Zeitschrift: Kultur und Politik : Zeitschrift für ökologische, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge

Herausgeber: Bioforum Schweiz

Band: 59 (2004)

Heft: 5

Artikel: Bewegter Boden unter den Füssen

Autor: Germann, Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903782

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bewegter Boden unter den Füssen

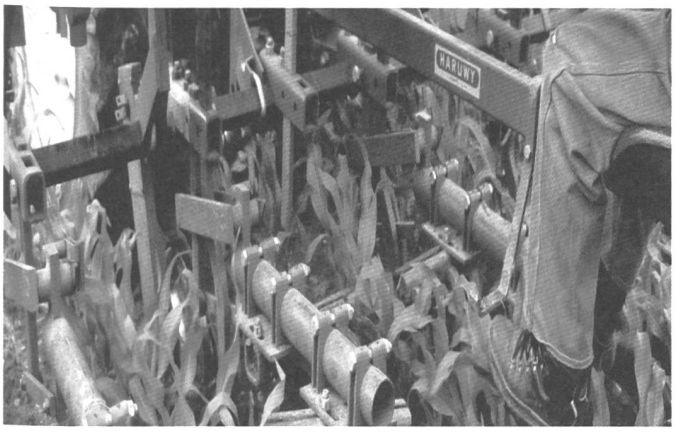
Das Fricker Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL hat das Jahr 2005 zum «Jahr des Bodens» ausgerufen. Dies zu einem neuralgischen Zeitpunkt, auf dem sich Bäuerinnen und Bauern unter massivem lokalen und globalen Druck festen Boden unter den Füssen wünschen wie noch nie. Nur: Wie fest ist denn der Boden überhaupt? Eigentlich gar nicht, weiss Peter Germann, Professor für Bodenkunde an der Uni Bern. Denn das faszinierende Gemisch aus Gestein, Wasser und Luft verändert sich permanent.

Wenn wir durch eine Magerwiese schlendern und ihre Blumenpracht bewundern, dann würden wir mit jedem zweiten Schritt in ein Loch stolpern und bei jedem vierten in eine Pfütze, falls die festen von den flüssigen Anteilen im Boden säuberlich getrennt wären. Doch gerade die innige Durchmischung von Gestein, Wasser und Luft ist ein fesselndes Merkmal unserer Böden.
In der Regel saugen die Böden die Niederschläge vollständig auf und lassen allmählich etwa die Hälfte des Wassers in die Tiefe versickern, wo sie gelegentlich Grund- und Quellwasser speist. Der Rest wird von den Wurzeln aufgenommen und verdunstet über die Blätter wieder in die Atmosphäre. Pro 25 km^2 Landoberfläche wird dazu etwa so viel Energie verbraucht wie ein mittleres Kernkraftwerk elektrische Energie ins Netz liefert.
Mit dem Wasser müssen die Wurzeln gelöste Mineralsalze aufnehmen. Die Salze sind im Boden so schwach gebunden, dass sie die Pflanzenwurzeln aufnehmen können, aber so stark, dass sie nur langsam ausgewaschen werden. Tonminerale und Humus wirken dabei als Speicher, vor allem als Ionentauscher. Pilze und Bakterien wandeln abgestorbene Pflanzenteile zu Humus um und setzen Stickstoff und Phosphor frei, die von den Pflanzen wieder aufgenommen werden.
Die Wurzeln und die Mikroorganismen nehmen Sauerstoff aus der Bodenluft auf und geben Kohlendioxid an sie ab. Über das luftgefüllte Porensystem werden die Gase mit der freien Atmosphäre ausgetauscht. Dank der Kapillarität ist es den feinen Pflanzenwurzeln mit einem Durchmesser von etwa 50 Mikrometern möglich, sich in ihrer unmittelbaren Umgebung gleichzeitig mit Wasser und Luft zu versorgen.
Durch das Zusammenspiel von Verwitterung und Verwesung, reichlich versehen mit Wasser, Luft und Wärme, haben die Lebewesen am Übergang von der Atmosphäre zur Lithosphäre den porösen geo-biologischen Reaktor Boden geschaffen, auf dem und mit dem sich die Vielfalt des terrestrischen Lebens entwickeln konnte. In Mitteleuropa werden Böden typischerweise ein bis zwei Meter mächtig. In sie werden laufend Stoffe eingetragen, in ihnen umgewandelt und gespeichert und aus ihnen ausgewaschen.
Die biologischen Stoff- und Energieumsätze in terrestrischen Ökosystemen betragen etwa das Zehnfache von vergleichbaren aquatischen Systemen, weil durch das Zusammenspiel der physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse das Angebot an lebenswichtigen Stoffen wesentlich dichter ist als im Wasser. Die Oberflächen von Ionentauschern in einem Ackerboden liegen zwischen 10 bis 20 km^2 pro Kubikmeter, die jedes Jahr von 10 bis 20 km Feinwurzeln neu erschlossen werden. Auf einen Waldboden fallen jährlich pro Hektare 5 bis 25 Tonnen abgestorbene Pflanzenteile, die von Bakterien und Pilzen abgebaut und von den grösseren Tieren wieder in den Boden eingemischt werden. Bei der Wühlarbeit können allein die Regenwürmer pro Jahr und Hektare 50 bis 500 Tonnen Feinerde an die Oberfläche befördern und diese zu Krümeln verfestigen.

Unterschiedlicher Boden auf einem Bild und Zuckerrübenfeld: Hier läuft das Wasser ab, dort nicht.

Vergängliche Oberfläche

Vom molekularen bis zum sichtbaren Bereich bewegt sich im Boden ständig etwas.
Über Jahrtausende hinweg nehmen Porosität und Säuregrad stetig zu und die Nährstoffspeicherung im mineralischen Teil meistens ab. Bestand das Ausgangsmaterial hauptsächlich aus Karbonatgestein wie Kalk, dann



wird der Boden über geologische Zeiträume hinweg nicht versauern jedoch in chemisch gelöster Form weggespült. Durch die Prozesse wird auch die Festigkeit des Bodens gefordert. Häufig konnten in diesem Sommer die intensiven Niederschläge nicht mehr vollständig versickern, das Wasser lief oberflächlich ab und riss Oberboden mit sich. Dies ist in zahlreichen Gegenden als Flächen- und Rinnenerosion erkennbar. Weniger deutlich sichtbar, jedoch nicht weniger bedeutungsvoll waren die Abspülungen der Feinerde. Ein hoher Wassergehalt im Boden verringert den Zusammenhalt der Teilchen und Krümel bis zur Instabilität. Zahlreiche vernässte Hangböden rutschten ab. Den Vorteilen der hohen Dynamik und Porosität steht somit häufig eine verminderte Festigkeit gegenüber: Boden ist fragil.

Gefährliche Entwicklungen

Bedingt durch die internationale Konkurrenz kann in der Zukunft der Boden nur noch genutzt werden, wenn die Effizienz in seiner Bearbeitung gesteigert wird. Zur Einsparung der teuren Handarbeit und wegen der Vergrösserung der Landwirtschaftsflächen pro Bewirtschafter werden zunehmend leistungsfähigere Maschinen eingesetzt. Die gerafften Zeitpläne lassen nicht immer die nötige Rücksicht auf zu hohe Bodenfeuchte zu. Zuckerrübenvollernter können, wenn voll beladen, den Boden mit bis zu 40 t bedrücken und die erhöhten Qualitätsansprüche an die Produkte erfordern zahlreichere Eingriffe. So verlangt der Anbau von Kartoffeln von der Bestellung des Bodens bis zur Ernte mehr als 20 Fahrten über den Acker. Heimtückischerweise sind gerade die ertragreichen Parabraunerden, die unter der Pflugsohle eine Schicht mit erhöhtem Tongehalt aufweisen, besonders durch Schadverdichtungen gefährdet. Mit dem Fruchtwechsel im Ackerbau wird auf einem Feld eine mehrjährige Abfolge von verschiedenen Pflanzen angebaut. So können sich in einem 5-jährigen Turnus etwa Winterweizen, Kartoffeln, Hafer, Silomais und Wintergerste folgen. Durch die unterschiedlichen Durchwurzelungen und Ansprüche an den Boden werden mit dem Fruchtwechsel Bodenschadverdichtungen zum Teil auch unterhalb der Pflugsohle wieder gelockert, doch befürchten die kantonalen Bodenschutzfachstellen eine schleichend zunehmende und irreversible Beeinträchtigung der Grobporen. Dadurch sickert das Niederschlagswasser langsamer in den Boden und auch langsamer aus diesem in grössere Tiefen. In Hanglagen werden der Oberflächenabfluss und die Erosion gefördert. Der Luftaustausch mit der Atmosphäre ist zeitweise gehemmt und es tritt Sauerstoffmangel auf. Anstelle von Sauerstoff veratmen während dieser Zeit einige Bakterienarten Nitrat, das die Pflanzen anschliessend entbeh-

Bodennutzung im Wandel

Boden wurde im Laufe unserer Geschichte zum Kulturgut. Von unserer Landesoberfläche werden 37 % durch die Landwirtschaft genutzt (70 % davon als Dauergrünland und 27 % durch Ackerkulturen) und 37 % sind mit Wald bedeckt. Einerseits ist der Boden ein dynamischer Produktionsfaktor für die Land- und Forstwirtschaft, andrerseits ist er statischer und passiver Träger von Hoch- und Tiefbauten. Boden ist den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Prozessen und Konflikten ausgesetzt, die sich an zwei Fronten zeigen. In den prosperierenden Regionen werden bei uns durch Überbauung trotz sorgfältiger Planung und ausgereifter gesetzlicher Grundlagen in jeder Sekunde 1 m² Boden endgültig vom Produktionsfaktor zum passiven Träger degradiert. In den Rückzugsregionen werden gleichzeitig etwa 1.5 m² vom Wald zurück erobert. Von 1985 bis 1999 nahm die Anzahl der Bauernhöfe von 120 000 auf 74 000 oder um 39 % ab und von 1997 bis 1999 nahmen die Hofflächen um 3 % zu. Wegen stark gesunkener Holzpreise sehen sich die Waldbesitzer je länger je weniger in der Lage, ihre Wälder zu pflegen. Mit der Globalisierung der Märkte, der Tertiärisierung unserer Wirtschaft und der allgemeinen Zunahme unseres Wohlstandes nimmt die volkswirtschaftliche Bedeutung des Bodens als Produktionsfaktor laufend ab, was der Rückgang des Anteils für Nahrungsmittel von 25 % auf 7 % im durchschnittlichen Familienbudget in der Zeitspanne von 1965 bis 1999 zeigen mag.

Wie die meisten von uns oft als natürlich – und daher als schön – empfundenen Landschaftselemente, sind auch die blumenprächtigen Magerwiesen nicht denkbar ohne die stetige Bodennutzung durch die Bauern. Die in den entlegeneren Gebieten vom Wald zurückeroberten Flächen verringern schleichend die Vielfalt unserer Landschaft und werden zunehmend von grösserem Wild eingenommen. Wurde der Luchs noch ausgesetzt, so machen sich Wolf und Wildschwein ungebeten immer deutlicher bemerkbar. Da die Erhaltung der Kulturlandschaft nicht alleine den wirtschaftlichen Interessen unterstellt werden kann, werden den Landwirten flächenbezogene Direktzahlungen ausgerichtet als Entgelt ihrer Aufwände zur Pflege unseres Kulturerbes. Die Auszahlung von Direktbeiträgen wird an die Förderung der Biodiversität und die Boden schonenden Anbauverfahren geknüpft. Das Schweizer Modell scheint auch der EU-Landwirtschaftspolitik zu gefallen.

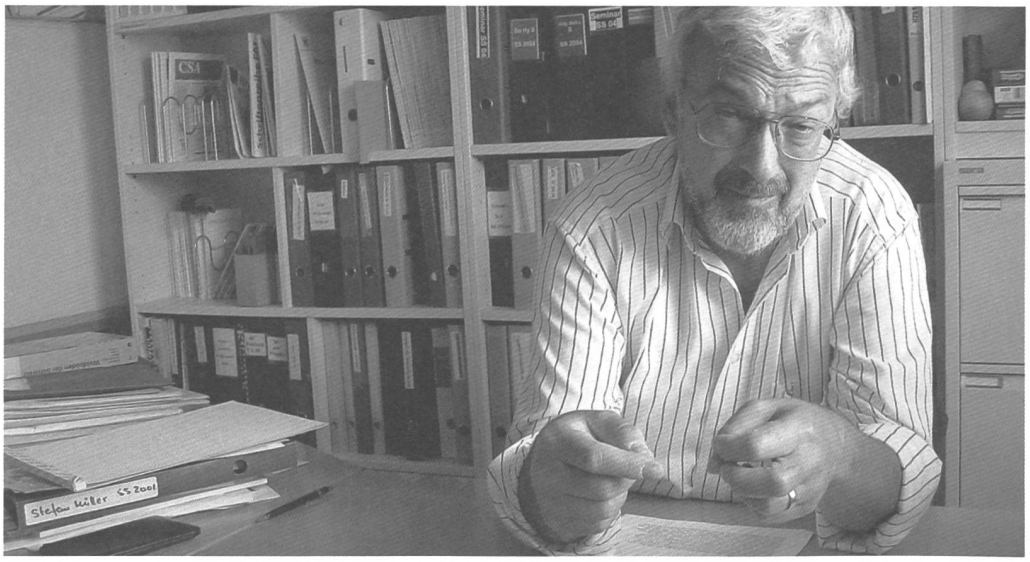
Unsere Freizeitaktivitäten beanspruchen den Boden zunehmend. Versiegelte Flächen, wie etwa Radwege, degradieren Boden zum passiven Träger. Aber auch unbefestigter Boden ist gefragt, wie die nicht unbestrittene Einrichtung von Golfplätzen illustriert. Immerhin, nicht zuletzt aus wirtschaftlichen Gründen, werden heute die Greenkeepers fundiert in praktischer Boden- und Pflanzenkunde ausgebildet, mit deren Hilfe die Eingriffe ins Boden-Pflanzengefüge minimiert werden sollen unter gleichzeitiger Ausweitung der Betriebsdauer der Golfanlagen. *pg*

ren müssen weil es als Lachgas (NOx) in die Atmosphäre entschwindet. Bei zu hoher Verdichtung können die Wurzeln der Ackerpflanzen den Boden nicht mehr genügend durchwachsen. Boden ist auch der Luftverschmutzung ausgesetzt. Zur Zeit scheint sich der Eintrag von Schwermetallen allgemein stabilisiert zu haben, jedoch werden vermehrt Stickstoffverbindungen eingetragen, deren Ausmass etwa der Düngung in den 1950-er Jahren entspricht.

Auf Grossbaustellen wird Boden grossflächig abgeräumt, deponiert und gegen Ende der Bauarbeiten wieder eingebaut. Trotz der zerrütteten Bodenstruktur laufen die Prozesse weiter. Unter Sauerstoffmangel schlägt die Verwesung organischer Stoffe in Vergärung um und es entstehen übelriechende Gifte. Durch fachgerechte Umlagerung der oft gigantischen Bodenvolumen kann die Durchlüftung und die Krümelstruktur des Schüttgutes so weit erhalten bleiben, dass die ungünstigen Prozesse ausbleiben und sich in einigen Jahren nach sorgfältiger Rekultivierung wieder ein normal funktionierender Boden einstellen kann.

Wie in allen wahrgenommenen Teilsystemen unserer Umwelt ist der Boden einem steten Wandel unterworfen und die Teilsysteme unserer Gesellschaft, wie Staat, Politik und Wirtschaft, entwickeln sich mit einer bisher nicht gekannten Dynamik. Trotzdem erhoffen wir ein ausgewogenes Funktionieren des Raumschiffs Erde. Die Abhängigkeiten zwischen den Teilsystemen werden nur langsam und bruchstückweise erkennbar und der Weg von der Erkenntnis zur vernünftigen Tat ist häufig nicht sichtbar oder mit Hindernissen versperrt. Durch diese Umstände lässt sich die erhoffte Ausgewogenheit nur anstreben. Trotzdem sollten wir in der von uns beeinflussbaren Umgebung an der Harmonisierung der Teilsysteme mitwirken.

Peter Germann,
germann@giub.unibe.ch



«Wir müssten den Mut haben, die Schweiz neu zu planen»

Bodenkundler Peter Germann (Bild) kann es oft kaum fassen. Da frisst sich der Wald pro Sekunde 1,5 m² in unser Kulturgut Boden, und keinen kümmert es. Nicht, dass die Rückeroberung der Natur grossen Schaden anrichten könnte. Professor Germann sieht keine Katastrophen auf uns zukommen. Aber die Landschaft werde so langweiliger und der landwirtschaftlich genutzte Boden Sekunde um Sekunde weniger.

Natürlich habe er ab und zu das Reissen, sich bewusst in die Nesseln zu setzen. Und für die Sache des Bodens und der Nutzung dieses Kulturguts in unseren Breitengraden politisch aktiv zu werden. Damit aber enge er sich auch ein und verliere den spannenden Weitblick des Naturwissenschaftlers und all das, was ihn daran so begeistere. Zum Beispiel die Frage des Wassers: «Oft läuft das Wasser unter bestimmten Bedingungen so schnell durch den Boden, dass wir nicht einmal eine Theorie dazu entwickelt haben.»

Der Boden sei wissenschaftlich so kompliziert wie faszinierend. Zu untersuchen gilt es in einem Kubikmeter Boden eine Oberfläche von 20 Quadratkilometern. «In diesen Flächen wird Wasser sorbiert, werden Nährstoffe sorbiert, wird Luft verarbeitet. Das ist Mikro- und Nanotechnologie vom Feinsten, die bestens funktioniert.»

Um all diese Prozesse verstehen und erklären zu können, müsste Bodenkundler Peter Germann und seine StudentInnen diese auch im Nanobereich studieren können. «Dort aber können wir nicht messen. Wir messen irgendwelche Klumpen und bestimmen einen Mittelwert.»

Ganz zu schweigen von den Problemen, die der bewegte Boden den Chemikern bereitet, die in ihren Reagenzgläsern ja stets nur eine Bedingung sichten könnten. Im Boden aber verändert sich alles immer und laufend. Je nach Jahreszeit, je nach Verrottungsstand der Pflanzenabfälle, deren Fette, Öle und Zellulose immer sehr unterschiedlich abgebaut werden und als Restprodukte dann noch neue und unterschiedliche chemische Verbindungen eingehen können. «Den Humus chemisch zu bestimmen, ist auch heute noch schier ein Ding der Unmöglichkeit», sagt Peter Germann und freut sich. Denn so gebe es noch genügend ungelöste Rätsel, die es zu knacken gilt. Das ist die eine Leidenschaft des Berner Bodenkunde-Professors. Die andere ist die Frage der Nutzung unserer Böden. Gestern, heute und morgen. Und der anhaltende Rückzug aus dieser Nutzung: «Was waren denn einst die Voraussetzungen für die Bodennutzung, dass wir überhaupt so industrialisieren konnten. Was ist passiert, dass wir von 70 % der Bevölkerung, die nötig war, um unsere Ernährung zu sichern, auf knapp 5 % herunterfahren konnte? Und wie geht es weiter?»

Ganz klar: Pro Sekunde wird im Mittelland der Schweiz heute und morgen nicht nur 1m² Boden verbaut. Pro Sekunde frisst sich der Wald 1,5m² in früher genutztes und heute verlassenes Schweizerland. Und das längst nicht mehr nur über 1500 m Höhe und in den Randzonen des Tessins und Graubündens. Dort läuft dieser Prozess schon seit Jahrzehnten ab. Im Emmental ist er aber auch schon massiv aktiv.