

utb.

Ludger Herrmann

Bodenkunde

Xpress



Eine Arbeitsgemeinschaft der Verlage

W. Bertelsmann Verlag · Bielefeld
Böhlau Verlag · Wien · Köln · Weimar
Verlag Barbara Budrich · Opladen · Toronto
facultas · Wien
Wilhelm Fink · Paderborn
A. Francke Verlag · Tübingen
Haupt Verlag · Bern
Verlag Julius Klinkhardt · Bad Heilbrunn
Mohr Siebeck · Tübingen
Ernst Reinhardt Verlag · München
Ferdinand Schöningh · Paderborn
Eugen Ulmer Verlag · Stuttgart
UVK Verlagsgesellschaft · Konstanz, mit UVK/Lucius · München
Vandenhoeck & Ruprecht · Göttingen · Bristol
Waxmann · Münster · New York

Ludger Herrmann

Bodenkunde Xpress

71 Farabbildungen

Verlag Eugen Ulmer Stuttgart



Dr. Ludger Herrmann ist Privatdozent für Allgemeine Bodenkunde an der Universität Hohenheim. Seine Leidenschaft gilt der Pedologie, der Lehre der Entstehung und Verbreitung von Böden. Diese vermittelt er bevorzugt in Geländepraktika – denn nichts bringt einem Böden näher als die eigene körperliche Erfahrung. Mit dem innovativen Buchkonzept möchte er auch den interessierten Laien für den Boden, von dem unser aller Leben abhängt, ansprechen und begeistern.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2018 Eugen Ulmer KG

Wollgrasweg 41, 70599 Stuttgart (Hohenheim)

E-Mail: info@ulmer.de

Internet: www.ulmer.de

Lektorat: Sabine Mann, Ulrike Andres

Herstellung: Jürgen Sprenzel

Umschlagbild: Ludger Herrmann

Umschlaggestaltung: Atelier Reichert, Stuttgart

Grafik: Axel Schuch

Satz: Bernd Burkart; www.form-und-produktion.de

Druck und Bindung: Graphischer Großbetrieb Friedrich Pustet, Regensburg

Printed in Germany

UTB Band-Nr. 4943

ISBN 978-3-8252-4943-4 (Print)

ISBN 978-3-8385-4943-9 (E-Book)

Inhalt

Anleitung zum Gebrauch	8	Vorwort – ... und noch ein Buch	9
----------------------------------	---	---	---

Einführung

A1	Darf ich vorstellen, ich bin 10	A3	Mein Gift 14
	<i>Wissenschaftliche Definition</i>		<i>Gefährdungen durch den Menschen</i>
A2	Ich kann... 12	A4	Ich bin Gesetz(t) 16
	<i>Potenziale und Funktionen</i>		<i>Gesetzlicher Bodenschutz</i>

Basics

B1	Genesis 1 18	B11	Zurück in die Schule 1 38
	<i>Faktoren der Bodenentwicklung</i>		<i>Das große Bodenalphabet der Horizonte</i>
B2	Genesis 2 20	B12	Zurück in die Schule 2 40
	<i>Bodenbildende Prozesse</i>		<i>Die kleinen Alphabete für geogene und bodenbildende Prozesse</i>
B3	Genesis 3 22	B13	Ostzone 42
	<i>Bodeneigenschaften</i>		<i>Zonal, azonal, asozial?</i>
B4	Relativitätstheorie 24	B14	Boden national 44
	<i>Der Geokreislauf der Gesteine</i>		<i>Deutsche Bodensystematik</i>
B5	I am the rock 26	B15	Boden international 46
	<i>Aller Anfang</i>		<i>World Reference Base for Soil Resources</i>
B6	Die Mischung macht's 28	B16	Spiel im Sandkasten 48
	<i>Wichtige Minerale in Böden</i>		<i>Wie beschreibe ich einen Boden?</i>
B7	Aller Anfang ist schwer 30	B17	Ob schwarz, weiß oder braun – ich liebe alle ... Bodenfarben . . 50
	<i>Initiale Bodenbildung</i>		<i>Munsell Soil Color Chart</i>
B8	Leben geben 32	B18	Das Tor zur Unterwelt 52
	<i>Böden als Organismus?</i>		<i>Unterboden – das unbekannte Wesen</i>
B9	Zahl oder Sein 34	B19	Anamnese 54
	<i>Wie kann man Böden gruppieren?</i>		<i>Analytik im Gelände</i>
B10	Maßstab 36		
	<i>Boden im Raum</i>		

Prozesse

C1	Das Gesetz des Alterns 56 <i>Verwitterung</i>	C13	Komplex 80 <i>Austauscher und ihre Eigenschaften</i>
C2	Heiß hält jung 58 <i>Bodenbildung in trockenen und heißen Klimaten</i>	C14	Groß und klein 82 <i>Die Textur</i>
C3	Stadium 2.0 60 <i>Strukturbildung</i>	C15	Alles fließt 84 <i>Bodenerosion</i>
C4	Raum geben 62 <i>Bedeutung der Poren im Boden</i>	C16	Austauschprogramm 86 <i>Beziehung zu anderen Umweltkompartimenten</i>
C5	Fraktionierung 64 <i>Beispiel Phosphor</i>	C17	Offene Beziehung 88 <i>Kohlenstoffkreislauf</i>
C6	Mein Bauch 66 <i>Vertikale Verlagerungsprozesse</i>	C18	Rein und raus 90 <i>Wasserkreislauf</i>
C7	Verkrustet 68 <i>Laterale Verlagerungsprozesse in Landschaften</i>	C19	Enigma 92 <i>Elemente in Zeit und Raum</i>
C8	Pointillismus 70 <i>Lokale Konkretionsbildung</i>	C20	Fernverbindung 94 <i>Die Mär vom autochthonen Boden</i>
C9	Bist du sauer? 72 <i>Podsolierung</i>	C21	Multiple Persönlichkeiten . . . 96 <i>Polygenetische Bodenentwicklung</i>
C10	Oberkante Unterlippe 74 <i>Vergleyung und Pseudovergleyung</i>	C22	Ab in die Rente 98 <i>Fossile Böden</i>
C11	Das Geheimnis der Farbe 76 <i>Eisenoxide leicht gemacht</i>	C23	Anders sein. 100 <i>Paläoböden und ihre Interpretation</i>
C12	Ich bin positiv, und du? 78 <i>Ionen in der Bodenlösung</i>	C24	Bin ich alt? 102 <i>Zeitliche Dimension von Prozessen</i>
		C25	Alpha und Omega 104 <i>Das Leben eines Tonminerals</i>

Standort

D1	Big Five	106	D9	Im Rausch der Zahlen	122
	<i>Bodeneigenschaften, die jeder kennen sollte</i>			<i>Was sagt mir die Bodenanalytik</i>	
D2	Faustzahlen	108	D10	Pro und Kontra	124
	<i>... nicht nur für die Landwirt- schaft</i>			<i>Boden- versus Pflanzenanalyse</i>	
D3	Quid est	110	D11	Was guckst du?	126
	<i>Bodenbewertung im Feld</i>			<i>Nährstoffmängel in Pflanzen</i>	
D4	Bin ich reich?	112	D12	Das Fertilitätstheorem	128
	<i>Bodenbewertung nach der Reichsbodenschätzung</i>			<i>Komplexe Bodeneigenschaften</i>	
D5	Das Zeugnis 1	114	D13	Zurück in die Schule 3	130
	<i>FAO Landevaluierungsprinzipien</i>			<i>Das kleine Bodentypen-Einmaleins</i>	
D6	Das Zeugnis 2	116	D14	Autobahn	132
	<i>Sys-t(h)ematik</i>			<i>Bedeutung des präferenziellen Flusses</i>	
D7	Das Zeugnis 3	118	D15	3D	134
	<i>Schätzgrößen für Nährstoffvorrat und -verfügbarkeit</i>			<i>Modellierung von Stoffflüssen im Boden</i>	
D8	Analysis	120	D16	Eis oder heiß 1	136
	<i>Analyse der Analytik</i>			<i>Boden und Klima global</i>	
			D17	Eis oder heiß 2	138
				<i>Boden und Klima lokal</i>	

Politisches

E1	Oeconomia	140	E4	Bodenpfennig	146
	<i>Boden schafft Werte</i>			<i>Bodenforschung darf kein politischer Zufall sein</i>	
E2	Pedotopia	142	E5	Die Gretchenfrage	148
	<i>Von einem bewussteren Umgang mit der Ressource Boden</i>			<i>Bodenwissen zum besseren Verständnis der Umwelt</i>	
E3	Landhandel	144	E6	Alter Ego	150
	<i>Auswirkungen der Globalisierung</i>			<i>Können Böden schön sein?</i>	

Anhang

Institutionalisiert	152	Big Data	155
<i>Wer ist für den Boden zuständig?</i>		<i>Bodendatenquellen weltweit</i>	
Selfie	153	Zentrale „Wissen“	156
<i>Das Boden-Ich im Internet</i>		<i>Wichtige Begriffe</i>	
Auch ich kann schreiben	154	Bildquellennachweis	157
<i>Erhellendes Schriftliches</i>			

Anleitung zum Gebrauch

Dieses Buch folgt einer inneren Logik, die sich aus der Theorie der Bodenwissenschaften ableitet. Zuerst wird die Motivation aufgezeigt, sich mit dem Boden zu beschäftigen. Dann folgen die Grundlagen, um Boden überhaupt zu verstehen. Schließlich geht es ans Eingemachte, bevor politische Schlussfolgerungen gezogen und Datenquellen zur Verfügung gestellt werden.

Dennoch muss niemand dieses Buch von vorne nach hinten lesen, sondern jeder kann in diesem Buch einfach stöbern,

denn die Kapitel sind so geschrieben, dass man sie als einzelne verstehen kann.

Sie können das Buch nutzen, um sich systematisch in die Bodenwissenschaften einzulesen. Sie können es aber auch als Nachschlagewerk nutzen, um einzelne Sachverhalte zu verstehen oder zu wiederholen. Und Sie können das Buch einfach aufschlagen, weil es Freude macht darin – wenn auch erratisch – Neues zu entdecken.

Viel Spaß dabei!

Vorwort – ... und noch ein Buch

Obwohl wir im digitalen Zeitalter leben, ist die Welt voller Bücher. **Warum** musste ich noch eines schreiben? Die Antwort ist zweifach: Erstens sind Böden zu wichtig für unser aller Leben, als dass nicht jeder von ihnen wissen sollte. Oder wissen Sie, dass es Leben auf den Kontinenten unserer Erde ohne Böden nicht geben würde? Zweitens sind Böden sehr komplexe Gebilde, die in ihrer Ganzheit nicht einfach zu verstehen sind. Die Grundlagen aber sind einfach – und diese möchte ich hier so verständlich erklären, dass sie jedem zugänglich sind, der interessiert ist.

An **wen** wendet sich also dieses Buch? Aller Menschen Leben hängt von Böden ab, denn Letztere befinden sich in der Umwelt an der zentralen Schaltstelle zwischen Luft, Wasser und Gesteinen und erlauben dadurch Leben. Das Buch wendet sich also im Allgemeinen an all diejenigen, die mehr über die Grundlagen ihres eigenen Lebens wissen wollen.

Bodenkunde als wissenschaftliche Disziplin hat viele Wurzeln, wie die der Geologie, Geografie, Forst- und Agrarwissenschaften. In diesen ist Bodenkunde heute inhaltlich nur randständig vertreten, aber dennoch wichtig für das Verständnis vieler regulierender Prozesse. Diesen Disziplinen will das

Buch schnell Grundlagen vermitteln, ohne tief in die Begrifflichkeiten und Details des Faches Bodenkunde einzusteigen. Letztendlich will das Buch auch Studierenden helfen, denen der Boden als wissenschaftliches Thema in der Vorlesung als viel zu komplex erscheint und die sich einen einfachen Zugang wünschen.

Das **Konzept** des Buches ist einfach. Jedes Thema wird auf einer Seite dargestellt. Die zweite Seite jedes Themas lässt Sie über ansprechende Illustrationen schon vor dem Lesen optisch in das Thema eintauchen. Jedes Thema kann gelesen und verstanden werden, ohne die vorhergehenden gelesen zu haben. Sollten dennoch Verständnisschwierigkeiten auftreten, hilft ein Glossar weiter.

Ich hoffe, Sie haben beim Lesen dieses Buches so viel Spaß, wie ich beim Schreiben hatte.

Tauchen Sie mit Freude in das geheime Leben der Böden ein und tun Sie dies ruhig unsystematisch. Schlagen Sie einfach eine beliebige Doppelseite auf und lassen Sie sich einführen in das Leben unter Ihren Füßen.

Mit herzlichen Grüßen
Ludger Herrmann

“The **soil** is the great connector of lives, the source and destination of all. It is the healer and restorer and resurrector, by which disease passes into health, age into youth, death into life. Without proper care for it we can have no community, because without proper care for it we can have no life.“
Wendell Berry

Darf ich vorstellen, ich bin ...

Versuch einer wissenschaftlichen Definition des Naturobjektes Boden

Der Boden als natürliches Umweltobjekt hat international, ja sogar national keine einheitliche Definition. Schlagen Sie fünf Bodenkundelehrbücher auf, so werden Sie fünf unterschiedliche Definitionen finden. Dies hat zum einen den Grund, dass die Bodenkunde viele „Mutterdisziplinen“ hat, die sich aus unterschiedlichen Motivationen mit dem Boden auseinandersetzen. Für die Forst- und Agrarwissenschaften ist Boden die Produktionsgrundlage und wird daher gerne funktional definiert, zum Beispiel als Pflanzenstandort. In der Geografie geht es um die Beschreibung der räumlichen Variabilität dieser natürlichen Ressource. Für die Geologie ist Boden oft nur der verwitterte Dreck, der auf dem eigentlichen Objekt der Begierde – dem Gestein – oben drauf liegt und dessen Existenz man negiert und in geologischen Karten einfach weglässt.

Das eigentliche Problem einer allgemein fehlenden Definition des Bodens ist aber, dass sich auch die Bodenkundenschaftler oft nicht die Frage gestellt haben, was eine sinnvolle Definition leisten soll. Für unseren Fall soll Folgendes gelten: Eine Definition soll das zu beschreibende Objekt kurz und prägnant durch seine ihm innewohnenden Eigenschaften (nicht Funktionen!) so beschreiben, dass es von allen anderen Objekten eindeutig unterscheidbar ist. Dabei sollte so wenig wie möglich auf Begriffe zurückgegriffen werden, die selbst noch erklärt werden müssen.

Schauen wir uns den Boden in der Natur an, ist das Einzige was ihn von anderen Naturobjekten wirklich unterscheidet seine Horizontierung. Graben wir einen Boden in der Natur auf, fällt uns mit der Tiefe auf, dass es Lagen gibt, die meist horizontal untergliedert sind und unterschiedliche Eigenschaften haben. Dies kann die Farbe betreffen, die Dichte oder aber auch die Häufigkeit von Regenwurmgingen. Jeder Laie kann diese

unterschiedlichen Lagen erkennen, die wir aufgrund der horizontalen Anordnung **Horizonte** nennen.

Da wir nun die wesentliche Eigenschaft von Böden identifiziert haben, versuchen wir uns an der Definition:

Böden sind vierdimensionale natürliche Objekte an der Schnittstelle von Atmosphäre, Hydrosphäre, Geosphäre und Biosphäre und charakterisiert durch Horizonte, die durch bodenbildende Prozesse entstehen.

Auf den ersten Blick erscheint diese Definition immer noch kompliziert, daher soll sie kurz erklärt werden. Böden sind zuallererst Naturobjekte, das heißt, sie sind in der Natur durch die Natur erschaffen worden. Diese Bemerkung soll Böden von Substraten unterscheiden, die zum Beispiel für den Gartenbau vom Menschen zusammengemischt werden. Böden bestehen im Raum. Wenn wir häufig auch nur einen kleinen Teil von ihnen sehen, entwickeln und verändern sie sich in der Zeit; daher sind sie vierdimensional: drei Raumdimensionen plus die Zeit.

Böden können nur dort entstehen wo Wasser, Luft, Gestein und Lebewesen zusammenwirken. Böden entstehen also aktuell nicht auf dem Mond, wo weder Luft noch Wasser oder Lebewesen existent sind.

Das wesentliche Merkmal von Böden sind ihre Horizonte: in der Regel horizontal angelegte Lagen, die dadurch entstehen, dass spezifische (bodenbildende) Prozesse stattfinden. Dazu gehört an der Bodenoberfläche zum Beispiel die Akkumulation organischer Substanz aus der Streu von Pflanzen oder aus den Kadavern von Tieren.

Horizonte von Böden unterscheiden sich von geologischen Schichten, die zum Beispiel durch die Ablagerung von Flusssedimenten entstehen. Der neutrale Überbegriff von Bodenhorizonten und geologischen Schichten ist Lagen.



Was wir auch tun, der Boden begleitet uns, wenn auch nur als „Fingerprint“.

Was tun Sie gerade? Sitzen Sie an einem Tisch? Dieser ist in der Regel aus Holz. Die Produktionsgrundlage für Holz sind Böden. Essen Sie gerade ein Brötchen? Die Produktionsgrundlage für unsere Nahrungsmittel sind Böden. Wandeln Sie gerade im Garten umher? Sie laufen auf Böden. Sind Sie an der Landschaft interessiert, in der Sie leben? Die Landschaftsgeschichte ist in unseren Böden gespeichert.

Versuchen Sie sich vorzustellen, wie Ihr Leben ohne Böden aussehen würde! Sie hätten keine Luft zum Atmen, denn der Sauerstoff in der Atmosphäre wird durch die Pflanzen erzeugt, die in Böden wachsen. Sie hätten kein Wasser zum Trinken, denn der Boden ist unser Wasserspeicher, ohne den das Wasser gleich wieder in den Ozean fließen würde. Sie hätten nichts zu essen, noch nicht einmal einen Stuhl, auf dem Sie sitzen könnten. Ist es also nicht Zeit, sich Gedanken zu machen, welche Rolle Böden für Ihr tägliches Leben spielen?

Wissenschaftlich gesehen unterscheiden wir zwischen **Bodenpotenzialen und -funktionen**. Der Unterschied zwischen diesen Begriffen ist klein, aber wichtig, und wir können ihn am Beispiel des Menschen leicht erklären. Ein Mensch kann potenziell viele Berufe ergreifen, aber nicht alle gleichzeitig ausführen. Auch wenn das Potenzial in ihm stecken mag, kann ein Fußballprofi nicht gleichzeitig Bankmanager sein. In seinem Verein erfüllt er zum Beispiel die Funktion des Torwarts.

Für Böden gilt Ähnliches. Er hat viele Potenziale. Die Nutzung eines Potenzials führt zu seiner Funktion. Die Nutzung einer Funktion wiederum kann andere Potenziale zerstören. Nehmen wir ein Beispiel. Böden haben ein Rohstoffpotenzial, zum Beispiel dadurch, dass in ihren Unterböden Lehm

entsteht. Lehm war vor der Entdeckung des Betons ein gefragter Baustoff. Alle Ziegelhäuser in Norddeutschland wurden daraus erbaut. Beuten wir diese Rohstoffressource aus und legen eine Ziegelgrube an, wird der Boden zerstört und damit sein Potenzial als Pflanzenproduktionsstandort oder Wasserspeicher.

In die Politik und Gesetzgebung hat nur der Begriff der Bodenfunktionen Eingang gefunden. Für den (nicht nur sprachlichen) Umgang mit Böden ist es aber wichtig, zwischen Potenzialen und Funktionen zu unterscheiden.

Welche wichtigen Potenziale von Böden kennen wir also?

Vordergründig sind für den Menschen die Produktionspotenziale für Nahrungspflanzen und Tiere am wichtigsten. Bodenspeicherpotenziale spielen aber auch im Naturhaushalt eine wichtige Rolle zum Beispiel hinsichtlich Wasser oder Kohlenstoff. Böden dienen aufgrund ihres Porenraums (ca. 50% des Volumens) als Wasserzweischenspeicher und spielen damit eine wichtige Rolle im Hochwasserschutz und für die Trinkwassergewinnung. Das Management der Oberböden bestimmt wie viel Kohlenstoff im Boden verbleibt, hat damit einen Einfluss auf die Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre und ist somit bedeutend für den Klimaschutz. Gleichzeitig ist der Boden ein Hort der Biodiversität. In keinem anderen Umweltkompartiment gibt es auf so engem Raum so viel Leben und damit genetische Diversität wie in unseren humosen Oberböden. Wenn wir also Biodiversität schützen wollen, müssen wir auch unsere Böden schützen.



Merksatz

Wir unterscheiden Bodenpotenziale und -funktionen. Die Nutzung einer Funktion kann andere Potenziale einschränken oder zerstören. Für den Menschen sind aktuell insbesondere die Produktionspotenziale (inklusive Wasser), die Regulierung des Klimas und das Potenzial als Baugrund wichtig. Vernachlässigt wird bisher der Boden als Lebensraum und damit Biodiversitätsgarant.

Wir dürfen uns nichts vormachen. Auch natürliche Böden können eine Gefährdung für den Menschen darstellen, wenn sie z. B. aufgrund der Konzentration im Ausgangsgestein mit **Schwermetallen** belastet sind. Solche Belastungen sind aber die Ausnahme und räumlich begrenzt. Der Mensch hat diese Belastungen seit alters her durch Bergbau in die Fläche getragen. Solch historische Altlasten machen heute noch Schutzmaßnahmen notwendig.

Den Einfluss des Menschen auf die Böden können wir seit dem Beginn des Ackerbaus in der jüngeren Steinzeit nachweisen. Durch die Rodung der Wälder und die Bodenbearbeitung wurde der Oberboden plötzlich nicht mehr durch die Vegetation geschützt und dem Bodenabtrag durch Wasser (**Erosion**) preisgegeben. Diese Umverteilung von Bodenmaterial setzt sich bis heute fort und kann besonders gut in hügeligen Lösslandschaften wie dem Kraichgau in Baden-Württemberg beobachtet werden. Löss ist ein Windsediment, das in Mitteleuropa während der Eiszeiten abgelagert wurde und aufgrund seiner mittleren Korngröße leicht durch Wasser und Wind erodiert werden kann.

Winderosion spielt in Deutschland insbesondere in den Küstenbereichen, wo der Wind ständig weht, eine Rolle. Nicht umsonst finden wir dort die Knicks: Hecken, die an den Feldrändern gepflanzt wurden, um die Windgeschwindigkeit und damit die Winderosion zu verringern. Im Rahmen der Ökonomisierung und Mechanisierung der Landwirtschaft werden die Knicks zum Schaden der Böden immer weiter gerodet, um größere, zusammenhängende Flächen zu erhalten. Weltweit gesehen spielt Winderosion insbesondere in den ariden Klimaten eine Rolle, also dort wo insgesamt wenig oder nur saisonal Niederschlag fällt. Der kausale Zusammenhang ist dort derselbe. Der Boden

ist nur beschränkt durch Vegetation geschützt und kann daher leicht durch Wind und Wasser abgetragen werden.

Kehren wir nach Mitteleuropa zurück und betrachten wir die Risiken durch die heutige Landwirtschaft. Häufige Bodenbearbeitung reduziert die organische Bodensubstanz (OBS, früher Humus genannt), wenn nicht ausreichend organische Substanz rückgeführt wird, zum Beispiel durch organische Düngung. Eine Form der organischen Düngung ist die Aufbringung von Klärschlamm. Klärschlamm enthält aber leider alle negativen Begleitstoffe unserer Zivilisation, von **Schwermetallen** über **Kunststoffe** bis hin zu **Medikamenten** und **Hormonen** (z. B. Östrogen). All diese Rückstände wirken auf die Bodenlebewesen und werden zum Teil über das (Trink-)Wasser, Pflanzen und Tiere wieder an den Menschen zurückgegeben. Wir sollten uns also bewusst werden, dass jede unserer Aktionen auf den Boden Einfluss nehmen kann und wir mit zeitlicher Verzögerung insbesondere die negativen Auswirkungen spüren werden.

Auf Dauer wird uns auch die **Versiegelung** von Böden, insbesondere für den Straßen- und Wohnungsbau, zu schaffen machen. Zur Zeit versiegeln wir in Deutschland etwa 700 000 Quadratmeter pro Tag – vor allem wertvolle Ackerflächen. Die Straßennutzung führt zu weiteren Verschmutzungen. Und die Abgase machen den Weg frei für den Ferntransport durch die Atmosphäre. Die Folge ist, dass es keinen Ort an dieser Welt mehr gibt – nicht einmal in der Antarktis –, an dem die menschengemachten Fremdstoffe (Xenobiotika) nicht messbar wären.



**Wollen wir
so weitermachen?**