



Winfried E. H. Blum

Boden und globaler Wandel



Springer Spektrum

Boden und globaler Wandel

Winfried E. H. Blum

Boden und globaler Wandel

 Springer Spektrum

Winfried E. H. Blum
Institut für Bodenforschung
Universität für Bodenkultur Wien
Wien, Österreich

ISBN 978-3-662-59741-5 ISBN 978-3-662-59742-2 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-59742-2>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Stephanie Preuß

Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Die sozialen, ökonomischen und kulturellen Lebensbedingungen für einen Großteil der Menschheit werden heute im Wesentlichen nicht mehr lokal oder regional bestimmt, sondern durch weltweite Rahmenbedingungen. Diese beruhen auf länder- und kontinentübergreifenden Vereinbarungen, die den Austausch von Waren, Dienstleistungen oder den Zugang zu Informationen bestimmen und dabei direkt und indirekt auch eine Veränderung der Umwelt- und Lebensbedingungen bewirken.

Hierbei stellt sich die Frage, ob und inwieweit diese globalen Veränderungen für den Boden und seine Funktionen für Mensch und Umwelt von Bedeutung sind. Im Folgenden sollen daher die Rolle und die Bedeutung des Bodens im globalen Wandel dargestellt und erläutert werden.

Winfried E. H. Blum

Danksagung

Für Hilfe und Unterstützung bei der Erstellung dieses Buches bedanke ich mich an erster Stelle bei Professor Dr. Rainer Horn, Universität Kiel, der mich mit Informationen und Abbildungen unterstützt und auch den Text kritisch gelesen hat. Mein Dank gilt auch Dr. Peter Schad, TU München, für die Bereitstellung zahlreicher Bodenbilder, dem Bornträger Verlag Stuttgart für die Bereitstellung von Abbildungen aus meinen früheren Buchveröffentlichungen und meiner Mitarbeiterin Dr. Jasmin Schiefer für die Hilfestellung bei der technischen Ausfertigung des Textes. Nicht zuletzt danke ich dem Springer Verlag, der geduldig auf die verspätete Fertigstellung des Buches gewartet hat, für die große Unterstützung bei der Drucklegung.

26. Mai 2019

Winfried E. H. Blum

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Was ist Globalisierung?	1
1.2	Boden und Gesellschaft	2
1.2.1	Boden und Bodenentstehung	3
1.2.2	Klassifikation und geographische Verbreitung von Böden	12
1.3	Funktionen des Bodens für Mensch und Umwelt	25
1.3.1	Ökologische Funktionen des Bodens	30
1.3.2	Technisch-ökonomische und kulturelle Funktionen	33
	Literatur	35
2	Drei unterschiedliche globale Verknüpfungen des Bodens	37
2.1	Boden und Atmosphäre	37
2.2	Boden und Gewässer	38
2.3	Boden als Grundlage für die Produktion von Biomasse und für die Bereitstellung von Frischwasser und mineralischen Rohstoffen	39
3	Boden als Grundlage globaler Nutzung	41
3.1	Globale Verteilung der Bodeneigenschaften als Grundlage der sozialen, ökonomischen und kulturellen Entwicklung	41
3.2	Bedeutung des Bodens für die Verwirklichung der 17 nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen	46
	Literatur	51
4	Globale Veränderungen der Land- und Bodennutzung, ihre Ursachen und Wirkungen	53
4.1	Zunahme der Weltbevölkerung und Veränderung ihrer räumlichen Verteilung	53
4.2	Weltweite Bodenveränderungen und Bodenverluste	57
4.2.1	Bodenverluste infolge Versiegelung und Bodenentnahme	57

4.2.2	Verinselung und Belastung von Landschaften und Böden durch Verkehrswege und Siedlungen.	61
4.2.3	Bodenkontamination durch Industrialisierung, Urbanisierung und Transport	62
4.2.4	Bodengefährdung und Bodenverluste durch intensive land- und forstwirtschaftliche Nutzung	65
4.2.5	Zusammenfassende Betrachtung der globalen Bodenveränderungen und Bodenverluste.	81
	Literatur.	83
5	Weltweite ökonomische und soziale Veränderungen und deren Einfluss auf die Herstellung und Vermarktung von Agrarprodukten	85
5.1	Veränderung der Lebensgewohnheiten und Ansprüche an die Ernährung (Getreide, tierische Produkte wie Fleisch, Milch etc.)	85
5.2	Steigende Nachfrage nach Bioenergie, vor allem nach Biotreibstoffen (Äthanol und Diesel)	87
5.3	Veränderungen in der Agrarproduktion, einschließlich Landerwerb in fremden Ländern und Kontinenten (Land Grabbing).	89
5.4	Globale Veränderungen in der Vermarktung agrarischer Rohstoffe.	91
5.5	Veränderungen in der agrarischen Produktion durch kriegerische Auseinandersetzungen, Bevölkerungsbewegungen und Landflucht	93
	Literatur.	93
6	Boden und Klimawandel	95
6.1	Weltweite Beeinflussung der Bodennutzung durch den Klimawandel.	96
6.2	Auswirkungen des Klimawandels auf die terrestrischen Ökosysteme allgemein und deren agrarische und forstliche Nutzung.	98
6.3	Bekämpfung des Klimawandels durch Veränderung der Bodennutzung, insbesondere durch Bindung des organischen Kohlenstoffs in Böden.	99
	Literatur.	101
7	Weltweite Verfügbarkeit von Frischwasser und landwirtschaftliche Bodennutzung	103
	Literatur.	105
8	Globale Verbreitung gebietsfremder und invasiver Tier- und Pflanzenarten	107
	Ausblick und Schlussfolgerungen	111



Zunächst soll versucht werden, die Prozesse der Globalisierung darzustellen und zu zeigen, was Böden sind, wie sie entstehen, wie sie nach Typen gegliedert und geographisch verteilt sind und welche Funktionen sie für Mensch und Umwelt besitzen.

1.1 Was ist Globalisierung?

Globalisierung ist ein Prozess, bei dem eine weltumspannende Vernetzung in den Bereichen Kommunikation, Wirtschaft, Kultur, Politik, Recht und Umwelt hergestellt und weiterentwickelt wird, und an dem Individuen, Gruppen von Individuen und institutionelle Organisationen einschließlich Staaten beteiligt sind.

Erste Ansätze der Globalisierung reichen weit in die antiken und spätantiken Kulturen vor allem Europas und Asiens zurück. Sie bekamen allerdings erst ab dem Ende des 15. Jahrhunderts globale Bedeutung, als, ausgehend von Europa, durch die Entwicklung neuer See- und Handelswege bis dahin unbekannte Kontinente und Länder entdeckt und zugänglich wurden. Die Geschwindigkeit des Austausches von Informationen, Menschen und Gütern war am Beginn dieser Entwicklung noch begrenzt. Durch den technischen Fortschritt im Bereich von Kommunikation, einschließlich Transport und Logistik beschleunigte sich die Geschwindigkeit der Prozesse. Heute ist durch die schnell wachsende Digitalisierung ein globaler Informations- und Materialaustausch innerhalb kürzester Zeit möglich.

Die hierdurch erfolgte weltweite Vernetzung in Wirtschaft, Kultur, Politik und Recht hat dazu geführt, dass messbare Veränderungen im Bereich der Umwelt wie auch in den allgemeinen ökonomischen, sozialen und kulturellen Lebensbedingungen stattgefunden haben und sich kontinuierlich weiter entwickeln.

Inzwischen zeigen sich jedoch zunehmend Spannungen zwischen der geistig-kulturellen und sozialen Entwicklung der Gesellschaft und der Veränderung ihres technischen und ökonomischen Umfeldes, was auf mögliche Grenzen der Globalisierung hinweist.

1.2 Boden und Gesellschaft

Um die Rolle des Bodens im Prozess der Globalisierung zu verstehen, ist es zunächst notwendig, die unterschiedlichen Funktionen des Bodens, seine Entstehung, systematische Gliederung und seine geographische Verbreitung aufzuzeigen.

Dabei ergibt sich zunächst das Problem, dass wir den Boden normalerweise weder sehen, fühlen noch riechen können. Im urbanen Raum, in dem heute mehr als 50 % der Menschheit leben, ist der Boden nahezu völlig unbekannt, weil er mit Gebäuden, gepflasterten oder asphaltierten Straßen oder Gehwegen bedeckt und daher nicht sichtbar ist. Dasselbe gilt auch für die urbanen Freiflächen, zum Beispiel die Parkanlagen, in denen der Boden durch Gräser, Büsche oder Bäume bewachsen und daher nicht erkennbar ist. Selbst im ländlichen Umfeld, auf den agrarisch genutzten Flächen zwischen den Siedlungen, bekommt man den Boden nur kurzfristig zu Gesicht, zum Beispiel solange dieser für die nächste Feldbestellung mittels Pflug, Egge oder anderen Geräten vorbereitet und damit sichtbar wird. Auch auf Friedhöfen, auf denen die Verstorbenen der Erde übergeben werden, nimmt die Begegnung mit dem Boden kontinuierlich ab, weil die Urnenbestattung nach Einäscherung eine umfangreiche Öffnung des Bodens nicht mehr nötig macht.

Daher ist der Umstand, dass der Mensch sich wenig oder überhaupt nicht mit dem Boden beschäftigt, wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, dass er diesen schlichtweg nicht kennt bzw. übersieht.

Im Gegensatz dazu war der Boden bis zum Beginn der Neuzeit, das heißt bis in das 19. Jahrhundert für die Menschen allgegenwärtig. Nur wenige Wege und Straßen in den Städten und Dörfern waren gepflastert und die Menschen bewegten sich auf der freien Bodenoberfläche, die gleichzeitig auch einen großen Teil der häuslichen Abfälle der Siedlungen aufnehmen musste, die über die Fensteröffnungen oder Türen auf den öffentlichen Flächen entsorgt wurden. Bei Niederschlägen verwandelte sich diese Oberfläche in Morast. Um mit dem Boden nicht in Berührung zu kommen, ließ man sich in Sänften tragen, ritt auf Pferden oder benutzte Gespanne. Ohne diese Möglichkeit trugen die Menschen den Boden bis in ihre Wohnungen und bis in ihre Schlafräume, in denen sie oft sitzend und weniger liegend die Nacht verbrachten.

Zu jener Zeit hatten die Menschen eine genaue Kenntnis vom Boden, weil sie sich auf diesem Tag und Nacht und bei jeder Witterung bewegten. Außerdem bildete der Boden ihre zentrale Lebensgrundlage, da ihre Nahrungs- und Futtermittel sowie ihr Wasser aus dem Boden – zumeist in ihrer unmittelbaren Umgebung – stammte. Damals lebten weniger als 5 % der Weltbevölkerung in Städten.

Um den Einfluss des Bodens auf die globale Entwicklung sowie umgekehrt den Einfluss der Globalisierung auf den Boden zu verstehen, werden im Folgenden Böden und deren Entstehung behandelt.

1.2.1 Boden und Bodenentstehung

Böden sind Verwitterungsprodukte der Gesteine der Erdoberfläche. Sie entstehen unter dem Einfluss des Klimas, des Reliefs, der Vegetation, der Hydrologie sowie unter dem Einfluss des Menschen in Abhängigkeit von der Zeit und entwickeln sich kontinuierlich weiter (Blum 2012, Abb. 1.1).

Als Teile von Landschaften (Abb. 1.1 rechts) sind Böden dreidimensionale Ausschnitte aus der Landoberfläche (Abb. 1.1 links). Sie sind durch eine typische Abfolge unterschiedlicher Merkmale wie zum Beispiel Farbe oder Struktur gekennzeichnet, die als Horizonte bezeichnet werden. Diese weisen auf unterschiedliche Prozesse der Bodenbildung hin und ergeben zusammen ein Bodenprofil, das es aufgrund seiner typischen Horizontabfolge ermöglicht, verschiedene Böden zu unterscheiden, zu klassifizieren und in ein Gesamtsystem einzuordnen.

Die Bodenhorizonte werden mit den Großbuchstaben A, B und C bezeichnet. Der oberste Horizont A ist ein Vermischungshorizont, bestehend aus organischer Substanz, die von der Pflanzen- und Tierwelt stammt, und den Mineralen aus der Verwitterung der Gesteine. Der B-Horizont ist mineralischen Ursprungs und besteht aus verwittertem Gesteinsmaterial. Das Ausgangsmaterial der Bodenbildung, in der Regel aus Gestein, wird als C-Horizont bezeichnet.

In Abschn. 1.2.2 sind verschiedene Böden abgebildet, die zeigen, wie unterschiedlich Böden innerhalb Mitteleuropas sein können, vgl. Abb. 1.12 bis 1.17. Ein sehr typischer und weit verbreiteter Boden ist die Braunerde (Abb. 1.12),

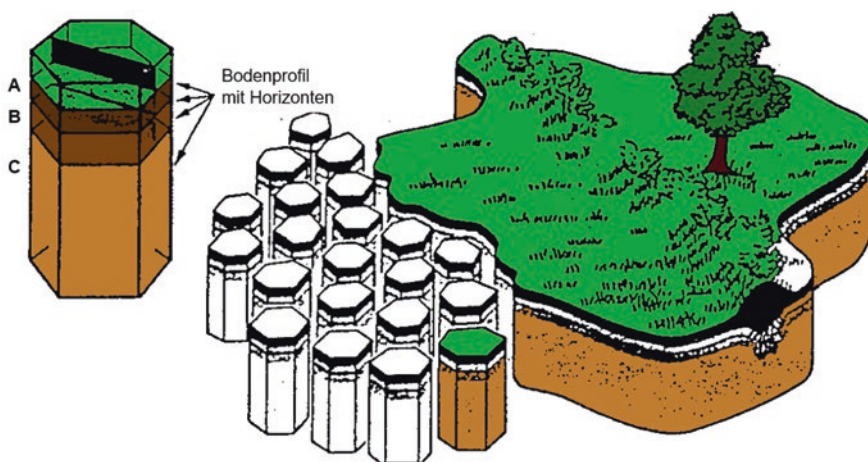


Abb. 1.1 Bodenlandschaft mit Böden (Bodenprofile und Bodenhorizonte) (Blum 2012)

deren schwarze bis schwarzbraune Farbe im Oberboden (A-Horizont) vom Anteil der organischen Substanz – den Huminstoffen – bestimmt wird, während im darunter liegenden B-Horizont die braune bis rostbraune Farbe von Eisenoxiden stammt, die durch die physikalische und chemische Verwitterung des Gesteins gebildet wurden. Der C-Horizont zeigt die Farbe des Ausgangsgesteins.

Aus Abb. 1.2 wird deutlich, dass bei der Entstehung des Bodens (Pedosphäre) die bereits genannten unterschiedlichen Faktoren beteiligt sind.

Die Basis bilden in den meisten Fällen die Gesteine vor Ort (Lithosphäre), die durch physikalische und biologisch-chemische Prozesse unter dem Einfluss des Klimas (Atmosphäre und Hydrosphäre) verwittern. Hierbei spielt die solare Energie in Form von Temperatur und Niederschlag mit den darin gelösten Stoffen eine entscheidende Rolle. Auch feste Einträge aus der Atmosphäre, beispielsweise Staub, können für die Bodenbildung von erheblicher Bedeutung sein. Dieser stammt vor allem aus vegetationsfreien und vegetationsarmen Gebieten, wie zum Beispiel durch Winderosion von Ackerböden während der Feldbestellung im Herbst und Winter bzw. vor der Aussaat im Frühjahr. Staub stammt aber auch aus den Hochgebirgen oberhalb der Vegetationsgrenze sowie aus den Wüsten- und Halbwüstengebieten der ariden und semiariden Regionen.

Ein bekanntes Beispiel ist der Eintrag von Staub aus der Sahara Nordafrikas in das Amazonasgebiet Südamerikas durch den Nord-Ost Passat, wodurch die über Jahrmillionen extrem verwitterten Böden des Amazonasbeckens neue mineralische Nährstoffe erhalten. Diese über die Luft eingetragenen Nährelemente werden über Jahrhunderte bis Jahrtausende durch Kreislaufführung im Pflanzenbestand des Urwaldes gehalten und angereichert und ermöglichen so ein üppiges Wachstum, das allerdings einen natürlichen Nährstoffgehalt des Bodens nur vortäuscht. Die ursprünglichen Nährstoffe sind durch die Jahrmillionen alte Verwitterung verloren gegangen und konnten nur durch den Nährstoffeintrag aus der Luft ausgeglichen bzw. ersetzt werden.

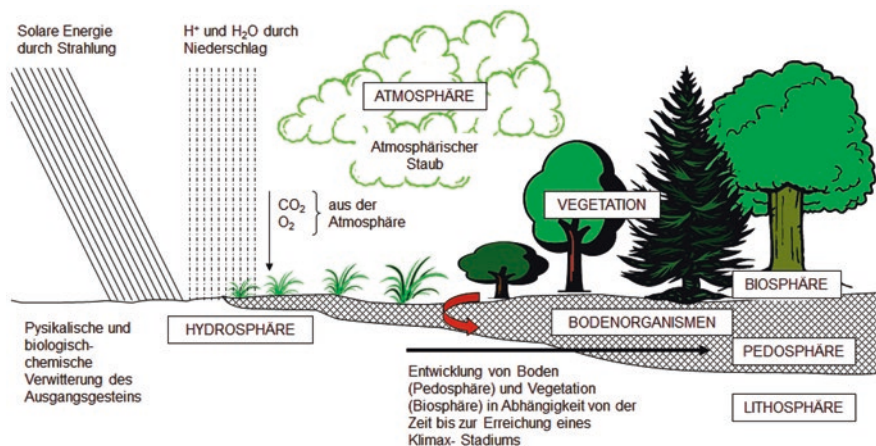


Abb. 1.2 Prozesse der Bodenbildung (Blum 2012)