



FUA-Signale 2019

Land und Boden in Europa

Warum wir diese lebensnotwendigen und begrenzten Ressourcen nachhaltig nutzen müssen



Grafik-Design: Formato Verde
Layout: Formato Verde

Rechtlicher Hinweis

Der Inhalt dieser Veröffentlichung gibt nicht unbedingt die offizielle Meinung der Europäischen Kommission oder anderer Einrichtungen der Europäischen Union wieder. Weder die Europäische Umweltagentur noch irgendeine Person oder Gesellschaft, die im Auftrag der Agentur handelt, ist für die mögliche Verwendung der in diesem Bericht enthaltenen Informationen verantwortlich.

Urheberrechtshinweis

© EUA, Kopenhagen, 2019

Sofern nicht anders angegeben, ist die Reproduktion bei Angabe der Quelle gestattet.

Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, 2019

ISBN: 978-92-9480-171-5

ISSN: 2443-7476

doi: 10.2800/605889

Umweltgerechte Herstellung

Der Druck dieser Veröffentlichung erfolgt nach hohen ökologischen Standards.

Papier

"MAXIoffset" FSC Mix offset white 250 g/m²

"MAXIoffset" FSC Mix offset white 100 g/m²

Gedruckt bei Imprimerie Centrale in Luxembourg

So erreichen Sie uns

Per e-Mail: signals@eea.europa.eu

Im Internet: www.eea.europa.eu/signals

Auf Facebook: www.facebook.com/European.Environment.Agency

Auf Twitter: [@EUEnvironment](https://twitter.com/EUEnvironment)

Auf LinkedIn: www.linkedin.com/company/european-environment-agency/

Signale 2019 kostenlos im EU Bookshop bestellen: www.bookshop.europa.eu



Inhalt

Editorial — Land und Boden: Für eine nachhaltige Nutzung und Bewirtschaftung dieser lebenswichtigen Ressourcen	04
Land und Boden in Europa — Immer mehr Beton in unseren Städten?	13
Boden, Land und Klimawandel	21
Interview — Boden: der lebendige Schatz unter unseren Füßen	26
Copernicus — Überwachung der Erde vom Weltraum und vom Boden aus	33
Ernährung und Landschaften im Wandel — Landwirtschaft und Nahrungsmittel in Europa	37
Interview — Bodenverunreinigung: Altlasten der Industrialisierung	44
Governance — Gemeinsames Handeln für eine nachhaltige Raumordnung	49
Wichtige Quellen	56



Hans Bruyninckx
Exekutivdirektor der EUA



Land und Boden: Für eine nachhaltige Nutzung und Bewirtschaftung dieser lebenswichtigen Ressourcen

Wir können nicht ohne gesunde Landflächen und gesunden Boden leben. Wir produzieren den größten Teil unserer Nahrungsmittel und bauen unsere Wohnungen auf Land. Für alle Arten — Tiere und Pflanzen, die an Land oder im Wasser leben — ist Land lebenswichtig. Boden — einer der wesentlichen Bestandteile von Landflächen — ist ein sehr komplexes und häufig unterbewertetes Element, das von Leben erfüllt ist. Leider ist die Art und Weise, in der wir derzeit **Land und Boden in Europa und in der Welt nutzen**¹, nicht nachhaltig. Dies hat erhebliche **Auswirkungen auf das Leben an Land**².

Im Laufe der Geschichte waren Landschaften stets einem Wandel unterworfen, der durch Naturgewalten und menschliche Aktivitäten bedingt war. Berge heben und senken sich, Felsen erodieren, Flüsse versiegen oder ändern ihren Lauf, Auen entstehen und verschwinden. Die Menschen haben Hügel abgeflacht, Küstenlinien aufgeschüttet, Feuchtgebiete trockengelegt, Berggipfel für den Bergbau entfernt, künstliche Seen und Dämme angelegt, Wälder abgeholzt, um Felder und Grünland zu schaffen, und neue Landschaften erschaffen. Ein zunehmender Anteil der Landschaften und der Bodenbedeckung unseres Planeten wurde in gewisser Weise durch menschliche Aktivitäten verändert. Heute sind rund 80 % der Fläche Europas von Städten, Land- und Forstwirtschaft geprägt.

Die Belastung von Land und Boden nimmt zu

Die städtischen Gebiete Europas wachsen, und zwar häufig auf Kosten fruchtbarer landwirtschaftlicher Flächen. Beton- und Asphaltflächen **versiegeln den Boden**, wodurch verhindert wird, dass die Bodenfunktionen wie die Speicherung von Wasser, Erzeugung von Nahrung und Biomasse, Regulierung des Klimas, Pufferung schädlicher Chemikalien und

Bereitstellung von Lebensräumen erfüllt werden. Regen auf versiegelten Oberflächen läuft ab, anstatt in den Boden einzusickern, wo er gefiltert werden und das Grundwasser wieder auffüllen kann. Straßen, Schienenwege, Kanäle und Städte **fragmentieren die Landschaft**, beschränken Arten auf immer kleinere Gebiete und beeinträchtigen somit die biologische Vielfalt. Die Art und Weise, wie wir Land in Europa nutzen, ist einer der Gründe, warum die EU nicht auf dem richtigen Kurs ist, um ihr Ziel umzusetzen, den Verlust an biologischer Vielfalt zu stoppen.

Genauso wenig ist Europa auf dem Weg, sein politisches Ziel des „Netto-Null-Flächenverbrauchs bis 2050“ zu erreichen. Agrarflächen und naturnahe Flächen werden weiterhin von Städten sowie von Gewerbe- und Industriebetrieben verschluckt. Viele Sektoren – Industrie, Landwirtschaft, Haushalte und sogar die Abwasserreinigung – **setzen ebenfalls Schadstoffe in Land und Boden frei**. Diese Schadstoffe können sich im Boden ansammeln und anschließend ins Grundwasser, in Flüsse und Meere gelangen. Sogar Schadstoffe, die zunächst in die Atmosphäre freigesetzt werden, können sich später auf Landflächen ablagern. Heute finden sich auch in den besonders abgelegenen Teilen unseres Kontinents Spuren verschiedener Schadstoffe.

Die Begriffe Land und Boden auf einen Blick

Der Begriff „Land“ bezeichnet gewöhnlich die Fläche der Erde, die nicht von Meeren, Seen oder Flüssen bedeckt ist. Der Begriff umfasst die gesamte Landmasse einschließlich der Kontinente und Inseln. In der Umgangssprache und in Gesetzestexten bezieht sich der Begriff „Land“ oft auf ein bestimmtes Stück Land. Es besteht aus Felsen, Steinen, Boden, Vegetation, Tieren, Teichen, Gebäuden usw.

Land kann von verschiedenen Arten von Vegetation (z. B. natürliches oder bewirtschaftetes Grünland, Ackerflächen und Feuchtgebiete) und künstlichen Oberflächen (z. B. Straßen und Gebäude) bedeckt sein.

Der Boden gehört zu den wesentlichen Bestandteilen von Land. Er besteht aus Gesteins-, Sand- und Lehmteilchen sowie organischem Material wie Pflanzenresten, im Boden lebenden Tieren und Organismen wie Bakterien und Pilzen sowie der Luft und dem Wasser in den Bodenporen. Bodeneigenschaften (z. B. Textur,

Farbe und Kohlenstoffgehalt) können sowohl von einem Gebiet zum anderen als auch zwischen verschiedenen Schichten (Bodenhorizonte) am selben Ort variieren. Der Boden spielt in den Kreisläufen der Natur eine entscheidende Rolle, insbesondere im Wasserkreislauf und in den Nährstoffkreisläufen (Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor).

Der Mutterboden ist die Schicht, die der Oberfläche am nächsten ist (in der Regel die dicht bewurzelte Zone oder die Pflugschicht bis zu einer Tiefe von 20-30 cm). Er enthält die höchste Menge an organischem Kohlenstoff und ist daher die produktivste Schicht. Die Entstehung eines Zentimeters Mutterboden kann einige hundert bis mehrere tausend Jahre benötigen. Der Mutterboden gilt entsprechend als nicht erneuerbare Ressource.

Die tieferen Schichten des Bodens können andere natürliche Ressourcen einschließlich Grundwasser, Mineralien und fossile Brennstoffe enthalten.

In den letzten Jahrzehnten wurde in Europa die für die Landwirtschaft genutzte Gesamtfläche verringert und gleichzeitig die Erträge gesteigert. Die Intensivierung der Landwirtschaft hat es uns ermöglicht, Nahrungsmittel für eine wachsende Bevölkerung zu erzeugen. Die **intensive Landwirtschaft** stützt sich hauptsächlich auf synthetische Düngemittel und Pflanzenschutzmaßnahmen. Dadurch wird aber auch die für die Landwirtschaft wesentlichste Ressource stark belastet: gesunde und produktive Böden. Gleichzeitig erleben wir, dass in abgelegenen Regionen landwirtschaftliche Flächen aufgegeben werden. Die **Landaufgabe** betrifft insbesondere ländliche Gemeinschaften, in denen die lokale Wirtschaft hauptsächlich auf kleine landwirtschaftliche Betriebe mit begrenzten wirtschaftlichen Aussichten und geringer Produktivität angewiesen ist, wobei jüngere Generationen tendenziell in städtische Gebiete abwandern.

Globaler Konsum und globale Auswirkungen erfordern globales Handeln

Landnutzung hat eine globale Dimension. Viele Tätigkeiten im Zusammenhang mit Landflächen und ihren Ressourcen, insbesondere Nahrungsmittelerzeugung und Rohstoffgewinnung, unterliegen globalen Marktkräften. Beispielsweise wirkt sich die **weltweite Nachfrage** nach Futter- und Nahrungsmitteln sowie Bioenergie in vielen Teilen der Welt – auch in Europa – auf die lokale landwirtschaftliche Produktion aus. Durch Dürren und Produktionsengpässe in den Ausfuhrländern werden u. a. die Weltmarktpreise für Reis – ein Grundnahrungsmittel für Milliarden Menschen – beeinträchtigt. Multinationale Unternehmen können produktive landwirtschaftliche Nutzflächen in Afrika und Südamerika erwerben, um ihre Erzeugnisse weltweit zu verkaufen.



Die Art und Weise, in der wir Land und Boden nutzen, steht auch in direktem Zusammenhang mit dem **Klimawandel**. Der Boden enthält erhebliche Kohlenstoff- und Stickstoffmengen, die je nach Nutzung der Landflächen in die Atmosphäre freigesetzt werden können. Die Rodung von Tropenwäldern für die Weidehaltung oder die Anpflanzung von Wäldern in Europa kann die globale Treibhausgasbilanz auf die eine oder andere Weise beeinflussen. Das Auftauen von Permafrostböden aufgrund steigender globaler Durchschnittstemperaturen kann erhebliche Mengen an Treibhausgasen, insbesondere Methan, freisetzen und den Temperaturanstieg beschleunigen. Durch den Klimawandel kann sich darüber hinaus stark ändern, welche Produkte europäische Landwirtinnen und **Landwirte**³ an welchen Standorten herstellen können.

Aus diesem Grund beziehen sich viele globale politische Rahmenvorhaben, einschließlich der **Ziele für nachhaltige Entwicklung** der Vereinten Nationen, direkt und indirekt auf Land und Boden. Die europäische Politik zielt darauf ab, den Flächenverbrauch zu bekämpfen, die Fragmentierung der Landschaft, die Schadstoffemissionen und die Treibhausgasemissionen zu verringern und die biologische Vielfalt sowie den Boden zu schützen. In einigen dieser Politikbereiche, vor allem beim Schutz des Bodenzustands, reichen die europäischen und globalen politischen Maßnahmen jedoch nicht aus, um Ziele und Verpflichtungen überhaupt oder allenfalls unverbindlich festzulegen. In anderen Politikbereichen, in denen es Ziele gibt, auch in Bezug auf den Schutz der Natur und der biologischen Vielfalt, erreichen wir unsere politischen Ziele erst gar nicht.

Für Maßnahmen vor Ort ist Wissen erforderlich

Eine der Herausforderungen bei der Festlegung und Erfüllung der Ziele besteht darin, **Wissenslücken** zu schließen. Die Überwachung der Fortschritte auf dem Weg zu einem bestimmten Ziel muss durch Kenntnisse, vereinbarte Methoden und Instrumente gestützt werden. Dank [Copernicus⁴](#), dem Erdbeobachtungsprogramm der EU, haben wir heute ein sehr viel genaueres und detaillierteres Bild von der Bodenbedeckung in Europa und deren Wandel. Dieses Bild können wir ggf. mit anderen Informationsebenen erweitern, um die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Bodenfeuchte und damit die landwirtschaftliche Produktivität zu bewerten. Diese verbesserten Kenntnisse bieten uns neue Möglichkeiten für gezieltere Maßnahmen vor Ort.

Gleichzeitig müssen viele Aspekte von Land und Boden besser verstanden werden, damit spezifische Probleme, insbesondere in Bezug auf die biologische Vielfalt, angegangen werden können. Für wirksame Maßnahmen müssen auch Informationen über die Zusammensetzung des Bodens und darüber, wie viel Kohlenstoff und Nährstoffe der Boden in einem bestimmten Bereich enthält, berücksichtigt werden. Um diese Art von Informationen zu erhalten, ist ein **besseres Überwachungssystem** erforderlich.

Schritte auf dem Weg zu einer nachhaltigen Landbewirtschaftung

Der weitere Weg ist klar: Wir müssen dringend die Art und Weise ändern, wie wir Flächen und die bereitgestellten Ressourcen nutzen und

bewirtschaften. Dafür wird es erforderlich sein, die gesamte Landschaft einschließlich aller Aktivitäten und Elemente einzubeziehen.

Unsere Art, Städte zu bauen und miteinander zu verbinden, sollte nicht bedeuten, die umliegenden Gebiete mit Beton und Asphalt zu pflastern, sondern auf der **Wiederverwendung und Neuverwendung** bereits genutzter Flächen basieren. In einem [Bericht der IPBES⁵](#) (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) wird festgestellt, dass es kostengünstiger ist, Land- und Bodenressourcen zu erhalten, als sie wiederherzustellen oder zu sanieren (z. B. durch die Reinigung kontaminierter Flächen in alten Industrieanlagen). Darüber hinaus bieten kompakte Städte mit gut vernetzten Mobilitäts Optionen häufig die höchste urbane Lebensqualität mit weniger direkten Auswirkungen auf die Umwelt. Die Kohäsions- und die Regionalpolitik der EU zielen nicht nur darauf ab, den wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhalt, sondern auch den **territorialen Zusammenhalt⁶** zu fördern, der zur ausgewogenen Entwicklung der gesamten EU beitragen soll.

Wir müssen auch unsere Anstrengungen zum besseren Schutz der Landökosysteme verstärken. Wir können Naturräume miteinander verbinden und Korridore für wildlebende Tiere schaffen, indem wir in **grüne Infrastruktur** investieren. Gesunde und widerstandsfähige Bodenökosysteme sind für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel ebenfalls unerlässlich.

Für eine erfolgreiche nachhaltige Bewirtschaftung unserer Landressourcen müssen wir den **Druck durch wirtschaftliche Aktivitäten**, insbesondere im Bereich Landwirtschaft, deutlich verringern. Die Gewährleistung einer nachhaltigen und produktiven

Landwirtschaft erfordert die Bekämpfung der Umweltverschmutzung und neue Lösungen für eine effiziente Flächennutzung. Auch die Lebensgrundlagen und die Lebensqualität in den ländlichen Gemeinden muss berücksichtigt werden. Darüber hinaus ist es erforderlich, dass wir uns auf die Landwirtinnen und Landwirte stützen und mit ihnen zusammenarbeiten, um uns um das Land und die Biodiversität im ländlichen Raum zu kümmern. Eine nachhaltige Landwirtschaft kann nicht ohne wesentliche **Veränderungen in der Ernährungsweise** und **Reduzierung der Lebensmittelverschwendung** in Europa und weltweit erreicht werden.

Die **Landnutzung** ist komplex, aber wir alle profitieren von den Ökosystemdienstleistungen, die gesundes Land und gesunde Böden bieten – seien es nahrhafte Lebensmittel oder sauberes Wasser, Schutz vor Krankheiten oder schädlichen Baumaterialien. Um sicherzustellen, dass auch zukünftige Generationen weiterhin von diesen Dienstleistungen profitieren, müssen wir heute entschlossen handeln. Die Verantwortung für den Schutz dieser lebenswichtigen Ressourcen liegt bei uns allen – von den Verbraucherinnen und Verbrauchern bis hin zu den Landwirtinnen und Landwirten und von den lokalen bis zu den europäischen und globalen politischen Entscheidungsträgern. Dies kann nur erreicht werden, wenn wir heute zusammen auf ein gemeinsames Ziel hinarbeiten.

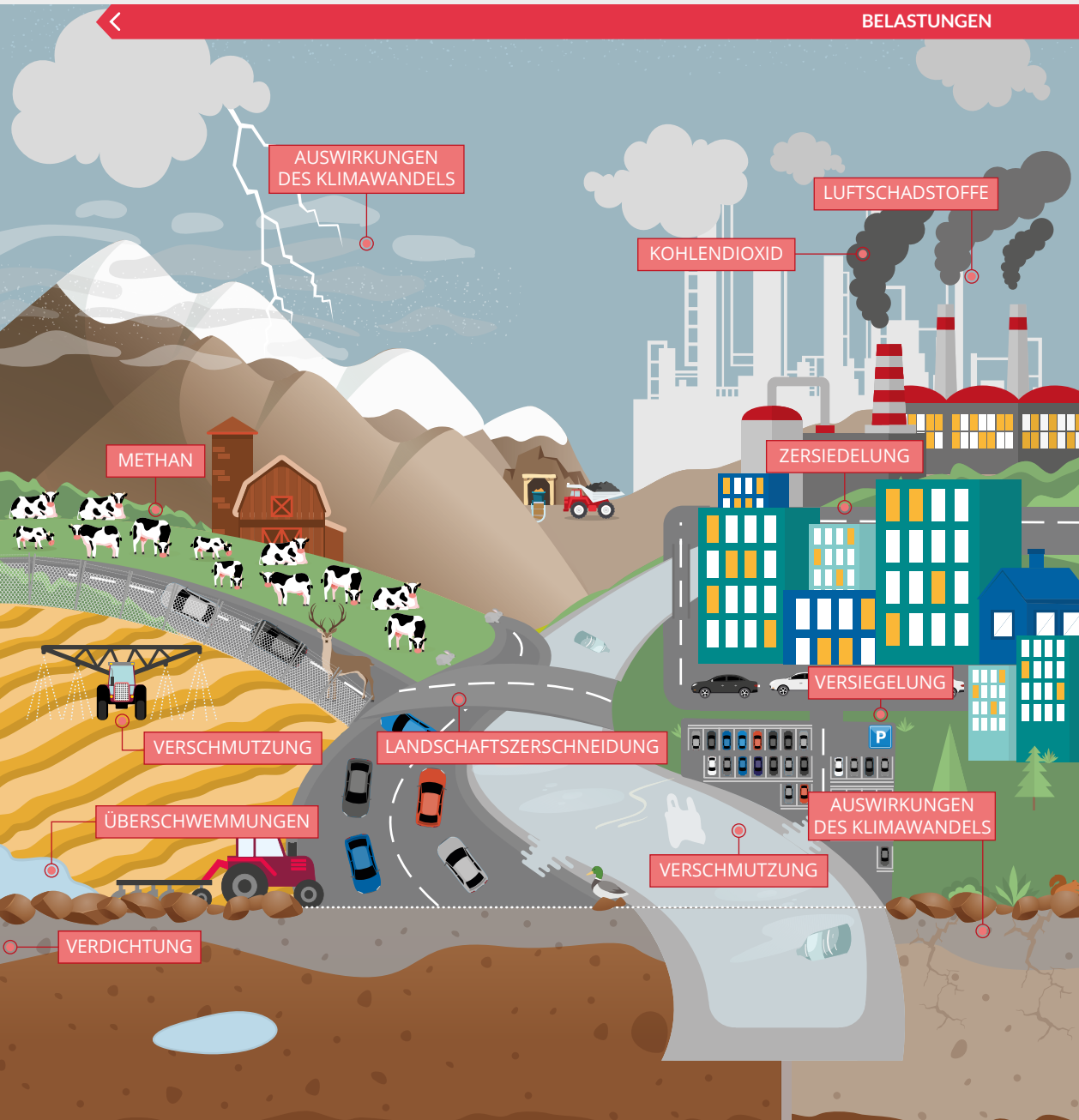
Hans Bruyninckx
Exekutivdirektor der EUA



Für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Land und Boden

Land und Boden sind in Europa verschiedenen Belastungen ausgesetzt: die Ausweitung städtischer Räume, die Verschmutzung durch Landwirtschaft und Industrie, Bodenversiegelung, Landschaftszerschneidung, Monokultur, Bodenerosion und Extremwetterereignisse im Zusammenhang mit dem Klimawandel.

Grünere Städte mit saubereren Energie- und Verkehrssystemen, eine umweltfreundliche Infrastruktur, die grüne Gebiete miteinander verbindet, nachhaltige, weniger intensive Landwirtschaftsmethoden – all dies kann zu einer nachhaltigeren Bodennutzung und gesünderen Böden in Europa beitragen.





Land und Boden in Europa — Immer mehr Beton in unseren Städten?

Die Landschaft Europas wandelt sich. Städte und urbane Infrastrukturen breiten sich in produktive landwirtschaftliche Flächen aus. Dadurch wird die Landschaft in kleinere Parzellen aufgeteilt, was sich auf wildlebende Tiere und Ökosysteme auswirkt. Zusätzlich zur Landschaftszerschneidung stehen Böden und Flächen vor einer Reihe anderer Bedrohungen: Kontaminierung, Erosion, Verdichtung, Versiegelung, Verschlechterung und sogar Nutzungsaufgabe. Was wäre, wenn wir die Flächen, die bereits von Städten und urbaner Infrastruktur beansprucht werden, wiederverwenden könnten, anstatt weitere landwirtschaftliche Flächen zu beanspruchen?

Im Rahmen von Copernicus, dem Erdbeobachtungsprogramm der EU, wurde 2018 eine weitere Runde einer europaweiten Bestandsaufnahme durchgeführt, die die Grundlage für eine detaillierte Analyse der Bodenbedeckung und teilweise der Landbeanspruchung in den [EUA-Ländern und den kooperierenden Ländern](#)⁷ bildete. Gemäß diesen [Überwachungsergebnissen](#)⁸ von Corine (Coordination of information on the environment, Koordinierung der Informationen über die Umwelt) ist die europäische **Bodenbedeckung** seit 2000 relativ stabil geblieben, wobei rund 25 % auf Ackerland und Dauerkulturen, 17 % auf Weideflächen und 34 % auf Wälder entfielen. Bei näherer Betrachtung der jüngsten Änderungen der Bodenbedeckung lassen sich jedoch zwei bemerkenswerte Trends feststellen.

Erstens breiten sich Städte und Betoninfrastrukturen weiter aus. Obwohl **künstliche Oberflächen** weniger als 5 % des gesamten EUA-Gebiets bedecken, wurde zwischen 2000 und 2018 noch immer ein erheblicher Teil – etwas kleiner als Slowenien – versiegelt (mit Beton oder Asphalt bedeckt). Die gute Nachricht ist, dass sich die Zuwachsrate der künstlichen Oberflächen bereits verlangsamt hat, und zwar von 1.086 km² pro Jahr zwischen 2000 und 2006 auf 711 km² pro Jahr zwischen 2012 und 2018.

Zweitens wurden die größten Verluste bei **landwirtschaftlichen Flächen** verzeichnet, die in erster Linie der Verstädterung und dem Rückzug der Landwirtschaft geschuldet waren, während die Waldfläche insgesamt stabil blieb. Der Flächenverlust bei Ackerflächen, Weideland und natürlichem Grünland war ähnlich groß wie die Zunahme der künstlichen Oberflächen. Und da die meisten europäischen Städte auf fruchtbaren Böden gebaut wurden und von ihnen umgeben waren, handelt es sich häufig um produktive landwirtschaftliche Flächen, die von künstlichen Oberflächen eingenommen und bedeckt werden. Glücklicherweise hat sich der Verlust landwirtschaftlicher Flächen offenbar erheblich verlangsamt und kam im Zeitraum 2012-2018 fast zum Stillstand.

Stadtbevölkerung und Städte wachsen weiter

Heute leben fast drei Viertel der europäischen Bevölkerung in städtischen Gebieten. Es wird davon ausgegangen, dass die städtische Bevölkerung in Europa bis 2050 weiter um [bis zu 30 Millionen Menschen](#)⁹ zunehmen wird. Es werden zusätzliche Unterkünfte und Infrastrukturen (z. B. Straßen, Schulen, Abwassernetze und Abfallentsorgungseinrichtungen) gebaut werden

müssen, um der wachsenden Gesamtbevölkerung sowie der städtischen Bevölkerung in Europa gerecht zu werden.

Das Bevölkerungswachstum ist nicht die einzige Triebfeder für die Expansion der Städte und die damit verbundene **Landnahme** und Bodendegradation. Auch steigende Einkommensniveaus spielen eine Rolle, da sie sich oft in größeren Häusern, mehr Ferienhäusern und Resorts an der Küste sowie in mehr Geschäfts- und Industrieanlagen niederschlagen, um der steigenden Nachfrage der Verbraucher gerecht zu werden. In vielerlei Hinsicht geht die **Ausweitung städtischer Gebiete** und der Ausbau urbaner Infrastruktur mit der steigenden Zahl der sozioökonomischen Vorteile einher, die viele Europäer in den letzten Jahrzehnten genießen konnten. Einige dieser Änderungen unserer Lebensweise haben jedoch langanhaltende negative Auswirkungen, und zwar nicht nur auf Landschaft und Natur, sondern auch auf städtischen Landschaften.

Zunehmend fragmentierte Landschaften

Trotz einer Verlangsamung zwischen 2012 bis 2015 nimmt die **Landschaftszerschneidung** in den 39 EUA-Ländern [weiter zu](#)¹⁰, insbesondere in ländlichen und dünn besiedelten Gebieten.

Straßen und Schienenwege verbinden Menschen und städtische und ländliche Gebiete, stellen aber häufig echte Barrieren für die Tier- und Pflanzenwelt und die Verbreitung von Pflanzen dar. Mit der Ausdehnung städtischer Gebiete und ihrer unterstützenden Infrastrukturen in der Landschaft werden Habitate in kleinere Abschnitte fragmentiert. Arten, die in diesen zunehmend kleineren Gebieten leben, können gezwungen sein, mit weniger Ressourcen und einem begrenzteren

Genpool zu leben. Wenn die Größe einer Tierpopulation unter ein kritisches Niveau sinkt, können Arten in dem betreffenden Gebiet aussterben. Deshalb finden sich viele Arten nur in ländlichen oder geschützten Gebieten. Viele wildlebende Tiere werden auch verletzt oder getötet, wenn sie versuchen, Hindernisse wie z. B. Autobahnen zu überwinden.

Gegen die Fragmentierung der Landschaft geht die EU mit einer Reihe von Maßnahmen vor, darunter die übergreifende [Biodiversitätsstrategie der EU bis 2020](#)¹¹, mit der dem Rückgang der biologischen Vielfalt Einhalt geboten werden soll. Vor Ort wird diese Strategie durch konkrete Maßnahmen unterstützt, z. B. durch die Schaffung einer [grünen Infrastruktur](#)¹² eines strategisch geplanten **Netzwerks natürlicher und naturnaher Gebiete**, um Arten zu helfen, sich in der Landschaft zu bewegen und zu verbreiten. In diesem Zusammenhang bauen viele europäische Länder Wildtierübergänge – Tunnel oder Brücken, die es den Arten ermöglichen, Autobahnen und Kanäle zu überqueren. Abhängig von der Lage des Übergangs und der Arten in dem Gebiet können diese Übergänge vor Ort tatsächlich etwas bewirken. Hecken und Baumreihen in offenen Landschaften fördern auch die Anbindung von Lebensräumen und verringern gleichzeitig andere Belastungen wie die Bodenerosion durch Wind.

Landschaftszerschneidung erfolgt sogar in Schutzgebieten. Verglichen mit ungeschützten Gebieten scheint die Zunahme der Zerschneidung jedoch in **geschützten Gebieten**, die Teil des Netzes Natura 2000 der EU sind, deutlich geringer zu sein. Das deutet darauf hin, dass gut umgesetzte Naturschutzmaßnahmen positive Auswirkungen zeigen.



Wenn landwirtschaftliche Flächen aufgegeben werden

Wie viele andere umweltpolitische Fragen stellt die Zerschneidung der Landschaft ein Dilemma dar. Einerseits wird durch den Ausbau von Verkehrsnetzen die Landschaft fragmentiert und es kommt zu zusätzlichen Belastungen der Ökosysteme, z. B. durch Umweltverschmutzung. Andererseits eröffnen Verkehrsnetze auch wirtschaftliche Chancen (z. B. Arbeitsplätze in der Tourismusbranche, der Industrie oder der Bioökonomie) für ländliche Gemeinschaften, die häufig stark von der Landwirtschaft abhängig und von der Aufgabe bewirtschafteter Flächen betroffen sind.

In einigen ländlichen Gemeinden ist die **Flächenstilllegung** ein wichtiges Anliegen, insbesondere in abgelegenen Regionen, in denen die lokale Wirtschaft stark von den landwirtschaftlichen Tätigkeiten häufig kleiner landwirtschaftlicher Betriebe mit geringer landwirtschaftlicher Produktivität abhängt. In solchen Gemeinschaften neigen jüngere Generationen auch dazu, in die Stadt zu ziehen, und kämpfen Kleinbauern darum, im Wettbewerb mit einem strukturierteren und intensiveren Agrarmarkt zu bestehen. Es wird davon ausgegangen, dass in den nächsten 20 bis 30 Jahren in Teilen Europas [bedeutende landwirtschaftliche Flächen aufgegeben werden](#)¹³.

Wenn landwirtschaftliche Flächen brachliegen, wird die Vegetation – auch die Wälder – anfangen zu wachsen und das stillgelegte Areal übernehmen. Nach Jahrhunderten der extensiven Bodenbewirtschaftung, wie etwa der Beweidung durch Schafe oder Ziegen, führt die **natürliche Erneuerung des Pflanzenbewuchses** jedoch oft zu Ökosystemen mit einer geringeren Artenvielfalt. Um die Lebensräume und Arten in der EU zu erhalten,

ist es daher oft besser, die Landwirte dabei zu unterstützen, eine extensive und ökologisch wertvolle Landwirtschaft zu betreiben. Neue Anreize, wie die Diversifizierung der Einkommensquellen (z. B. durch den Tourismus) oder Premiumpreise für hochwertige Nahrungsmittel, können dazu beitragen, diese Trends zu verändern.

Intensive Landnutzung wirkt sich auf den Boden und seine Funktionen aus

Die Urbanisierung, eine wachsende Bevölkerung und eine wachsende Wirtschaft einerseits und die Aufgabe von Flächen auf der anderen Seite haben dazu geführt, dass in Europa mehr Menschen in einem kleineren Gebiet leben und auf dieses angewiesen sind. Während einige Gebiete mit Bevölkerungsschwund und einem Rückgang landwirtschaftlicher und wirtschaftlicher Tätigkeiten konfrontiert sind, werden andere – städtische wie auch landwirtschaftliche – Gebiete zunehmend intensiv genutzt.

Der Boden weist eine fast unsichtbare Wechselwirkung zwischen einer großen Vielfalt an Bodenorganismen, organischen Substanzen aus Pflanzen und Wurzeln sowie Material aus verwitterten Felsen und Sedimenten auf. Diese empfindliche biomineralische Schicht oben auf der Erdkruste kann als ein eigenes Ökosystem betrachtet werden. Eine intensive Landnutzung kann den Boden und seine Funktionen erheblich und auf unterschiedliche Weise beeinflussen, unter anderem durch Bodenversiegelung, Erosion, Verdichtung und Kontamination.

Wenn der Boden **versiegelt**, also mit Gebäuden, Asphalt oder Beton bedeckt ist, verliert er unter anderem seine Funktion, Wasser aufzunehmen und zu speichern oder Nahrungsmittel zu

erzeugen. Der Einsatz schwerer Maschinen kann die Bodenstruktur verändern und sie **kompakter** machen, was Luft und Wasser in den Teilen des Bodens verringert, in denen Pflanzenwurzeln Wasser und Nährstoffe aufnehmen und in denen im Boden lebende Tiere und Mikroorganismen organisches Material zersetzen. Ein versiegelter oder stark verdichteter Boden absorbiert weniger Regenwasser, was wiederum Oberflächenabfluss, Bodenerosion und die Gefahr von Überschwemmungen erhöht.

Eine höhere Produktivität stützt sich häufig auf synthetische Düngemittel und Pflanzenschutzmittel sowie auf bestimmte landwirtschaftliche Praktiken, die zu **Erosion** und **Kontamination** führen können. Beispielsweise tragen Mais-Monokulturen eher zu einer Verstärkung der Erosion bei. Die Erosion des Oberbodens verringert die Erträge und kann somit die Einkommen der Landwirte schmälern. Die Erosion kann sich auch auf die biologische Vielfalt auswirken, da die Oberböden in der Regel die höchste Vielfalt und Dichte von Bodenorganismen beherbergen. Einigen **Schätzungen**¹⁴ zufolge ist die derzeitige durchschnittliche Bodenerosionsrate durch Wasser um das 1,6-fache höher als die durchschnittliche Bodenbildungsgeschwindigkeit in der EU. Auch Wind und Ernteverluste sind wichtige Ursachen für Bodenerosion.

Ebenso kann der übermäßige Einsatz von **Mineraldüngern** den Boden mit Cadmium verunreinigen (vgl. Interview - Bodenverunreinigung: Altlasten der Industrialisierung) und die Funktionsweise der Bodenökosysteme beeinflussen (vgl. Interview - Boden: der lebendige Schatz unter unseren Füßen). Durch Bodenerosion oder Überschwemmungen können Schadstoffe in Wasserläufe gelangen, ins Grundwasser

eindringen und sich weiter ausbreiten. Auch Abfallbewirtschaftungspraktiken wie Deponierung oder das Ausbringen von Abwasser auf dem Land können **Schadstoffe**, darunter Mikroplastik, in den Boden **einbringen**. In Europa ist die Umweltverschmutzung durch die Industrie durch EU-Rechtsvorschriften geregelt, sodass als Ergebnis ein erheblicher Rückgang der Schadstoffeinträge zu verzeichnen ist. Dessen ungeachtet setzen industrielle Anlagen auch einige ihrer Schadstoffemissionen in das Medium Boden frei. Im Internetportal **Europäisches Register zur Erfassung der Freisetzung und Verbringung von Schadstoffen**¹⁵, das von der EUA und der Europäischen Kommission verwaltet wird, werden für 30:000 Anlagen und 91 Schadstoffe Informationen über die Menge und Art der freigesetzten Schadstoffe veröffentlicht. Neben den bekannten und regulierten Schadstoffen gibt es in den letzten Jahren zunehmend Bedenken wegen neuer Schadstoffe wie persistente organische Chemikalien, die für den Pflanzenschutz verwendet werden und die Böden Europas verunreinigen. Je nach ihren potenziellen Auswirkungen sind sehr wahrscheinlich neue Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit erforderlich.

Umweltverschmutzung ist nicht immer mit lokalen Verschmutzungsquellen verknüpft. Wind und Regen können **luftverunreinigende Stoffe** selbst in die unzugänglichsten Teile der Welt transportieren und dort ablagern. Ähnlich wie in Seen und Ozeanen können sich Schadstoffe nach ihrem Eintritt in den Boden im Laufe der Zeit ansammeln und diese Ökosysteme beeinträchtigen.

Naturräume erhalten und verbinden, städtische Gebiete erneut nutzen und aufwerten

Bei so wertvollen und begrenzten Ressourcen wie Land und Boden, besteht die einzige tragfähige Lösung darin, ihre Degradation zu verhindern und sie nachhaltig zu nutzen.

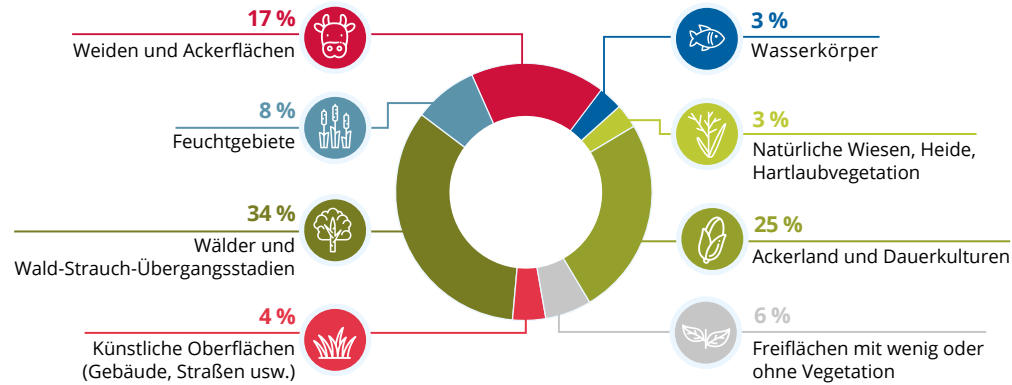
Ziel der EU ist es, im Einklang mit den globalen Zielen für nachhaltige Entwicklung einen „**Netto-Null-Flächenverbrauch bis 2050**“ zu erreichen. Eine klare Möglichkeit, die städtische Ausbreitung zu begrenzen, besteht darin, den bestehenden städtischen Raum besser zu nutzen. Heute machen **Flächenrecycling** und -verdichtung (z. B. Nutzung eines alten Industriestandorts für Infrastruktur oder städtische Expansion) nur einen Teil – 13 % – neuer Entwicklungen (siehe **EEA Indikator**¹⁶ und **Viewer Landrecycling**¹⁷) aus, und der Flächenverbrauch ist nach wie vor ein Problem (siehe **Daten-Viewer Flächenverbrauch**¹⁸). Die europäische Raumplanung, insbesondere die Stadtplanung, muss daher eine Schlüsselrolle bei der Begrenzung der städtischen Ausbreitung spielen. So sollten kompakte, aber grüne Städte mit wichtigen Einrichtungen innerhalb von zu Fuß erreichbaren Entfernungen oder mit Mobilitätssystemen zur Verkürzung der Fahrwege und -zeiten oder mit einem ausgedehnten grünen Infrastrukturnetz, das alle Naturgebiete auf dem gesamten Kontinent verbindet, konzipiert werden.

Um solche Pläne in die Tat umzusetzen, müssen ein breites Spektrum von Interessengruppen einbezogen und wichtige Fragen der Governance angegangen werden (vgl. Governance Gemeinsames Handeln für eine nachhaltige Raumordnung).

Aktueller Stand

Die europäische Bodenbedeckung ist seit dem Jahr 2000 relativ unverändert, wobei rund 25 % auf Ackerland und Dauerkulturen, 17 % auf Weideflächen und 34 % auf Wälder entfallen. Gleichzeitig wachsen Städte und Infrastrukturen aus Beton weiter und die landwirtschaftlich genutzte Gesamtfläche geht zurück.

Bodenbedeckung in Europa ⁽¹⁾

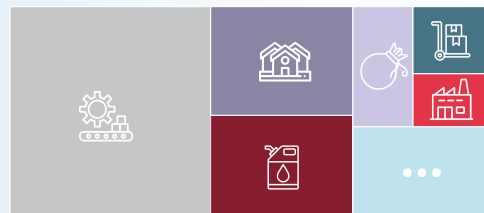


Bodenverschmutzung

Lokale Verschmutzung

Verschmutzende Tätigkeiten ⁽²⁾

- Industrieproduktion und kommerzielle Dienstleistungen
- Kraftwerke
- Lagerung umweltbelastender Stoffe
- Behandlung und Entsorgung von Siedlungsabfällen
- Behandlung und Entsorgung von Gewerbeabfällen
- Ölindustrie
- Sonstiges, einschließlich im Verkehr ausgelassene Flüssigkeiten, Bergbau und Militär

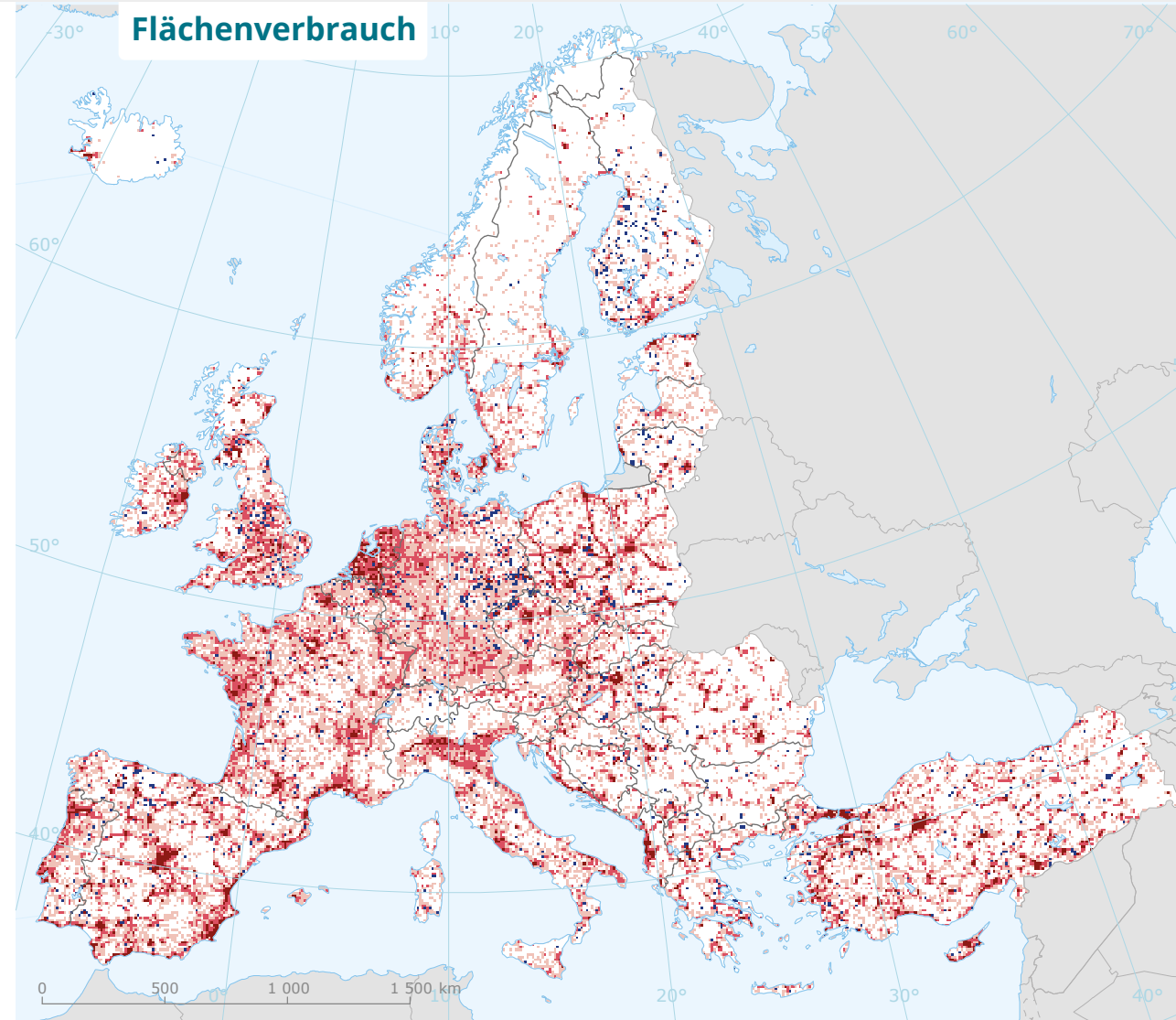


Diffuse Verschmutzung

- Landwirtschaft
- Verkehr
- Industrie

Obwohl die künstlichen Oberflächen weniger als 5 % des gesamten EUA-Gebiets bedecken, wurde zwischen 2000 und 2018 noch immer ein erheblicher Teil versiegelt (mit Beton oder Asphalt bedeckt). Die gute Nachricht ist, dass sich die Zunahme der künstlichen Oberflächen in den letzten Jahren verlangsamt hat.

Flächenverbrauch



Räumliches Muster der Netto-Flächennutzung ⁽³⁾ in den EUA-39 im Zeitraum 2000-2018 (km²)

- < 0
- 0
- 0.0001-0.5
- 0.5-2
- > 2
- Außerhalb des erfassten Gebiets

Hinweis: (1) Gemäß der Copernicus CORINE Land Cover Klassifikation; (2) Auf Grundlage von 2,8 Millionen potenziell verunreinigten Anlagen in der EU-28. Die Größe der Kästchen ist proportional zur Bedeutung der lokalen Quellen. (Schätzung der nationalen Referenzzentren Boden von EIONET, 2006); (3) Die Flächenverbrauchsindikatoren zeigen, wie viel Land der land- oder forstwirtschaftlichen und sonstigen natürlichen Landnutzung zugunsten von städtischer und sonstiger künstlicher Entwicklung entzogen wird.

Quelle: EUA-Signale 2019; EUA-Datenanzeiger zum Flächenverbrauch.



Boden, Land und Klimawandel

Der Klimawandel hat erhebliche Auswirkungen auf den Boden, und Änderungen bei der Landnutzung und beim Boden können den Klimawandel beschleunigen oder verlangsamen. Ohne gesündere Böden und eine nachhaltige Land- und Bodenbewirtschaftung können wir die Klimakrise nicht bewältigen, nicht genug Nahrungsmittel produzieren und uns nicht an ein sich veränderndes Klima anpassen. Die Antwort könnte darin liegen, wichtige Ökosysteme zu erhalten und wiederherzustellen und dafür zu sorgen, dass die Natur den Kohlenstoff aus der Atmosphäre bindet.

Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) hat vor kurzem [eine Karte veröffentlicht](#)¹⁹, die zeigt, dass die obersten 30 cm des Bodens weltweit etwa doppelt so viel Kohlenstoff wie die gesamte Atmosphäre enthalten. Nach den Ozeanen ist der Boden die zweitgrößte natürliche **Kohlenstoffsenke**. Damit ist ihre Fähigkeit, Kohlendioxid aus der Luft zu binden, größer als von Wäldern und anderer Vegetation. Diese Zahlen erinnern uns daran, wie wichtig gesunde Böden nicht nur für unsere Nahrungsmittelproduktion sind, sondern auch für unsere Bemühungen, die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels zu verhindern.

Der Klimawandel wirkt sich auf den Boden aus

Forscher können die Auswirkungen des Klimawandels weltweit und in europäischen Böden bereits beobachten. So hat beispielsweise laut dem jüngsten Bericht der EUA über [Klimawandel, Auswirkungen und Vulnerabilität in Europa](#)²⁰ seit den 1950er Jahren die **Bodenfeuchte** im Mittelmeerraum deutlich abgenommen und in Teilen Nordeuropas zugenommen. In dem Bericht werden ähnliche Entwicklungen für die kommenden Jahrzehnte prognostiziert, da die Durchschnittstemperaturen weiterhin ansteigen und sich die Niederschlagsmuster ändern.

Der anhaltende Rückgang der Bodenfeuchte kann den Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft erhöhen und zu geringeren Erträgen und sogar

Wüstenbildung führen, was sich möglicherweise dramatisch auf die Nahrungsmittelerzeugung auswirkt. Insgesamt 13 EU-Mitgliedstaaten haben erklärt, dass sie von **Wüstenbildung** betroffen sind. Trotz dieser Erkenntnis kam ein kürzlich vorgelegter [Bericht](#)²¹ des Europäischen Rechnungshofs zu dem Schluss, dass Europa kein klares Bild von den Herausforderungen hat, die mit der Wüstenbildung und Bodendegradation einhergehen, und dass die Maßnahmen zur Bekämpfung der Wüstenbildung nicht kohärent genug sind.

Veränderungen der saisonalen Temperaturen können auch die jährlichen Zyklen von Pflanzen und Tieren verschieben, was zu niedrigeren Erträgen führt. So kann beispielsweise der Frühling früher einsetzen und Bäume können blühen, bevor ihre Bestäuber geschlüpft sind. Angesichts des erwarteten Bevölkerungswachstums muss die weltweite Nahrungsmittelproduktion eher zunehmen als sinken. Dies hängt weitgehend von der Erhaltung gesunder Böden und der nachhaltigen Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen ab. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach Biokraftstoffen und anderen pflanzlichen Produkten, bedingt durch die dringende Notwendigkeit, fossile Brennstoffe zu ersetzen und Treibhausgasemissionen zu vermeiden.

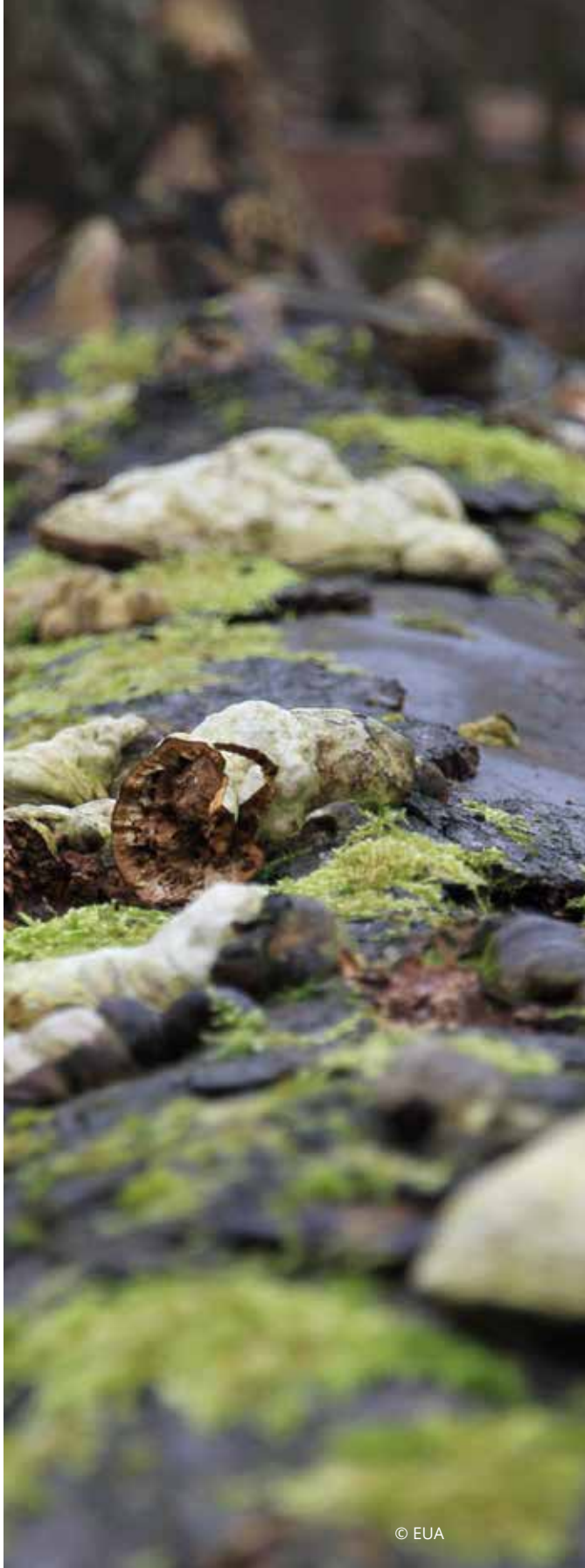
In dem Bericht der EUA über Auswirkungen und Vulnerabilität werden auch andere Auswirkungen auf den Boden im Zusammenhang mit dem Klimawandel, einschließlich der **Erosion**, beleuchtet, die durch extreme Klimaereignisse wie Starkregen,

Dürren, Hitzewellen und Stürme beschleunigt werden können. Der **Anstieg des Meeresspiegels** kann nicht nur den Verlust von Flächen verursachen, sondern auch den Boden in Küstengebieten verändern oder Schadstoffe, einschließlich Salz, aus dem Meer einbringen. In Bezug auf die Landnutzung kann der Klimawandel einige landwirtschaftliche Gebiete – vor allem im Süden – unbrauchbar oder weniger produktiv machen, während möglicherweise weiter nördlich neue Möglichkeiten erschlossen werden. In der Forstwirtschaft könnte der Rückgang wirtschaftlich wertvoller Baumarten bis 2100 den Wert der Waldflächen in Europa um 14 % bis 50 % senken. In einem kürzlich veröffentlichten **Bericht der EUA²²** über die Anpassung an den Klimawandel und die Landwirtschaft wird unterstrichen, dass die Gesamtauswirkungen des Klimawandels für den europäischen Agrarsektor einen erheblichen Verlust bedeuten könnten: bis 2050 bis zu 16 % Verlust des landwirtschaftlichen Einkommens in der EU mit großen regionalen Unterschieden.

Doch das größte Klimaproblem in Verbindung mit dem Boden ist vielleicht das Kohlendioxid und Methan, das im Permafrost in den borealen Regionen, vor allem in Sibirien, gespeichert ist. Mit dem Anstieg der globalen Temperaturen schmilzt der Permafrost. Durch das Auftauen zerfällt das im gefrorenen Boden eingeschlossene organische Material, was zur Freisetzung massiver Mengen an Treibhausgasen in die Atmosphäre führen kann. Das könnte wiederum zu einer Beschleunigung der globalen Erwärmung weit jenseits menschlicher Kontrolle führen.

Bekämpfung der Klimakrise mit dem Boden

Im April 2019 forderte eine Gruppe hoch einflussreicher **Wissenschaftler und Aktivisten²³**, den Schutz, die Sanierung und die Wiederherstellung



von Wäldern, Mooren, Mangroven, Salzwiesen, natürlichen Meeresböden und anderen wichtigen Ökosystemen“, damit die Natur Kohlendioxid aus der Atmosphäre entfernen und speichern kann. Die Sanierung von Ökosystemen würde auch die biologische Vielfalt fördern und ein breites Spektrum an Ökosystemleistungen, einschließlich der Reinigung von Luft und Wasser, stärken und den Menschen angenehme Räume für die Erholung bieten.

Laut einer Überprüfung der vorliegenden Informationen über die Zusammenhänge zwischen Boden und Klimawandel (**Climsoil-Bericht²⁴**), sind rund 75 Milliarden Tonnen organischer Kohlenstoff in den Böden der EU gespeichert. Etwa die Hälfte dieser Bodenbestände liegen in Schweden, Finnland und dem Vereinigten Königreich, da diese Länder über mehr Waldböden – insbesondere feuchte organische Böden wie Torf – als andere verfügen. Um dies in den richtigen Kontext zu stellen: Laut den **jüngsten Schätzungen der EUA²⁵** beliefen sich die gesamten CO₂-Emissionen der EU 2017 auf etwa 4,5 Milliarden Tonnen.

Die Menge an **organischem Kohlenstoff** in den Böden der EU kann zwar langsam zunehmen, aber die Schätzungen über das Tempo dieser Entwicklung sind höchst ungewiss. Erschwerend kommt hinzu, dass sich auch der organische Kohlenstoffbestand ständig verändert, da Pflanzen Kohlendioxid aus der Luft binden, zersetzen und die Gase wieder an die Atmosphäre abgeben. In einem **Bericht²⁶** des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) wird bestätigt, dass die Treibhausgasemissionen aus allen Sektoren – einschließlich Land und Nahrungsmittel – verringert werden müssen, damit das Ziel, die globale Erwärmung deutlich unter 2°C zu halten, erreicht werden kann.

Trotz der Unsicherheiten könnten die Sanierung von Ökosystemen und die Verbesserung der Bodenqualität hinsichtlich des **Klimaschutzes** eine sehr kosteneffiziente Maßnahme mit dreifacher Wirkung sein. Erstens entziehen wachsende Pflanzen der Atmosphäre Kohlendioxid. Nach Angaben der **FAO²⁷** könnten durch die Sanierung derzeit geschädigter Böden bis zu 63 Milliarden Tonnen Kohlenstoff entfernt werden, was einen kleinen, aber wichtigen Anteil an den globalen Treibhausgasemissionen ausgleichen würde. Zweitens halten gesunde Böden den Kohlenstoff unter der Erde. Drittens wirken viele natürliche und naturnahe Gebiete als starker Schutz gegen die Auswirkungen des Klimawandels.

Es gibt zahlreiche Beispiele für Vorteile. So können beispielsweise Gebiete neben Flüssen (Ufergebiete) und Grünflächen in Städten als kostengünstiger **Schutz gegen Überschwemmungen und Hitzewellen** fungieren. Gesunde Landflächen und Böden können überschüssiges Wasser aufnehmen und speichern und Überschwemmungen mildern. Parks und andere Naturräume in Städten können ebenfalls zur Abkühlung bei Hitzewellen beitragen, zum Teil aufgrund des in ihrem Boden vorhandenen Wassers. Während der Trockenperioden können gesunde Ökosysteme das Wasser, das sie in der Erde gespeichert haben, langsam freisetzen und die schlimmsten Auswirkungen von Dürren abmildern.

Bindung des Kohlenstoffs in der Luft

Es gibt auch verschiedene Methoden, um die Kapazität des Landes zur **Bindung von Kohlendioxid** aus der Luft zu erhöhen. In einem neuen europäischen Forschungsprojekt (**Caprese-Studie²⁸**) wurde festgestellt, dass die Umwandlung von Ackerland in Grünland die schnellste Möglichkeit ist, die Menge des Kohlenstoffs im Boden zu erhöhen. Für Ackerland war die Verwendung von

Gründüngung – Pflanzen wie Klee zwischen der Ernte und der Aussaat der nächsten Kultur, vor allem zur Steigerung der Bodenfruchtbarkeit und zur Vermeidung von Erosion – der effektivste Weg, um die Kohlenstoffbestände im Boden zu erhöhen.

Dagegen können Entscheidungen über eine andere Landnutzung auch Flächen verändern und sie damit zu Emissionsquellen machen. Anschauliche Beispiele hierfür sind die Trockenlegung von **Mooren**, die Verbrennung von Torf aus Sümpfen zum Heizen und das Pflügen von Weideland und Ackerland, wodurch zuvor gespeicherter Kohlenstoff freigesetzt wird. Bei **Wäldern** besteht eine ähnliche Dynamik, jedoch mit einer anderen Zeitspanne. Wie Böden sind Wälder sowohl Kohlenstoffspeicher als auch Kohlenstoffsenken, was bedeutet, dass sie sowohl Kohlenstoff speichern als auch aus der Luft binden. In vielen Fällen nehmen junge, wachsende Wälder den Kohlenstoff schneller auf als alte Wälder, doch die Abholzung alter Wälder entfernt den Kohlenstoffbestand aus dem Wald. Je nachdem, wie das Holz verwendet wird, kann der Kohlenstoff früher freigesetzt werden, z. B. wenn das Holz zum Heizen verbrannt wird, oder viel später, wenn das Holz beispielsweise für den Bau von Häusern genutzt wird.

Gesündere Böden und Landökosysteme könnten mehr Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufnehmen und speichern, als dies derzeit der Fall ist. Grünflächen und Naturräume könnten auch den Menschen und der Natur helfen, sich an die unvermeidlichen Veränderungen unseres Klimas anzupassen. Der Schutz der Böden allein kann den Klimawandel nicht stoppen, aber er muss berücksichtigt werden und könnte ein starker Partner in unseren Bemühungen sein.

EU-Maßnahmen und Arbeit der EUA zum Thema Boden und Klimawandel

Die thematische Strategie der EU für Bodenschutz und ihr [Bericht über die Durchführung](#)²⁹ betonen die Bedeutung eines gesunden Bodens sowohl für die Minderung des Klimawandels als auch für die Klimaanpassung. Das [Übereinkommen von Paris](#)³⁰ betont die entscheidende Rolle des Landnutzungssektors bei Klimaschutzmaßnahmen.

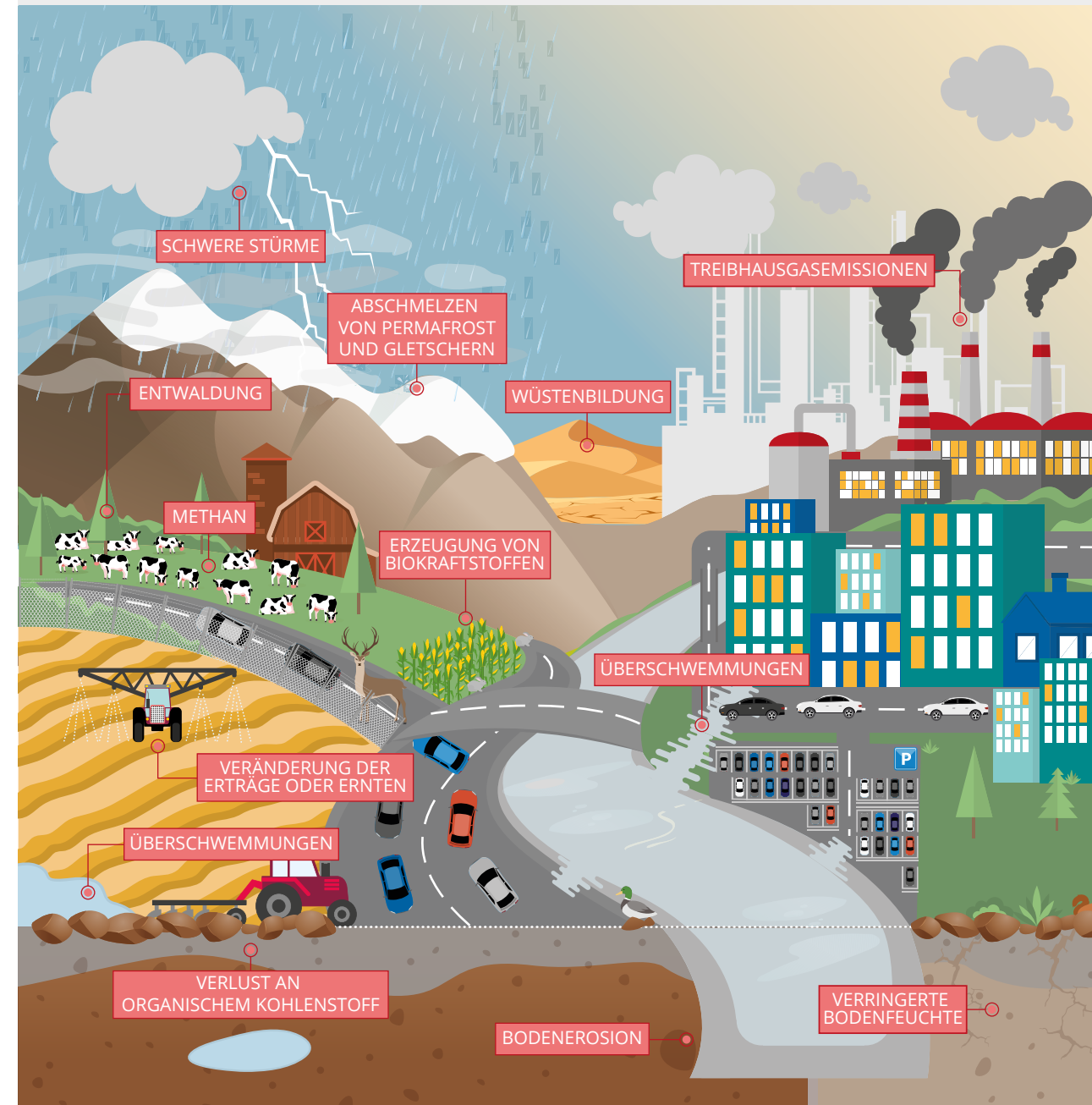
Diesem Beispiel folgend fordert eine [neue EU-Verordnung](#)³¹ über Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft, dass die Mitgliedstaaten die Treibhausgasemissionen des Sektors von 2021 bis 2030 zumindest vollständig ausgleichen müssen.

Die Umsetzung der neuen Verordnung erfordert **Berichterstattung und Überwachung**, die von der EUA unterstützt werden. Darüber hinaus entwickelt die EUA weiterhin Kenntnisse über Umweltfragen im Zusammenhang mit Landnutzung und Forstwirtschaft und damit zusammenhängenden Landbewirtschaftungsverfahren, unter anderem durch die Nutzung von Erdbeobachtungsdaten des [Copernicus-Landüberwachungsdienstes](#)³². Viele der Bewertungen, Indikatoren und Daten der EUA zu Boden, Land, Ökosystemen, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, grüner Infrastruktur und anderen Themen haben ebenfalls einen starken Bezug zum Klimawandel.

Vieles ist noch unbekannt, aber je besser wir die Dynamik zwischen Boden, Land und Klima verstehen, desto besser sind unsere Chancen, nachhaltige Lösungen zu konzipieren und umzusetzen.

Boden, Land und Klimawandel

Der Boden enthält erhebliche Kohlenstoff- und Stickstoffmengen, die je nach Landnutzung in die Atmosphäre freigesetzt werden können. Das Abholzen oder Anpflanzen von Wäldern und das Auftauen des Permafrostes können die Treibhausgasbilanz in die eine oder andere Richtung kippen. Der Klimawandel kann auch wesentlich dazu beitragen, was die Landwirte produzieren können und wo.



Quelle: EUA-Signale 2019.



David Russell
Senckenberg Museum
für Naturkunde, Görlitz,
Deutschland*



Boden: der lebendige Schatz unter unseren Füßen

Boden ist viel mehr als unbelebter Sand und Schlamm. Er ist voller Leben, von mikroskopisch kleinen Organismen bis hin zu größeren Säugetieren, die alle in einer ebenso reichen Anzahl von Mikrohabitaten interagieren. Ihre Wechselwirkungen liefern uns Nahrung und Faserstoffe, sauberes Wasser, saubere Luft und industrielle Prozesse ohne synthetische Chemikalien, und sie können sogar zur Behandlung vieler Krankheiten beitragen. Wir sprachen mit Dr. David Russell vom Senckenberg Museum für Naturkunde, Deutschland, über die Biodiversität im Boden und was sie für unseren Planeten bedeutet.

Was ist Boden?

Der Boden ist ein komplexes, dynamisches und lebendiges Gebilde, das als die lebendige Haut der Erde betrachtet werden kann. Er setzt sich aus mineralischen und organischen Bestandteilen sowie aus Luft und Wasser zusammen. Ganz allgemein bestehen mineralische Bestandteile aus Partikeln wie Sand, Schlamm und Lehm, die sich aus verschiedenen chemischen Bestandteilen zusammensetzen, während organische Bestandteile aus lebenden Organismen wie Pflanzen, Bakterien, Pilzen, Fauna und deren Rückständen stammen.

Böden sind wichtige Reservoirs an biologischer Vielfalt. Etwa ein Viertel bis ein Drittel aller Organismen ist im Boden zu finden. Die Biodiversität des Bodens kann Organismen umfassen, die von mikroskopisch kleinen Bakterien und Nematoden bis hin zu Springschwänzen, Milben, Tausendfüßlern, Regenwürmern, Maulwürfen und Mäusen reichen. Jede dieser Gruppen ist artenreich. So gibt es beispielsweise allein in Deutschland 50 verschiedene Regenwurmarten, die uns bekannt sind. Tatsächlich ist die Vielfalt des Lebens im Boden oft deutlich höher als über der Erde am

selben Standort. Eine häufig genannte Zahl ist, dass ein Kubikmeter Waldboden bis zu 2.000 wirbellose Arten enthalten kann.

Was geschieht in einem Bodenökosystem?

Bodenökosysteme unterscheiden sich insbesondere auf der Ebene der Mikrohabitate erheblich. Ein und derselbe Bodenblock enthält sehr unterschiedliche Lebensräume wie die Bodenoberfläche, die Krume unter der Erde und den Porenraum, die jeweils unterschiedliche Organismen beherbergen. So sind die meisten im Boden lebenden Organismen stark von den Bodenporen abhängig und leben in ihnen. Diese können mit Luft oder Wasser gefüllt sein, wobei jeweils verschiedene Gruppen von Organismen darin leben.

Es gibt noch andere Möglichkeiten, die Lebensräume im Boden zu betrachten. So bestehen beispielsweise mikroskopisch kleine Grenzschichten zwischen Bodenpartikeln sowie biologische Hotspots, darunter die **Rhizosphäre**, in der sich Pflanzenwurzeln befinden, oder die **Drilophäre** um Regenwurmgänge herum. Auch der räumliche Maßstab ist sehr wichtig.

Doch alle diese Arten in all diesen Mikrohabitaten leben in dem, was wir das **Bodenbiom** nennen, zusammen und interagieren darin. So können sie sich zum Beispiel gegenseitig ernähren, oder die Ausscheidungen der einen liefern Nährstoffe für andere. Diese Wechselwirkungen im Bodenbiom sind von wesentlicher Bedeutung für die Bodenfunktionen, die wiederum Ökosystemleistungen erbringen.

Welche Art von Leistungen bietet der Boden?

Bodenstruktur und organische Bodensubstanz sind zwei der bekanntesten Beispiele, die für Ökosystemleistungen wichtig sind. Die **Bodenstruktur**³³ wird dadurch definiert, wie sich verschiedene Partikel in der Bodenmatrix zusammensetzen. Der Boden beinhaltet eine Kombination aus größeren und kleineren Aggregaten von Bodenpartikeln, luft- und wassergefüllten Poren, etc. Bodenspezies können direkt auf die Bodenstruktur einwirken. Beispielsweise bewegen Regenwürmer durch ihre Grabungstätigkeiten das Erdreich und verändern so die Bodenstruktur. Einige dieser Veränderungen können darin bestehen, neue Poren zu bilden und andere zu schließen, einige Teile dichter zu machen oder neue Nahrungsquellen für Bodenorganismen zu schaffen. Regenwürmer gelten als Ökosystemingenieure, da sie den Boden tatsächlich aufwühlen können.

Die Struktur des Bodens ist auch ein wichtiger Faktor im **Wasserkreislauf**. Sie ist entscheidend dafür, wie viel Wasser der Boden aufnehmen und speichern kann, wie er es reinigt und wie dieses Wasser Pflanzen versorgen kann. Stellen Sie sich vor, was es für die Landwirtschaft, Überschwemmungen oder unsere Gesundheit bedeuten würde, wenn der Boden Wasser nicht speichern oder reinigen könnte.

Ein weiteres Beispiel ist der **Nährstoffkreislauf**, bei dem es darum geht, wie viel **organische Substanz** – also Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor – im Boden aufgenommen und gespeichert wird. Die Kohlenstoffeinträge in den Boden sind alle organisch und bilden die Grundlage für das Nahrungsnetz im Boden. Organische Verbindungen wie Blätter und Wurzelspitzen müssen von den im Boden lebenden Organismen zu einfacheren Verbindungen abgebaut werden, bevor Pflanzen sie nutzen können. In einem recht komplexen mehrstufigen Prozess bauen verschiedene Organismen nacheinander abgestorbene Blätter oder Äste ab und verwandeln sie in anorganische Verbindungen, die für die Aufnahme/Verwendung durch Pflanzen geeignet sind. Etwa 90 % der Waldlaubstreu werden von Tausendfüßlern, Regenwürmern und Asseln verarbeitet. Ohne diese Organismen würden wir im Laubabfall ersticken.

Es gibt Bodenbakterien, die atmosphärischen **Stickstoff** in mineralischen Stickstoff umwandeln, der für das Pflanzenwachstum unerlässlich ist. Pilze befördern Nährstoffe durch den Boden von einem Ort zum anderen. Alle diese mikrobiellen Prozesse werden durch die Beweidung von größeren Tieren reguliert, die sich von diesen Mikroben ernähren. Wir müssen diese **vielfältigen und komplexen Wechselwirkungen** als die Essenz eines gut funktionierenden Systems betrachten, das uns dann die oben genannten Ökosystemleistungen liefert.

Tatsächlich bieten uns gesunde Böden ein breites Spektrum an Vorteilen. Der Nährstoffkreislauf ist beispielsweise von zentraler Bedeutung für die Erzeugung von Nahrungsmitteln und Faserstoffen. Es gibt auch klare Verbindungen zum Wasserkreislauf. Wenn die Bodenstruktur

verändert oder zerstört wird, ist die Fähigkeit des Bodens, Wasser zu reinigen, aufzunehmen und zu halten, beeinträchtigt. So können beispielsweise Verdichtung oder Bodenversiegelung zu mehr Überschwemmungen führen.

Mikrobielle Enzyme aus dem Boden werden in Labors isoliert, um zu sehen, wie sie für die Industrie eingesetzt werden können. Beispielsweise können diese Enzyme in der Papierindustrie Chemikalien ersetzen. Ebenso verwendet die Pharmaindustrie Bodenbakterien bei der Entwicklung von Arzneimitteln, einschließlich **Penicillin**³⁴ und **Streptomycin**³⁵.

Wissen wir genug über die Biodiversität im Boden?

Die Bodenbiologie ist ein relativ junges Forschungsgebiet. Außerdem ist der Boden eine rätselhafte Umgebung, die schwer zu beobachten ist. Trotzdem neigen wir dazu, unser Wissen zu unterschätzen. In Europa verfügen wir über ein gutes allgemeines Wissen darüber, welche Organismengruppen in den Böden vorkommen und welche die wichtigsten Arten im Boden sind. Wir haben ein ziemlich gutes Wissen darüber, was die Biodiversität ausmacht, und ein grundlegendes Wissen darüber, wie sich die Bodennutzung des Menschen auf die Biodiversität des Bodens auswirken wird. Es gibt viele Quellen für Informationen über den Boden, darunter der **Europäische Atlas der Biodiversität des Bodens**³⁶ der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Union (Joint Research Center of the European Union) und der **Französische Atlas der Bodenbakterien**³⁷.

Um jedoch Veränderungen im Laufe der Zeit zu beobachten, brauchen wir Zeitreihen für die biologische Vielfalt im Boden. Die



Zeitreihen, die wir haben, gewinnen wir häufig in Naturschutzgebieten, und dort können wir sehen, dass die biologische Vielfalt des Bodens in der Regel erhalten und bewahrt wird. Hinzu kommt, dass sich der überwiegende Teil der derzeit durchgeführten Bodenüberwachung nur auf chemische Verbindungen bezieht. Neben den Schadstoffen müssen wir auch andere Parameter überwachen und verstehen, wie sich der Klimawandel oder verschiedene landwirtschaftliche Methoden auf die Biodiversität des Bodens und die verschiedenen Bodenfunktionen auswirken. Es gab viele Studien in ganz Europa, aber das Wissen wurde nicht so zusammengetragen, dass wir in der Lage sind, europaweit Ausgangswerte festzulegen.

Boden im Allgemeinen und biologische Vielfalt des Bodens im Besonderen sind sehr standortspezifisch. Wirksame Maßnahmen erfordern oft detailliertere und standortspezifischere Informationen, nicht nur über die Biodiversität und die Verteilung und Wechselwirkungen von Arten an einem bestimmten Standort, sondern auch beispielsweise über die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten und des Klimawandels an diesem Standort.

Welches sind heute die größten Bedrohungen für die biologische Vielfalt im Boden?

Es gibt viele Bedrohungen, darunter die Kontamination im Zusammenhang mit unseren Landnutzungspraktiken. So wirken sich Pestizide, Herbizide und andere Chemikalien im Zusammenhang mit der Intensivierung der Landwirtschaft auf die Verteilung der Arten aus und schädigen die Biodiversität im Boden. Weitere Bedrohungen bestehen in physikalischen Veränderungen wie Verdichtung und Bodenversiegelung, das heißt, dem Bedecken des

Bodens mit künstlichen Oberflächen wie Beton oder Asphalt. Die Verdichtung reduziert den Porenraum und beeinflusst die in den Poren lebenden Arten, während die Bodenversiegelung den Kohlenstoff- und Wassereintrag in den Boden unterbindet und auch die Verbreitung der Arten vermindert.

Wegen ihres geringen Umfangs und weil es sich um einen relativ langsamen Prozess handelt, wird die Ausbreitung der im Boden lebenden Arten oft ignoriert. Über längere Zeiträume hinweg gibt es tatsächlich eine sehr aktive Ausbreitung über die Landschaft, was eine hohe Biodiversität im Boden ermöglicht. Indem wir die Biodiversität auf Landschaftsebene über dem Boden durch Monokulturen und Landschaftshomogenisierung reduzieren, laufen wir auch Gefahr, die Biodiversität im Boden zu verlieren.

Auswirkungen des Klimawandels, wie z. B. erhebliche Veränderungen der Niederschläge (Dürre oder Überschwemmungen) könnten sich auch auf die Biodiversität im Boden auswirken. 2018 war so warm und trocken, dass wir bei einigen unserer Feldstandorte eine Reduzierung der wirbellosen Arten im Boden um 90 bis 95 % beobachtet haben. Wenn wir die Artenvielfalt stetig reduzieren, können all diese Bodenaktivitäten beeinträchtigt werden.

Was wird unternommen, um den Boden in Europa zu schützen?

Es gibt globale und europäische Anstrengungen und Initiativen zum Schutz des Bodens wie die [Global Soil Partnership](#)³⁸ (Globale Bodenpartnerschaft) sowie die politischen Maßnahmen und Richtlinien der EU, und zwar mindestens, so schätze ich, 18 Richtlinien einschließlich der gemeinsamen Agrarpolitik. Sie befassen sich mit einem breiten Spektrum



von Bereichen – von der Reduzierung der Schadstoffemissionen über die nachhaltige Landnutzung bis hin zur Sensibilisierung. Eine bessere Umsetzung dieser politischen Maßnahmen und Richtlinien wäre sicherlich auch ein guter Weg für die biologische Vielfalt im Boden. Vor Ort können viele Maßnahmen ergriffen werden, wie beispielsweise die Reduzierung des Düngemittel- und Pestizideinsatzes und die Einführung von Präzisionslandwirtschaft für landwirtschaftliche Böden.

Fast die Hälfte der Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDG) sind mit dem Boden verbunden – von „sauberes Wasser“ und „Klimaschutz“ bis zu „kein Hunger“ –, und ohne gesunden Boden werden diese SDG nicht erreicht werden.

David Russell

Abteilung Bodenzologie, Sektion Mesofauna
Senckenberg Museum für Naturkunde, Görlitz,
Deutschland



Copernicus — Überwachung der Erde vom Weltraum und vom Boden aus

Das als „Europas Blick auf die Erde“ bekannte Erdbeobachtungs- und Überwachungsprogramm der EU, Copernicus, revolutioniert die Art und Weise, wie wir unsere wertvollen Land- und Bodenressourcen verstehen und für ihre nachhaltigere Nutzung planen. Von der Stadtplanung, den Verkehrswegen und Grünflächen bis hin zu Präzisionslandwirtschaft und Waldbewirtschaftung liefert Copernicus detaillierte und zeitnahe Informationen zur Landüberwachung, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Europa ist eine der am intensivsten genutzten Landmassen der Welt; es weist den höchsten Anteil an Landschaftszerschneidung aufgrund von Siedlungen und Infrastrukturen wie Autobahnen und Bahnlinien auf. Die Art und Weise, wie wir Land nutzen, hat erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt – auf Arten, Ökosysteme und Lebensräume. Die Landressourcen Europas sind auch durch die Auswirkungen des Klimawandels, darunter häufigere extreme Wetterereignisse, Waldbrände, Dürren und Überschwemmungen, einem erhöhten Druck ausgesetzt.

Von lückenhaften Luftaufnahmen zu hochauflösenden Bildern

Die europäischen nationalen Behörden sammeln seit langem Informationen über die Bodenbedeckung und -nutzung auf lokaler, regionaler oder nationaler Ebene. Als die Nachfrage nach und der Wettbewerb um Landressourcen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zunahm, wurde deutlich, dass ein besseres und umfassenderes Verständnis der Zusammenhänge zwischen Landnutzung und

ihren Auswirkungen für einen besseren Schutz der Land- und Bodenressourcen unerlässlich war. Zu diesem Zweck beschloss die EU Mitte der 1980er Jahre gemeinsam mit den nationalen Behörden, die Verfolgung und Überwachung der Bodenbedeckung und -nutzung über Grenzen hinweg zu koordinieren.

1985 riefen die EU-Mitgliedstaaten das Programm [Corine](#)³⁹ (Coordination of Information on the Environment, Koordination von Umweltinformationen) ins Leben, mit dem die ersten gemeinsamen Anstrengungen der EU-Mitgliedstaaten zur Erfassung der Bodenbedeckung in ganz Europa unternommen wurden. In diesen Anfangszeiten waren die Fachleute für Landmanagement auf eine Mischung aus Bodenmessungen und Luftaufnahmen angewiesen, die durch oft teure, niedrigauflösende Bilder von nur einer Handvoll Satelliten ergänzt wurden. Da die Daten fragmentiert waren, war es schwierig, ein vergleichbares europaweites Bild von den Gefahren für die europäischen Landressourcen zu erhalten. Die erste Kartierung dauerte zehn Jahre.

Hoch oben am Himmel und unten auf dem Boden

Die Idee hinter dem [Copernicus-Programm](#)⁴⁰ wurde Ende der 1990er Jahre (!) entwickelt, und der erste Satellit wurde 2014 in die Umlaufbahn gebracht. Das Programm wird von der Europäischen Kommission in enger Zusammenarbeit mit der Europäischen Weltraumorganisation durchgeführt und wird von den Mitgliedstaaten und verschiedenen europäischen Organisationen und Agenturen unterstützt. Copernicus arbeitet in den sechs Themenbereichen Atmosphäre, Meeresumwelt, Klimawandel, Sicherheit, Katastrophen- und Krisenmanagement sowie Landüberwachung.

Heute sind zwei der sieben Copernicus-Satelliten in der Umlaufbahn – die Sentinels 2A und 2B – speziell mit der Landüberwachung beauftragt. Sie liefern alle fünf Tage Bilder mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung und einer flächendeckenden Abdeckung der gesamten EUA-39-Region⁽ⁱ⁾ und darüber hinaus. Sie unterstützen die Überwachung der Land- und Forstwirtschaft, der Landnutzung und der Veränderung der Bodenbedeckung sowie der Küsten- und Binnengewässer. Sie liefern sogar biophysikalische Daten wie beispielsweise zum Gehalt an Chlorophyll und zum Wassergehalt von Blättern.

Diese beiden Satelliten werden durch Daten aus mehr als 100 teilnehmenden Missionen sowohl aus dem kommerziellen als auch aus dem öffentlichen Bereich unterstützt, ergänzt um Daten aus einer großen Anzahl bestehender Boden- und Luftüberwachungsstationen und

Sensoren. Dank Copernicus dauert es nun nur noch etwa ein Jahr, bis die Landressourcen Europas vollständig und genau kartiert sind.

Copernicus— Landüberwachungsdienst

Die EUA verwaltet die paneuropäischen und lokalen Komponenten des Copernicus-Landüberwachungsdienstes. In der Praxis stellt die EUA sicher, dass die gewonnenen Bilder und Datensätze für die Öffentlichkeit leicht zugänglich und frei nutzbar sind. Dieser Dienst wird zu einem immer wichtigeren Wissensinstrument für nationale Umweltbehörden, Stadtplaner und andere, die sich von der europäischen bis zur lokalen Ebene mit dem Management der Nutzung und Erhaltung von Landressourcen befassen.

Die EUA verwendet Copernicus-Daten, um einige Aspekte der Gesundheit der europäischen Ökosysteme und der Art und Weise der Landnutzung zu bewerten. Die Ergebnisse werden in verschiedenen EUA-Bewertungen vorgestellt, darunter Umweltzustandsberichte und Schlüsselindikatoren. Ein erster Indikator – [Flächenverbrauch](#)⁴¹ – betrachtet, wie viel Land für Stadtentwicklung und andere künstliche Flächen von land- und forstwirtschaftlicher und anderer natürlicher Landnutzung abgezogen wird (siehe [Daten-Viewer Flächenverbrauch](#)⁴²). Der zweite Indikator der EUA bewertet den Grad an [Bodenversiegelung und -undurchlässigkeit](#)⁴³ in Europa und überwacht, inwieweit der Boden von Gebäuden, Beton, Straßen oder anderen Bauwerken bedeckt ist (siehe [Daten-Viewer Undurchlässigkeit](#)⁴⁴).

Die EUA und andere Einrichtungen können diese Erkenntnisse und Daten in einem breiten Spektrum thematischer oder systematischer Bewertungen verwenden. So können Bauverwaltungen beispielsweise auf der Grundlage von Copernicus-Daten und -Produkten Bereiche ermitteln, in denen Zersiedelung, Landwirtschaft, Autobahnen und Bauwesen wichtige Lebensräume aufsplittern, und standortspezifische Lösungen vorschlagen. Ebenso trägt das Copernicus-Bildmaterial dazu bei, die Veränderung von Lebensräumen und Änderungen bei der Bodenbedeckung im Netzwerk [Natura 2000](#)⁴⁵ der EU zu überwachen, das mehr als 18 % der Landfläche der EU und 7 % ihres Meeresgebiets umfasst (siehe [Daten-Viewer Natura 2000](#)⁴⁶).

Die von Copernicus erhobenen Geodaten bilden auch die Grundlage für den sogenannten [Urban Atlas](#)⁴⁷. Fachleute können die detaillierte Zusammensetzung von fast 800 städtischen Gebieten in ganz Europa mit mehr als 50 000 Einwohnern untersuchen und vergleichen. Detailgenaue Informationsschichten zeigen, wo sich Industrie-, Gewerbe- und Wohngebiete und Parks befinden. Die Daten enthalten auch Informationen über Bevölkerungsdichte, Gebäudehöhe und Verkehrskorridore sowie Weiden, Feuchtgebiete und Wälder in diesen oder in der Nähe dieser städtischen Gebiete.

Für mehr Wissen und nachhaltigere Entscheidungen

Unterstützt durch eine spezielle Reihe von Satelliten und den technologischen Fortschritt sollen die Landüberwachungsdaten und das Wissen über die europäische Landschaft in den kommenden Jahren weiter verbessert werden. Mit erwarteten Verbesserungen in der Auflösung einschließlich millimetergenauer Bodenbewegungen und thematischen Details wie

Vegetationsphänologie und -produktivität bieten die Bilder zahlreiche Einsatzmöglichkeiten. Die laufenden Pläne für Copernicus sehen vor, dass bis 2030 fast 20 weitere Satelliten in die Umlaufbahn gebracht werden, wodurch der Umfang und die Detailgenauigkeit der gesammelten Informationen weiter ausgebaut werden.

Die von Copernicus und [Galileo](#)⁴⁸, dem Satellitennavigationsprogramm der EU, erhobenen Daten helfen den Landwirten bereits jetzt bei der Einführung von Techniken der Präzisionslandwirtschaft beim Anbau von Kulturpflanzen, mit denen die während der Vegetationsperiode benötigte Menge an Bewässerung und Pestiziden reduziert wird. Stadtplaner nutzen ebenfalls die wachsenden Datenmengen über Stadtlandschaften, um die Dynamik des Wohnungswesens zu beobachten, was beispielsweise bei der Verwaltung und Verbesserung des Zugangs zu öffentlichen Verkehrsmitteln helfen kann.

Ebenso kann die Überwachung städtischer Wärmeinseln und des Zugangs für Stadtbewohner zu Grünflächen, darunter Parks, Gärten und Wälder, dazu beitragen, dass Stadtplaner das Wohlergehen verbessern und sicherstellen können, dass Städte besser auf den Klimawandel vorbereitet sind.

In einem kürzlich erschienenen Bericht der EUA über die [Bilanzierung von Naturkapital zur Unterstützung der Politikgestaltung](#)⁴⁹ wird erörtert, wie wir besseres Wissen über die nachhaltige Nutzung unserer natürlichen Ressourcen einschließlich Land und Boden entwickeln können. Die Copernicus-Satellitendaten werden dabei in Verbindung mit der direkten Überwachung der biologischen Vielfalt und der Ökosysteme durch andere Programme eine wichtige Rolle spielen.

(i) Das Copernicus-Programm lief im Jahr 2014 an. Vor 2014 wurde es als GMES (Global Monitoring of Environment and Security) bezeichnet.

(ii) Die 28 EU-Mitgliedstaaten sowie Albanien, Bosnien und Herzegowina, Island, das Kosovo (gemäß der Resolution 1244/99 der Vereinten Nationen), Liechtenstein, Nordmazedonien, Norwegen, Serbien, die Schweiz und die Türkei.



Veränderungen in den Essgewohnheiten bringen neue Probleme mit sich

Die meisten Nahrungsmittel, die wir essen, werden an Land und im Boden erzeugt. Unsere Nahrungsmittel und ihre Erzeugung haben sich im letzten Jahrhundert zusammen mit der europäischen Landschaft und Gesellschaft erheblich gewandelt. Die Intensivierung der Landwirtschaft hat Europa in die Lage versetzt, mehr Nahrungsmittel und zu erschwinglicheren Preisen zu produzieren, aber dies ging auf Kosten der Umwelt und des traditionellen Landbaus. Es ist jetzt an der Zeit, unsere Beziehung zu den Nahrungsmitteln, die auf unseren Teller kommen, sowie zu dem Land und den Gemeinden, die sie produzieren, zu überdenken.

Die Landwirtschaft war stets mehr als Nahrungsmittelerzeugung. Über Jahrhunderte hinweg prägte die Landwirtschaft die europäische Landschaft, die lokalen Gemeinschaften, die Wirtschaft und die Kulturen. Vor hundert Jahren war die Landschaft mit kleinen landwirtschaftlichen Betrieben übersät, und viele Häuser in städtischen Gebieten verfügten über kleine Gemüsegärten. Auf den Märkten wurden lokale und saisonale Produkte angeboten, und Fleisch galt für die meisten Europäer als Delikatesse für besondere Anlässe. In den letzten 70 Jahren hat sich die landwirtschaftliche Nahrungsmittelproduktion jedoch zunehmend von einer lokalen Aktivität zu einer globalen Industrie entwickelt, die darauf abzielt, eine wachsende Bevölkerung mit globalisierten Geschmäckern in Europa und auf der ganzen Welt zu versorgen. Heute können die Europäer Lamm aus Neuseeland neben Reis aus Indien sowie kalifornischen Wein und brasilianischen Kaffee genießen. Frische Tomaten, die in niederländischen oder spanischen Gewächshäusern angebaut werden, können das ganze Jahr über gekauft werden.

In einer zunehmend urbanisierten und globalisierten Welt müssen die Landwirte in der Lage sein, immer größere Mengen an Nahrungsmitteln zu

produzieren. Der wachsende Wettbewerb erforderte Größeneinsparungen – intensive landwirtschaftliche Produktion – zugunsten größerer Unternehmen, die sich oft auf den Anbau oder die Züchtung einiger weniger Arten von Pflanzen oder Tieren in größeren Gebieten mit gesichertem Zugang zu Märkten auf der ganzen Welt spezialisiert haben. Die europäische Landwirtschaft machte hier keine Ausnahme.

Landwirtschaft in Europa: Fokus auf höhere Produktion

Nahrung ist ebenso wie Luft und Wasser ein Grundbedürfnis des Menschen. Ob aufgrund von Naturkatastrophen oder schlechter Politik – der fehlende Zugang zu genügend Nahrungsmitteln könnte zum Verhungern ganzer Gemeinschaften führen. Vor diesem Hintergrund wurde die Nahrungsmittelproduktion stets nicht nur als eine Tätigkeit einzelner Landwirte angesehen, sondern auch als eine nationale Politik- und Sicherheitsfrage und auch als eine Frage der wirtschaftlichen Sicherheit. Im 19. Jahrhundert arbeitete die Mehrheit der Europäer in der Landwirtschaft; der Anteil der Landwirte an der Erwerbsbevölkerung ist jedoch seitdem zurückgegangen, und zwar vor allem aufgrund

des verstärkten Einsatzes von Landmaschinen und besserer Einkommen aus Arbeitsplätzen in den Städten.

Vor diesem Hintergrund haben sich die EU-Mitgliedstaaten auf eine **gemeinsame Agrarpolitik**⁵⁰ geeinigt, mit der ursprünglich sichergestellt werden sollte, dass in Europa genügend Nahrungsmittel zu erschwinglichen Preisen verfügbar sind. Dies bedeutete auch, dass genügend Landwirte auf ihrem Land bleiben und dieses bewirtschaften müssten. Der globale Wettbewerb kann die Preise nach unten treiben, und nur ein kleiner Bruchteil des Endverkaufspreises erreicht jemals den Landwirt. Im Laufe der Zeit wurden im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik integrierte Maßnahmen ergriffen, um die ländliche Wirtschaft ganz allgemein zu unterstützen und die Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt zu verringern und die **Böden zu schützen**⁵¹.

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Größe der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Europa aufgrund der Ausdehnung städtischer Gebiete und in geringerem Maße aufgrund der Ausdehnung von Wäldern und forstwirtschaftlichen Flächen verringert. Heute werden über 40 % der

europäischen Landfläche für landwirtschaftliche Tätigkeiten genutzt. Im Jahr 2016 gab es in der EU mehr als **10 Millionen Bauernhöfe**⁵² (landwirtschaftliche Betriebe), von denen etwa **3 % mehr als die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche nutzten**⁵³. Etwa zwei Drittel der europäischen Betriebe sind nämlich kleiner als fünf Hektar (50 000 m², was etwa sieben Fußballfeldern entspricht) und bestehen größtenteils aus Hobby- und Subsistenzbetrieben, die mehr als die Hälfte ihrer Produktion selbst verbrauchen. Viele landwirtschaftliche Gemeinschaften, insbesondere in Gebieten mit niedrigerer landwirtschaftlicher Produktivität, sind mit der Aufgabe von Flächen sowie mit einer schrumpfenden und alternden Bevölkerung konfrontiert, was den Druck auf Kleinbetriebe noch erhöht.

Die europäischen Agrarlandschaften sind zunehmend durch eine **geringe Kulturpflanzenvielfalt** mit großen Flächen und immer größeren Feldern gekennzeichnet, auf denen nur wenige Kulturen wie Weizen oder Mais angebaut werden. In solchen Landschaften mit intensiver Landwirtschaft ist die Biodiversität im Vergleich zu Landschaften mit kleineren Feldern mit unterschiedlichen Kulturen, die durch Strauchreihen und kleine Wälder getrennt sind, deutlich geringer.

Stickstoff: der Schlüssel zum Pflanzenwachstum

Eine Pflanze besteht hauptsächlich aus Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff. Pflanzen können leicht Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff aus Wasser und Kohlendioxid aus der Atmosphäre beziehen, nicht jedoch Stickstoff. Nach einigen Ernten kann der Boden seines Stickstoffs beraubt sein.

Stickstoff macht mehr als 70 % der Atmosphäre aus, aber die Pflanzen können den Stickstoff nicht in der Form verwenden, in der er in der Atmosphäre vorkommt. Nur wenige freilebende und mit Pflanzen symbiotische Bakterien (insbesondere Leguminosen-Symbionten) können Stickstoff aus der Luft in eine Form umwandeln, die Pflanzen nutzen können. Damit der Boden seine Stickstoffvorräte wieder auffüllen kann, lässt man bei traditionellen landwirtschaftlichen Praktiken Land brachliegen oder pflanzt Leguminosen zwischen der Ernte und der Aussaat der nächsten Kultur.

Intensive Landwirtschaft: höhere Erträge, aber höhere Auswirkungen

Eine höhere Produktivität wurde auch durch den verstärkten Einsatz von synthetischen Chemikalien wie Düngemitteln und Pestiziden erreicht. In der ganzen Geschichte haben Landwirte Dung oder Mineralien verwendet, um den Boden zu düngen und die Produktivität zu steigern. Düngemittel wirken durch die Zugabe von Nährstoffen in den Boden, die für das Pflanzenwachstum unerlässlich sind.

Kunstdünger wurden Anfang der 1900er Jahre erfunden und ab den 1950er Jahren weithin vermarktet, um das Problem des „Stickstoffabbaus im Boden“ zu lösen und so die Produktivität zu steigern. Synthetische Düngemittel enthalten hauptsächlich Stickstoff, Phosphor und Kalium, daneben folgen in geringerem Maße weitere Elemente wie Kalzium, Magnesium, Schwefel, Kupfer und Eisen. Die Landwirtschaft stützt sich auch auf Pflanzenschutzmittel – eine breite Palette von meist chemischen Substanzen, die darauf abzielen, unerwünschte Unkräuter, Insekten und Pilze zu beseitigen, die Pflanzen schädigen und das Pflanzenwachstum hemmen.

Einerseits sicherten synthetische Düngemittel und Pestizide einen höheren Ernteertrag auf einem bestimmten Feld, sodass die wachsende Bevölkerung sowohl in Europa als auch in der Welt ernährt werden konnte. Höhere Erträge haben Nahrungsmittel auch erschwinglicher gemacht.

Auf der anderen Seite wird nicht der gesamte aufgebrauchte Stickstoff von den Pflanzen aufgenommen. Der übermäßige Einsatz

synthetischer Chemikalien kann Land, Flüsse, Seen und Grundwasser in einem größeren Gebiet verunreinigen, und sie gelangen sogar als Stickstoffoxid – eines der wichtigsten Treibhausgase nach Kohlendioxid und Methan – in die Atmosphäre. Einige Pestizide schaden den Bestäubern einschließlich Bienen. Ohne Bestäuber können wir schlicht und ergreifend nicht genug Nahrungsmittel produzieren.

Die europäischen Länder produzieren deutlich mehr Fleisch als in den 1960er Jahren. Und Fleisch, insbesondere Rindfleisch, benötigt deutlich mehr Land und Wasser als pflanzliche Nahrungsmittel. Gleichzeitig produziert die Viehzucht **Methan**⁵⁴ und Stickstoffoxid, die beide sehr starke Treibhausgase sind. Schätzungen zufolge trägt die Viehwirtschaft zu mehr als 10 % der gesamten Treibhausgasemissionen bei.

Eine nicht nachhaltige Nutzung schadet der Produktivität von Boden und Land

Die langfristige landwirtschaftliche Produktivität des Bodens hängt von seiner allgemeinen Gesundheit ab. Wenn wir diese Ressource weiter so wie bisher nutzen, werden wir leider auch die Fähigkeit des Bodens verringern, unter anderem genügend Futtermittel und Nahrungsmittel für den menschlichen Verzehr zu produzieren.

Es gibt viele Belastungen, die die intensive Landwirtschaft auf Land und Boden ausübt, darunter Kontamination, Erosion und Verdichtung durch schwere Landmaschinen. Immer mehr Studien machen deutlich, wie weit verbreitet die **Rückstände von Chemikalien**⁵⁵ sind, die in Pestiziden und

Düngemitteln verwendet werden⁽ⁱⁱⁱ⁾. Bei einigen Chemikalien wie Kupfer und Cadmium deuten Bodenproben aus einigen Gebieten auf kritisch hohe Werte hin. Überschüssige Nährstoffe (Stickstoff und Phosphor) haben das Leben in Seen, Flüssen und Meeren verändert, und die jüngsten Bewertungen der EUA^(iv) zu Wasser fordern eine dringende Reduzierung der Nährstoffe, um eine weitere Schädigung dieser Ökosysteme zu verhindern.

Diese erhöhte Nahrungsmittelproduktion hat nicht nur die Landressourcen und die Biodiversität des Bodens beeinträchtigt, sondern auch unsere Ernährung auf ungeplante Weise beeinflusst.

Veränderungen in den Essgewohnheiten bringen neue Probleme mit sich

Fünf der sieben größten heutigen Gesundheitsrisikofaktoren (Bluthochdruck, hoher Cholesterinspiegel, Fettleibigkeit, Alkoholmissbrauch und unzureichender Verzehr von Obst und Gemüse), die einen vorzeitigen Tod verursachen, hängen mit dem zusammen, was wir essen und trinken. Mehr als die Hälfte der erwachsenen Bevölkerung Europas⁵⁶ wird als übergewichtig eingestuft, darunter über 20 %, die als fettleibig eingestuft sind. Auch die Fettleibigkeit bei Kindern ist zunehmend besorgniserregend.

Im Vergleich zu vor 50 Jahren verzehren die Europäer mehr Nahrungsmittel pro Person. Die Aufnahme von tierischen Proteinen, vor allem Fleisch und Milcherzeugnisse, hat sich in diesem Zeitraum verdoppelt und liegt derzeit doppelt so hoch wie der weltweite Durchschnitt. Europäische Erwachsene verzehren durchschnittlich jedes Jahr

(iii) Siehe SOER 2020, Kapitel Boden- und Landnutzung (in Vorbereitung).

(iv) EUA-Berichte Nr. 7/2018, 11/2018, 18/2018, 23/2018; siehe Wichtige Quellen der EUA.



beispielsweise 101 kg Getreide und 64 kg Fleisch pro Person – in den letzten Jahren war dies zwar leicht rückläufig, liegt aber immer noch deutlich über dem globalen Durchschnitt. Wir konsumieren auch mehr Zucker- und Zuckererzeugnisse (13 kg) als Fisch und Meeresfrüchte (10 kg).

Gleichzeitig werden in Europa jedes Jahr 88 Millionen Tonnen Nahrungsmittel verschwendet⁵⁷, was 178 kg pro Person entspricht. Nahrungsmittelabfälle bedeuten, dass auch alle Ressourcen, die zur Herstellung von Nahrungsmitteln verwendet werden – Wasser, Boden und Energie –, verschwendet werden. Und die bei Produktion, Transport und Vermarktung freigesetzten Schadstoffe und Treibhausgase tragen zur Umweltschädigung und zum Klimawandel bei.

Es gibt jedoch Millionen Menschen auf der ganzen Welt, die nicht genügend nahrhafte Nahrungsmittel zu sich nehmen können. Nach Angaben der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen waren 2017 weltweit mehr als 820 Millionen Menschen⁵⁸ unterernährt. Laut Eurostat waren im Jahr 2017 12 % der Europäer nicht in der Lage, sich jeden zweiten Tag eine qualitativ hochwertige Mahlzeit zu leisten⁵⁹.

Es liegt auf der Hand, dass eine höhere Nahrungsmittelproduktion nicht immer eine bessere Ernährung für alle bedeutet. Dies ist ein allgemein anerkanntes Problem, und es gibt europäische und globale Maßnahmen zur Bekämpfung von Nahrungsmittelverschwendung⁶⁰ und Unterernährung, darunter Ziel 2: Kein Hunger⁶¹ und Ziel 12: Nachhaltige/r Konsum und Produktion⁶². Gesundere Ernährung und die Minimierung von Nahrungsmittelabfällen, auch durch eine gleichmäßigere Verteilung gesunder und nahrhafter Nahrungsmittel in der Gesellschaft und der Welt, könnten einige der Auswirkungen auf die Gesundheit,

die Umwelt und das Klima im Zusammenhang mit an Land erzeugten Lebensmitteln verringern.

Konkurrierende Nachfrage nach landwirtschaftlichen Flächen

Die Gemeinsame Agrarpolitik der EU und der Binnenmarkt machen Nahrungsmittel, die in der gesamten EU nach hohen Sicherheitsstandards hergestellt werden, zu einem normalen Bestandteil unseres Alltags. Neben diesem Intra-EU Handel mit Nahrungsmittelprodukten importiert und exportiert⁶³ die EU landwirtschaftliche Erzeugnisse aus der übrigen Welt und in die übrige Welt, was 7 % des gesamten Außenhandels der EU im Jahr 2018 ausmachte. Die EU ist ein großer Importeur von frischem Obst und Gemüse und exportiert dagegen Getränten, Spirituosen und Fleisch. Indirekt bedeutet der Nahrungsmittelhandel, dass die EU Landressourcen ein- und ausführt. Der wachsende globale Fleischkonsum ist neben der Palmölproduktion eine der treibenden Kräfte für die Entwaldung in tropischen Wäldern, die dann oft als Weideland für Rinder oder Palmenplantagen genutzt werden.

Aber Land wird nicht nur für die Herstellung von Nahrungsmitteln oder Futter für Tiere kultiviert. Ein zunehmender Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche Europas wird für den Anbau von Pflanzen wie Raps, Zuckerrüben und Mais zur Herstellung von Biokraftstoffen genutzt. Konkurrierende Nachfrage übt zusätzlichen Druck auf das Land im Allgemeinen und auf die landwirtschaftlichen Flächen im Besonderen aus, wenn es um den Anbau von Pflanzen für Biokraftstoffe geht. Biokraftstoffe gelten als ein Instrument zur Reduzierung von Treibhausgasen, aber das hängt davon ab, wie sie hergestellt werden und welches Pflanzenmaterial sie

verwenden. Verschiedene Biokraftstoffe haben unbeabsichtigte negative Auswirkungen auf die Umwelt. Um solche Ergebnisse zu verhindern, hat die EU eine Reihe von [Nachhaltigkeitskriterien](#)⁶⁴ verabschiedet, um die schädlichen Auswirkungen von Biokraftstoffen auf die Umwelt einschließlich der Landressourcen zu begrenzen.

Die Umweltauswirkungen der EU auf die Land- und Bodenressourcen sind nicht auf das Gebiet der EU beschränkt. Die Europäer konsumieren landwirtschaftliche Produkte, die aus dem Rest der Welt eingeführt werden. Land und Boden sowie andere Ressourcen wie Wasser und Energie sind in den Ländern, die in die EU exportieren, von dem hohen Verbrauch in Europa betroffen. Um eine regelmäßige Versorgung zu gewährleisten, können multinationale Unternehmen auch große Landstriche in Drittländern kaufen, um die europäischen Verbraucher bedienen zu können.

Laut einem [aktuellen Bericht](#)⁶⁵ der Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services wurde die Produktivität von etwa einem Viertel der globalen Landfläche durch Bodendegradation reduziert. Abnehmende Bestäuberpopulationen können zu Ernteausfällen von bis zu 500 Milliarden EUR pro Jahr führen.

Was bringt die Zukunft?

Den [Prognosen der Vereinten Nationen](#)⁶⁶ zufolge wird die Weltbevölkerung in den nächsten 30 Jahren um 2 Milliarden auf 9,7 Milliarden Menschen im Jahr 2050 wachsen. Allein dieser Anstieg bringt mit sich, dass wir die Art und Weise, wie wir Nahrungsmittel anbauen, produzieren und verbrauchen, verändern müssen. Die Nahrungsmittelproduktion muss zunehmen und dabei dem Klimawandel Rechnung tragen.

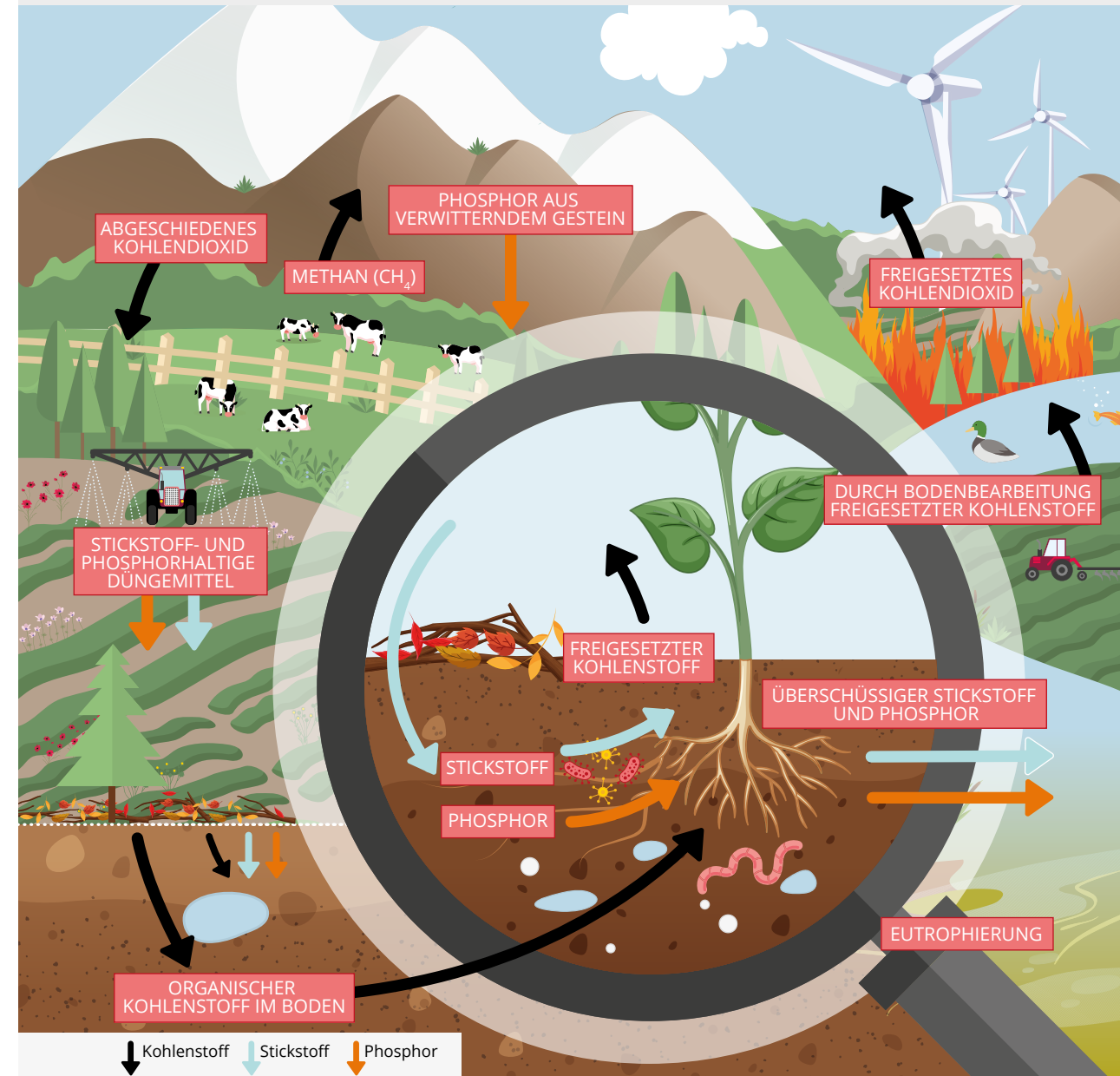
Doch wie wir heute auf Land Nahrungsmittel produzieren, übt bereits zu viel Druck auf diese endliche Ressource aus. Gleichzeitig kann die Verringerung der in Europa produzierten Nahrungsmittelmenge und die Deckung der Inlandsnachfrage durch steigende Importe schwerwiegende Auswirkungen auf die globalen Nahrungsmittelmärkte haben, die Nahrungsmittelpreise in die Höhe treiben und gefährdete Bevölkerungsgruppen der Gefahr weiterer Unterernährung aussetzen.

Die Dringlichkeit dieser Situation erfordert eine Neugestaltung unseres Verhältnisses zu Nahrungsmitteln – sowohl hinsichtlich dessen, was wir essen, als auch hinsichtlich seiner Herstellung. Dies wird höchstwahrscheinlich bedeuten, weniger Fleisch und Milchprodukte und eher saisonales Obst und Gemüse zu essen. Es werden pflanzenbasierte „Fleischsorten“ und „Milcharten“ oder andere Nahrungsmittel mit ähnlichen Nährwerten, aber deutlich geringeren Einträgen (einschließlich Land, Wasser und Energie) entwickelt und vermarktet. Die Frage ist, ob diese Alternativen in unseren Warenkörben zur Norm werden und nicht eher die Ausnahme bleiben.

Darüber hinaus ist es erforderlich, dass **Nahrungsmittelabfälle** auf dem Feld, im Markt und in den Haushalten minimiert werden. Um der steigenden Nachfrage nach Nahrungsmitteln gerecht zu werden und weitere Entwaldung zu verhindern, muss die Intensivproduktion in einigen Gebieten fortgesetzt werden, müssen wir aber die damit verbundene Kontamination stoppen. Für eine nachhaltige Nahrungsmittelproduktion ist es notwendig, auch die Entvölkerung in bestimmten Gebieten zu bekämpfen, indem mehr Menschen ermutigt werden, sich weiterhin um das Land zu kümmern, die lokale biologische Vielfalt zu schützen und hochwertige Produkte zu erzeugen.

Der Nährstoffkreislauf der Natur

Der Boden ist in den natürlichen Kreisläufen, darunter im Nährstoffkreislauf, von entscheidender Bedeutung. Zum Nährstoffkreislauf gehört, wie viel organische Bodensubstanz – also Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor – vom Boden aufgenommen und gespeichert wird. Organische Verbindungen wie Blätter und Wurzelspitzen werden von im Boden lebenden Organismen zu einfacheren Verbindungen abgebaut, bevor sie von Pflanzen genutzt werden können. Einige Bodenbakterien wandeln atmosphärischen Stickstoff in mineralischen Stickstoff um, der für das Pflanzenwachstum unerlässlich ist. Mit Düngemitteln werden Stickstoff und Phosphate in den Boden eingebracht, um das Pflanzenwachstum anzuregen, doch sie werden nicht vollständig von den Pflanzen aufgenommen. Die Überschüsse können in Flüsse und Seen gelangen und das Leben in diesen Gewässern beeinträchtigen.



Quelle: EUA-Signale 2019.



Mark Kibblewhite
Cranfield University,
Bedford, Vereinigtes
Königreich



Bodenverunreinigung: Altlasten der Industrialisierung

Bodenverunreinigung ist ein Thema, das eng mit unserer gemeinsamen Vergangenheit verbunden und Teil der Geschichte ist, wie Europa zuerst zum industriellen und später zum umweltpolitischen Vorreiter in der Welt wurde. Wir sprachen mit Mark Kibblewhite, emeritierter Professor an der Cranfield University, Vereinigtes Königreich, und einer der führenden Bodenexperten Europas, um das Problem der Bodenverunreinigung besser zu verstehen.

Was bedeutet Bodenverunreinigung?

Im Prinzip ist der kontaminierte oder verunreinigte Boden ein Boden, dem durch menschliche Aktivitäten Stoffe zugesetzt werden. Dies kann direkt oder indirekt geschehen, und es kann sein, dass die Kontamination schon vor sehr langer Zeit stattgefunden hat oder dass sie gerade jetzt geschieht. Es ist ein ernstes Problem, wenn Flächen für etwas genutzt werden, bei dem die Möglichkeit besteht, dass Menschen Bodenverunreinigungen ausgesetzt werden. Es ist schwierig, eine Bodenverunreinigung zu beseitigen, und die Kosten hierfür sind häufig sehr hoch. Für eine Generation ist es sehr schwierig, die durch viele frühere Generationen angerichtete Verschmutzung zu beseitigen.

Was sind die Hauptquellen für die Bodenkontamination? Was kann getan werden, um dieses Problem anzugehen?

Verschiedene Schadstoffe haben unterschiedliche Quellen, aber die wahrscheinlich wichtigsten Quellen sind vormalige industrielle Aktivitäten. Ihr Vermächtnis sind Gebiete mit starker Bodenkontamination, hauptsächlich mit Metallen, Teeren und anderen damit verbundenen Stoffen. Eine weitere wichtige Quelle sind militärische

Aktivitäten, auch auf Übungsplätzen. So ist eines der schlimmsten Beispiele für Bodenverunreinigungen in Europa das ehemalige Jugoslawien, wo Anti-Personen-Minen eingesetzt wurden, die eine extreme Form der Bodenkontamination verursachen.

Die Palette der verschiedenen Arten von Verunreinigungen ist riesig; sie umfasst nicht nur Metalle, sondern auch eine Reihe von organischen Molekülen, Krankheitserregern, biologisch aktiven Stoffen, radioaktiven Stoffen und so weiter, und alle diese haben unterschiedliche Quellen.

Vorschriften und Normen haben sich in den letzten 30-40 Jahren zunehmend bewährt, um Bodenverunreinigungen zu verhindern. In der Zwischenzeit wurden viele stark kontaminierte Standorte in sicherere Zustände gebracht, obwohl es noch immer viele gibt, die nicht behandelt wurden. Um das Risiko einer Bodenkontamination zu verringern, kann ein sehr breites Spektrum an Technologien eingesetzt werden; mit ihnen können die Schadstoffe entfernt oder eingedämmt werden. Die entscheidende Frage ist die Höhe des Restrisikos, das wir vor dem Hintergrund der Kosten der Sanierung zu akzeptieren bereit sind.

Wie viel von der Verunreinigung aus der Vergangenheit können wir beseitigen? Wie werden diese Standorte ausgewählt?

Die beiden großen Triebkräfte für die Sanierung kontaminierter Böden sind Risiken für die menschliche Gesundheit sowie für die Oberflächen- und Grundwasserqualität. Die Erfüllung der Ziele der [Wasserrahmenrichtlinie](#)⁶⁷ der EU kann eine Bodensanierung zum Schutz der aquatischen Ökologie erforderlich machen. Eine dritte Triebfeder ist die landwirtschaftliche Produktion und die Gewährleistung von Pflanzengesundheit und Nahrungsmittelsicherheit.

Vieles hängt von der Endnutzung des Landes und der Verfügbarkeit von Finanzmitteln seitens der Bauträger ab. In Städten mit langer industrieller Vergangenheit ist die Bodenverunreinigung in sehr wertvollen Gebieten wie Geschäftsvierteln oder großen wassernahen Siedlungen inzwischen weitgehend beseitigt, sodass die Risiken begrenzt sind. Das sind gute Fortschritte, aber in Gebieten ohne große aktuelle wirtschaftliche Bedeutung ist es oft nicht möglich, Mittel für die Sanierung zu sichern.

Wir haben große Fortschritte bei der Sanierung von Böden in Europa gemacht, aber wir haben immer noch ein Problem. Es gibt viele Orte in Europa, an denen sich noch keine wirtschaftlichen Anreize und Motivationen für die Sanierung von Bodenverunreinigungen gezeigt haben. Letztendlich lautet die Schlüsselfrage, welches Risiko wir bereit sind zu akzeptieren, und was wir tun, wenn diese Risiken überschritten werden.

Wie wirkt sich die Landwirtschaft auf die Bodenverunreinigung aus?

In diesem Zusammenhang sind die beiden Metalle Cadmium und Kupfer von besonderer Bedeutung. Cadmium ist eine Verunreinigung in Phosphordüngern, und es kommt immer etwas zusätzliches Cadmium im Boden vor, wo diese verwendet werden. Die Mengen können zwar sehr gering sein, aber sie sind kumulativ. Da Cadmium krebserregend ist, müssen wir diese Akkumulation sorgfältig überwachen. Es wurde und wird viel daran gearbeitet, dieses Problem zu quantifizieren und zu untersuchen, wie Cadmium in Düngemitteln reduziert werden kann. Kupfer kommt in Gebieten mit Rebflächen vor, in denen das Metall in der Vergangenheit als Pilzbekämpfungsmittel verwendet wurde. Dieses Kupfer hat sich leider im Boden angesammelt. Sobald diese und andere Metalle dem Boden zugegeben werden, bleiben sie dort, und es gibt nur wenige realistische Aussichten auf ihre Beseitigung.

Pestizide sind ein weiteres Problem im Zusammenhang mit der Landwirtschaft. Wir wissen zum Beispiel, dass sich chlororganische Pestizide, die seit langem verboten sind, immer noch in Böden in ganz Europa befinden. Bei den heutigen Pestiziden ist der Fokus auf ihre Auswirkungen auf die Bodenorganismen eher begrenzt. Sie können zu Problemen führen, die wir bisher noch nicht bemerkt haben. Außerdem ist unser Regulierungssystem bezüglich der Auswirkungen von Agrarchemikalien auf den Boden meiner Meinung nach eher schwach.

Wie wirkt sich die Bodenverunreinigung auf die Biodiversität aus?

Unser Verständnis der Auswirkungen der Bodenkontamination auf die Bodenorganismen und die Bodenfunktionen ist relativ dürftig, und heute gibt es einige Komplikationen im Zusammenhang mit der Bodenkontamination und der oberirdischen Biodiversität. Viele Standorte in ganz Europa wurden vor Jahrzehnten aufgegeben und sind daher nach der natürlichen Regeneration zu wichtigen Reservoiren für Arten und Biodiversität geworden. Ihre Sanierung kann diese biologische Vielfalt schädigen.

Wenn wir global denken, müssen wir einsehen, dass insbesondere unsere Luftemissionen sehr weit entfernte Böden verunreinigen und sich auf die biologische Vielfalt des Bodens auswirken können; daher tragen wir die Verantwortung dafür, sicherzustellen, dass diese Emissionen minimiert werden. Selbst in den Polarregionen und anderen sehr abgelegenen Gebieten finden wir Kontaminanten, die ausschließlich menschlichen Ursprungs sind.

Welches andere Wissen fehlt über die Bodenverunreinigung? Welche neuen Probleme kommen auf uns zu?

Wir haben vielleicht die Radioaktivität als Problem unterschätzt. Es handelt sich um ein weit verbreitetes Problem geringeren Ausmaßes, aber es gibt auch einige Hotspots, wie z. B. Städte mit alten Schmuckherstellungs- und Uhrmacherbetrieben. Diese Gebiete können eine erhöhte Verunreinigung des Bodens durch Radioaktivität aufgrund von lumineszierenden und anderen Substanzen aufweisen, die in kleinen Werkstätten verwendet wurden.

Durch die Kombination neuer Geodatenätze und Bodeninformationen werden wir eine viel klarere Vorstellung davon erhalten, wo eine Kontamination vorliegt. Parallel dazu werden die epidemiologischen Studien immer ausgefeilter, und wir verfügen über immer mehr Informationen über Krankheitsfälle, die mit bestimmten Gebieten verbunden sind. Wenn diese beiden Dinge zusammenkommen, werden wir vielleicht feststellen, dass einige Krankheiten, die wir in der Allgemeinbevölkerung beobachten, eindeutig mit der Bodenkontamination zusammenhängen können, was bislang schwer nachzuweisen war.

Welche positiven Fortschritte sehen Sie für die Zukunft?

Das Beste für die Zukunft ist die Vermeidung einer weiteren Bodenkontamination. Wir können auf bestehenden Regelungen aufbauen, die die industrielle Kontamination von Böden kontrollieren, und die Bürgerinnen und Bürger direkter einbeziehen. Kunststoffe sind hier ein gutes Beispiel. Wir haben bereits eine von den Bürgern angeregte Bewegung zur Reduzierung des Kunststoffverbrauchs, und ich bin sehr optimistisch, dass die Menschen, wenn sie sich der Auswirkungen ihres individuellen Handelns bewusster werden, ihr Verhalten ändern werden, was sich allgemein positiv auf die Bodenbewirtschaftung einschließlich der Kontamination auswirken wird.

Mark Kibblewhite

Emeritierter Professor, Cranfield University, Bedford, Vereinigtes Königreich



Governance — Gemeinsames Handeln für eine nachhaltige Raumordnung

Wem gehören das Land und seine Ressourcen? Wer entscheidet, wie sie genutzt werden können? In manchen Fällen ist das Land Privateigentum, das gekauft und verkauft werden kann und ausschließlich von seinen Eigentümern genutzt wird. Häufig wird Landnutzung durch nationale oder lokale Vorschriften geregelt, z. B. für den Erhalt von Waldgebieten. In anderen Fällen sind einige Bereiche nur für die öffentliche Nutzung bestimmt. Aber Land ist nicht nur Raum oder Territorium. Wenn wir alle Land nutzen und uns auf seine Ressourcen stützen, erfordert eine nachhaltige Bewirtschaftung, dass Eigentümer, Regulierungsbehörden und Nutzer von der lokalen bis zur globalen Ebene zusammenarbeiten.

In unserem täglichen Leben kann „Land“ viele Dinge auf einmal bedeuten. Es kann sich auf einen Raum auf der Oberfläche der Landmasse unseres Planeten beziehen. Es kann auch den Boden, Felsen, Sand oder Gewässer auf der Erdoberfläche und ihren oberen Schichten bedeuten. In manchen Fällen kann es alle Mineralien und andere Ressourcen wie Grundwasser, Öl und Edelsteine in den Tiefen eines Gebietes umfassen. Für ländliche Gemeinschaften oder Anhänger des Urban Gardening kann es sogar eine persönliche und kulturelle Verbindung mit der ländlichen Lebensweise oder eine Verbindung zur Natur bedeuten.

Land: Ware oder öffentliches Gut?

Der Marktwert von Land (einer bestimmten Fläche) kann je nach Nutzung, Standort und den darin enthaltenen Ressourcen stark variieren. Die Geschichte ist voll von Berichten über abgelegene oder weniger beliebte Gebiete, in denen die Grundstückspreise nach der Entdeckung von Öl oder Gold in die Höhe schnellen, oder über Viertel wie Kreuzberg in Berlin, das ein Randviertel im Schatten der Berliner Mauer war und rasch zum Mittelpunkt des städtischen Lebens mit steigenden Grundstücks- und Immobilienpreisen wurde. Produktives Land kann auch eine globale

Ware oder eine Investition für multinationale Unternehmen sein, die große Flächen auf der ganzen Welt kaufen, was oft auf Kosten der kleinen lokalen Produktion geht.

Das Konzept, Land als Privateigentum (als Ware, die gekauft und verkauft werden kann) zu bezeichnen, variiert je nach Kultur und im Laufe der Zeit. In traditionell nomadischen Kulturen wie den Sami in Nordfinland und Schweden waren die saisonale Wanderung über weite Entfernungen und die Abhängigkeit von natürlichen Ressourcen auf diesem Weg die Regel und sind es in geringerem Maße noch. Diese Lebensweise ist auf den ungehinderten Zugang zur Landschaft und zu ihren Ressourcen angewiesen. Die Gemeinschaft als Ganzes nutzt und pflegt das Land. In diesem Zusammenhang sind das Land und seine Ressourcen über und unter der Erde Gemeinschaftsgüter.

Land kann auch **ein gemeinsamer Raum** und **ein gemeinsames Gut** sein, das einer bestimmten Nutzung der Gemeinschaft zugewiesen ist. Viele Dörfer in der Türkei haben Zugang zu klar gekennzeichneten Weideflächen, die von den Herden dieses Dorfes genutzt werden. Rechtlich gesehen könnte das Land dem Staat oder dem



Dorf als Gemeinschaft gehören, aber das Dorf hat das Recht, den Raum zu nutzen und zu entscheiden, wie er geteilt werden soll.

In gewisser Weise ähnelt dies anderen öffentlichen Räumen. In städtischen Gebieten können die Behörden einige Bereiche wie Parks, öffentliche Plätze oder Fußgängerzonen festlegen, die von allen genutzt und geteilt werden sollen. Öffentliche Räume können Land umfassen, das dem Staat oder einer Behörde gehört.

In Europa existiert das Konzept von gemeinsamen öffentlichen Räumen neben dem Konzept der Flächen, die klar und nach dem Gesetz als **Privateigentum** definiert sind und natürlichen Personen oder juristischen Personen wie Unternehmen oder Organisationen gehören. Die Abgrenzungen sind deutlich gekennzeichnet, oft durch einen Zaun oder eine Mauer, und von einer amtlichen Einrichtung wie einem Grundbuchamt oder einer Gemeinde registriert und anerkannt. Unabhängig von der Art des Landeigentums kann die öffentliche Hand durch Bebauungsvorschriften auch festlegen, wie bestimmte Flächen genutzt werden sollen, z. B. für Wohn-, Gewerbe-, Industrie- oder Landwirtschaftszwecke.

Waldbesitz: privat oder öffentlich?

Die Verwaltung von Land und seinen Ressourcen war nie unkompliziert. Ein Gebiet, das als privates Eigentum von privaten Stellen verwaltet wird, kann auch als öffentlicher Raum fungieren und öffentliches Gut bereitstellen. In einigen Fällen kann der Raum als öffentlicher Raum betrachtet werden, der ein öffentliches Gut bereitstellt, während seine Ressourcen Waren sind, die dem rechtlichen Eigentümer gehören, wie es beispielsweise bei finnischen Wäldern der Fall ist.

Über 70 % der Fläche Finnlands sind mit Wäldern bedeckt, und etwa **60 % der finnischen Wälder**⁶⁸, die aus rund 440 000 Privatwaldbetrieben bestehen, befinden sich im Besitz von fast 1 Million Privatpersonen oder Familien. Diese relativ kleinen Waldflächen (durchschnittlich 23 Hektar pro Betrieb, das entspricht etwa 32 Fußballfeldern) werden von einer Generation zur nächsten weitergegeben. Im Laufe der Zeit ist die Zahl der waldbesitzenden Landwirte deutlich zurückgegangen, was zum Teil auf eine alternde Bevölkerung und die Migration junger Menschen in die Städte zurückzuführen ist. Heute bilden Rentner die größte Gruppe von Waldbesitzern, und die derzeitige Bewirtschaftung der meisten dieser Gebiete erfolgt durch ein umfangreiches Netzwerk von Eigentümergemeinschaften in ganz Finnland. Doch dürfen alle Finnen diese privaten Wälder betreten und nutzen.

Mehr als **60 % der europäischen Wälder**⁶⁹ befinden sich in Privatbesitz. Der Anteil des Privateigentums reicht von 75 % in Schweden und Frankreich bis zu weniger als 25 % in Griechenland und der Türkei. Waldbewirtschaftung und forstwirtschaftliche Tätigkeiten können dann von öffentlichen Stellen durchgeführt oder privaten Forstunternehmen anvertraut werden.

Wer hat die Sorgfaltspflicht?

Um Land und seine Ressourcen sowie die Art ihrer Nutzung zu schützen, haben verschiedene Governance-Strukturen eine Reihe von Strategien und Maßnahmen erdacht. In Europa können diese von lokalen Bebauungsplänen bis hin zu europäischen Rechtsvorschriften reichen, die darauf abzielen, die Freisetzung industrieller Schadstoffe in das Land zu reduzieren; oder von der Zusammenlegung von Grünflächen zur Verringerung der Fragmentierung bis hin zur

Ausweitung von Schutzgebieten zur Erhaltung der Vielfalt der Natur. Einige dieser Maßnahmen sind eng mit Wirtschaftszweigen oder bestimmten Politikbereichen verknüpft. So verlangt beispielsweise die **Gemeinsame Agrarpolitik**⁷⁰ der EU, dass die Landwirte eine Reihe von Praktiken anwenden, um einen „guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand“ zu erreichen. Ebenso enthält das **Siebte Umweltaktionsprogramm**⁷¹, das die Umweltpolitik der EU bis 2020 vorgibt, eine unverbindliche Verpflichtung mit der Bezeichnung „Netto-Null-Flächenverbrauch bis 2050“, um die Ausbreitung städtischer Gebiete in oft fruchtbare landwirtschaftliche Flächen und Wälder zu stoppen. Trotz solcher Maßnahmen gibt es kein kohärentes und umfassendes Maßnahmenpaket für Land und Boden. In einem neueren **Bericht**⁷² **des Europäischen Rechnungshofs** (EuRH) wird betont, dass die mit Wüstenbildung und Bodendegradation verbundenen Risiken zunehmen und dass die politischen Maßnahmen nicht kohärent sind. Der EuRH empfiehlt unter anderem, eine Methodik zur Bewertung des Ausmaßes der Wüstenbildung und Landdegradation in der EU festzulegen und den Mitgliedstaaten Leitlinien für die Erhaltung des Bodens und die Erreichung der Neutralität der Landdegradation an die Hand zu geben.

Wenn es darum geht, vor Ort Maßnahmen zur Erreichung solcher politischen Ziele zu ergreifen, ist dies nicht allein Sache einzelner Interessengruppen wie Landwirte, Verbraucher oder Stadtplaner. Obwohl unsere Konsumententscheidungen wie die Vermeidung von Körperpflegeprodukten mit Mikroplastik, Ernährungsweisen oder landwirtschaftlichen Praktiken einen Einfluss auf die Gesundheit unserer Böden und des Landes haben können, spielen noch viele Faktoren und andere Interessengruppen eine Rolle. Die Marktpreise

für Nahrungsmittel und Land, die Produktivität des Landes, der Klimawandel und der Druck durch die Zersiedelung können Landwirte dazu zwingen, eine Monokultur oder intensive landwirtschaftliche Praktiken zu betreiben, um wirtschaftlich rentabel zu bleiben. Es ist nicht verwunderlich, dass viele landwirtschaftliche Gemeinschaften in ganz Europa vor dem Problem der aufgegebenen Flächen stehen und junge Menschen in städtische Gebiete abwandern, vor allem in Gebieten mit geringer landwirtschaftlicher Produktivität. Ebenso können sich einzelne Stadtplaner dafür entscheiden, die Zersiedelung zu begrenzen, indem sie alte Industriegelände in neue Stadtgebiete umwandeln, doch fehlen den Behörden möglicherweise die erforderlichen Ressourcen. In vielen Fällen kann die Säuberung und Sanierung von Flächen in Industriegebieten teurer sein als der Ausbau der Infrastruktur und die Bebauung von Ackerland.

Wer ist verantwortlich?

In einigen Politikbereichen wie beispielsweise der Bodenverschmutzung kann es äußerst schwierig sein, Verantwortlichkeiten zuzuweisen. Auf einem bestimmten Feld kann eine gewisse Kontamination auf eine übermäßige Dünger- und Pestizidausbringung durch den Landwirt zurückzuführen sein. Zusätzliche Schadstoffe, die durch die Sektoren Verkehr, Industrie oder Energie freigesetzt werden, können durch Wind und Regen oder infolge von Überschwemmungen eingebracht worden sein. Letztendlich profitiert die Gesellschaft insgesamt von den auf dem Feld erzeugten Nahrungsmitteln und ihrem Transport in die Städte.

Einige der Landressourcen, darunter Sand und Kies, sind global gehandelte Waren. Die

Endnutzer sind möglicherweise sehr weit von der Stätte der Gewinnung entfernt. Laut [einem neueren Bericht von UN Environment](#)⁷³ (Umweltprogramm der Vereinten Nationen) hat sich die weltweite Nachfrage nach Sand in den letzten zwei Jahrzehnten aufgrund von Urbanisierung und Infrastrukturentwicklung verdreifacht. Die Vorschriften für die Gewinnung und ihre Durchsetzung können von Land zu Land unterschiedlich sein. Neben wachsender Nachfrage und illegalen Gewinnungsverfahren können diese Unterschiede in der Governance zu einem zusätzlichen Druck auf bereits gefährdete Ökosysteme wie Flüsse und Küstengebiete führen, in denen Sand gewonnen wird. Ebenso können andere Abbautätigkeiten – von Kohle, Kalkstein, Edelmetallen oder Edelsteinen – erhebliche Auswirkungen (z. B. Verunreinigung oder Entfernung von oberen Bodenschichten) auf Ökosysteme in der Nähe der Abbaustätten haben.

Die Festlegung und Vereinbarung messbarer Ziele kann eine weitere Herausforderung für die Governance darstellen. So wissen wir beispielsweise, dass organische Substanz im Boden – wie Pflanzenrückstände – für einen gesunden und produktiven Boden und für die Abschwächung des Klimawandels unerlässlich ist. Vor diesem Hintergrund hat sich die EU in ihrem [Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa](#)⁷⁴ verpflichtet, den Anteil organischer Materie im Boden zu erhöhen. Aber wie können wir die Veränderung genau messen, wenn wir die aktuelle Menge an organischen Stoffen im europäischen Boden nicht kennen? Zu diesem Zweck hat die Gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Kommission eine erste [Bodenuntersuchung](#)⁷⁵ mit rund 22.000 Bodenproben aus der gesamten EU durchgeführt.



Weltweit und in Europa gelten Boden und Land zunehmend als lebenswichtige und endliche Ressourcen, die einem zunehmenden Druck ausgesetzt sind, unter anderem im Zusammenhang mit dem Klimawandel und dem Verlust der biologischen Vielfalt. So zeigt beispielsweise ein kürzlich erschienener [Sonderbericht](#)⁷⁶

des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change) eine globale Perspektive auf die anstehenden Herausforderungen auf, indem er sich mit der Landdegradation, der nachhaltigen Landbewirtschaftung, der Nahrungsmittelsicherheit und den Treibhausgasflüssen in terrestrischen Ökosystemen im Zusammenhang mit dem Klimawandel befasst. Ein [Bericht der IPBES](#) (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) unterstreicht den Umfang der globalen Bodendegradation⁷⁷ und ihre Auswirkungen. Eine [neuere globale Bewertung](#)⁷⁸ der IPBES macht auf den zunehmenden Rückgang der biologischen Vielfalt einschließlich der an Land lebenden Arten aufmerksam, der unter anderem durch Veränderungen in der Landnutzung verursacht wird.

In den letzten Jahren wurde diese Erkenntnis schrittweise in übergreifende Ziele und Strukturen umgesetzt. Die Ziele der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung – insbesondere [Ziel 15: Leben an Land](#)⁷⁹ und [Ziel 2: Kein Hunger](#)⁸⁰ – hängen von gesunden Böden und nachhaltiger Landnutzung ab. Die [Globale Bodenpartnerschaft](#)⁸¹ der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen und ihre regionalen Partnerschaften zielen darauf ab, die Governance zu verbessern und die nachhaltige Bewirtschaftung des Bodens zu fördern, indem sie alle Interessengruppen – von Landnutzern bis zu politischen Entscheidungsträgern – für die Diskussion

über Bodenfragen zusammenbringen. In vielen Strategiedokumenten der EU, darunter die [Thematische Bodenstrategie](#)⁸² und die [Strategie zur Erhaltung der biologischen Vielfalt](#)⁸³, werden Bodenschutz und die nachhaltige Nutzung von Land und seiner Ressourcen gefordert.

Angesichts der Komplexität der Governance in den Bereichen Boden und Land fehlen trotz dieser globalen und europäischen Bemühungen weitgehend verbindliche Ziele, Anreize und Maßnahmen zum Schutz der Boden- und Landressourcen.

In verschiedenen Teilen der Gesellschaft laufen jedoch mehrere Initiativen, um unser Land und unseren Boden besser zu verwalten. Sie reichen von der Verbesserung unserer Umweltüberwachung, Vorschlägen für politische Reformen (z. B. Landwirtschaft), Forschungsinitiativen und Vereinigungen zur Förderung einer umweltfreundlichen Landwirtschaft bis hin zu Verbrauchern, die nachhaltige Lebensmittel kaufen. Letztendlich haben wir alle eine Sorgfaltspflicht, und wir sind alle verantwortlich, da wir die Nutzer, Eigentümer, Regulierer, Manager und Verbraucher von Land und Boden sind.

Der Boden und die Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen

Viele globale politische Rahmenvorgaben, so auch die Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (SDG), befassen sich direkt und indirekt mit Land und Boden. Von diesen SDG sind viele ohne gesunde Böden und eine nachhaltige Landnutzung nicht zu erreichen. Nachfolgend sind die SDG mit starkem Bezug zum Boden aufgeführt.



Quelle: Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen.

Wichtige Quellen

Berichte der EUA

- EEA Report No 5/2016 [European forest ecosystems](#)
- EEA Report No 31/2016 [Land recycling in Europe](#)
- EEA Report No 10/2017 [Landscapes in transition](#)
- EEA Report No 16/2017 [Food in a green light](#)
- EEA Report No 7/2018 [European waters — Assessment of status and pressures 2018](#)
- EEA Report No 11/2018 [Mercury in Europe's environment](#)
- EEA Report No 16/2018 [Trends and projections in Europe 2018](#)
- EEA Report No 18/2018 [Chemicals in European waters — Knowledge developments](#)
- EEA Report No 23/2018 [Industrial waste water treatment — Pressures on Europe's environment](#)
- EEA Report No 26/2018 [Natural capital accounting in support of policymaking in Europe](#)
- EEA Report No 04/2019 [Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe](#)

Indikatoren der EUA

- EEA indicator on [Land take](#)
- EEA indicator on [Industrial pollution in Europe](#)
- EEA indicator on [Imperviousness and imperviousness change](#)
- EEA indicator on [Contaminated sites](#)
- EEA indicator on [Land recycling and densification](#)
- EEA indicator on [Landscape fragmentation pressure from urban and transport infrastructure expansion](#)

Datenbanken und Viewer der EUA

- [Land take database and viewer](#)
- [Imperviousness database and viewer](#)
- [20 years land cover and land use database and viewer](#)
- [Land cover country fact sheets](#)
- [Land recycling database and viewer](#)
- [Natura 2000 database and viewer](#)
- [Corine Land Cover data set](#)
- [Copernicus Urban Atlas](#)

Sonstige Quellen

- European Commission — [Soil policy documents](#)
- European Commission Joint Research Centre — [JRC European Soil Datacentre](#)
- European Commission Joint Research Centre — [European Atlas of Soil Biodiversity](#)
- European Commission Joint Research Centre — [LUCAS 2018 Soil component: sampling instructions for surveyors](#)
- European Court of Auditors — [Special report n°33/2018: Combating desertification in the EU: a growing threat in need of more action](#)
- Food Agriculture Organization (FAO) — [Status of the World Soil Resources report](#)
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) — [The assessment report on Land Degradation and Restoration](#)
- IPBES — [The global assessment report on Biodiversity and Ecosystem Services](#)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) — [Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems](#)



Fußnoten

- 1 www.ipbes.net/system/tdf/spm_3bi_ldr_digital.pdf?file=1&type=node&id=28335
- 2 www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment
- 3 <https://www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture>
- 4 www.copernicus.eu/en
- 5 www.ipbes.net/assessment-reports/ldr
- 6 https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/what/territorial-cohesion/
- 7 www.eea.europa.eu/about-us/who
- 8 <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/land-cover-and-change-statistics>
- 9 <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/european-cities-territorial-analysis-characteristics-and-trends-application-luisa-modelling-platform>
- 10 www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/mobility-and-urbanisation-pressure-on-ecosystems/assessment
- 11 https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm
- 12 https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm
- 13 www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026483771200066X
- 14 www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901115300654
- 15 <https://prtr.eea.europa.eu/#/home>
- 16 www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/land-recycling-and-densification/assessment-1
- 17 <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/land-recycling>
- 18 www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/land-take-statistics
- 19 www.fao.org/news/story/en/item/1071012/icode/
- 20 www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016
- 21 www.eca.europa.eu/en/Pages/DocItem.aspx?did=48393
- 22 www.eea.europa.eu/publications/cc-adaptation-agriculture
- 23 www.theguardian.com/environment/2019/apr/03/a-natural-solution-to-the-climate-disaster
- 24 https://ec.europa.eu/environment/soil/review_en.htm
- 25 www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-2018-climate-and-energy
- 26 www.ipcc.ch/report/srcc/
- 27 www.fao.org/documents/card/en/c/c6814873-efc3-41db-b7d3-2081a10ede50/
- 28 <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/cd486e15-27c7-11e6-914b-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>
- 29 https://ec.europa.eu/environment/soil/three_en.htm
- 30 https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en
- 31 https://ec.europa.eu/clima/policies/forests/lulucf_en
- 32 <https://land.copernicus.eu/>
- 33 www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706e/x6706e07.htm
- 34 <https://phys.org/news/2018-03-soil-bacterium-penicillin-duty.html>
- 35 www.technologyreview.com/s/533966/from-a-pile-of-dirt-researchers-discover-new-antibiotic/
- 36 <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/atlas-soil-biodiversity>
- 37 www.nhbs.com/atlas-francais-des-bacteries-du-sol-atlas-of-french-soil-bacteria-book
- 38 www.fao.org/global-soil-partnership/en/
- 39 <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>
- 40 www.copernicus.eu/en
- 41 www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/land-take-2/assessment-1
- 42 www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/land-take-statistics
- 43 www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/imperviousness-change-1/assessment
- 44 www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/imperviousness-in-europe#tab-based-on-data
- 45 https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm
- 46 www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/natura-2000-data-viewer
- 47 <https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas>
- 48 www.gsa.europa.eu/european-gnss/galileo/galileo-european-global-satellite-based-navigation-system
- 49 www.eea.europa.eu/publications/natural-capital-accounting-in-support
- 50 https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en
- 51 https://ec.europa.eu/agriculture/envir/soil_en
- 52 https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics
- 53 www.eea.europa.eu/publications/food-in-a-green-light
- 54 www.globalcarbonproject.org/methanebudget/
- 55 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-69163-3_4
- 56 www.eea.europa.eu/publications/food-in-a-green-light
- 57 https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste_en
- 58 www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/en/
- 59 http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=hlth_dm030&lang=en
- 60 https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/eu_actions_en
- 61 www.un.org/sustainabledevelopment/hunger/
- 62 www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/
- 63 https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Extra-EU_trade_in_agricultural_goods
- 64 <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/biofuels/sustainability-criteria>
- 65 www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment
- 66 <https://news.un.org/en/story/2019/06/1040621>
- 67 https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
- 68 www.fao.org/3/a1346e/a1346e12.htm
- 69 www.eea.europa.eu/publications/european-forest-ecosystems
- 70 https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en
- 71 <https://ec.europa.eu/environment/action-programme/>
- 72 www.eca.europa.eu/en/Pages/DocItem.aspx?did=48393
- 73 www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/rising-demand-sand-calls-resource-governance
- 74 https://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/about/roadmap/index_en.htm
- 75 <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/43bd384b-0251-11e7-8a35-01aa75ed71a1>
- 76 www.ipcc.ch/report/srcc/
- 77 www.ipbes.net/assessment-reports/ldr
- 78 www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment
- 79 www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity/
- 80 www.un.org/sustainabledevelopment/hunger/
- 81 www.fao.org/global-soil-partnership/about/why-the-partnership/en/
- 82 https://ec.europa.eu/environment/soil/index_en.htm
- 83 https://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm

EUA-Signale 2019

Land und Boden in Europa

Wir können nicht ohne gesunde Landflächen und gesunden Boden leben. Wir produzieren den größten Teil unserer Nahrungsmittel und bauen unsere Wohnungen auf Land. Für alle Arten — Tiere und Pflanzen, die an Land oder im Wasser leben — ist Land lebenswichtig. Boden — einer der wesentlichen Bestandteile von Landflächen — ist ein sehr komplexes und häufig unterbewertetes Element, das von Leben erfüllt ist. Leider ist die Art und Weise, in der wir derzeit Land und Boden in Europa und in der Welt nutzen, nicht nachhaltig. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf das Leben an Land.

Europäische Umweltagentur

Kongens Nytorv 6
1050 Copenhagen K
Dänemark

Telefon: +45 33 36 71 00

Internetseite: eea.europa.eu

Anfragen: eea.europa.eu/enquiries



Amt für Veröffentlichungen
der Europäischen Union

Europäische Umweltagentur



THAP-19-001-DE-N
10.2800/605889

© EUA