographische Mitteilungen 147, 2003, H. 3, S. 10

M4 Flächenverbrauch in Deutschland

Jede Sekunde werden in der Bundesrepublik Deutschland 10,76 m² Boden neu als Siedlungs- und Verkehrsfläche beansprucht.

Am 17.07.2006 betrug die Siedlungs- und Verkehrsfläche: **45'953'028'137 m²**

Die gesamte Fläche der Bundesrepublik beträgt im Vergleich dazu 35 702 022 ha oder 357 020 220 000 m², wovon 8 085 000 000 m² Wasserflächen sind.

Die Idee des „Bodenzählers“ stammt vom Bundesamt für Raumentwicklung der Schweiz.

http://www-public.tu-bs.de:8080/~schroete/Bodenverbrauch/Aktueller_Stand.htm, (17.07.2006)

- 1 Erläutern Sie – in Zusammenarbeit mit dem Fach Chemie – ausgewählte Prozesse der chemischen Bodendegradierung.
- 2 a) Ermitteln Sie in Ihrer Region „altlastenverdächtige Flächen“.
b) Stellen Sie im Rahmen einer Behördenbefragung fest, um welche Belastungen es sich dabei handelt und welche Maßnahmen ergriffen werden.
- 3 Nennen Sie weitere mögliche Ursachen der zunehmenden Bodenverdichtung in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten.
- 4 Informieren Sie sich anhand der bei M4 angegebenen Adresse über den aktuellen Stand des „Bodenzählers“.
- 5 Erläutern Sie am Beispiel Deutschlands Ursachen und mögliche Folgen der „Flächenentwicklung“ (M4).
- 6 Überprüfen Sie Ihren eigenen Lebensstil (z. B. Wohnansprüche, Freizeitverhalten) im Hinblick auf die in M4 dargestellte Entwicklung.
- 7 Stellen Sie in einer Mindmap Formen der Bodendegradation dar.