

HEUREKA #2 2017

DAS WISSENSCHAFTSMAGAZIN AUS DEM **FALTER VERLAG**

Erscheinungsort: Wien · P.b. n. 0270334-05 W · Verlagspostamt: 1010 Wien · laufende Nummer 2597/2017

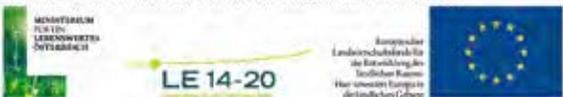


Unser Boden

Was wir über seine Geheimnisse lernen können
und warum er dringend unseren Schutz braucht

FOTO: KLAUS PICHLER

MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND UND EUROPÄISCHER UNION



Der Boden im Klimawandel

Unser Boden enthält mehr CO₂ als die Atmosphäre und die weltweite Vegetation zusammen. **Seite 8**

Waldboden und Wasser

Gesunde Böden sorgen für unser wichtigstes Lebensmittel: das Trinkwasser. **Seite 12**



Der Boden

Ein unbekanntes Wesen?



Analog und gut Der Waldboden als Fächer

Wir haben ein breit gefächertes Wissen über die Vielfalt der Böden für Ihren Aufenthalt im Wald ins Taschenformat gebracht. Sei es, dass Sie als Waldbewirtschafter eine Basis für die nächsten Entscheidungen brauchen, gerade in Schule, praktischer Ausbildung oder Studium sind oder dass Sie im Wald Erholung suchen und an den verschiedenen Böden und deren Eigenschaften interessiert sind – dieser Bodenfächer bietet kompakte Information. Das Beobachten, Erkennen und Verstehen sind die Basics dafür, den Waldboden optimal zu nutzen und zu schützen.

2. Auflage
Preis: € 14,- *

Unsere Fächer
im Pocketformat.
Einsatzbereit für den Wald,
auch ohne Strom
und Empfang

Speisepilze, € 14,50 *
Baumpilze, € 13,50 *
Raupen, € 12,- *

Bestellung:

Bundesforschungszentrum für Wald (BFW)
Bibliothek, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien
Tel. 01/878 38-1216, bibliothek@bfw.gv.at

www.bfw.ac.at/webshop

* Preise exklusive Versand

AUS DEM INHALT



Kopf im Bild Seite 4

Sophie Zechmeister-Boltenstern ist Österreichs einzige Professorin für Bodenkunde und Bodenmikrobiologie



Unser Boden als Kohlenstoffspeicher Seite 8

Boden enthält mehr Kohlenstoff als Atmosphäre und weltweite Vegetation zusammen

Die Grundlage unseres Lebens Seite 10

Unser Boden ist begrenzt und wird allmählich weniger. Höchste Zeit, ihn besser zu schützen

Von der Quelle bis ins Glas Seite 12

Gesunde Böden „produzieren“ unser wichtigstes Lebensmittel, das Trinkwasser. Plus zehn wichtige Fakten darüber

Der Wienerwald von unten Seite 14

Sein Waldboden ist rund 11.000 Jahre alt. Er steckt voller Leben – und hat ein Gedächtnis

Wo kein Gras mehr wächst Seite 16

Niemand in Europa verbraucht so viel an Boden wie wir Österreicher. Das kann fatale Folgen haben

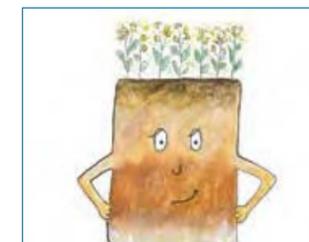
Glossar und Broschüre für Waldbesitzer Seite 20

Einen grundlegenden Überblick für alle Waldbesitzer bietet die Broschüre „Unser Wald im Klimawandel“



Boden bringt Farbe ins Leben Seite 18

Der Boden gewinnt Bedeutung auch durch die Verbindung von Naturwissenschaft und Kunst



Kinder, worauf steht ihr eigentlich? Seite 22

Natürlich die meiste Zeit auf dem Boden. Was aber ist der Boden genau? Das erfährt ihr hier

CHRISTIAN ZILLNER
: EDITORIAL

Auf Sand bauen

Ein recht beträchtlicher Teil des weltweiten Bodens besteht aus Sand. Allerdings ist Sand nicht gleich Sand, wie mancher Bauunternehmer erfahren muss, der in der Wüste baut und glaubt, Sand sei dort genug vorhanden. Ja, schon, nur eignet er sich nicht zum Bauen, denn seine Körner sind vom Wind rundgeschliffen und haften nicht fest genug aneinander. Mit dem Sand ist es wie mit dem Wasser: Die Welt ist voll damit, aber wir können nur mit einem Bruchteil davon etwas anfangen. Das und die weltweite Bautätigkeit führen nun zu einer Situation, die grotesk erscheint: Weltweit wird der Sand knapp und mittlerweile auch über „dunkle Kanäle“ gehandelt. Kein Wunder, wenn ihn manche Staaten einfach ins Meer schütten, um Stadterweiterungsgebiete oder künstliche Inseln zu gewinnen. Auch der Versuch, Sandstrände wieder aufzuschütten, führt letztlich dazu, dass immer mehr Sand ins Meer verfrachtet wird, das heißt für uns verschwindet. Vor mancher Südseeinsel tauchen Menschen nach Korallensand für Baustoff. Das führt am Ufer der Insel dazu, dass der Sand in die abgegraben Meersebenen rutscht. Land unter. Erstaunlich, womit man auf unserer Erde Raubbau betreiben kann. Wenn sogar der Sand selten wird, verlieren wir nun wirklich den Boden unter den Füßen.

: GASTKOMMENTAR

Boden ist eine wesentliche Substanz, die nicht unendlich verfügbar ist

PETER MAYER

Was wir instinktiv wissen, weil wir uns ständig auf ihm bewegen, wird allerdings in der Hektik unseres Daseins oft wenig beachtet. Dabei ist fruchtbarer Boden, der sich in Wechselwirkung mit der Vegetation im Laufe von Jahrtausenden langsam entwickelt, nicht beliebig vermehrbar bzw. ersetzbar. In dieser Sonderausgabe *Heureka* mit dem Fokus Boden werden Sie sicherlich noch an der einen oder anderen Stelle lesen, dass Österreich im Umgang mit seinem Boden leider kein gutes Zeugnis hinsichtlich des Bodenverbrauchs ausgestellt werden kann. Durch die Versiegelung von circa 16 Hektar Boden oder etwas mehr als 22 Fußballfeldern täglich wird mit der Ressource Boden auch im Europavergleich derzeit eher sorglos umgegangen.

Nicht nur deshalb beschäftigen sich Forscherinnen und Forscher

sehr konkret mit dem Boden. Im Spannungsbogen zwischen Klimawandel, Ernährungssicherheit, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit ist der Boden nicht nur metaphorisch eine wichtige Grundlage. Grundsätzlich gedacht, geht es dabei nicht nur um den Boden in ländlichen Regionen, sondern auch um den Stadtboden, weil Boden immer mehr ist als nur eine wirtschaftliche Ressource.

Auch für den Wald spielt Boden eine essenzielle Rolle. Wald ist als Lebensraum, als Kohlenstoffspeicher



Peter Mayer,
Leiter des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW)

und vor allem als Grundstofflieferant für sehr viele Materialien und Gegenstände, die wir in unserem täglichen Leben als Selbstverständlichkeit benutzen, über seinen Boden definiert. Und dieser trägt nicht nur zur Trinkwassersicherheit, sondern erstaunlich viel zur Artenvielfalt bei: In einem Hektar Waldboden befinden sich immerhin 25 Tonnen Bodenorganismen.

Deswegen wollen wir, das BFW und die beteiligten Forschungspartner in Kooperation mit dem *Falter Verlag* dazu beitragen, das allgemeine Wissen über den (Wald-)Boden zu erweitern.

Als wissenschaftliche Einrichtung, die sich schon seit über 140 Jahren mit dem Wald beschäftigt, haben wir neben der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) primär mit der integrativen Erforschung des Ökosystems

Wald zu tun, wobei ein starker Fokus auf angewandter Forschung und Ausbildung liegt.

Die Aufgaben waren in den Anfängen aus existenziellen Gründen zunächst nur mit Holzzuwachs und Wirtschaftlichkeit verknüpft und haben sich mit der Internationalisierung zu Forschung, Beratung und Ausbildung mit umfassenden gesellschafts- und umweltpolitischen Hintergründen erweitert.

Das BFW arbeitet dabei nicht nur in Österreich, sondern in vielen Teilen der Welt, beispielsweise in Japan, Singapur und Surinam, um den Wissenstransfer weiterzubringen oder das UN-Berichtswesen zu unterstützen, oder in Burkina Faso und Äthiopien, um den negativen Auswirkungen des Klimawandels zu trotzen. Wir arbeiten also mit dem Wald – und mit dem Boden.



: KOPF IM BILD

Der Boden lebt

Die Bodenforschung ist im Aufwind, national wie international. „Da merkt man, dass Boden eine begrenzte Ressource ist“, sagt Sophie Zechmeister-Boltenstern. „Für die Versorgung mit Nahrungs- und Futtermitteln bzw. Faser- und Biotreibstoffen wird sie immer wichtiger.“ Sie ist Österreichs erste und einzige Universitätsprofessorin für Bodenkunde und Bodenmikrobiologie. Seit sechs Jahren leitet sie das Institut für Bodenforschung an der Universität für Bodenkultur (BOKU).

So untersucht sie etwa im FWF-Projekt INFOSOM, wie sich Stickstoff auf die Speicherung von CO₂ im Waldhumus auswirkt, oder im Klimafondsprojekt DRAIN den Effekt von Trockenperioden auf Bodenprozesse.

„Der Boden hat mich immer interessiert, denn er ist lebendig, und dieses Leben spielt sich im Verborgenen ab.“ Es gebe noch viel zu entdecken. „Darum spricht man auch vom ‚Regenwald des armen Mannes‘.“ Wo Boden verloren gehe, verschwänden bisher noch nicht erforschte Lebewesen. „Bodenschutz ist mir daher ein großes Anliegen.“

TEXT: USCHI SORZ
FOTO: SEBASTIAN REICH

: JUNGFORSCHERINNEN USCHI SORZ

Mit ihrem Wissen um Bodenprozesse und Bodenökologie leisten diese Forscherinnen und Forscher wichtige Beiträge zur Diskussion um den Klimawandel



Katharina Keiblinger, Institut für Bodenforschung, BOKU
Für die Versorgung der Weltbevölkerung spielt der Boden eine Schlüsselrolle. Er steht im Mittelpunkt von Keiblingers Forschung. Im Zuge ihrer Dissertation am Bundes-

forschungszentrum für Wald (BFW) hat sie an der Weiterentwicklung einer neuen Methode mitgewirkt: Boden-Metaproteomics. „Mich interessiert, welche Rolle Mikroorganismen in der Umwelt spielen“, sagt die Universitätsassistentin. „Dabei ist meine große Leidenschaft, mein chemisches Wissen bei der Untersuchung naturnaher Ökosysteme einzubringen.“ Die 33-Jährige hat technische Chemie studiert und ist u.a. in ein Projekt zur Erforschung des Einflusses von Dürreperioden und Starkregen in einem Buchenwald des Lehrforstes Rosalia eingebunden. 2015 erhielt sie einen FEMS-Research-Grant.



Andreas Schindlbacher, Institut für Waldökologie und Boden, BFW
„Nicht nur Menschen produzieren Treibhausgase, sondern auch Bodenlebewesen“, sagt Waldökologe Schindlbacher. „Es ist unklar, wie sich

die Klimaerwärmung auf den Kohlenstoff im Waldboden auswirkt.“ Er leitet ein bereits zehn Jahre dauerndes Projekt in Tirol (siehe Seite 6). „Dort haben wir den Waldboden kleinräumig um vier Grad Celsius aufgeheizt.“ Die künstliche Bodenerwärmung hat Bodenkohlenstoff als CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt. Darüber hinaus nimmt der gebürtige Steirer den Nationalpark Donauauen unter die Lupe, konkret die dortigen Methan- und Lachgasemissionen und die Rolle von Überflutungen. Die Abwechslung zwischen Büro- und Freilandarbeit mag der Vater zweier Töchter sehr. „Es ist immer schön, ein paar Tage im Wald zu sein.“



Mathias Mayer, Institut für Waldökologie, BOKU
Bergwälder reagieren oft sensibel auf Störungen. „Daher möchte ich gerade diese Ökosysteme besser verstehen“, sagt Mayer. Im Rahmen seiner Dissertation an

der BOKU möchte er ermitteln, wie und vor allem warum Störungen die Eigenschaften sowie die Funktion von Waldböden als Kohlenstoffspeicher beeinflussen. „Waldbodenkunde hat mich immer besonders fasziniert, weil Böden eine wesentliche Grundlage für das Wachstum und die Entwicklung von Wäldern sind.“ Als studentischer Mitarbeiter hat er schon früh Erfahrungen auf dem Feld der Bodenforschung gemacht und im Zuge des Master- und Doktoratsstudiums vertieft. Nun untersucht er mit einer Arbeitsgruppe, wie sich Stürme und Kahlschläge auf die Bodendynamik und den Kohlenstoffkreislauf von Bergwäldern auswirken.

EMILY WALTON
: BRIEF AUS BRÜSSEL

Bodenschutz

Die gemeinsame Agrarpolitik ist einer der wichtigsten Politikbereiche der EU und macht noch immer einen beträchtlichen Teil des gemeinsamen Haushaltes aus. Dabei sind sich die Europäer, gerade was den Boden und seine Nutzung angeht, in manchen zentralen Fragen so ganz und gar nicht einig. Etwa, wenn es darum geht, was auf europäischem Boden angebaut werden darf – und vor allem, was nicht.

Vor drei Jahren hat sich Österreich im Rat der Umweltminister nach jahrelangem Ringen mit seinen Anstrengungen für nationale Anbauverbote von „Gentechnisch veränderten Organismen“ (GVO) durchgesetzt: Für den Anbau gentechnisch manipulierter Pflanzen ist eine Zulassung auf EU-Ebene vonnöten. Jedes Mitgliedsland kann aber selbst entscheiden, ob es den Anbau erlaubt, einschränkt oder gänzlich untersagt. Gänzlich gentechnikfrei innerhalb der nationalen Grenzen ist man deswegen freilich nicht automatisch: Der Import von gentechnisch veränderten Futter- und Lebensmitteln ist von dem Anbauverbot nicht betroffen. Der Handel mit dem entsprechenden Saatgut ist wiederum auf einem anderen Blatt geregelt. Ein Fleckerlteppich, weil ein gesamt-europäisches „Ja“ oder „Nein“ zur Gentechnik utopisch ist.

Dazu passt Beispiel Nummer zwei: Gleich zur Gänze gescheitert ist die EU-Kommission vor ein paar Jahren mit ihrer Initiative zum „gemeinsamen Bodenschutz“. Eine entsprechende Rahmenrichtlinie wurde von der Brüsseler Behörde im Jahr 2006 vorgelegt. Nachdem sie jahrelang von einer Sperrminorität, angeführt von Deutschland, unterstützt von Österreich, den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich, blockiert worden war, wurde sie im Jahr 2014 wieder zurückgezogen, spricht: endgültig ad acta gelegt.

Wobei die Blockierer natürlich nichts gegen den Bodenschutz an sich hatten. Doch man befürchtete einen zu großen Verwaltungsaufwand, dem ein zu kleiner Nutzen gegenüber stünde. Außerdem, sagte der damalige deutsche Umweltminister Sigmar Gabriel: „Wenn es etwas gibt, was zu den Mitgliedsstaaten gehört, dann ist es der Boden.“

Böden würden ja in der Regel anders als beispielsweise Flüsse die nationalen Grenzen nicht überschreiten. Gabriel schloss daraus, dass die Sanierung verseuchter Böden die Europäische Union „nicht zu interessieren“ habe. Ob das andere in der EU auch so sehen?

FOTOS: PRIVAT (2), MARKUS FREUDHOFMAIER

MARTIN HAIDINGER
: HORT DER WISSENSCHAFT

Fremder Boden für Jammerer

Erinnern Sie sich noch? Wenn zu alten kalten Kriegszeiten linke Frechdaxse in unserer westlichen Hemisphäre allzu revolutionäre Ideen äußerten, wurden sie aus Kreisen des saturierten Mittelstands gern dazu aufgefordert, ihr Heil in den Diktaturen des kommunistischen Ostblocks zu suchen.

Auch expedierte umgekehrt die DDR zuweilen aufsässige Künstler wie Wolf Biermann „rüber“ auf die andere Seite des „antifaschistischen Schutzwalls“. Weitaus mehr gequälte Ostbürger versuchten aber von sich aus, in den Westen zu gelangen – oft mit der bekannten Folge einer Kugel der NVA-Grenzwächter im Rücken.

Damals, da gab es noch hüben und drüben – je nach Windrichtung. Wer im Osten genug von Karl Marx und seinen Apogeten hatte, konnte wenigstens noch in Gedanken „rüber“ zu Karl May, Winnetou und Kara Ben Nemsis flüchten, obwohl die SED sogar diesen Meister frei erfundener Abenteuergeschichten, die in real existierenden fernen Ländern spielten, zeitweilig zensierte und verbot.

Und heute?
Jeder meiner Freunde und Bekannten findet jemanden anderen schrecklich und noch schrecklicher, ob Erdoğan, Trump, Putin, Merkel oder heimische Politgrößen deren Aufzählung ich uns allen hier erspare.

: FINKENSCHLAG HANDGREIFLICHES VON TONE FINK TONEFINK.AT



ZEICHNUNG (AUSSCHNITT)

FLORIAN FREISTETTER
: FREIBRIEF

Fundamente

Fundamente sind der Boden, auf dem alles andere ruht. Das gilt auch in der Wissenschaft. Wie man sich als Bewohner eines Hauses selten Gedanken über den Boden darunter macht, neigt man auch bei der Betrachtung von Wissenschaft dazu, die Fundamente zu vergessen. In den Medien wird über große Entdeckungen berichtet, Neues und Spektakuläres. Gut so, denn das sind immerhin jene Ergebnisse, die die Wissenschaft vorwärts bringen. Sie stehen an der Spitze unserer Erkenntnis – aber damit es eine Spitze geben kann, muss darunter auch ein Fundament sein.

Im Februar hat die NASA die Entdeckung der sieben erdähnlichen Planeten des Sterns TRAPPIST-1 bekannt gegeben. Sie sind zwar nicht wirklich der Erde ähnlich, wichtig und spektakulär war die Entdeckung aber trotzdem. Das zeigt sich auch in den zahlreichen Medienberichten.

Wesentlich weniger wird hingegen über die Weltraummission GAIA informiert. Dieses Teleskop fliegt seit 2013 durchs All und vermisst die Sterne unserer Milchstraße. Ungefähr eine Milliarde Sterne will man am Ende der Mission beobachtet haben. Der aus diesen Daten entstehende Sternenkatalog wird tausendmal umfangreicher sein als alle bestehenden – und dennoch „nur“ ein Katalog sein. Kataloge, Datenbanken und ähnliche Archive sind in den Augen der Öffentlichkeit nicht sonderlich spektakulär.

Eine ungerechte Wahrnehmung, denn Kataloge wie der von GAIA bilden ein Fundament, das Entdeckungen wie die der Planeten von TRAPPIST-1 erst möglich machen. Wenn man nicht ausreichend genaue Daten über die Sterne hat, kann man dort auch nichts entdecken. Das gilt für die Astronomie wie für alle Wissenschaften: Die Beschäftigung mit den Fundamenten ist selten so sexy wie die Überschreitung von Grenzen. Aber die Forscherinnen und Forscher, die sich dieser undankbaren Aufgabe widmen, machen die spektakulären Erfolge anderer erst möglich.

Ein ausgewogener Wissenschaftsjournalismus sollte daher nicht nur auf die dramatischen Entdeckungen und die damit leicht zu produzierenden Schlagzeilen achten, sondern auch den Blick auf die Fundamente werfen und der Öffentlichkeit klar machen, dass dort ebenso wichtige Forschung stattfindet.

MEHR VON FLORIAN FREISTETTER:
HTTP://SCIENCEBLOGS.DE/
ASTRODICTICUM-SIMPLE

TITELTHEMA

BEHUTSAM AUF DEN BODEN GEBRACHT

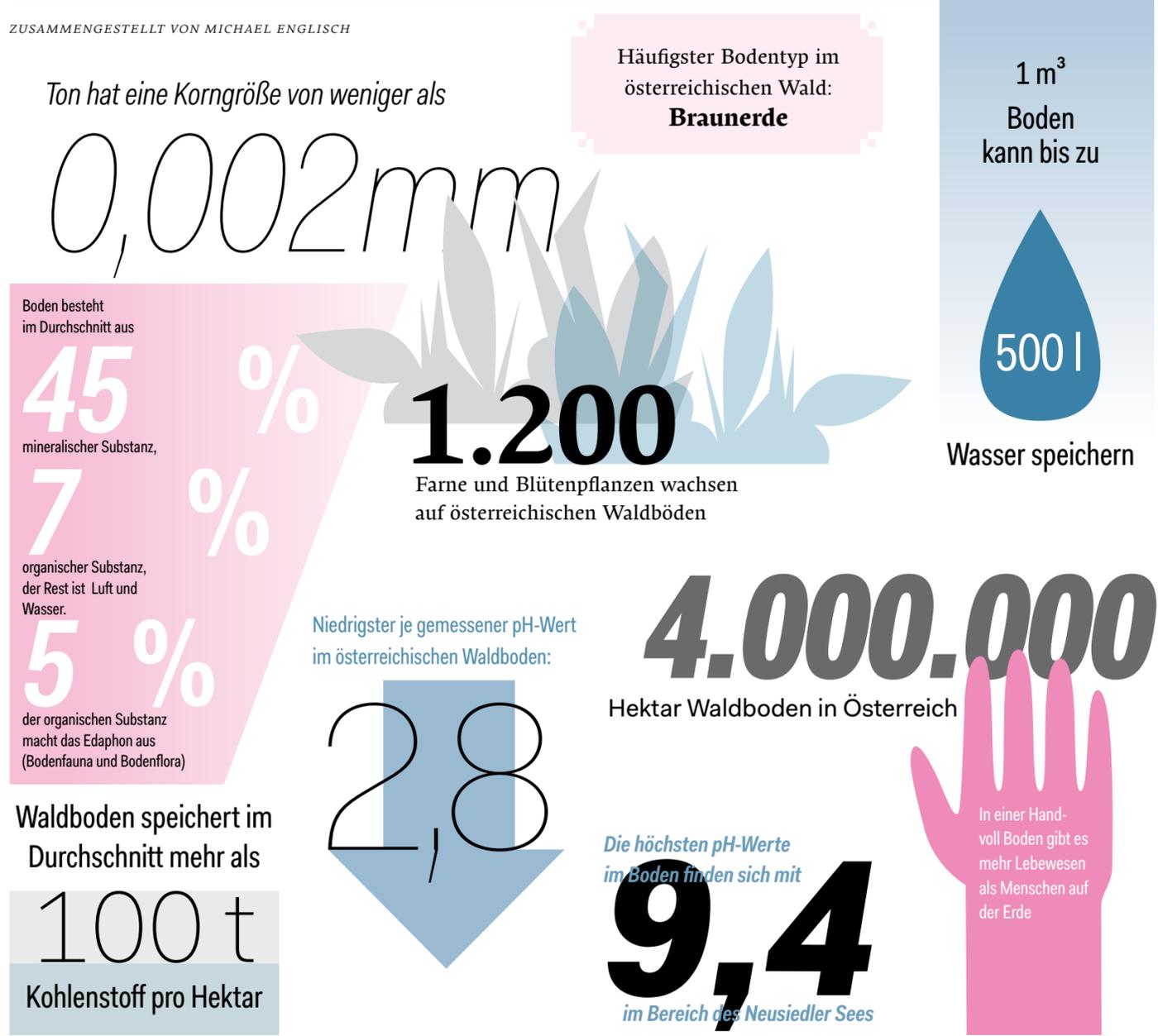
Seiten 7 bis 21

Was machen eigentlich Wissenschaftler, wenn sie den Boden erforschen wollen? Um das in stilisiert-ästhetischer Form darzustellen, haben der Fotograf Klaus Pichler, das Bundesforschungszentrum Wald und Heureka eine Fotoserie konzipiert, die nicht nur Einblick in den Alltag von Bodenkundlern gibt, sondern auch zeigt, wie attraktiv Spaten, Maßstab, Bodenbohrer und Messgeräte im Arbeitsumfeld Boden sein können.



: AUSGESUCHTE ZAHLEN ZUM THEMA

ZUSAMMENGESTELLT VON MICHAEL ENGLISCH



FOTOS: KLAUS PICHLER

NACHRICHTEN AUS DER BODEN-FORSCHUNG ZUM KLIMAWANDEL

Seiten 6 bis 7

Wie der Klimawandel in unsere alltäglichen Lebensumstände eingreift und sie verändert

: ÖKOLOGIE

Treibhausgase in Auwäldern

Wie die Treibhausgase Lachgas und Methan in Auwäldern fließen

DIETER HÖNIG

Die **Auenvegetation** besteht großteils aus Wäldern mit einer Vielfalt an Baumarten. Auwälder sind dynamische Ökosysteme und gehören zu den produktivsten und artenreichsten der Erde. Zu ihren Ökosystemleistungen gehören die Holzproduktion, die Dämpfung von Hochwasserspitzen, die Speicherung von Bodennährstoffen und die Einlagerung von CO₂. Ihre Landschaften bieten zudem einen enormen Erholungswert.

Nährstoffeintrag und Wasserversorgung fördern zwar Artenreichtum und Produktivität des Waldes, sind aber gleichzeitig auch Ursache für die Produktion von klimaschädlichen Treibhausgasen.

Andreas Schindlbacher und seine Kollegen vom Institut für Waldökologie und Boden des BFW wollen nun mit dem vom Klima- und Energiefonds geförderten Projekt „Flood-Flux“ herausfinden, wie die Treibhausgase Lachgas und Methan auf natürliche Weise in und aus Böden und Bäumen fließen.

Um diese zu erfassen, messen die Wissenschaftler Treibhausgase und Umwelteinflüsse an Auwaldstandorten, die sich durch ihre Überschwemmungshäufigkeit unterscheiden. Es gilt vor allem herauszufinden, wie sich die Anzahl und Stärke wiederkehrender Überflutungen auf die Treibhausgasflüsse auswirkt. Mit den Ergebnissen sollen Strategien um den Umgang mit den Klimaveränderungen verbessert werden. Als Partner konnte Andreas Schindlbacher die Universität für Bodenkultur Wien und das Karlsruhe Institute of Technology (KIT) gewinnen.

: KLIMAFORSCHUNG

Österreichisches Know-how für Singapur: eine Kooperation zum Klimaschutz

Ein Konsortium aus vier österreichischen Forschungseinrichtungen unterstützt Singapur beim Klimaschutz

SOPHIE JAEGER

Es soll eine langfristige Anwendung und Weiterentwicklung des Monitoring-Systems gewährleistet werden“, sagt Thomas Gschwantner vom BFW. Gemeint ist ein den Richtlinien des Weltklimarats gemäßes Treibhausgas-Monitoring für den Landnutzungssektor Singapurs. Ein österreichisches Expertenkonsortium hat den Zuschlag dafür bekommen. Das System ist noch nicht in seiner Endausbaustufe, liefert aber schon wichtige Grundlagen für das Berichtswesen. Damit wird ein wesentlicher Beitrag zur Umsetzung internationaler Klimaschutzvereinbarungen geleistet. Der Weltklimarat fasst den aktuellen Wissensstand zum Klimawandel zusammen und bewertet ihn. Dazu erstellen Wissenschaftler aus aller Welt Sachstandsberichte. Außerdem gibt der Weltklimarat Richtlinien heraus, die den Mitgliedsstaaten methodische Grundlagen und Vorgaben für effektives

Treibhausgas-Monitoring liefern. Laut Thomas Gschwantner sind an der Kooperation mit Singapur vier österreichische Forschungseinrichtungen beteiligt. Die Leitung liegt bei der österreichischen Forschungsagentur ANRICA, dazu kommen



Thomas Gschwantner, Bundesforschungszentrum für Wald

BFW, Joanneum Research und das Umweltbundesamt. „Es werden dabei drei fachliche Bereiche abgedeckt. Die satellitenbildbasierte Erfassung der Landnutzungskategorien, die Messung des gebundenen Kohlenstoffs in Kohlenstoffpools wie Biomasse und Boden sowie die Berechnung von Treibhausgasbilanzen.“

: STICKSTOFFFORSCHUNG

Unser Critical Load: Wie viel Stickstoff steckt im Boden?

Ein Forschungsprojekt hat den Stickstoffeintrag in unsere Waldböden und die Folgen davon ermittelt

LUKAS SCHÖPPL

„CCN-Adapt ist ein Projekt des Austrian Climate Research Programmes“, erklärt Barbara Kitzler, Forscherin am BFW. „Es steht unter der Leitung von Thomas Dirnböck vom Umweltbundesamt und ist eine Zusammenarbeit mit der Universität Wien sowie dem

Großteil aus Stickstoff. In der Landwirtschaft wird u.a. Stickstoffdünger eingesetzt, um Erträge zu steigern. Übermäßige Verwendung birgt jedoch auch Gefahren, denn zuviel davon kann Ökosystemen Schäden zufügen: vermehrt klimaschädliche Treibhausgase emittieren, Trinkwasser durch Nitrat belasten oder zum Verlust von biologischer Vielfalt im und am Boden beitragen.



Barbara Kitzler, Bundesforschungszentrum für Wald

BFW. Im Projekt wurden u.a. Treibhausgasemissionen aus Böden unter verschiedenen Klima- und Stickstoffeintragsszenarien berechnet und die zukünftigen Stickstoffverluste aus Böden beurteilt.“

Der „Critical Load“ an Stickstoff, also jene Menge, die ein Wald kompensieren kann, wird durch Emissionen aus Verkehr, Industrie und Landwirtschaft seit vielen Jahren überschritten. Frei gesetztes Ammoniak und Stickoxid gelangen durch die Luft und durch Niederschläge in den Waldboden. Mit CCN-Adapt sollen künftige Veränderungen des Stickstoffkreislaufes in österreichischen Wäldern berechnet werden. Ende April wird Barbara Kitzler erste Ergebnisse präsentieren.

: BODENÖKOLOGIE

CO₂ aus unserem Waldboden

Über die unerwarteten Folgen des Klimawandels im Waldboden

JOCHEN STADLER

Im Boden ist mehr Kohlenstoff gespeichert als in der Vegetation darüber. Er wird aber durch den Klimawandel vermehrt als Kohlenstoffdioxid (CO₂) freigesetzt. Das fanden die Bodenökologen Andreas Schindlbacher und Robert Jandl vom BFW heraus.

Um die Erwärmung nachzustellen, haben die Forscher am Mühlleggerköpfl nahe Achenkirch in Tirol einen Waldboden künstlich um vier Grad Celsius erwärmt und die Auswirkungen auf die Bodenatmung untersucht: Auf den erwärmten Flächen waren die CO₂-Emissionen jährlich um bis zu 40 Prozent höher. Dieser nicht nachlassende Effekt wird seit zehn Jahren beobachtet. „Das war überraschend für uns“, sagt der Initiator des Projekts Robert Jandl. „Wir haben erwartet, dass die Folgen der Erwärmung vorübergehend sind und nach wenigen Jahren schwächer werden.“

Nicht so im untersuchten Wald in den Nordtiroler Kalkalpen. Dort könnte der Klimawandel den Bodenkohlenstoff besonders stark freisetzen. Im Waldboden ist um etwa die Hälfte mehr Kohlenstoff gespeichert als in den Bäumen und Büschen darüber. In Laub und Wurzelstreu gebunden, ist er leicht abbaubar, während er sich aus dem Humus üblicherweise nicht so schnell verflüchtigen kann.

Doch die organische Bodensubstanz wird von Bodenlebewesen zersetzt, die dabei CO₂ produzieren und freisetzen. Je wärmer es ist, desto aktiver sind sie. „Die globale Erwärmung bringt somit die Gefahr, dass vermehrt Bodenkohlenstoff in Form von CO₂ in die Atmosphäre gelangt“, erklärt Schindlbacher. „Im schlimmsten Fall könnten bestimmte Wälder von Kohlenstoffsenken zu Kohlenstoffquellen werden.“

Die Forschung zeigt, dass paradoxerweise Trockenheit einen milderen Effekt haben dürfte. Mit Plastikdächern verhinderten die Forscher im Sommer drei Wochen lang, dass der Waldboden beregnet wird, und simulierten so eine Trockenphase. Die Mikroorganismen, denen plötzlich das Wasser fehlte, fielen in eine Art Schockstarre.

Dadurch wurde der gesamte jährliche Erwärmungseffekt auf die CO₂-Freisetzung kompensiert. Die „CO₂-Atmung“ aus dem Boden wird also künftig maßgeblich vom Zusammenspiel der Temperatur und des Niederschlags abhängen.

FOTOS: BFW/FLORIAN WINTER, BFW/ANNA WALLI

: GEOWISSENSCHAFTEN

Die große Rechnung Klimaforschung erreicht den Kle inwaldbesitz

Ob Quelle oder Senke – der Wald(-boden) ist voller Kohlenstoff. Dieser wird durch den Klimawandel immer mehr. Darum reagieren Forstwissenschaftler auf neue Entwicklungen im Wald

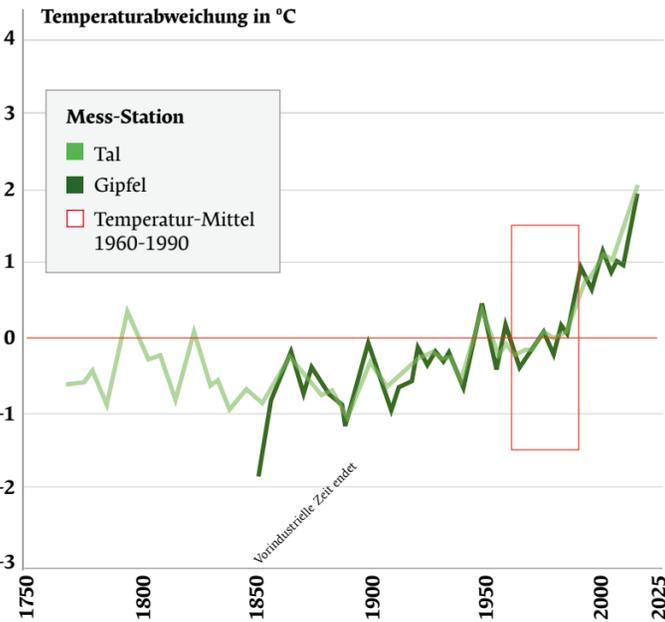
CLAUDIA STIEGLECKER

Es wird wärmer in Österreich. Auch wenn wir gerade den strengsten Winter seit 1987 hinter uns haben, steigen die Temperaturen allmählich an. In den vergangenen Jahrzehnten hat die mittlere Temperatur um etwa zwei Grad Celsius zugenommen – und dieser Trend setzt sich fort.

Hauptverantwortlich für diesen Klimawandel sind Emissionen verschiedener Verursacher von Treibhausgasen in die Atmosphäre, allen voran Kohlendioxid (CO₂). Um einen weiteren Anstieg der Temperaturen zu verhindern, ist eine Verringerung der Treibhausgasemissionen nötig.

Bei der Stabilisierung dieser Emissionen spielt der Wald eine zentrale Rolle: Etwa eine Milliarde Tonnen Kohlenstoff ist in Österreichs Wäldern gespeichert, davon vierzig Prozent in der Biomasse und sechzig Prozent im Boden.

„Der Waldboden ist ein ungestörtes Ökosystem“, sagt Robert Jandl vom Fachbereich Klima-Forschungskoordination des Instituts für Waldökologie und Boden am Bundesforschungszentrum für Wald. Da Waldböden im Gegensatz zu Ackerböden nicht regelmäßig umgepflügt werden, bilden Bodenfauna und -flora ein natürliches Gleichgewicht.



Seit ungefähr 1980 geht es mit der Temperatur steil bergauf. Die international diskutierte Begrenzung der Erwärmung auf 2 °C bezieht sich auf das Temperatur-Mittel

Durch den Klimawandel wachsen Bäume besser

Wie gehen Wald und Boden mit höheren Temperaturen um? „Eine unmittelbare Konsequenz der Erwärmung ist die Verlängerung der Vegetationsperiode“, so Jandl. „Diese Zeit des Pflanzenwachstums ist derzeit um etwa zwei Wochen länger als noch vor nur zwanzig Jahren.“ Die Bäume wachsen daher besser als früher, solange gleichzeitig ausreichend Nährstoffe und Wasser zur Verfügung stehen, wie es in den meisten Bergregionen Österreichs der Fall ist.

Der Klimawandel verändert aber auch das Verhältnis von Input zu Output an organischer Substanz. Einerseits gelangt von größeren Waldbeständen mehr organische Substanz, also Kohlenstoff, als Streufall (etwa Laub und Zweige) zu Boden. Andererseits wird diese aber auch schneller abgebaut.

Für die österreichische Treibhausgasbilanz ist nun entscheidend, ob der Wald eine Quelle oder eine Senke von Kohlendioxid ist. Durch die verlängerte Produktionszeit der Bäume entsteht zwar mehr Biomasse, die Kohlendioxid aufnehmen kann – das macht den Wald zu einer Kohlenstoffsenke. Die steigenden Temperaturen

führen aber auch zu einer höheren biologischen Aktivität der Mikroorganismen im Boden, wodurch die organische Substanz wieder freigegeben wird – dadurch wird der Wald zu einer Kohlendioxidquelle. Die gute Nachricht: Derzeit gilt der Wald in Österreich als Senke.

Brauchen wir mehr Wald? Was heißt das für das Landschaftsbild?

Braucht Österreich also mehr Wald? „Durch die Wärme wächst der vorhandene Wald schneller“, resümiert Jandl. „Die Waldfläche nimmt außerdem zu, weil durch den gesellschaftlichen Strukturwandel landwirtschaftliche Flächen aufgestockt werden. Eine positive Entwicklung aus Sicht des Klimaschutzes. Allerdings wird sich zum Beispiel die Baumart Fichte bei der klimatischen Anpassung wesentlich schwerer tun.“ Aus landschaftsökologischer Perspektive ist eine Vergrößerung des Waldanteils von der-

zeit 48 Prozent an der Gesamtfläche Österreichs weniger wünschenswert. Denn dadurch können durchaus schützenswerte Lebensräume wie Flure und Waldränder verlorengehen. Sie tragen zur ökologischen, aber eben auch zur ästhetischen Diversität unserer Landschaft bei.

Bereits angepasst an den Klimawandel wird die Form der professionellen Waldbewirtschaftung. So haben die Wahl der Baumarten, die Dichte der Waldbestände und die Umtriebszeit, das heißt der Zeitraum von der Begründung eines Waldes bis zur Ernte durch Holzeinschlag, einen erheblichen Einfluss auf die Speicherung von Kohlendioxid in Waldböden.

Eine weitere große Herausforderung für die Experten ist die Frage, wie es gelingen kann, all diese Maßnahmen auch an die Kleinwaldbesitzer heranzutragen. Immerhin besitzen sie die Hälfte der Waldfläche in Österreich. Das ist freilich keine leichte Aufgabe. Deshalb ist bei der Umsetzung klimaschonender Maßnahmen im Kleinwaldbesitz nicht nur Geduld gefragt, sondern auch der richtige Informationskanal, durch den die klimarelevanten Themen die einzelnen Waldbesitzer erreichen (siehe auch Seite 20).



Robert Jandl, Bundesforschungszentrum für Wald (BFW)

: WALDÖKOLOGIE

Der Boden als Kohlenstoffspeicher – arbeitet mal schneller, mal langsamer

Boden enthält mehr Kohlenstoff als die Atmosphäre und die weltweite Vegetation zusammen. Die Speicherkapazität hängt von Faktoren wie Temperatur und Abholzung ab

SOPHIE JAEGER

In den Geowissenschaften wird der Boden als „Kohlenstoffspeicher“ bezeichnet, denn immerhin enthält er mehr Kohlenstoff als die Atmosphäre und die gesamte Vegetation der Erde zusammen. Unser Boden ist somit ein gewaltiger Kohlenstoffspeicher. Peter Weiss vom österreichischen Umweltbundesamt erklärt, wie der Kohlenstoff in den Boden kommt und warum er im Laufe der Zeit wieder freigesetzt wird.

Wie Kohlenstoff in den Boden kommt

Weil Pflanzen zur Energiegewinnung über die Photosynthese Kohlenstoff aus der Atmosphäre aufnehmen, sind große Wälder wichtige Kohlenstoffspeicher.

Der größte Anteil des Kohlenstoffs wird jedoch nicht in den Bäumen ge-

speichert, sondern im Boden. „Im österreichischen Wald befinden sich zwei Drittel des gespeicherten Kohlenstoffs im Boden, lediglich ein Drittel wird in der Biomasse selbst gespeichert“, sagt Weiss.

Wie aber gelangt der Kohlenstoff in den Boden? Ein Teil des gespeicherten Kohlenstoffs wird über die Wurzelatmung der Pflanzen in den Boden abgegeben, der Rest gelangt über tote organische Substanz, also beispielsweise durch Laub oder andere abgestorbene Pflanzenteile in den Boden. Auf diese Weise entsteht ein Kohlenstoffspeicher, eine sogenannte „Senke“.

Nachdem der Kohlenstoff in den Boden gelangt ist, wird er dort von Mikroorganismen weiterverarbeitet. Sie setzen den Kohlenstoff aus abgestorbenem organischen Material um

und nutzen ihn zur Energiegewinnung. In weiterer Folge „veratmen“ die Mikroorganismen Kohlenstoffdioxid (CO₂), das an der Erdoberfläche in die Atmosphäre abgegeben wird. Die Geschwindigkeit der Umsetzung des organischen Materials ist von den jeweiligen Temperaturen abhängig.

„In den Tropen wird eine organische Substanz aufgrund der hohen Temperaturen schneller umgesetzt. In kälteren Gebieten wie im borealen Nadelwald dauert die Verarbeitung länger“, erklärt Weiss. Österreich verortet der Experte zwischen diesen beiden Extremen.

Besonders langsam ist die Umsetzung des Kohlenstoffs in Mooregebieten. Hier leben aufgrund der erheblichen ungünstigeren Lebensbedingungen weniger Mikroorganismen. Aus diesem Grund bilden sich in Mooren

mächtige Kohlenstoffschichten, was Mooregebiete noch kohlenstoffreicher macht als Waldböden.

Das Nord-Süd-Gefälle beim Kohlenstoff im Boden

Beim Kohlenstoffgehalt des Bodens ergibt sich in Europa ein deutliches Nord-Süd-Gefälle. Der Grund sind die ausgedehnten Wälder und Moore in den skandinavischen Ländern und in Schottland. Hier speichert der Boden weitaus mehr Kohlenstoff als beispielsweise in Italien oder Griechenland.

Für die betroffenen Länder ergibt sich daraus eine große Verantwortung, denn bei der Abholzung von großen Wäldern und besonders bei der Trockenlegung von Mooregebieten werden große Mengen an Kohlenstoff in die Atmosphäre abgegeben.

Ganz im Gegensatz zu Mooregebieten und Wäldern speichert Ackerland sehr viel weniger Kohlenstoff. „Nachdem die Biomasse jährlich entfernt wird und nur wenige Pflanzenreste in den Boden gelangen, hat Ackerland einen sehr viel geringeren Kohlenstoffvorrat im Boden als Wälder und Moore“, sagt Weiss.

Durch das Wegführen der Biomasse kann Ackerland weniger Kohlenstoff speichern. Darüber hinaus tragen auch Winderosion und die durch stete



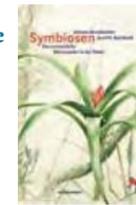
Peter Weiss, Umweltbundesamt

Sonneneinstrahlung höhere Temperatur auf den Felder und Äckern zum schnelleren Kohlenstoffumsatz bei. In der Folge beschleunigt dies auch die Abgabe des Treibhausgases CO₂ aus dem Boden an die Atmosphäre.

Peter Weiss möchte jedoch die unterschiedlichen Landnutzungsformen wie den Ackerbau oder die Waldbewirtschaftung nicht gegeneinander ausspielen. „Es gibt schließlich einen Bedarf an Lebensmitteln. Deshalb ist Ackerbau unumgänglich.“ Jedoch plädiert er für die Optimierung der Landnutzung im Bereich des Ackerbaus. Hier gibt es einige Möglichkeiten: So führen in der Ackerbewirtschaftung Zwischenbegrünungen oder organische Düngemittel und weniger tiefes oder gar kein Pflügen zu einer Erhöhung der Kohlenstoffspeicherkapazität des Bodens.

: WISSENSCHAFTLICHE BÜCHER AUS ÖSTERREICH
EMPFEHLUNGEN VON ERICH KLEIN

Symbiosen. Das erstaunliche Miteinander in der Natur



Waldwand. Eine Paraphrase

In der naturkundlich und ästhetisch opulenten Kooperation von Evolutionsbiologe und Buchillustrator werden dreißig Beispiele von Symbiosen geschildert: Vom Honiganzeiger, dem Vogel, der Menschen für sich arbeiten lässt, über ungleiche Paare wie Mensch und Hund bis zu Algen, die im Fell von Faultieren leben. Mit Kritik wird nicht gespart, zugleich unsentimental daran erinnert, dass es „unsere Verantwortung ist, die größte und wichtigste aller Symbiosen zukunftstauglich zu gestalten: die Symbiose von Menschen und Menschen und von Mensch und Natur.“

Johann Brandstetter, Josef H. Reichholf: Symbiosen. Matthes & Seitz, Berlin 2017, 298 S.

Das häufigste Wort in Adalbert Stifters Alterswerk *Witiko* ist ‚Wald‘: Die Gründungsgeschichte des Königreichs Böhmen im 12. Jahrhundert beginnt mit einem Staccato an „Hauptwald“, „Waldstand“ und „Waldwuchs“. Der Dichter Michael Donhauser unterzieht das Buch einer kritischen Textanalyse – und der Wald findet kein Ende. Von der „Spiegelachse von Wald und Wald“, der Suche nach Gerechtigkeit, missglückter Erbfolge, Kriegen und Klöstern ist die Rede. In Stifters poetischer Anthropologie, einer Menschengeschichte als Naturgeschichte, hat alles seinen Ursprung im Wald.

Michael Donhauser, Waldwand. Eine Paraphrase. Matthes & Seitz, Berlin 2017, 357 S.

Ktaadn. Mit einem Essay von Ralph Waldo Emerson



Geschichte unserer Umwelt. Sechzig Reisen durch die Zeit

Henry D. Thoreau unterbricht im Sommer 1846 das Walden-Experiment und begleitet einen im Holzhandel tätigen Verwandten ins Hinterland von Maine. Die Besteigung des Mount Katahdin ist das Ziel. Noch interessanter fällt die Beschreibung der Holzindustrie im äußersten Nordosten der USA aus. Thoreau notiert alles: Baumbestand, Sägewerke, Alltag der Holzfäller und Flößer. Beim Anblick unermesslicher Wälder konstatiert der Kulturkritiker: „Baumaterial aus dem Osten. (...) Hier liegt der Ursprung eurer ein, zwei oder drei Zoll dicken Dielen.“

Henry D. Thoreau: Ktaadn. Mit einem Essay von Ralph Waldo Emerson. Jung und Jung, Salzburg 2107, 160 S.

Am Anfang starb der Wald, dann trat die Umweltgeschichte ins Blickfeld. In sechzig gut lesbaren Reisen von den Osterinseln bis zum Victoria See, vom holländischen Dammbau bis Fukushima treffen wir auf tiefgreifende Veränderungen und Umweltkatastrophen. Allein, der Klassiker der beiden Umwelthistoriker über Verschmutzung von Gewässern, Böden und Luft samt Öl- und Plastikteppichen ist kein Baedeker für Apokalyptiker. Das Zauberwort in der „Risikospirale“ zwischen Mensch und Natur lautet noch immer: Nachhaltigkeit aufgrund historischer Erfahrung.

Verena Winiwarter, Hans-Rudolf Bork: Geschichte unserer Umwelt. Theiss Verlag, Darmstadt 2015, 191 S.

GRAFIK: HACKL/JANDL, QUELLE: HISTALP, DATENZAMG; FOTOS: BEWILFLORIAN WINTER, UMWELTBUNDESAMT/B. GRÖGER

Die Grundlage unseres Lebens

Unser Boden ist begrenzt und wird weniger. Höchste Zeit, ihn besser zu schützen

In Österreich ist fast die Hälfte der Gesamtfläche des Landes, etwa 40.000 Quadratkilometer, mit Wald bedeckt. Ein Drittel des Landes ist potenzieller Siedlungs- und Landwirtschaftsraum. Im Durchschnitt werden davon täglich 16 Hektar, etwas mehr als 22 Fußballfelder, erschlossen. Bei diesem hohen Bodenverbrauch wird in absehbarer Zeit Schluss mit weiterer Landnahme sein. Die Berge werden sich nicht ebnen lassen, ein Meer zum Aufschütten gibt es nicht. Erschwerend kommt hinzu, dass sich der vorhandene Boden nicht erneuern lässt.

Wir müssen die Lebensgrundlage Boden schützen

Für uns geht es nun darum, den Schutz des heimischen Bodens zu verstärken, denn er ist die Basis allen Lebens: Lebensraum von Pflanzen, Tieren und Menschen sowie Quelle der Ressourcen für unser Überleben. Für eine lebenswerte Zukunft müssen wir die Inanspruchnahme des Bodens verringern. Seiner Vergiftung und Verschmutzung gilt es vorzubeugen. Außerdem sollten wir eine regenerative Landwirtschaft fördern. Die ersten Schritte sind getan, doch der Weg ist noch weit. Damit uns der Boden als Lebensgrundlage bleibt, braucht es konkrete Umweltschutzmaßnahmen, ein geschärftes gesellschaftliches Bewusstsein, innovative Lösungen und ein hohes Maß an politischem Willen.

Bodenanalysenpakete für Landwirte und Gärtner

Der Bodenschutz umfasst viele Aspekte. Nahrungsmittelschutz ist einer davon. Gesunde Ernährung, nachhaltige Produktion und sichere Herkunft spielen hierzulande eine immer größer werdende Rolle. Ursprünglich war die Bio-Idee eines ökologisch verantwortlichen Lebensstils eng mit Natur- und Umweltschutzbewegungen verknüpft. Mittlerweile bieten auch großer Supermarktketten Bioproduktlinien an. Bio ist Trend. Das konstatiert auch Sigrid Schwarz vom Umweltbundesamt: „Aus dem Interesse einiger ökologischer Idealisten ist eine Erfolgsgeschichte geworden. Heute werden 20 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche biologisch bewirtschaftet. Damit ist Österreich Vorreiter in Europa. Biobiolebensmittel sind nicht nur ein Thema um Gesundheit und Konsum, sondern auch eminent wichtig für die Umwelt.“

Doch nur ein gesunder Boden garantiert die Versorgungssicherheit mit hochwertigen Lebensmitteln aus heimischer Produktion. Daher sollen nationale und EU-Grenzwerte sowie ein umfassendes, bundesweites Bodenmonitoring helfen, die Schadstoffanreicherung im Boden und damit letztlich auch in Futter- und Lebensmitteln zu verhindern. Andreas Baumgarten von der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) beschäftigt sich unter anderem mit diesem Thema. Mit seinem Team der

TEXT:
JOSHUA KÖB



„Bis dato war die Qualität der verbrauchten Böden kein Thema“

ANDREAS
BAUMGARTEN,
AGES



Sigrid Schwarz,
Umweltbundesamt

Europäische Bürgerinitiative People4Soil

Die europäische Bürgerinitiative setzt sich für eine effektive Bodenschutz-Gesetzgebung auf europäischer Ebene ein. Denn die bestehenden EU-Regelungen reichen bei Weitem nicht aus, um ein angemessenes Schutzniveau für alle Böden in Europa abzusichern. www.people4soil.eu www.umwelt-dachverband.at/themen/klima-energie-und-ressourcen/bodenschutz/people4soil

Abteilung „Bodengesundheit und Pflanzenernährung“ kümmert er sich um die Bewahrung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit. „Dabei stehen einerseits wichtige Bodeneigenschaften wie der Säuregrad, der Kalkgehalt oder der Humusgehalt, andererseits aber auch die optimale Versorgung mit Nährstoffen im Vordergrund. Es werden Bodenanalysenpakete für Landwirte, Gärtner, auch Hobbygärtner, angeboten, auf deren Basis sich Pläne zum Düngungsmanagement erarbeiten lassen.“

Aus den Bodeneigenschaften kann abgeleitet werden, wie gut der Boden seine Funktionen erfüllen kann. Diese Bewertungen bieten außerdem eine wissenschaftlich fundierte Grundlage für den aktiven Schutz wichtiger Bodenressourcen bei Raumplanungsverfahren. „Auf Basis verschiedener Bewertungskriterien wird ein ‚Raumwiderstand‘ der Böden ermittelt: Je höher dieser Raumwiderstand ist, umso schützenswerter ist der Boden“, sagt Baumgarten. Für ihn zählt die Zusammenarbeit mit den Raumplanungsbehörden daher zu den wichtigsten Aufgaben. „Bis dato war die Qualität der durch ein Bauvorhaben verbrauchten Bodenressourcen kein Kriterium. Da der Boden mit seinen Funktionen eine nicht erneuerbare Ressource darstellt, sollte er im Sinne einer nachhaltigen Raumplanung berücksichtigt und seine Versiegelung im Hinblick auf die Bodenfunktionalität minimiert werden.“ Für Oberösterreich, Salzburg und Wien existieren bereits flächendeckende Bodenfunktionskarten, jene für Kärnten und Tirol sind in Arbeit.

Der Boden wird allmählich auch weltweit knapp

Was im Kleinen gilt, betrifft das große Ganze noch weit mehr. Die UN erklärten das Jahr 2015 zum Internationalen Jahr des Bodens. Faktoren wie das weltweite Bevölkerungswachstum, der steigende Energiebedarf und die Gefahren des Klimawandels fordern längst einen nachhaltigen und gerechten Umgang mit den vorhandenen Ressourcen. Der Boden ist die Grundlage von Nahrungs- und Futtermittelproduktion und dient zugleich als Trinkwasser- und Nährstoffspeicher. Er filtert Schadstoffe und ist als größter Kohlenstoffspeicher unabdingbar für den Klimaschutz.

Allerdings sind seine Kompensationsfähigkeit und Kohlenstoffspeicherung begrenzt und von der Bewirtschaftung abhängig. Daher plädiert Sigrid Schwarz für eine Ausweitung der für die Bodenqualität günstigen Biolandwirtschaft: „Biologisch bewirtschaftete Böden haben meist einen höheren Humusgehalt. Sie binden daher mehr CO₂ aus der Atmosphäre. Sie können mehr Wasser speichern und sind durch häufigere Begrünung stabiler gegen Wind- und Wassererosion. Dank sorgsamer Kreislaufwirtschaft sichern sie eine bessere Grundwasser- und Trinkwasserqualität.“ Der Klimawandel

und die Verknappung der natürlichen Ressourcen werden künftig Katastrophen und Konflikte auslösen. In Teilen Afrikas finden schon heute kriegerische Auseinandersetzungen aufgrund von Wasserknappheit und „Land Grabbing“ statt. Damit sich die Degradation von Land und Boden aufhalten und negative Einflüsse auf die Umwelt reduzieren lassen, sind effektive Bodenschutzmaßnahmen sowie eine bodenschonende Raumentwicklung unverzichtbar. Aus diesem Grund wurden entsprechende Ziele im Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa verankert. Ein Ziel ist, ab dem Jahr 2050 kein zusätzliches Land mehr zu verbrauchen.

In Österreich soll der Ressourceneffizienz Aktionsplan „REAP“ und die Initiative „RESET2020“ unseren Boden vor weiterer Übernutzung bewahren. Mit einem neuen Aktionsplan zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe leistet das Ministerium für ein lebenswertes Österreich seinen Beitrag zur Bioökonomie-Strategie der EU. Am Ende gilt es, nicht nur die Treibhausgasemissionen, sondern auch die Importabhängigkeit von fossilen Ressourcen zu minimieren.

Den Boden für nachwachsende Rohstoffe nutzen

Nachwachsende Rohstoffe sind jene Produkte der Land- und Forstwirtschaft, die weder als Nahrungs- noch als Futtermittel verwendet werden. „Sie stehen inmitten eines Konkurrenzkampfes um Anbauflächen“, wie Schwarz betont. Sofern nachwachsende Rohstoffe und Energiepflanzen entsprechend (wieder)verwertet werden, sind sie regelrechte Alleskönner. So lassen sie sich innerhalb einer längeren Wertungskette wiederholt stofflich verwerten und abschließend bei Biomasseverbrennungen energetisch nutzen. Einen solchen regenerativen Prozess zeigt die Nutzung von Flachs, Hanf oder Stroh: Aus den Rohstoffen werden Fasern, aus den Fasern Bau- und Dämmstoffe, Papier, Textilien oder chemische Grundstoffe. Durch Verbrennung wird aus den Abfällen letztlich wieder Wärme und Energie.

Der Aktionsplan sieht unter anderem vor, neue innovative Wertschöpfungsketten zu fördern. Ein Beispiel hierfür sind Bioraffinerien wie die Zellstoff-Bioraffinerie Lenzing oder die Grüne Bioraffinerie Utzenaich. Momentan gibt es sechs Anlagen in Österreich, weitere sollen folgen. Mit ihrer getrennten Verwertungsweise ermöglichen sie eine ressourceneffiziente Weiterverarbeitung von Reststoffen und Nebenprodukten.

Unsere Bemühungen um die Umwelt und das Klima, um unseren Boden und dessen Erzeugnisse sollten in eine zukunftsfähige, biobasierte Wirtschaft mit regionalen Produkten münden. Diese Strategie schafft nicht nur neue heimische Arbeitsplätze, sie kann auch zu einer Reduzierung der Abhängigkeit vom Import fossiler Brennstoffe führen. Also lasst uns unseren Boden schützen!

FOTOS: PRIVAT, EVA KERN



Der junge Spitzahorn (Acer platanoides) hängt hier friedlich auf einem Stativ, in die Krallen gezwängt. Anhand der Wurzeln erkennt man, dass er ein Herzwurzler ist. Das heißt, dass er viel kräftiger mit dem Boden verankert ist als etwa der Flachwurzler Fichte (Picea abies).

Von der Quelle bis ins Glas

Gesunde Böden „produzieren“ unser wichtigstes Lebensmittel, das Trinkwasser

In Österreich werden jedes Jahr an die 2,2 Billionen Liter Wasser verbraucht. Zwei Drittel davon nutzen Industrie und Landwirtschaft, der Rest fließt in unsere Haushalte. Unter den 78,5 Billionen Litern Wasser, die bei uns jedes Jahr durch Niederschläge und Zuflüsse aus dem Ausland zur Verfügung stehen, kommt in die Haushalte somit nur ein Prozent.

Die Trinkwasserversorgung läuft in den Landeshauptstädten über ein zentrales Netz, das von großen Wasserversorgern betrieben wird. Der Großteil der Bevölkerung erhält sein Wasser jedoch über kleine Versorger, private Brunnen und Quellen. Wie das abläuft, sollen drei Beispiele zeigen.

Kleine Wasserversorger: Von der Quelle ins Dorf

Zu den kleinen Wasserversorgern gehört zum Beispiel die Gemeinde Krieglach im Nordosten der Steiermark mit etwas über 5.000 Einwohnern. Ihr Trinkwasser speist sich größtenteils aus der Paggerquelle im Feistritzgraben, die auf einer Seehöhe von 780 Metern in der Nachbargemeinde Langenwang in einem Karstgebiet, also in einer Gebirgslandschaft aus Kalkstein, liegt. Pro Sekunde sprudeln 37 Liter Wasser aus der Quelle. Umgeben ist sie von einem acht Hektar großen Quellschutzgebiet. Die Wasserversorgungsanlage ging im Jahr 1984 in Betrieb. Vor einigen Jahren baute man eine Filteranlage ein, um die Wasserqualität zu verbessern. Heute gelangt das Wasser über eine 90 Kilometer lange Hauptleitung zu den Häusern der

TEXT:
SONJA DRIES

Krieglacher, und es weist durchwegs beste Qualität auf. Im Jahr 2015 flossen immerhin schon 202 Millionen Liter.

Mittlere Wasserversorger für Städte wie Villach

Einen weit größeren Wasserbedarf muss das Wasserwerk Villach jedes Jahr decken. 15 Millionen Liter Wasser werden hier jeden Tag verbraucht. Über 60.000 Menschen bewohnen die zweitgrößte Stadt Kärntens und siebtgrößte Stadt Österreichs. Außerdem besuchen jedes Jahr an die eine Million Gäste Villach. Das Wasserwerk beliefert über 9.000 Haushalte mit Trinkwasser. 80 Prozent kommen aus dem Kalkstock des Dobratsch.

Trinkwasser, gefiltert durch österreichischen Waldboden



Im Schutzgebiet rund um den Dobratsch wurde der Skitourismus zurückgenommen, um die Wasserqualität zu bewahren. Lichte wurden abgebaut und der Naturpark Dobratsch gegründet. Hier durchquert das Wasser zahlreiche Spalten und Höhlen der

Kalksteinschichten sehr schnell. Das setzt die Reinigungswirkung des Karstgesteins herab. Aus der Union- und Thomasquelle schießt das Wasser mit 400 Litern pro Sekunde an die Oberfläche und wird anschließend mit einem modernen Desinfektionsverfahren behandelt. Die Bestrahlung mit UV-Licht verhindert das Wachstum von Bakterien und Keimen. 20 Prozent des Villacher Trinkwassers stammen aus dem Grundwasserfeld Urlaken, einem Gebiet in Villach mit großen zusammenhängenden Grundwasservorkommen. Über ein fast 500 Kilometer langes Leitungsnetz gelangt das Wasser letztendlich zu den Menschen in der Stadt.

Große Wasserversorger für ganze Regionen

Gleich 29 Gemeinden und an die 150.000 Einwohner werden von dem Wasserleitungsverband der Triestingtal- und Südbahngemeinden versorgt. Das Triestingtal und Teile des Wienerwalds gehören zum Quellgebiet des Verbands, wobei der Wienerwald eine wichtige Speicher- und Reinigungsfunktion des Wassers übernimmt (siehe Kasten). Das Versorgungsgebiet der Triestingtaler Wasserwerke erstreckt sich auf 522 Quadratkilometer vom Südrand Wiens bis nach Leobersdorf und von Furth an der Triesting bis nach Trumau. Zwölf bis 14 Milliarden Liter Wasser werden hier jedes Jahr gefördert. Der durchschnittliche Tagesverbrauch liegt bei 33 Millionen Liter. Knapp 36.000 Haushalte werden über ein 930 Kilometer langes Rohrnetz sowie 57 Hoch- und Tiefbehältern versorgt.

Zehn Fakten, die man über Trinkwasser wissen sollte

1. Was ist Wasser und woraus besteht es? Wasser ist eine chemische Verbindung aus den Elementen Wasserstoff und Sauerstoff. In unserem Trinkwasser finden sich die Mineralstoffe Kalzium und Magnesium. Auch Fluorid ist in geringer Konzentration in den meisten natürlichen Wassern vorhanden. Eisen und Mangan sollten in Trinkwasser kaum auftreten, da beide eine Trübung und einen unangenehmen Geschmack verursachen, auch wenn die Stoffe ungiftig sind. Anders sieht das bei Chlorid und Nitrat aus: Chlorid gelangt durch Abwässer oder Straßenstreusalze ins Wasser, Nitrat durch Überdüngung oder Abwasserversickerung.

2. Wie viel Wasser wird in Österreich verbraucht?

In Österreich verbraucht eine Person laut Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft durchschnittlich 135 Liter Wasser täglich, wobei nur drei Liter davon getrunken werden. Der Rest fällt beim Duschen und Baden, der Betätigung der WC-Spülung, dem Abwasch und anderen Haushaltstätigkeiten an.

Nicht berücksichtigt ist dabei der globale „Wasserfußabdruck“, den wir durch unseren Lebensstil hinterlassen, also durch unseren Konsum von Lebensmitteln und anderen Gütern, deren Produktion in irgendeiner Weise Wasser benötigen. Durch wassersparende Maßnahmen wie Duschen statt Baden oder das Verwenden von Regenwasser zum Gießen und effiziente Wasch- und Geschirrspülmaschinen kann ein Haushalt bis zu vierzig Prozent Wasser einsparen.

3. Woher stammt das Trinkwasser?

Fünzig Prozent des österreichischen Trinkwassers kommen aus Grundwasserressourcen, die andere Hälfte stammt direkt aus Quellen. In Österreich befindet sich nahezu die Hälfte in Wäldern, die Quellen direkt und indirekt schützen. Ein stabiler Wald gewährleistet nicht nur eine hohe Trinkwasserqualität. Durch die Übersperrung mit Blättern und Nadeln kann Niederschlag zu einem hohen Prozentsatz verdunsten. Der Teil, der zum Boden gelangt, fließt aufgrund des Speichervermögens des Waldbodens nur verzögert ab.

4. Wie kann der Waldboden Wasser speichern?

Ein humoser Waldboden kann Wasser wie ein Schwamm aufnehmen. Er speichert dabei bis zu sechs Mal mehr Wasser, als es Freiflächen wie Wiesen und Felder vermögen, da es im Wald kaum zu einem Oberflächenabfluss kommt. Regnet oder schneit es oder schmelzen Schnee und Eis, wird das Wasser zurückgehalten und nur nach und nach abgegeben.

5. Wie trägt der Wald zur Qualität des Trinkwassers bei?

Waldböden wirken als natürlicher Filter, indem sie dem Wasser schädliche Stoffe entziehen und so für ein reines Trinkwasser sorgen. Mikroorganismen im Waldboden bauen auch manche Verunreinigungen ab: So speichert der Waldboden zum Beispiel Stickstoff und verhindert dadurch, dass er in Quellen und Grundwasser gelangt. Immerhin kann Stickstoff in hoher Konzentration die menschliche Gesundheit gefährden.

Fortsetzung Seite 14



FOTO: APA/SCALET MARIO

Das blaue Stativ ist ein Vintage-Modell, aber noch voll im Einsatz. Jenny Fink vom Institut für Waldökologie und Boden hütet es wie einen Schatz. Steht es auf einer Schiene, kann man bis zu fünf Bodensuspensionen - in Wasser aufgelöste Proben - zugleich bearbeiten.

Fortsetzung von Seite 12

6. Beeinflussen Baumarten das Trinkwasser?

Die Zusammensetzung der Baumarten hat einen gar nicht so geringen Einfluss auf die Qualität des Wassers. So entsteht unter Laubbäumen besseres Trinkwasser als unter Nadelbäumen. Im Sickerwasser unter Laubbäumen werden geringere Nitratkonzentrationen gemessen. Laubbäume lassen weniger Stickstoff durch als Nadelhölzer, und ihre Wurzeln ragen tiefer in den Boden. Das Sickerwasser ist unter Laubbäumen stärker verdünnt, weil weniger Wasser zurückgehalten wird als unter Nadelbäumen.

7. Wie viele Wasserversorger gibt es in Österreich?

Ungefähr 6.000 Unternehmen versorgen Österreichs Haushalte mit Wasser. 7,4 Millionen Einwohner erhalten ihr Trinkwasser zentral über ein öffentliches Wasserversorgungsnetz. Die Wasserversorger kümmern sich um die Gewinnung, die Speicherung, den Transport und die Verteilung des Wassers. Dafür stehen ein Leitungsnetz von 77.000 Kilometern Länge, 2.900 Trinkwasserbehälter, über eine Million Hausanschlüsse, 2.600 Quelfassungen und 1.000 Brunnen zur Verfügung.

8. Wer ist der größte Wasserversorger in Österreich?

Der größte heimische Wasserversorger sind die Wiener Wasserwerke. Sie fördern pro Jahr 141 Milliarden Liter Wasser für die Bevölkerung Wiens mit knapp 1,8 Millionen Einwohnern. Die zwei Wiener Hochquellwasserleitungen, die bereits im 19. Jahrhundert geplant und errichtet worden sind, bringen das Wasser ohne eine einzige Pumpe bis in die Großstadt. Das Wasser stammt vom Schneeberg, der Rax, der Schneeepe sowie dem Hochschwab und legt eine Strecke von 180 Kilometern zurück, wobei es dabei in 36 Stunden einen Höhenunterschied von 360 Metern überwindet.

9. Wohin fließt das 'gute' Wiener Wasser?

Die hervorragende Qualität des Wiener Wassers kommt nicht immer in den Haushalten an, was vor allem an alten Leitungen und Armaturen liegt, die Nickel oder Blei abgeben. Besonders bei Hausanschlussleitungen und Installationen in Gebäuden, die vor 1938 errichtet worden sind, hat man Bleirohre für Wasserleitungen verwendet. Bis zum Jahr 2007 wurden alle Hausanschlussleitungen von den Wiener Wasserwerken ausgetauscht. Allerdings sind sie in Privatwohnungen oder Häusern teilweise noch immer vorhanden.

10. Wie viel Wasser verschwendet ein tropfender Wasserhahn?

Ein Wasserhahn, aus dem pro Sekunde nur ein Tropfen fällt, lässt pro Tag etwa 17 Liter Trinkwasser auslaufen. Das läppert sich. Denn pro Jahr verschwinden so 6.000 Liter Trinkwasser ungenutzt im Abfluss. Damit könnte man dreißig Vollbäder nehmen.

Der Wienerwald von unten

Sein Waldboden ist sehr alt, voller Leben und mit einem Gedächtnis

TEXT:
BERNADETTE
STROHMAIER

Seit etwa 11.000 Jahren wächst der Boden des 1.350 Quadratkilometer großen Wienerwalds. Damals eine Steppenlandschaft mit Birken und Kiefern, kamen vor 3.000 Jahren die ersten Rotbuchen auf. Wann die krautige Vegetation der Buchenwälder wieder Einzug hielt und aus welchen eiszeitlichen Rückzugsgebieten sie stammt, soll im aktuellen Projekt „HisArt“ des BFW geklärt werden. „Eine denkbare Hypothese wäre, dass zuerst die Buche im Wienerwald war, und anschließend folgten verzögert die Begleitarten“, meint der Projektleiter und Waldgenetiker Christoph Dobeš. Kleeblatt-Schaumkraut oder Schwarze Nieswurz könnten also die Eiszeit in anderen Rückzugsgebieten überdauert haben.

In einem Buchenwald fallen im Herbst etwa 2.500 Blätter auf einen Quadratmeter Boden. Darunter, bis in eine Tiefe von 30 Zentimetern, kommen bis zu zwei Millionen Lebewesen vor. Zuerst beginnen Bakterien, Pilze und Algen das herabgefallene Laub zu zersetzen. Es folgen etwa Springschwänze oder Hornmilben, die Löcher in das Blatt fressen. Regenwürmer oder einige Arten der Tausenfüßer fressen ganze Stücke des Laubblatts wie auch Erde. Die Ausscheidprodukte des Regenwurms sind das Superfood der Pflanzen: sogenannte „Ton-Humus-Komplexe“. Die darin gebundenen Nährstoffe werden von den Pflanzen aufgenommen. Dabei spielen Mykorrhizapilze, die an den Wurzeln der Pflanzen leben, eine wichtige Rolle. Je nachdem, welche Baumarten in einem Wald wachsen, leben zwischen 30 und 50 verschiedene Mykorrhizapilze im Boden. „Die am häufigsten vorkommenden Arten sind nicht jene, die man gemeinhin als Schwammerl im Wald sieht“, sagt der Waldökologe Douglas Godbold vom Institut für Waldökologie der BOKU. Er meint damit Arten, die ihre Fruchtkörper im Boden bilden und für Laien nicht sichtbar sind.

Wenige Pilzarten bevorzugen Wurzeln einer bestimmten Baumart, so etwa der Süßliche Milchling die Rotbuche. Über fadenförmige Zellen, die zehnfach feiner als menschliches Haar sind, dringt er in Bodenporen und Baumwurzeln ein. Der Pilz versorgt die Buche mit Nährstoffen und erhält dafür den von ihr produzierten Zucker.

In naturnahen Wäldern sind Pflanzen, der Boden und die darin lebenden Mikroorganismen sehr genau aufeinander abgestimmt. Setzt man im Wienerwald aber etwa auf einem nährstoffarmen Laubwaldboden Fichten – eine hier nicht heimische Baumart –, versauert der Boden nach einiger Zeit, erklärt der Bodenökologe Michael Englisch vom BFW. Das Bodenleben reagiert sehr empfindlich auf diese Veränderungen und die Nährstoffkreisläufe geraten durcheinander. Auch bei Kahlschlägen: Dem Bodenleben wird durch das stärker einfallende Licht regelrecht eingeheizt, der Humus wird stärker abgebaut. Die Bodenorganismen „atmen“ dabei mehr und setzen mehr Treibhausgas

frei. „Man weiß es nur ansatzweise, aber wir gehen davon aus, dass die Treibhausgasemissionen in intensiv bewirtschafteten Ökosystemen, sprich Ackerbau, potenziell noch höher sind und die Biodiversität des Bodenlebens noch geringer ist“, meint Englisch.

Aus der „Atmung“ gewinnt die Wissenschaft indirekt Informationen über die Ab- oder Anwesenheit von Bakterien und deren Aktivität im Boden. In einem Forschungsprojekt untersuchte das BFW gemeinsam mit Forschungspartnern unter anderem Artenvielfalt und Dichte verschiedener Organismengruppen im Boden von Naturwaldreservaten wie dem Eichen-Hainbuchenwald am „Johannes Kogel“ im Lainzer Tiergarten und dem Rotbuchenwald bei Klausen-Leopoldsdorf, deren Nutzung für einen bestimmten Vertragszeitraum unterlassen wird. Dabei zeigte sich, dass die Menge der mikrobiellen Biomasse in beiden Böden ähnlich groß war, sich jedoch die Gemeinschaft der Bakterienarten unterschieden. Die unterirdische Lebewelt im Wald ist also nie dieselbe, sondern je nachdem, wie der Boden beschaffen ist und welche Baumarten wachsen.

Bei den Untersuchungen zeigte sich auch, dass aus dem Boden eines Buchenwaldes im Lainzer Tiergarten mehr als doppelt so viel des Treibhausgases Stickstoffdioxid freigesetzt wird als im Buchenwald abseits der Stadt Wien. Grund sind die Abgase aus der nahen Stadt. „Wir düngen unsere Wälder unabsichtlich durch die Luft“, beklagt der Waldökologe Godbold. Es sei nachgewiesen, dass die Artenvielfalt der Mykorrhiza-Gesellschaften im Waldboden deshalb zurückgeht. Dies gilt im Übrigen nicht nur für Pilze.

So wie heute messbar ist, dass dem Waldboden aus der Luft Stickstoff in zu hohem Maß zugeführt wird, so kann man im Wienerwaldboden auch sehen, wo früher Stickstoff entnommen wurde – und zwar mit dem Rechen. Nachdem Laub einst als Einstreu für das Stallvieh diente, entnahm man dafür die Streuschicht im Wald. Genau an diesen Stellen entwickelte sich nur ein schmaler Oberboden. „Wir können die Bewirtschaftung oft über Jahrhunderte nachvollziehen. Wir Bodenökologen nennen das die Archivfunktion des Bodens“, sagt Bodenexperte Englisch.

Was die Zukunft der Waldböden betrifft, wird laut Englisch eines der wesentlichsten Probleme die Verdichtung des Bodens durch schwere Holzerntemaschinen sein. Das kann soweit führen, dass die Bodenporen verschwinden, was massive Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Durchlüftung, das Bodenleben und die im Boden wurzelnden Pflanzen hat.

Das Entfernen des Laubes schadet dem Waldboden höchstens 200 Jahre lang, eine 20 Tonnen schwere Holzerntemaschine merkt sich der Boden jedoch tausend Jahre lang, so Englischs Bilanz.



„Wir können die Bewirtschaftung des Waldbodens oft über Jahrhunderte nachvollziehen“

MICHAEL ENGLISCH,
BODENÖKOLOGE AM
BFW



FOTO: BFW/FLORIAN WINTER

Etwas größer als eine Tablette sind hier sogenannte Bodenpresslinge zu sehen – getrocknete, vereinhüllte Proben. Sie dienen der Analyse des Bodenspektrums und geben Aufschluss darüber, ob der Boden etwa nährstoffreich oder vielleicht doch schwermetallhaltig ist.

Wo kein Gras mehr wächst

Niemand in Europa verbraucht so viel Boden wie wir Österreicher. Das kann fatale Folgen haben

Österreich ist Europameister beim Verbrauch von Boden. Jeden Tag gehen hierzulande 16 Hektar landwirtschaftlicher Fläche durch Bauvorhaben, Siedlungen und Straßen verloren. Etwa die Hälfte davon wird zubetoniert, asphaltiert oder überbaut und damit versiegelt. Der Rest bleibt als Nebenfläche, Garten oder Grünstreifen erhalten, erklärt Christian Steiner von der Fachabteilung Landentwicklung der Niederösterreichischen Agrarbezirksbehörde.

16 Hektar entsprechen ungefähr der Fläche von 22 Fußballfeldern und beinahe der Größe eines durchschnittlichen landwirtschaftlichen Betriebs in Österreich. So viel Grund wird der österreichischen Landwirtschaft also täglich entzogen. Im Jahr summiert sich das auf rund 60 Quadratkilometer. Das ist etwa die doppelte Fläche von Bregenz, eineinhalb Mal die Stadt Salzburg oder Eisenstadt. Zum Vergleich: Mit 70 Hektar pro Tag ist in Deutschland, bezogen auf die Fläche des Landes, der Bodenverbrauch recht ähnlich, pro Kopf jedoch nicht einmal halb so hoch. Die Flächeninanspruchnahme der Österreicher ist also formidabel.

Fehlt uns in zwanzig Jahren Ackerfläche zur Ernährung?

„Noch dazu wird vor allem auf den fruchtbarsten Böden des Landes gebaut“, sagt Karl Kienzl vom Umweltbundesamt. Viele Siedlungen sind historisch entlang von Gewässern entstanden, die fruchtbare Schweb- und Nährstoffe aus den Alpen lieferten. Die Donau zum Beispiel lagerte im Wiener Becken viele Sedimente ab, die wirklich gute Böden ergaben, weil sie hier langsamer floss, mäanderte und viele Nebenarme hatte. Die wertvollen Böden sind nun durch die Stadt, die sich immer weiter ausdehnt, versiegelt.

Anderswo in Österreich stehen viel weniger hochwertige Flächen zur Verfügung, die bewirtschaftet werden können. „Immerhin sind Wälder tabu“, so Steiner. Vom strengen, bundesweit geltenden Forstgesetz geschützt, dürfen sie nur in Ausnahmefällen entfernt werden. „Wenn man irgendwo rodet, muss man in der Regel auch im selben Ausmaß oder sogar mehr an anderer Stelle aufforsten.“

Der verbaute Boden fehlt etwa, um Nahrungs- und Futtermittel herzustellen. „Weltweit ist die Ackerlandfläche pro Kopf von 5.000 Quadratmetern in den 1950er Jahren auf die Hälfte zurückgegangen“, erklärt Steiner. Das sei einerseits dem massiven Bevölkerungswachstum geschuldet, aber auch dem Verlust von Fläche durch Bodendegradation, Winderosion, Versalzung oder eben Verbauung. „Ich wage zu prophezeien, dass wir in 15 bis 20 Jahren in Europa ein Problem mit der Nahrungsversorgung haben werden, wenn wir weiterhin landwirtschaftlich wertvolle Böden vergeuden“, sagt auch Karl Kienzl vom Umweltbundesamt. Derzeit

TEXT:
JOCHEN STADLER



„In Österreich ist der Bodenschutz Ländersache. Das heißt, es gibt neun verschiedene Bodenschutzgesetze“

CHRISTIAN STEINER,
LANDENTWICKLUNG
NIEDERÖSTERREICHISCHE AGRAR-
BEZIRKSBEHÖRDE



Karl Kienzl,
Umweltbundesamt

würden besonders Futtermittel aus anderen Weltregionen importiert, die oft schlechtere, nährstoffärmere Böden haben. Von dort stammt etwa Soja für die heimische Fleisch- und Milchproduktion. In den Schwellenländern, aus denen wir Futtermittel beziehen, ändert sich allerdings das Konsumverhalten, da der Fleischverbrauch ansteigt, wobei man für dessen Produktion viel mehr Bodenfläche als für den Ackerbau benötigt.

Aufwertung von Ortskernen statt Besiedelung von Wald und Wiesen

Unverbauter Boden ist ein wichtiger Wasserspeicher. „Ein gesunder Boden kann pro Kubikmeter je nach seiner Struktur 200 bis 400 Liter Wasser aufnehmen“, so Kienzl. Auf einen Hektar hochgerechnet sind das zwei bis vier Millionen Liter. Bei der aktuellen Neuversiegelung von rund sieben Hektar pro Tag würde man also täglich Speicher für etwa 20 Millionen Liter Wasser verbauen. Diese Speicherkapazität könnte bei der nächsten Hochwasserperiode fehlen. Auch für das Klima sind die Böden entscheidend. Weltweit speichern sie dreimal so viel Kohlenstoff (und damit potenzielle Treibhausgase) wie die Vegetation und doppelt so viel wie die Atmosphäre (siehe auch Seite 8).

Die Experten berichten jedoch auch von einer leichten Verbesserung der Situation in Österreich. War im „Jahr des Bodens“ 2015 der Verbrauch von zuvor 22 auf 19 Hektar pro Tag zurückgegangen, sind es heute 16 Hektar. Zum einen kommen etwa in Niederösterreich große Infrastrukturprojekte wie die Hochleistungsbahntrasse und die Autobahn im Weinviertel, die viel Boden beanspruchen, zum Abschluss. Andererseits findet ein Umdenken statt: Boden wird mehr und mehr als wertvoll erachtet. Auch politische Maßnahmen zeigen Wirkung. „Es tut sich etwas, aber das Tempo muss sich erhöhen“, meint Steiner. Von den angestrebten und ökologisch vertretbaren 2,5 Hektar Bodenverlust pro Tag sei man immer noch sehr weit entfernt, konstatiert Kienzl.

Deshalb sei es wichtig, den Boden systematisch mit strategischen Flächenschutzplänen vor dem Verbrauch zu bewahren. Derzeit breiten sich Ortschaften noch zu häufig für Einfamilienhäuser, Gewerbegebiete oder Einkaufszentren auf die benachbarten Wälder und Wiesen aus. Auch findet in Österreich bei Supermärkten und Einkaufszentren ein Verdrängungswettbewerb statt, der zu einem sehr hohen Leerstand von jung verbauten Flächen führt.

Statt Boden an den Ortsrändern zu verbrauchen, wäre es sinnvoller, in den Zentren zu verdichten und Brachflächen sowie Leerstände wieder zu beleben. Freilich ist ein Grundstück mitten im Ort für viele Betriebe und Privatpersonen oft wegen bestehender Bebauung und anderen Altlasten zunächst wenig attraktiv. Darum seien finanzielle Förderungen sinnvoll. „Das Geld, das man

einspart, wenn man keine neuen Flächen mit teuren Kanal-, Strom- und Straßennetzen ausstatten muss, kann für den innerörtlichen Ausbau verwendet werden“, so Kienzl. Damit würde man zugleich die Zentren der Gemeinden beleben.

In Silz und Lienz (Tirol) zum Beispiel wurden die Ortskerne reanimiert. Silz ließ ungenutzte Bauernhöfe und Stadel in Wohnhäuser umbauen und renovierte leerstehende Wohnungen. Diese Maßnahmen schufen eine neue Lebensqualität.

Die Lienzener Kaufleute wiederum wehren sich gegen ein neues Einkaufszentrum, indem sie mit gemeinsamen Öffnungszeiten, Plakaten und anderen Aktivitäten aufzeigten, dass es im Ortskern bereits ausreichende Einkaufsmöglichkeiten gibt. Es wurden neue Gehwege und eine verkehrsberuhigte Zone geschaffen. Die Stadt ersparte sich damit hohe Erschließungskosten und die Bevölkerung Staus vor dem Einkaufszentrum sowie Emissionen durch zusätzlichen Verkehr.

Versiegelt heißt nicht auf immer verloren – aber Humus braucht Zeit

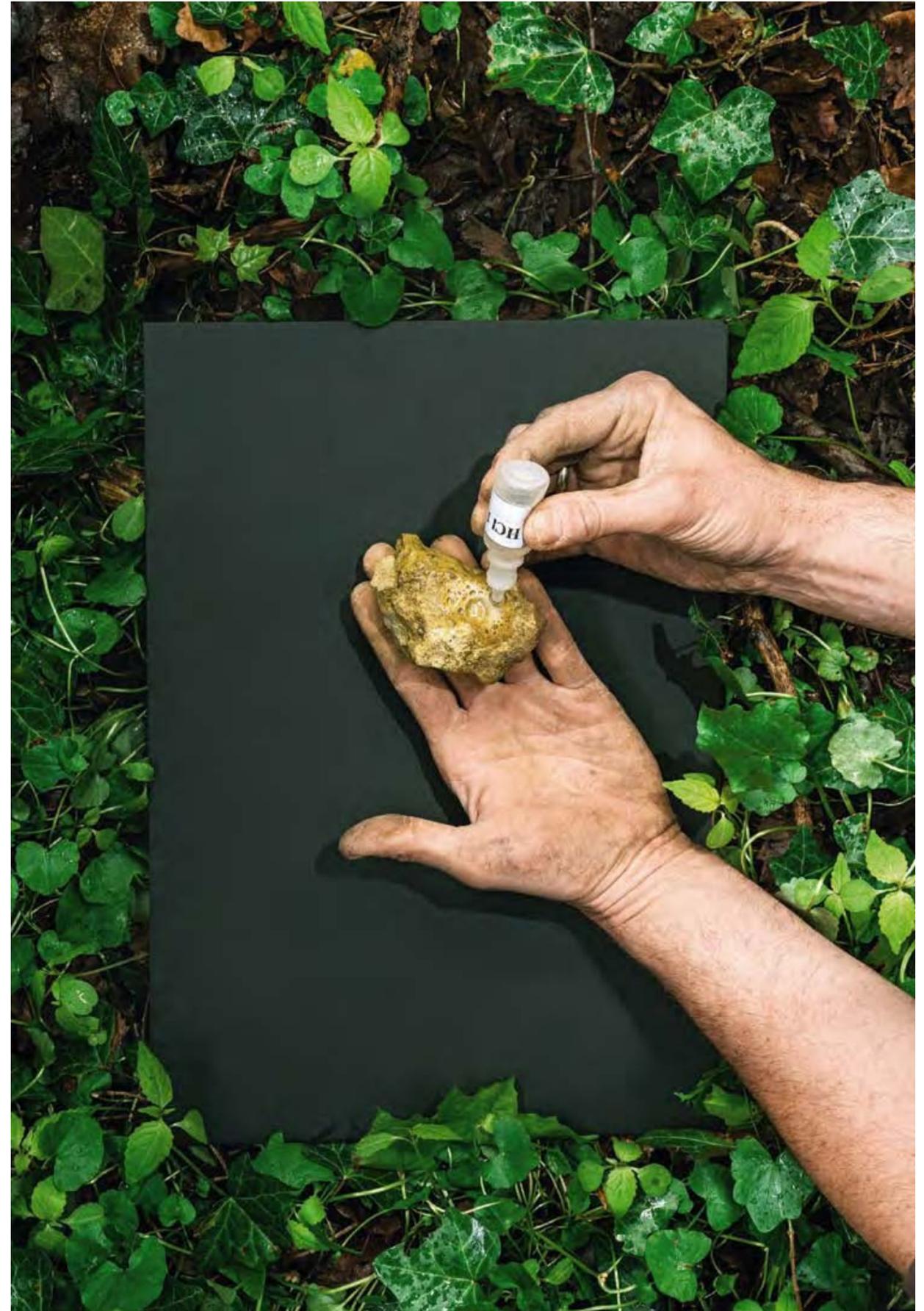
Oft brauchen aber die Bürgermeister von Bund und Ländern bessere Instrumente und Unterstützung, meint Steiner. Die Nachnutzung von Brachflächen sollte finanziell gefördert und das Freihalten von wertvollen Flächen belohnt werden.

„Wenn ein Bürgermeister einen Gemeindepark bauen lässt, bringt ihm der Steuern. Verzichtet er darauf, sollte dies kompensiert werden“, sagt Kienzl. Derzeit ist auch die Gesetzgebung dafür verantwortlich, dass Änderungen nicht allzu flott stattfinden.

„In Österreich ist der Bodenschutz Ländersache. Das heißt, es gibt neun verschiedene Bodenschutzgesetze, und der Bund hat natürlich auch noch etwas mitzureden“, erklärt Steiner. Allerdings gäbe es auch schon etliche grenzüberschreitende Projekte und Aktivitäten.

„Den sogenannten makroregionalen Strategien der Europäischen Union fehlt zwar manchmal etwas Bodenhaftung, aber wir versuchen immer wieder, sie mit konkreten Aktivitäten auf den Boden zu bringen“, meint Steiner. Zum Beispiel mit dem „Europäischen Bodenbündnis“, einer Vereinigung von Gemeinden und Städten zur Stärkung des Bodenbewusstseins und zum Bodenschutz. Sie ist derzeit in zehn europäischen Staaten vertreten.

Man müsse einen einmal versiegelten Boden auch nicht für immer verloren geben, erläutert Kienzl. Beton- und Asphaltflächen sind durchaus wieder entfernbare. Auf dem, was darunter liegt, müsse man aber direkt Bodenmaterial aufbringen, denn es braucht sonst viel zu lange, bis von selbst wieder etwas wächst. „Bis nach einer Bodenverbauung oder -erosion wieder eine neue, einen Zentimeter dicke Humusschicht gebildet wird, dauert es etwa hundert Jahre.“



FOTOS: PRIVAT, UMWELTBUNDESAMT/ANDI BRÜCKNER

Auf dem Gelände des BFW, gleich hinter der Schönbrunner Gloriette heißt der Boden Kalkbraunlehm. Um festzustellen, ob ein Boden Kalk enthält, benötigt man eine schwache Salzsäurelösung. Umgehende Schaumbildung beweist sein Vorkommen.

Boden bringt Farbe ins Leben

Der Boden gewinnt Bedeutung auch durch die Verbindung von Naturwissenschaft und Kunst

In Rudice, einer kleinen tschechischen Gemeinde im Mährischen Karst, erinnert nur mehr wenig an den Eisenerzbergbau: ein Museum und einige aufgelassene Gruben. Die österreichische Künstlerin mit slowakischen Wurzeln, Irena Ráček, wird dort bei ihren Spaziergängen fündig. Sie sammelt Erdklumpen. Deren Farbpigmente, gemischt mit natürlichem Bindemittel, ergeben Erdfarben, mit denen sie künstlerisch seit mehr als 30 Jahren arbeitet. 2010/2011 leitete sie das „Erdfarben Kreativzentrum“ am Heldenberg in Kleinwetzdorf. „Das Ergebnis, wenn man Erde mit Tubenfarben mischt, hat mich nicht überzeugt. Deshalb recherchierte ich in historischen Quellen nach alten Farbrezepten und fragte nicht nur Künstlerkollegen, sondern auch Archäologen“, erinnert sich Ráček.

Faszination für Rot hat Tradition

Die Öffnung hin zur Archäologie veränderte ihre eigene Sichtweise auf das Bodenmaterial. Ihre Lieblingsfarbe „roter Ocker“ hat eine interessante Geschichte: Archäologische Funde zeigten, dass rote Erde, woraus dieses Farbpigment gewonnen wird, eine rituelle Bedeutung hatte. So war etwa die Venus von Willendorf ursprünglich rot bemalt. In einem rund 30.000 Jahre alten Doppelgrab bei Krems-Wachberg waren die Skelette der Säuglinge mit roter Erde bedeckt. „Für mich ist roter Ocker die Farbe des Lebens, ehr kraftvoll und dynamisch“, betont Ráček.

Naturwissenschaftlich betrachtet entsteht die gelbe bis rote Färbung von Boden durch die Eisenoxide Hämatit (rot) und Goethit (gelbbraun). Auch das Klima spielt eine wichtige Rolle. „Böden besitzen je nach Klimazone unterschiedliche Farben mit teils intensiver Brillanz. Leuchtend rote Böden in verschiedensten Variationen findet man in immerfeuchten Tropen. Für Europäer sind diese Farbedrücke oft überwältigend. So hat auch der französische Maler Paul Gauguin oft Frauen vor diesem tropischen Hintergrund gemalt und so neue Eindrücke vermittelt“, erklärt Winfried E. H. Blum. Seit den 1970ern sammelt der Professor für Bodenkunde an der BOKU Wien Bilder mit Boden- und Landschaftsmotiven, u.a. aus Brasilien, und pflegt enge Kontakte zur Künstlerszene.

Malkasten mit Erdfarben? Ja, gibt es!

Rote, braune, schwarze Erde bis hin zu Terra-Bodentypen und sogar der Stadtboden bilden die Basis für den Malkasten „... mit den Farben der Erde“. Er entstand im Rahmen des grenzüberschreitenden EU-Projekts „Malen mit den Farben der Erde“ zwischen Österreich und Tschechien. Die Idee dahinter: Über die Malerei die Bedeutung des Bodens vermitteln und Menschen für einen verantwortungsvollen Umgang damit sensibilisieren.

TEXT:
SONJA BURGER

Der Erdfarben-Malkasten ermöglicht das Malen mit Erdfarben einem größeren Publikum, auch Kindern. Entwickelt hat ihn Michael Pollak, Experte für Recycling und Baustoffe sowie Geschäftsführer der Firma „wpa Beratende Ingenieure“. Die Idee dazu entstand zufällig, war aber vom Recycling-Gedanken getragen und hängt mit der Analyse von Korngrößen zusammen. „Will man wissen, auf welche Größenklassen sich die



Für Weinberger spielt der Boden eine große Rolle in seiner Kunst. In Athen zeigt er Ausgrabungsstücke aus dem elterlichen Garten



Lois Weinberger, Künstler bei der diesjährigen dokumenta 14 in Kassel und Athen



Winfried E. H. Blum, BOKU Wien

Bodenteilchen verteilen, gibt man die Probe in einen Siebturm, der auf einer Rüttelplatte steht. So werden die Korngrößen getrennt und anschließend gewogen, um den prozentuellen Anteil zu bestimmen. Danach wird das Bodenmaterial entsorgt“, sagt Pollak. „Und das Wegwerfen fand ich schade.“ Die Färbung des Bodens ist wie der Anteil verschiedener Partikelgrößen ein wichtiger Indikator, um die Bodeneigenschaften naturwissenschaftlich zu beschreiben. Das allein schafft aber keinen emotionalen Zugang.

Die Idee, diese Reste zu einem Erdfarben-Malkasten zusammenzustellen, kam ihm im Rahmen der niederösterreichischen Bodenschutzkampagne. Pollak realisierte, dass man Boden zwar greifen und mit der Fingerprobe den Anteil an Sand, Schluff und Ton abschätzen kann, in seiner Komplexität lasse er sich aber nie zur Gänze begreifen. Die künstlerische Auseinandersetzung hilft jedoch dabei.

Schönheit liegt im Auge des Betrachters

Einer, der sich damit besonders gut auskennt, ist der Bodenkundler und Künstler Gerd Wessolek vom Fachgebiet Standortkunde und Bodenschutz an der TU Berlin. Auch er sammelte Bodenproben und hatte eine Idee: „Ich teilte mir mit Künstlern ein Atelier. Einmal stellte ich eine Kiste voller Bodenproben ins Atelier mit einem Zettel, dass sich jeder bedienen kann. Drei Wochen später lud ich sie zum Austausch darüber ein, was daraus entstanden ist. So kam es zur Künstlergruppe „bodenlos“, erinnert sich Wessolek.

Daraus gingen Kunstwerke zu Boden und Erde hervor, die etwa Strukturen, die von Bodenlebewesen stammen, behandelten.

Über Kunst sowie Vorträge in der wissenschaftlichen Community zeigte er die Notwendigkeit auf, sich als Disziplin für die Kunst zu öffnen. „Bodenkunde hat auch ästhetische, gefühlbetonte Aspekte. Wir haben uns daran bei der Arbeit erfreut, aber nie darüber gesprochen. Die Schönheit von Böden ist für uns motivierend. Eine publikumswirksame Kommunikation darüber gab es jedoch nicht. Das hat sich fundamental geändert“, sagt Wessolek. Mit seinem Experiment hat er die Kunstrichtung „Soil-Art“ oder „Boden-Kunst“ begründet. Rund ein Dutzend Künstler haben sich dieser speziellen Form von Land Art bis dato verschrieben, etwa die US-amerikanische Bodenkundlerin Alexandra Regan Toland.

Emotionen für den Boden wecken

Die kreative Beschäftigung mit Boden hat einen Veränderungsprozess eingeleitet. Bei den Bodenkundlern wurde viel stärker als früher die gesellschaftliche Relevanz von Boden zur Sprache gebracht. Das stößt neue Forschungsfragen an und setzt Aktionen in Gang, die viele Menschen emotional erreichen möchten, um sie für Bodenschutz zu sensibilisieren. Auch Künstler haben sich dem in der jüngeren Vergangenheit angeschlossen. Sie entdecken im Boden aber eine weit größere Deutungsvielfalt als die Bodenkunde. Künstler verbinden mit Boden oft politische oder gesellschaftskritische Themen, etwa „Heimat“.

Diese Verknüpfung beschäftigt auch den renommierten österreichischen Künstler Lois Weinberger. Er setzt sich seit den 1970ern mit den Natur- und Zivilisationsräumen auseinander und ist heuer zur documenta 14 eingeladen, wo er einen ästhetischen Bezug zu Grabungsprozessen herstellt: „Der Unterschied zwischen einem Wissenschaftler und einem Künstler liegt auch in der Risikobereitschaft in der Sicht der Realität gegenüber. Der Boden bzw. die Erde und im Weiteren auch der Begriff Heimat wurden und werden für ausgrenzende Ideologien missbraucht. Mein Begriff ist ein offener, von ökologischen bis zu poetisch-politisch-kulturellen Prozessen. Diese Hintergründe sind auch Teil der Ästhetik meiner Arbeit.“

Wie Boden in der Kunst und von Künstlern wahrgenommen wird, hat sich gewandelt. Das erklärt Winfried E. H. Blum von der BOKU so: „In der darstellenden Kunst, vor allem in der Malerei, hat Boden einen Bedeutungswandel von Nützlichkeit im Sinne von biologischer Produktivität hin zu Ästhetik und künstlerischer Gestaltungsmöglichkeit erfahren. Erst in den letzten zehn Jahren kommen ästhetische Aspekte stärker zur Geltung.“

Das Interesse an Boden kann somit faktenorientiert, künstlerisch motiviert oder beides sein. Denn: Ein Stück Boden ist mehr als ein Erdklumpen, denn es bringt Farbe ins Leben.

FOTOS: LOIS WEINBERGER, HERIBERT CORN, PRIVAT



Spaten, Maßstab, Spachtel – Utensilien eines Bodenkundlers. Diese Grube hinter der Gloriette in Schönbrunn hoben zwei Forscher des BFW im Handumdrehen aus – und damit einen mineralischen Oberboden mit zerriebenem Muschelkalk von vor zwölf Millionen Jahren.

: VON A BIS Z

Glossar zum Thema Boden und seinen vielfältigen Erscheinungsformen

JOCHEN STADLER

ABC Die drei Horizonte des Bodens: A=Oberboden mit viel Humus, B=Unterboden, in den Humusstoffe eingewaschen werden und verwittertes Ausgangsgestein umgewandelt wird, C=Bereich, in dem Ausgangsgestein physikalisch verwittert. Darüber befindet sich oft noch eine organische Auflage (O-Horizont).

Acker Boden, der regelmäßig bearbeitet wird und auf dem Nutzpflanzen angebaut werden.

Ar Eine Fläche von hundert Quadratmetern, also zehn mal zehn Metern.

Ausgangsgestein Das ist die solide Grundlage, aus der sich ein Boden entwickelt.

Auswaschung Geschieht, indem Stoffe im Boden gelöst und mit versickerndem Wasser transportiert werden. Dies führt zur Bildung von definierten Bodenhorizonten.

Bewuchs Bäume, Sträucher und Gräser, die den Boden bedecken, von ihm leben, ihn schützen und befestigen.

Boden Der oberste, belebte Teil der Erdkruste. Er speichert Wasser, Kohlenstoff, Stickstoff und mineralische Stoffe, stellt den Pflanzen Nährstoffe bereit, gibt ihren Wurzeln Halt und ist Lebensraum für Tiere und Mikroben.

Bodenart Je nach der vorherrschenden Körnunggröße der mineralischen Substanz unterscheidet man zwischen Sand (fein), Schluff (feiner), Ton (am feinsten) und Lehm (ein gleichmäßiges Gemisch der dreien).

Bodenbildung/Pedogenese Damit

ist die Entstehung und Weiterentwicklung eines Bodens aus dem darunterliegenden Gestein und der darüber wachsenden Vegetation unter dem Einfluss des Klimas gemeint.

Bodendegradation Verschlechterung der Bodenfunktionen, etwa durch Klimaänderungen und nicht nachhaltige Bewirtschaftung.

Bodenerosion Wenn Böden unsachgemäß genutzt, also etwa überweidet, oder schützende Wälder gerodet werden und Brachezeiten zu kurz bemessen sind, haben Wind und Wasser leichtes Spiel, um den Boden abzutragen, also ihn „erodieren“ zu lassen.

Bodenfarbe Zeigt an, wie viel an Humus, Sauerstoff und Eisen in einem Boden steckt. Meist sind dunkle Böden fruchtbarer als helle.

Bodenfeuchte Einteilung von tiefend nass bis trocken; je nachdem, ob ein Stück Boden beim Herausheben vor Wasser trieft oder keines mehr spürbar ist.

Bodenhorizont Im Bodenprofil erkennbare, durch spezielle Eigenschaften charakterisierte und übereinander liegende Bereiche im Boden.

Bodenkontamination Verunreinigung des Bodens mit Schadstoffen aus Verkehr und Industrie, durch Müllentsorgung oder schlechten Dünger und Pflanzenschutzmittel.

Bodenlösung Flüssiger Bereich im Boden, also das Bodenwasser mit all seinen Bestandteilen.

Bodenluft Für viele Bodenorganismen wichtiger Anteil von Gasen im Boden.

Bodentyp Einteilung der Böden

von diverssten Auböden über Braunerden, Moore, Schwarzerden bis hin zu Unterwasserböden.

Bodenverbrauch Inanspruchnahme vor allem landwirtschaftlicher Flächen für den Bau von Siedlungen, Straßen und anderes.

Bodenverdichtung Verformung des Bodens etwa durch schwere landwirtschaftliche Maschinen. Verringert meist zu Ungunsten des Bodens dessen Bodenluft und Bodenlösung.

Bodenversiegelung Das komplette Verschwinden von Boden unter Beton, Asphalt und Häusern.

Bodenwertzahl Vergleichszahl zur Bewertung der Fruchtbarkeit eines Bodens von 0 (schlecht) bis zirka 100 (sehr gut).

Dünger Natürliche oder künstliche Stoffgemische, mit denen Bauern und Gärtner den Pflanzen über den Boden Nährstoffe zuführen.

Edaphon Gesamtheit der Bodenorganismen, von Pflanzen über Tiere bis zu Mikroben.

Erde Ein anderes Wort für Boden, es sei denn, es ist unser Heimatplanet gemeint.

Hektar (ha) Hundert (hekto) Ar, also eine Fläche von hundert mal hundert Metern.

Humus Die tote organische Substanz in einem Boden, also die meist sehr nährstoffreichen Überreste von Pflanzen, Tieren und Pilzen.

Mikroorganismen Bauen im Boden organische Substanzen ab.

Rasen Einförmige Graslandschaft, die Gärten, Parks und Golfanlagen bedeckt.

Regenwurm In der Erde lebender Wenigborster, der bei der Bodenbildung äußerst produktiv mitwirkt.

Substrat Das Grundmaterial, aus dem ein Boden besteht, meist zerkleinertes Gestein.

Übernutzung Führt bei einem Boden oft zu Nährstoffarmut, Verdichtung und Erosion.

Vegetation In den obersten Bodenbereichen und darüber hinaus wachsende Pflanzenwelt.

Versalzung Anreicherung von wasserlöslichen Salzen im Boden, was es vielen (Acker-)Pflanzen unmöglich macht, weiterhin dort zu existieren.

Verwitterung Die natürliche Zersetzung von Gestein. Eine der Voraussetzungen der Bodenbildung.

Wasserspeicher Wichtige Funktion des Bodens, nicht nur für die Vegetation, sondern auch im Falle einer Hochwasserepisode für die Menschen in ihren Siedlungen.

Weideland Mit Gräsern bewachsene Fläche, die Schafen, Ziegen, Kühen und anderen Nutztieren direkt als Nahrungsquelle dient.

Wiese Landwirtschaftliches Grünland, das durch Mähen für Heu und Silofutter genutzt wird.

Wurzel Bei den meisten Pflanzen jener Teil, der den Boden bewohnt, von ihm Halt erfährt sowie aus ihm Nährstoffe bezieht.

Wüste Naturlandschaft mit wenig oder gar keiner Vegetation.

Wüstenbildung/Desertifikation Verschlechterung des Bodens, bis mehr oder weniger nichts mehr wachsen kann.

: WALDINFORMATIONSBROSCHÜRE

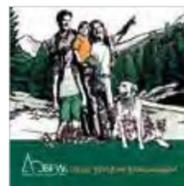
Haben Sie Wald? Eine Frage vor allem an Besitzer von kleinen Waldstücken

Wenn Sie Besitzer eines Waldstücks sind, dann sollten Sie weiterlesen. Denn dieser Beitrag ist speziell für Sie ...

Jeder, der Wald schätzt oder vielleicht sogar besitzt, kennt vermutlich die Probleme in Zeiten des Klimawandels: Trockenheit, Schädlinge, Windwurf und Ernteschäden. Die für die Forstwirtschaft wichtige Frage, ob mehr oder weniger Holz erwirtschaftet werden soll, haben Wissenschaftler von BFW, Umweltbundesamt und BOKU in einer groß angelegten Studie erforscht. Sie sind zum Schluss gekommen, dass die Produktion von langlebigen Holzprodukten am günstigsten für das Klima ist.

Zwar steigt die Kohlenstoffspeicherung des Waldes, wenn er weitgehend ungenutzt bleibt, jedoch steigt damit auch der Verbrauch von fossilen

Energien, um Stoffe wie Stahl, Kunststoff oder Beton zu erzeugen. In Zahlen: 12,5 Millionen Tonnen Kohlendioxidemissionen werden pro Jahr allein in Österreich durch Holznutzung vermieden. Große Forstbetriebe setzen zum Teil schon auf klimaschonende



**Broschüre
Unser Wald
im Klima-
wandel 2016,
16 Seiten plus
Beilage**

Forstwirtschaft. Da sich die Hälfte des österreichischen Waldes jedoch im Kleinwaldbesitz unter 200 Hektar befindet, gilt es, jene Waldeigentümer mit Klimathemen zu erreichen, die vielleicht gar nicht wissen, ob und wie viel Wald sie von den 8,4 Millionen Hektar in Österreich besitzen.

Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft hat mit der Plattform „Forst Holz Papier“ (FHP) die Initiative „Holz verwenden ist gut für das Klima – Wir machen unseren Wald klimafit!“ gegründet, um Kleinwaldbesitzer auf Gemeindeebene zu informieren. Die Hilfestellung für einfache Waldbewirtschaftungspläne,

die Baumartenwahl in Richtung naturnahe Mischwälder oder die Verbesserung von Standorten ist nur eine kleine Auswahl an Themen, die das Ministerium und die damit verbundenen Einrichtungen wie die Landwirtschaftskammern, die forstlichen Ausbildungsstätten und das BFW für Interessierte in Form von Veranstaltungen und Publikationen bereit hält. Einen grundlegenden Überblick bietet die Broschüre „Unser Wald im Klimawandel“. Sie ist im Buchshop des BFW als PDF oder in gedruckter Ausgabe erhältlich.

www.klimafitter-wald.at
www.bfw.ac.at/webshop



Bei dieser Filteranlage handelt es sich um eine Sonderanfertigung. Bei der Prozedur geht es darum, Bodenextrakte herzustellen, um den langjährigen Vorrat von Nährstoffen und Schwermetallen genau eruieren zu können.

: KINDER

Kinder, worauf steht ihr eigentlich?

Natürlich die meiste Zeit auf dem Boden. Was aber ist dieser Boden genau? Hier erfährt ihr, warum Erwachsene den Boden so gründlich erforschen

SOPHIE JAEGER, LUKAS SCHÖPPL

Schau einmal auf deine Füße!

Wo stehst du gerade? Im Wohnzimmer? Im Garten? In allen Fällen stehst du immer am Boden. Aber was hat es mit dem Boden eigentlich auf sich? Warum ist er wichtig für uns? Und was ist mit der Umwelt? Damit beschäftigen sich Forscher und Forscherinnen vom Bundesforschungszentrum für Wald (BFW).

Der Boden, die Haut der Erde

Der Boden ist die oberste Schicht der Erdkruste. Manchmal wird er auch als „Haut der Erde“ bezeichnet. Er besteht aus unterschiedlichen Schichten mit verschiedenen Farben und kann einige Zentimeter bis etliche Meter dick sein. Man bezeichnet ihn als „oberste belebte Verwitterungsschicht“. Verwitterung zerkleinert Pflanzen, Lebewesen und Ausscheidungen. Was übrig bleibt, zerkleinern Tiere wie Würmer und Insekten noch weiter. Dabei entsteht der sogenannte Humus.

Neue Bodenbildung dauert hundert Jahre

Mit dem Boden sorgsam umzugehen ist sehr wichtig. Denn leider kann Boden von uns Menschen nicht künstlich vermehrt werden. Es dauert hundert Jahre, bis ein Zentimeter Boden entstanden ist. Der Boden ist der Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen, Bakterien und Pilze. In einer Handvoll Erde leben sogar mehr Lebewesen als Menschen auf unserem Planeten.

Der Boden schaut aus wie ein Schichttorte

Der Boden ist wie eine Torte in Schichten, die waagrecht verlaufen, aufgebaut. Da man sie gut voneinander abgrenzen kann, heißen sie auch *Horizonte*. Mehrere Schichten ergeben den gesamten Aufbau des Bodens, das sogenannte *Bodenprofil*.

Woher kommen die Farben im Boden?

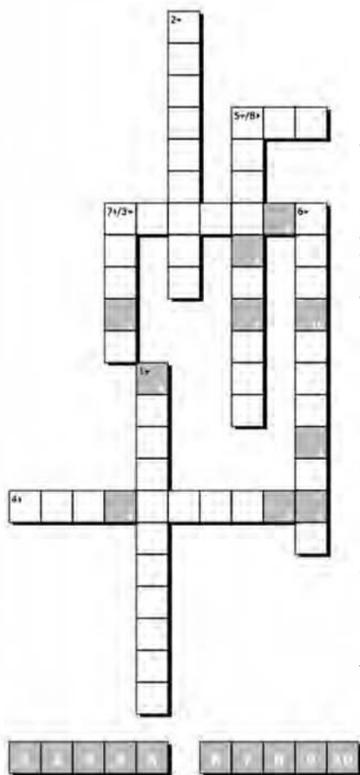
Diese Horizonte sind alle verschieden gefärbt. Die Farbe eines Bodens ist ein gutes Merkmal zur Unterscheidung, denn sie sagt viel über seine Eigenschaften und seine Zusammensetzung aus. Aber wie kommt es zu den unterschiedlichen Farbtönen? Dafür sorgen Eisenoxide, also chemische Verbindungen in Mineralien und Steinen.

Der Boden als Saubermacher

Eine wichtige Aufgabe des Bodens besteht aus dem Filtern und Säubern von verschmutzter Luft und verunreinigtem Wasser. Dazu dienen feine Hohlräume, die man *Bodenporen*

nennt. Unerwünschte Stoffe werden durch sie gefiltert und von Ton und Humus gebunden. Dann „fressen“ Pilze und Bakterien die Schadstoffe auf. Übrig bleibt kostbares Wasser, das man durch Brunnen an die Oberfläche pumpt. Unser Trinkwasser stammt also nicht nur aus den Wasserquellen in den Bergen, sondern auch aus dem Boden direkt. Dieses Wasser nennt man *Grundwasser*.

Unser Boden ist also sehr spannend und steckt voller Geheimnisse. Darum stehen wir drauf!



Das Kreuz mit dem Boden: Rätseln und gewinnen!

1. Wie wird der Aufbau eines Bodens genannt?
2. Wie heißen die Schichten eines Bodens, die gleiche Eigenschaften haben?
3. Wie nennt man abgestorbenes, organisches Material im Boden?
4. Welche Stoffe sind für die unterschiedlichen Farben der Bodentypen verantwortlich?
5. Wie nennt man Hohlräume im Boden?
6. Was speichert unser Boden außer Kohlenstoff noch?
7. Wie viele Jahre dauert die Entstehung von einem Zentimeter Boden?
8. Wie heißt das Forschungszentrum, an dem sich Wissenschaftler mit dem Boden beschäftigen?

Die Lösung bis 19.6.2017 an bibliothek@bfw.gv.at schicken, Kennwort: **Heureka-Rätsel**.

Wer gewinnt, bekommt ein kleines Überraschungspaket zugesandt.

Den Boden am Ohr und am Spielplan

Da ist der Wurm drin!

Hier wird um die Wette gebuddelt. Spaß und Spannung ist mit diesem Spiel garantiert. Bis zu vier Würmer gehen auf dem dreilagigen Spielfeld ins Rennen. Wessen Wurm als erster den Kopf aus der Erde steckt, hat gewonnen. Ein lustiges Spiel für Wurmfreunde ab vier Jahren.

Hörspiel Wilde Wälder/ lebendiger Boden

Auf dieser Doppel-CD erforschen die Freunde der Reihe *Was ist was?* die Geheimnisse des Waldes und die Besonderheiten des Bodens. Sie gehen der Frage nach, wie sich junge Bäume im Wald ans Licht kämpfen und finden heraus, welche Lebewesen direkt unter unseren Füßen leben. Für Neugierige ab sechs Jahren.

: IMPRESSUM

Herausgeber: Armin Thurnher; Medieninhaber: Falter Zeitschriften GmbH, Marc-Aurel-Straße 9, 1010 Wien, T: 0043 1 536 60-0, E: service@falter.at, www.falter.at; Herstellung: Falter Verlagsgesellschaft m.b.H.; Redaktion: Marianne Schreck, Christian Zillner; Fotoredaktion: Tiz Schaffer; Gestaltung und Produktion: Dirk Merbach, Reini Hackl, Andreas Rosenthal; Korrektur: Martina Paul; Druck: Passauer Neue Presse Druck GmbH, 94036 Passau; DVR: 047 69 86. Alle Rechte, auch die der Übernahme von Beiträgen nach § 44 Abs. 1 und 2 Urheberrechtsgesetz, vorbehalten. Die Offenlegung gemäß § 25 Mediengesetz ist unter www.falter.at/offenlegung/falter ständig abrufbar.

Dieses HEUREKA ist eine entgeltliche Einschaltung in Form einer Medienkooperation mit dem Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. <http://bfw.ac.at>



FOTO: SIGRID SCHWARZ



Bodenbeobachtung unter dem Mikroskop

Den Boden richtig begreifen

Workshops „Boden macht Schule“ für dich und deine Freunde

Den Boden begreifen. Bei diesem Workshop brauchst du bestimmt deine Hände. Du willst den Boden mit allen Sinnen erfahren und beim „Humuswühlen“ echte Bodentieren mit Lupe und Mikroskop kennenlernen? Dann ist dieser Workshop genau der richtige! Auf dich warten: Bodenmaterial zum Anfassen, Bodenpuzzles, Humus zum Mikroskopieren und ein Bodenquiz. Das Programm ist für Schüler und Schülerinnen von der 3. bis zur 9. Schulstufe konzipiert.

1 Workshop: 1,5 h 165€
2 Workshops: 2 x 1,5 h 300€
barbara.birli@umweltbundesamt.at

Workshops „Beet und Boden“ für Mama und Papa

Was ist Boden und woraus setzt er sich zusammen? Wofür brauchen wir Menschen ihn? Wozu brauchen ihn andere Lebewesen? Zu diesen Leitfragen starteten die Bodenforscherinnen Cecile Foldal und Marie-Luise Wolmuth im Frühling 2016 erfolgreich die Workshop-Reihe „Boden Begreifen“. Neben wissenschaftlichen Grundlagen behandeln die beiden leidenschaftlichen Gärtnerinnen in jedem ihrer Workshops die Funktionen des Bodens und das Thema Bodenschutz.

Nähere Informationen und Kontakt: fruchtundboden@gmx.at

: KINDERBÜCHER ZUM THEMA

EMPFEHLUNGEN VON EMILY WALTON

Die große Transformation. Klima - Kriegen wir die Kurve? Klimawandel als Comic (ab 14 Jahre)



Drüber & drunter - Die Stadt (ab 4 Jahre)

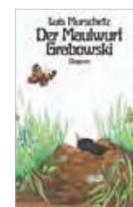
Wer einen besseren Einblick in das Thema Klimawandel bekommen möchte, muss nicht trockene Fachliteratur wälzen. In der Graphic Novel *Die große Transformation* kommen neun prominente Forscher, darunter Ökologen, Ingenieure, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler zu Wort, die in kurzweiligen Bildgeschichten ihr Wissen zu Klimawandel und Energieerzeugung anschaulich aufbereiten. Dazwischen eingestreut sind erklärende Illustrationen. Ein Buch, das besonders gut für Jugendliche geeignet ist und Lust darauf macht, sich weiter in die Materie zu vertiefen.

C. Zea-Schmidt/ A. Hamann (Hg.): Die große Transformation. Klima - Kriegen wir die Kurve? Jacoby & Stuart, 144 S.

Wie sieht es eigentlich unter der Erde aus? Welche Tiere leben auf unserem Planeten, und welche verborgenen Schätze gibt es hier zu entdecken? In diesem Bilderbuch liest man nicht von links nach rechts, sondern von oben nach unten, um herauszufinden, was unter unserer sichtbaren Welt liegt. Kinder finden unter den vielen Klappen etwa einen Fuchsbau unter einem Parkgelände, den Vorratskeller unter einem Restaurant oder Wasserleitungen unter Wohnhäusern. Auf solch spielerische Art und Weise begreifen die Kleinsten so unsere Umwelt.

Anne-Sophie Baumann: Drüber & drunter - Die Stadt Gerstenberg Verlag, 10 S.

Der Maulwurf Grabowski. Naturschutz veraltet nicht (ab 4)



Es ist dein Planet. Ideen gegen den Irrsinn (ab 12)

Maulwürfe zählen zu jenen Tieren, die Kinder selten zu Gesicht bekommen. Der Autor Luis Murschetz entführt die kleinen Leser in das unterirdische Reich der Maulwürfe. Sein Buch, 1972 erstmals verlegt, gilt mittlerweile als Klassiker unter den Kinderbüchern. Im Zentrum der Geschichte steht die Zerstörung der natürlichen Lebensräume der Tiere. Maulwurf Grabowski muss seine Wiese verlassen, als Bagger über seinem Kopf die Erde aufgraben, um die Stadt zu vergrößern. Soeben wurde es als E-Book adaptiert, das gedruckte Werk gibt es gebraucht.

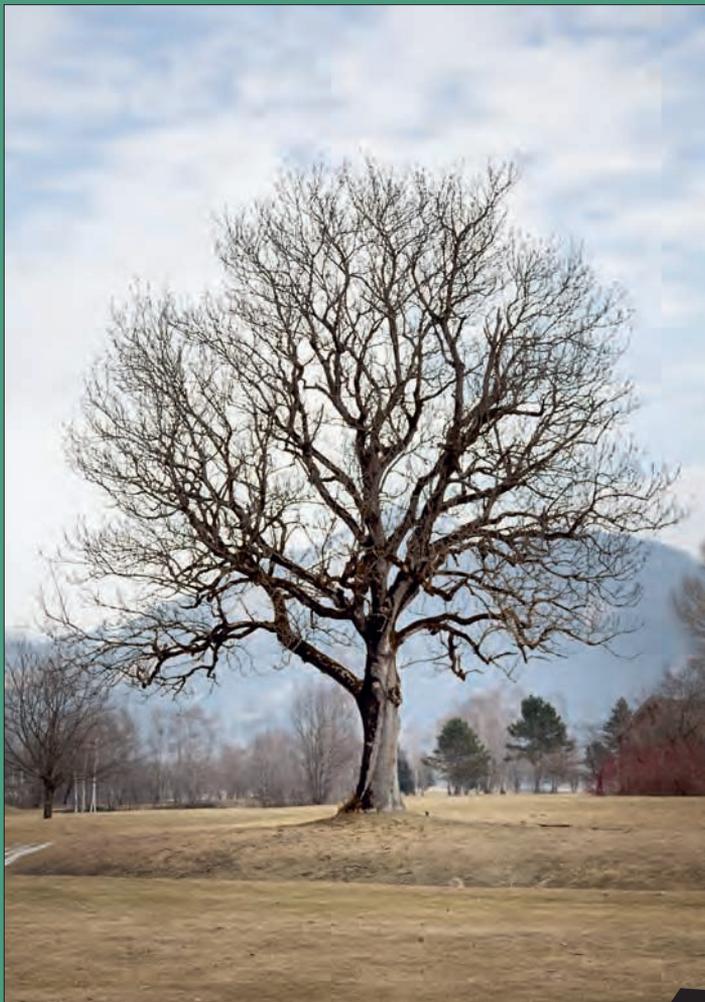
Luis Murschetz: Der Maulwurf Grabowski Diogenes Verlag, 32 S.

Selbst etwas gegen den Klimawandel unternehmen? Für viele Jugendliche ist das Thema zu abstrakt, sie wissen nicht, wo sie anfangen sollen und glauben, dass man ohnehin wenig bewirken kann. Das überschaubare Buch *Es ist dein Planet* beweist das Gegenteil. Die Autoren Sascha Mamczak und Martina Vogl erzählen die Geschichte einer Schulklasse, die sich mit Themen wie Schadstoffen und Artensterben auseinandersetzt und Ansätze entwickelt, um die Umwelt zu verbessern. Dabei entstehen zukunftssträchtige Projekte und gute Freundschaften.

Sascha Mamczak/Martina Vogl: Es ist dein Planet. Ideen gegen den Irrsinn Heyne Verlag, 224 S.

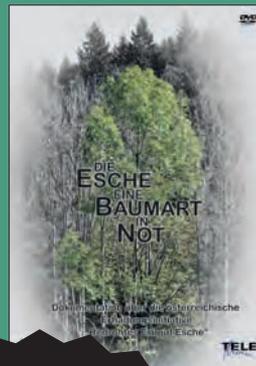
Die Esche

Vom Aussterben bedroht



BFW-Dokumentation auf DVD und [youtube.com/Waldforschung](https://www.youtube.com/Waldforschung)

Ein hartnäckiger Pilz bedroht derzeit Eschenbestände in ganz Österreich und stellt damit die Forstwirtschaft und den Naturschutz vor große Probleme. Einige Auwälder mussten bereits aufgrund der Gefahr von herunterfallenden Ästen und umstürzenden Bäumen gesperrt werden. Auch vom Aussterben der Baumart ist in einigen Landesteilen die Rede. Die Situation ist durchaus dramatisch, Wissenschaftler des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW) und der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), suchen nach einer Lösung, und tatsächlich gibt es vielversprechende Ansätze.



Weitere Informationen
finden Sie unter

www.esche-in-not.at

Bestellung:

Bundesforschungszentrum für Wald (BFW)
Bibliothek, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien
Tel. 01/878 38-1216, bibliothek@bfw.gv.at

www.bfw.ac.at/webshop