

## «Im Moment leben wir vom Ersparten»

**So unscheinbar der Erdboden unter unseren Füßen auch aussehen mag – diese dünne Umkleidung unseres Planeten stellt die Grundlage der Biosphäre dar. Praktisch alle Nutzpflanzen brauchen Erde, um zu gedeihen. Unser Wohlergehen ist deshalb in fundamentaler Weise mit dem Boden verknüpft. Dass Boden ein wertvolles Gut ist, ergibt sich auch schon aus der Tatsache, dass die Bildung von Erde aus Muttergestein Tausende von Jahren in Anspruch nehmen kann. Das Ökosystem Boden kann daher nach einer Zerstörung oder Beeinträchtigung nicht durch rasche Massnahmen wiederhergestellt werden. Der vorsorgliche Bodenschutz und die nachhaltige Bodennutzung zählen daher zu den grossen Herausforderungen unserer Zeit. Prof. Dr. Rainer Schulin, Leiter der Gruppe Bodenschutz am Institut für Terrestrische Ökosysteme der ETH Zürich, beschäftigt sich schon seit vielen Jahren mit der Erfassung, Analyse, Vorbeugung und Sanierung von Bodenbelastungen. In einem Gespräch nimmt er Stellung zur Situation des Bodenschutzes in der Schweiz.**

**Herr Schulin, welche Gefahrenpotenziale beeinträchtigen heute die ökologischen Funktionen des Bodens und verringern seine Regenerationskraft?**

Der Boden erleidet dauerhaften Schaden sowohl durch den Eintrag von Schadstoffen via Luft, Wasser und Abfall als auch durch mechanische Einwirkungen. In der Landwirtschaft kann auch der übermässige Einsatz von mineralischen und organischen Düngemitteln sowie von Pflanzenschutzmitteln zu schädlichen Bodenveränderungen führen. Bodenbelastungen wie Kontamination, Versalzung, Verdichtung, Versauerung, Humusverlust und Abnahme der biologischen Vielfalt können die

chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften von Böden vollständig verändern. Wie in jedem komplexen System kann ein Schaden an einem Teilsystem eine Kaskade von Folgeaktionen nach sich ziehen, welche im Endeffekt den Zustand des Bodens als Ganzes mitsamt seinen Funktionen beeinträchtigt. So kann beispielsweise der Einsatz zu schwerer Maschinen den Boden verdichten. Dies bedeutet, dass sich die Porosität verringert, der Boden durch Stauwasser vernässt und damit der Gasaustausch eingeschränkt wird. Als Konsequenz davon ist die Fruchtbarkeit beeinträchtigt, das Pflanzenwachstum gehemmt und der Ertrag vermindert. Praktisch vollständig zerstört wird der Boden bei der Überbauung und Versiegelung von Flächen. Durch Rekultivierung von umgelagertem Bodenmaterial können zwar Böden wieder neu angelegt werden; dies erfordert aber einen sehr grossen Aufwand. Das Resultat ist ausserdem meist nur ein schlechter Ersatz für den verlorenen Boden. Der ursprüngliche Boden wird dadurch nicht wieder hergestellt. Das grösste Problem beim Bodenschutz weltweit ist aber nach wie vor die Bodenerosion. Weltweit wird der jährliche Verlust an nutzbarem Boden durch Erosion auf mehrere Milliarden Tonnen geschätzt.

**Und wie gesund sind die Böden in der Schweiz?**

In der Schweiz gibt es keine gänzlich unbelasteten Böden mehr. Verschiedene Massnahmen haben aber dazu beigetragen, dass die schlimmsten Auswüchse mit grossflächigen Bodenzerstörungen stark zurückgegangen sind. Auch bei den Schwermetallen hat sich die Situation zumindest nicht verschärft. Die älteren Einträge sind aber immer noch da. Was sich überhaupt nicht verbessert



Prof. Dr. Rainer Schulin. Foto: Susi Lindig

hat, ist der Verbrauch von Boden für den Siedlungsbau und den Bau von Infrastrukturanlagen. Die Überbauungsrate beträgt fast 0,9 Quadratmeter pro Sekunde! Mittlerweile sind rund sechs Prozent der Landesoberfläche mit undurchlässigen Materialien versiegelt. Ein grosses Problem ist auch hierzulande die Bodenerosion. Unterschätzt wird hier oft die Abschwemmung von Bodenmaterial nach der Schneeschmelze, wenn der Boden durchnässt ist und es besonders schnell zu oberflächlichem Wasserabfluss kommen kann. In dieser Situation gibt es immer wieder grosse Schäden – auch in flachen Lagen. Es ist ein Irrtum anzunehmen, dass die Erosion nur ein Problem der Entwicklungsländer ist. Einige Kantone haben Massnahmen zur Erosionsbekämpfung eingeleitet. Die Massnahmen sind zum Teil sehr erfolgreich und haben in den einzelnen Projektgebieten zu einer Entschärfung der Situation geführt.

## **Wer ist in der Schweiz für den Schutz des Bodens zuständig?**

Der Bodenschutz erhielt in der Schweiz mit dem Umweltschutzgesetz von 1983 seine gesetzliche Grundlage. Mit der 1986 in Kraft getretenen Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo), die 1998 durch die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) ersetzt und erweitert wurde, entwickelte sich der Bodenschutz zu einer konkreten Vollzugsaufgabe der Kantone. Der Auftrag lautete zunächst nur, den Boden zu beobachten und schädliche Belastungen vorsorglich zu begrenzen. Nachdem der Bund Ende der 1980er Jahre das «Nationale Bodenbeobachtungsnetz für Bodenschadstoffe» NABO als nationales Referenznetz eingerichtet hatte, führten viele Kantone Anfang der 1990er Jahre erste grössere Erhebungen durch und begannen mit der Einrichtung von kantonalen Dauerbeobachtungsnetzen, um den Zustand der Böden zu erfassen und zu verfolgen. Verschiedene Grossprojekte wie die Verlegung von grosskalibrigen Erdgasleitungen durch Landwirtschaftsland – einer Bautätigkeit, bei der in den 1970er Jahren vor allem in der Nordwestschweiz viel Kulturboden verdichtet wurde – führten nach starken Reaktionen bei den betroffenen Landwirten zur Verankerung des physi-

kalischen Bodenschutzes im 1995 revidierten Umweltschutzgesetz sowie in der Verordnung über Belastungen des Bodens. Nicht zuletzt dank dem Nationalen Forschungsprogramm NFP 22, das dem Schutz des Bodens gewidmet war, bekam der Bodenschutz auch an den Hochschulen ein stärkeres Gewicht.

## **Wie gross ist der Forschungsbedarf im Bereich Bodenschutz?**

Der Forschungsbedarf ist nach wie vor gross. Es fehlen vor allem effiziente und kostengünstige Sanierungsmethoden. Leider werden aber seit einigen Jahren immer weniger Projekte im Bereich Bodenschutz bewilligt. Das liegt wohl im Trend. Der ganze Umweltbereich ist in den letzten Jahren immer stärker in Bedrängnis geraten, abgesehen vielleicht vom Bereich Klimawandel.

## **Das klingt sehr pessimistisch!**

Es kommt darauf an, welchen Zeitraum wir anschauen. Im Moment leben wir eindeutig vom Ersparten. Noch haben wir sehr gute Wissenschaftler und gute Forschungsstrukturen. Wenn die Situation aber anhält, wird uns irgendwann der Nachwuchs fehlen.

## **Der frühere US-Präsident Franklin D. Roosevelt hat die Warnung ausgesprochen, dass eine Nation, die ihre Böden zerstört, sich selbst zerstört. Handeln die Forschungsgremien des Nationalfonds unverantwortlich?**

Ganz so einfach ist das nicht. Ich denke, dass die Bodenforschung bis zu einem gewissen Grad durchaus anerkannt ist. Das Problem liegt nicht primär bei den Forschungsgremien. Es ist eher ein Problem der politischen Agenda. Abgesehen von der Klimaveränderung ist Umwelt heute kaum noch ein Thema. Dementsprechend gibt es für Forschungsprojekte im Umweltbereich viel weniger Mittel als noch in den 1990er Jahren. Dann liegt das Problem auch bei den Bodenforschern selbst. Die Bodenkundler sind ein Club, der dazu tendiert, sich abzuschotten. Das hat negative Folgen. Vielen ist nicht bewusst, dass ihre Forschung internationalen

Ansprüchen genügen muss und dass man nicht einfach vor sich hinforschen kann. Schlecht ausgearbeitete Gesuche werden nun mal abgelehnt. Sehr gute Projekte werden dagegen nach wie vor bewilligt.

## **Als der Schlussbericht des NFP 22 erschien, haben alle gehofft, dass der Bodenschutz massiv verstärkt wird. Doch die Präsentation der Resultate wurde nur von ganz wenigen Nationalräten besucht – dies obwohl das Programm vom Bundesrat und vom Parlament initiiert worden war. Was ist schief gelaufen?**

Der politische Effekt war tatsächlich gleich Null. Dabei wurden die Resultate sehr ansprechend umgesetzt und präsentiert. Die Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz, viele kantonale Fachstellen, das Bundesamt für Umwelt und andere Träger haben sich sehr bemüht und bemühen sich auch weiterhin, eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit zu machen. Aber auch die beste Kommunikationspolitik hat keinen Einfluss, wenn die richtigen Netzwerke fehlen. Der Bodenschutz wird heute kaum noch wahrgenommen. Das macht mir Sorgen.

## **Arbeiten Sie mit den Bodenschutzfachstellen zusammen?**

Zu vielen Bodenschutzfachstellen haben wir sehr gute Kontakte. In den 1990er Jahren war die Zusammenarbeit allerdings wesentlich intensiver als heute. Dies liegt primär an der allgemeinen Kürzung der Mittel für Bodenschutzaufgaben, nicht am fehlenden Willen. Die Fachstellen leisten eine hervorragende Arbeit. Der Föderalismus in der Schweiz führt aber auch dazu, dass zuweilen viel Energie in Doppelspurigkeiten verloren geht. Verschiedene Bodenschutzfachstellen der Kantone machen zum Teil die gleichen Untersuchungen. Das galt beispielsweise in den vergangenen Jahren für die Erfassung der Bodenbelastungen auf Schiessanlagen. Die meisten Schiessanlagen in der Schweiz unterscheiden sich ja nicht grundsätzlich voneinander, so dass die für eine Sa-

Rainer Schulin ist seit dem 1. April 1990 Professor für Bodenschutz am Institut für Terrestrische Ökosysteme der ETH Zürich, zuerst als ausserordentlicher Professor und seit 1. Oktober 1998 als ordentlicher Professor. Nach seiner Wahl 1990 hat Rainer Schulin Lehre und Forschung aufgebaut. Bodenschutz ist Vertiefungsrichtung für Studierende der Umweltingenieurwissenschaften am Departement Bau, Umwelt und Geodäsie; daneben besteht ein Wahlfachangebot für Studierende des Departements Umweltwissenschaften. Schwerpunkte in der Forschung sind die Erfassung, Analyse, Vorbeugung und Sanierung von Bodenbelastungen durch Schwermetalle und Bodenverdichtungen durch das Befahren mit schweren Maschinen.

nierung erforderlichen Untersuchungen stark reduziert werden können, wenn man das allgemeine Grundmuster einmal kennt. Inzwischen hat man dies erkannt. Trotzdem könnte auch heute noch besser zwischen den verschiedenen Kantonen sowie zwischen Bund und Kantonen koordiniert werden. Auf der anderen Seite ist das Risiko einer Auswaschung des Metalls Antimon aus den Böden von Schiessanlagen völlig unzureichend untersucht. Antimon ist von der eingetragenen Masse her nach Blei das zweitwichtigste Metall. Würden die zuständigen Behörden des Bundes und der verschiedenen Kantone hier stärker zusammenarbeiten, wäre es sicher möglich, entweder die Mittel für Untersuchungen selbst aufzubringen oder genügend starken politischen Druck auf die verantwortlichen Betreiber auszuüben, entsprechende wissenschaftliche Studien zu finanzieren.

### **Wie ist die Zusammenarbeit mit den landwirtschaftlichen Forschungsanstalten?**

Diese läuft auf der Ebene von einzelnen Forschungsgruppen recht gut. Problematisch finde ich, dass die Forschung an den landwirtschaftlichen Forschungsanstalten zu sehr von oben durch die Politik bestimmt wird und qualitativ hochstehende Forschung zu wenig Anerkennung findet. Ich stelle auch fest, dass die Mitarbeiter der landwirtschaftlichen Forschungsanstalten von den übergeordneten Verwaltungsebenen zu wenig ermutigt werden, den Kontakt zu anderen Forschungsinstitutionen zu suchen, auf nationaler wie auch auf internationaler Ebene. Ich kann auch nicht erklären, warum wir beispielsweise nie als Referenten für Tagungen angefragt

wurden. Vielleicht bestehen auf der politischen Ebene Ängste, dass das Thema Bodenschutz für die Landwirtschaft auch zu kritischen Schlagzeilen führen könnte, wenn es von unabhängiger Seite betrachtet wird.

### **Welche grösseren Forschungsthemen bearbeiten Sie zurzeit?**

Für die Sanierung von schwermetallbelasteten Böden wurden diverse Methoden vorgeschlagen, entwickelt und untersucht. Da die Verschmutzung von Böden sehr unterschiedlich sein kann und die betroffenen Böden sich stark unterscheiden, gibt es aber keine generell anwendbare bodenschonende Sanierungsmethode. Zwei mögliche Sanierungsmethoden sind die Immobilisierung der leicht verfügbaren Schwermetalle mit anorganischen Bindemitteln sowie die Bodenwäsche und Entfernung der Metalle mittels Komplexbildnern. Nicht den erhofften Erfolg haben bisher Versuche ergeben, Böden von giftigen Schwermetallen mit Hilfe von Pflanzen zu reinigen. Diese Untersuchungen waren deshalb aber nicht vergebens. Sie haben zu vielen neuen Erkenntnissen darüber geführt, wie Pflanzen auf erhöhte Schwermetallgehalte im Boden reagieren, wie sich dabei unterschiedliche Bodeneigenschaften auswirken und wie diese Reaktionen wiederum das chemische und physikalische Verhalten der Schwermetalle im Boden beeinflussen. Für eine Risikoabschätzung von schwermetallbelasteten Böden ist dies sehr wichtig. Die Kenntnis der Prozesse, durch welche die Bioverfügbarkeit der Metalle für Lebewesen positiv oder negativ beeinflusst wird, untersuchen wir neuerdings auch mit dem Ziel, die Aufnahme von Zink durch

Nahrungspflanzen in Gebieten zu verbessern, in denen der Mangel an diesem in Spuren essenziellen Element ein Problem ist. Die Tragweite dieses Problems wurde erst vor kurzem erkannt. Schätzungen gehen davon aus, dass etwa eine Milliarde Menschen auf der Welt mit Zink unterversorgt sind.

### **Wie schätzen Sie die Zukunft des Bodens ein?**

Was mich sehr besorgt, ist der ungebrochene Trend, Landwirtschaftsböden in Bauland umzuwandeln. Davon betroffen sind vor allem die landwirtschaftlich fruchtbarsten und wertvollsten Böden in den Tallagen. Offen ist noch, wie stark sich die globalen Klimaänderungen auf die Böden auswirken werden und welche Konsequenzen dies für die Bodennutzung haben wird. Angesichts der globalen demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung, insbesondere in Ländern wie China und Indien, die sich immer stärker zu Importeuren von Agrarprodukten entwickeln werden, wäre es sehr kurzsichtig und fahrlässig, wenn wir der Erhaltung des wertvollen Gutes Boden nicht genügend Sorge tragen würden.

INTERVIEW: PROF. EM. DR. ETH FRANK KLÖTZLI, DR. SUSANNE HALLER-BREM, TEXTDOKUMENTATION: DR. GREGOR KLAUS

Prof. Dr. Rainer Schulin  
ETH Zürich  
Institut für Terrestrische Ökosysteme  
Universitätstrasse 16  
CH-8092 Zürich  
rainer.schulin@env.ethz.ch