

Porträt des Nationalen Forschungsprogramms (NFP 68)

# Ressource Boden



SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS  
ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG

- 3 Editorial  
**Ressource Boden: Die verkannte Dimension**
- 6 Überblick  
**Boden für die Zukunft**
- 8 Forschung  
**NFP 68: Die Leistungen des Bodens erfassen und sichtbar machen**
- 24 Wissenstransfer  
**Das Bewusstsein für den Wert des Bodens schärfen**
- 25 Informationen

### **Was ist ein Nationales Forschungsprogramm (NFP)?**

Die Nationalen Forschungsprogramme (NFP) leisten wissenschaftlich fundierte Beiträge zur Lösung dringender Probleme von nationaler Bedeutung. Sie werden vom Bundesrat beschlossen, dauern vier bis fünf Jahre und sind mit 5 bis 20 Millionen Franken dotiert. Die NFP sind problemorientiert und haben eine inter- und transdisziplinäre Ausrichtung. Die einzelnen Forschungsprojekte und -gruppen werden im Hinblick auf ein definiertes Gesamtziel koordiniert.

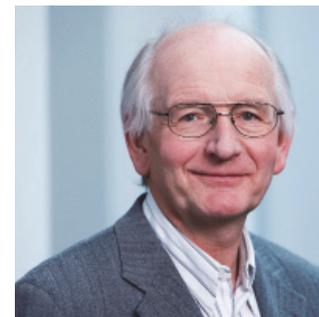
## Ressource Boden: Die verkannte Dimension

Als dünne und fragile Schicht bedeckt Boden weite Teile der Kontinente. Naturgemäss ist der Boden damit eine beschränkt verfügbare Ressource. In der dicht besiedelten Schweiz und speziell im schweizerischen Mittelland ist er knapp. Dennoch geht seit Jahrzehnten weiterhin ein Quadratmeter Kulturland pro Sekunde verloren, meist für Siedlungs- und Infrastrukturflächen, aber auch als Folge der Waldausbreitung.

In jüngster Vergangenheit wird zwar wieder intensiver darüber debattiert, wie viel Boden für unsere Siedlungen und Freizeitbedürfnisse zur Verfügung stehen soll. Bei den Diskussionen über hohe Mietpreise, Zersiedlung,

Verdichtung oder Zweitwohnungsbau geht es jedoch in der Regel um die Frage, welche Fläche für welchen Nutzungszweck verwendet werden soll und darf. Der Boden wird dabei als zweidimensionales Objekt betrachtet, dem je nach Nutzungsmöglichkeit ein hoher ökonomischer Wert zugemessen wird.

Ausser Acht bleiben dabei die vielfältigen Leistungen des Bodens, die er als Ökosystem im Untergrund – als dreidimensionaler Lebensraum – erbringt. Leistungen, die für uns Menschen von ausserordentlicher Bedeutung sind. Am wichtigsten ist wohl die Rolle des Bodens als Produktionsfaktor für die Land- und Forstwirtschaft, sind doch



**Prof. Dr. Josef Zeyer**  
Präsident der Leitungsgruppe  
des NFP 68

intakte und fruchtbare Böden die zentrale Grundlage für das Pflanzenwachstum und damit für die Ernährung von Mensch und Tier. Der Boden ist aber auch ein vielfältiger Lebensraum und damit von eminenter Bedeutung für den Erhalt der biologischen Vielfalt. Nur ein kleiner Teil der Bodenlebewesen lässt sich aber direkt beobachten. Beim Grossteil handelt es sich um Kleinstlebewesen wie Bakterien und Pilze, die sich nur mit Hilfe spezieller technischer Methoden nachweisen lassen. Doch sind es gerade diese Kleinstlebewesen, die dem Boden zu wichtigen Leistungen verhelfen. Sie gewährleisten einen wesentlichen Teil des Stoffkreislaufs, der etwa für das Gedeihen der Pflanzen sorgt. Sie sorgen aber auch für die krümelig-poröse Struktur des Bodens. Dank ihr kann der Boden einem Schwamm ähnlich Wasser aufnehmen und zurückbehalten.

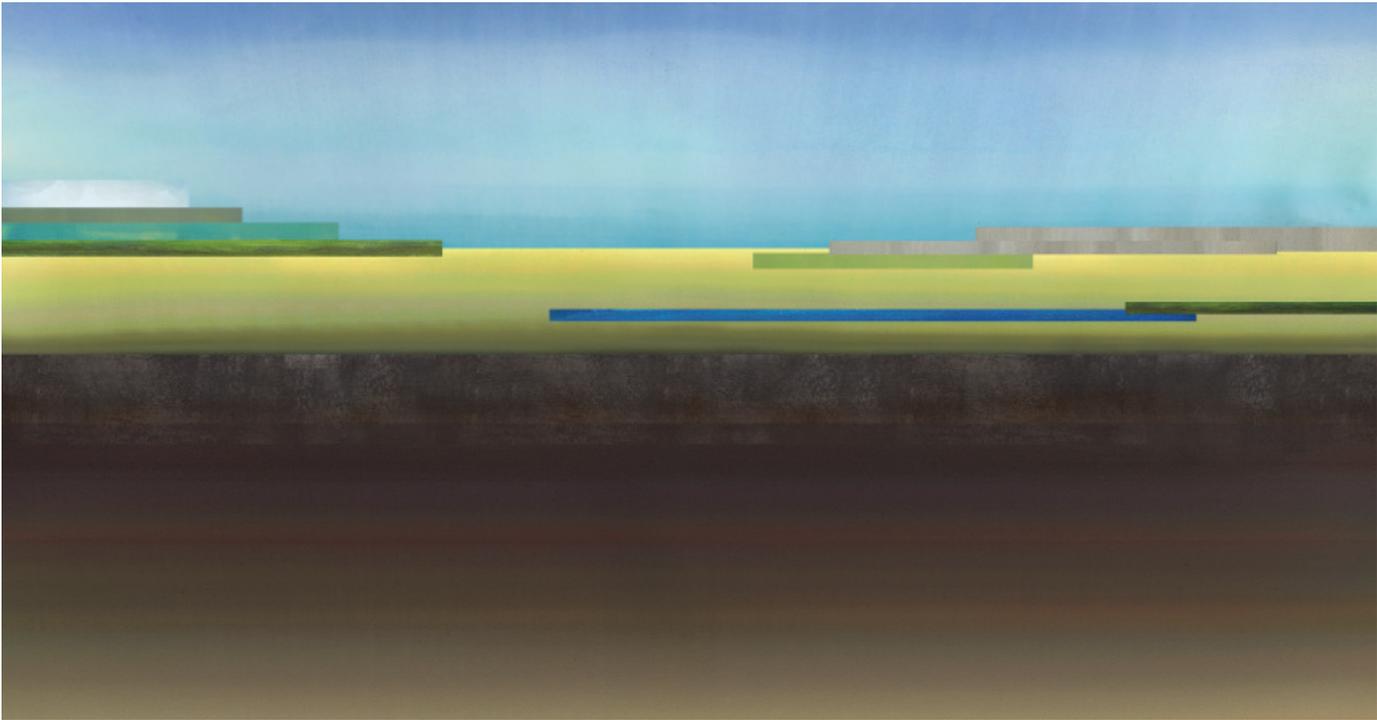
Er reguliert dadurch den Wasserabfluss und reduziert die Überschwemmungsgefahr. Durch die Bindung von Kohlenstoff spielt der Boden zudem eine zentrale Funktion im Klimasystem.

Diese vielseitigen Funktionen des Bodens werden nicht nur unterschätzt, sie sind auch quantitativ unzureichend erfasst. Auch wissen wir zu wenig über die Wechselwirkungen zwischen dem Boden, der Bodennutzung und der Atmosphäre, zwischen den einzelnen Strukturelementen des Bodens und den verschiedenen Bodenfunktionen. Vor allem fehlen aber auch Methoden und Instrumente, um die Bodenfunktionen beispielsweise in der Planung fassbar und damit zu einer wichtigen Entscheidungsgrösse im Bodenmarkt zu machen. Diese Lücken verhindern den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Boden. Mit seinen Forschungs-

arbeiten will das Nationale Forschungsprogramm «Ressource Boden» (NFP 68) dazu beitragen, diese Lücken zu füllen.

Die Ergebnisse des NFP 68 sollen auch helfen, die vielfältigen Funktionen des Bodens für Umwelt und Gesellschaft sichtbar und erfahrbar zu machen. Dadurch soll auch das Bewusstsein für die knappe Ressource Boden bei verschiedenen Akteuren in Politik, Verwaltung und Wirtschaft geschärft werden. Das NFP 68 will Konzepte entwickeln, um eine nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung zu ermöglichen.

Die Mitglieder der Leitungsgruppe freuen sich, diese Arbeit gemeinsam mit den Forschenden des NFP 68 für die Schweiz leisten und damit zur Zukunftsfähigkeit des Landes beitragen zu dürfen.



# Boden für die Zukunft

**Wie kann Boden genutzt oder allenfalls geschützt werden, damit seine Funktionen für die Zukunft erhalten bleiben oder gar noch gefördert werden? Dies ist die zentrale Frage, mit der sich eine nachhaltige und effiziente Bewirtschaftung der Ressource Boden auseinandersetzen muss.**

Eine nachhaltige Bewirtschaftung der Ressource Boden hat sich dabei mit zahlreichen Herausforderungen und Stressfaktoren zu befassen:

Zuerst sind da die vielfältigen Flächenansprüche, die meist einen Totalverlust des Bodens mit sich bringen. Das Bevölkerungswachstum und ein zunehmender Bedarf an individueller Wohnfläche (Quadratmeter pro Einwohner) bewirken eine stetige und vielerorts unkoordinierte Ausbreitung der Siedlungen (Zersiedlung). Auch in der Freizeit steigt

**Unsorgfältige oder falsche Behandlung des Bodens beeinträchtigt seine Qualität.**

der Bedarf an Flächen unaufhaltsam – sei es für den Tourismus oder beispielsweise für Sport- und Unterhaltungsinfrastruktur. Schliesslich braucht die Gesellschaft auch stetig mehr Platz für Infrastruktur und Logistik wie Strassen, Bahnnetze, Leitungen und Kabel. Mit der Energiewende wächst auch der Druck, Boden für Energieproduktion, -bereitstellung und -transport zu nut-

zen, etwa als Standort für Wind- und Solaranlagen oder für den Anbau von Biokraftstoffen.

Auch ausserhalb der Siedlungen verändert sich die Landnutzung in hohem Tempo. So intensiviert etwa die Landwirtschaft ihre Bodennutzung in den Talgebieten und reduziert sie andernorts. Im alpinen und voralpinen Raum breitet sich denn auch immer stärker der Wald auf bisherigem Kulturland aus. Auch durch zunehmende Freizeitnutzung wie etwa den Bau von Golfanlagen kommt Kulturland der Landwirtschaft abhanden.

Unsorgfältige oder falsche Behandlung des Bodens – etwa auf Baustellen oder in der Landwirtschaft – beeinträchtigt die Bodenqualität. Dadurch nimmt er Schaden und kann seine Funktionen

---

nicht mehr erfüllen. So zerstört etwa die übermäßige Belastung des Bodens die Bodenstruktur, führt zu Verdichtungen und damit zu langanhaltenden oder gar nicht behebbaren Schäden. Über die Luft, mit Dünger und Pflanzenbehandlungsmitteln gelangen zudem Schadstoffe in den Boden, von denen manche vom Boden zurückgehalten werden und zu langsam steigenden Konzentrationen führen.

Durch seine Fähigkeit als Puffer, Stoffe sowohl aufnehmen als auch abgeben zu können, spielt der Boden im Zusammenhang mit dem Klimawandel eine wichtige Rolle. Bei steigender Temperatur wird tendenziell mehr Wasser verdunstet, und die Böden werden entsprechend trockener. Als bedeutender Speicher von Kohlenstoff ist der Boden zudem wesentlicher Teil des Kohlen-

stoffkreislaufs, eines Schlüsselfaktors des Treibhauseffekts.

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel spielt der Boden als Kohlenstoffspeicher eine wichtige Rolle.

Die Leistungsfähigkeit des Bodens für die Zukunft zu erhalten und zu steigern, stellt angesichts dieser Herausforderung eine höchst anspruchsvolle Aufgabe dar. Sie setzt voraus, dass das Wissen über den Boden und seine Funktionen aus den verschiedenen Bereichen zusammengeführt wird und in das Handeln der Akteure von Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft einfließt.

## NFP 68: Die Leistungen des Bodens erfassen und sichtbar machen

**Das NFP 68 will den bisher vergleichsweise disziplinär ausgerichteten Ansatz der Bodenforschung überwinden und dazu gezielt die Bodennutzung mit den Ökosystemleistungen des Bodens verbinden. Dazu steht dem NFP 68 ein Finanzrahmen von 13 Millionen Franken zur Verfügung; es vereinigt in einem ersten Schritt 19 Forschungsprojekte.**

Sowohl im nationalen als auch im internationalen Umfeld ist die Bodenforschung häufig auf einzelne Disziplinen oder auf das Verständnis von ausgewählten Prozessen fokussiert. Davon hebt sich das NFP 68 ab und verfolgt gezielt den Ansatz, die Bodennutzung mit den Ökosystemleistungen des Bodens zu verknüpfen. Dabei treffen auch zwei Sichtweisen aufeinander: Die traditionellen Bodenwissenschaften – Physik, Chemie und Biologie – bedingen eine

**Die traditionellen Bodenwissenschaften bedingen eine dreidimensionale Wahrnehmung des Bodens.**

dreidimensionale Wahrnehmung des Bodens (Boden als Volumen, in Kubikmetern). Bei Fragen der Landnutzung ist dagegen die zweidimensionale Sichtweise vorherrschend (Boden als Fläche, in Quadratmetern). Zudem sind hier vor allem Disziplinen aus den Politik- und Rechtswissenschaften angesprochen.

Im Mittelpunkt des NFP 68 steht die knapper werdende natürliche Ressource Boden mit ihren zahlreichen Funktionen. Das NFP 68 will dazu beitragen, die Prozesse im Boden auf der makro- und mikroskopischen Ebene besser zu verstehen, die Bodenleistungen genauer zu erfassen und zu bewerten, damit die Ressource Boden in der Schweiz nachhaltig und ressourceneffizient bewirtschaftet werden kann.

Die Fragestellungen des Programms sind in drei Module gegliedert, wobei die Forschungsprojekte die Fragestellungen modulübergreifend bearbeiten. Es ergeben sich dadurch thematische Schwerpunkte, in denen verschiedene Projekte bereits in der frühen Forschungsphase intensiv zusammenarbeiten und ihre Datenerhebung eng aufeinander abstimmen.

## **Forschungsmodul 1: Kenntnis des Systems Boden**

In diesem Modul interessieren die Prozesse im Boden selbst und die Wechselwirkungen zwischen dem Boden und der Atmosphäre, aber auch das Verhältnis zwischen Bodennutzung in der Land- und Forstwirtschaft beziehungsweise der Siedlungsentwicklung und den Bodenfunktionen. So stellt sich die Frage, wie die Biodiversität im Boden das oberirdische Ökosystem und die Bodenfunktionen beeinflusst oder welche landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsmethoden die wichtigen Bodenfunktionen unterstützen. Verschiedene Aspekte stehen im Zusammenhang mit dem Klimawandel: Wie beeinflusst etwa der Klimawandel die verschiedenen Bodenfunktionen und wo befinden sich Quellen und Senken für Treibhausgase?

Bestehen Zusammenhänge zwischen Klimaveränderungen und Erosion?

## **Forschungsmodul 2: Werkzeuge zur Bewertung von Boden als Ressource**

Dieses Modul widmet sich der Entwicklung von Instrumenten, mit denen Qualitäten und Leistungen des Bodens erfasst und gemessen werden können. Welche Indikatoren eignen sich beispielsweise, um die Bodenfruchtbarkeit, die Bodenqualität und Veränderungen in den Bodenfunktionen zu erfassen? Oder wie lassen sich Fragen der Bodenqualität in Planungsabläufe einbeziehen? Probleme stellen sich auch in der kartografischen Darstellung. So ist von Interesse, wie Bodeneigenschaften, -qualität und -funktionen in räumlich eindeutiger Weise kartiert werden können.

Hinsichtlich der Siedlungsentwicklung stellt sich die Frage, wie sich die bisherigen Entwicklungen analysieren und die Auswirkungen unterschiedlicher Entwicklungen auf Bodenstrukturen und Bodenfunktionen abschätzen lassen.

## **Forschungsmodul 3: Konzepte und Strategien zur nachhaltigen Nutzung der Ressource Boden**

Dieses Modul befasst sich mit den Werkzeugen für eine nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung. So soll aufgezeigt werden, welche fiskalischen Anreize und marktökonomischen Instrumente geeignet sind, um den sorgfältigen Umgang mit der Ressource Boden zu fördern, der auch den ökologischen Wert des Bodens berücksichtigt. Gefragt sind auch Lösungen, die das Zusammenspiel von Raumplanung, Energie- und

Ressourcenpolitik und qualitativem Bodenschutz verbessern. Welche Strategien helfen, Zielkonflikte zwischen Biodiversität, Fruchtbarkeit, Landnutzung und Produktivität zu erkennen und vernünftig zu lösen? Gibt es Methoden, die helfen, den quantitativen Bodenschutz zu verstärken, den Siedlungsdruck zu vermindern und Siedlungen auf intelligente und gesellschaftlich verantwortbare Weise zu verdichten? Zudem soll die Gesetzgebung darauf geprüft werden, ob sie in der Lage ist, die nachhaltige Nutzung von Boden und Land zu regulieren, oder ob sie Lücken aufweist. Schliesslich interessiert auch die globale Sicht, etwa die Frage, welche Auswirkungen die Nutzung fruchtbarer Böden im Ausland hat.

## Die Projekte des NFP 68 im Überblick

Weitere Informationen zu den Forschungsprojekten auf [www.nfp68.ch](http://www.nfp68.ch)

### Projekt «Land Grabbing»

«Land Grabbing» mit Schweizer Beteiligung  
PD Dr. Stephan Rist, Universität Bern

### Themenschwerpunkt 1:

#### Kohlenstoff und organische Bodensubstanz

##### Projekt «Anfälligkeitsindikatoren»

Indikatoren für die Störungsanfälligkeit von Bodenkohlenstoff  
Prof. Dr. Timothy Eglinton, ETH Zürich

##### Projekt «Waldböden»

Kohlenstoffvorräte in Schweizer Waldböden  
Dr. Frank Hagedorn, Eidg. Forschungsanstalt für Wald,  
Schnee und Landschaft (WSL)

##### Projekt «Kohlenstoffdynamik»

Einfluss des Klima- und Landnutzungswandels auf den Bodenkohlenstoff in Schweizer Böden  
Dr. Samuel Abiven, Universität Zürich

##### Projekt «Moorböden»

Nachhaltige Bewirtschaftung organischer Böden  
PD Dr. Jens Leifeld, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich

### **Themenschwerpunkt 2: Bodenbiologie**

#### **Projekt «Mykorrhiza»**

Wiederherstellung von Bodenfunktionen mit Hilfe arbuskulärer Mykorrhiza

Prof. Dr. Marcel van der Heijden, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich

#### **Projekt «Nematoden»**

Einsatz von Fadenwürmern im Kampf gegen schädliche Bodeninsekten

Prof. Dr. Ted Turlings, Universität Neuenburg

#### **Projekt «Bodenbakterien»**

Gesunde Böden dank Bodenbakterien

Dr. Monika Maurhofer, ETH Zürich

#### **Projekt «Antibiotikaresistenz»**

Die Rolle der Bodenbewirtschaftung für Antibiotikaresistenzen

Dr. Brion Duffy, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Wädenswil

### **Themenschwerpunkt 3: Landwirtschaft**

#### **Projekt «Lachgas»**

Auswirkungen der Landnutzung auf lachgasproduzierende und -abbauende Bodenmikroorganismen

Dr. Andreas Gattinger, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick

#### **Projekt «Kohlenstoffeintrag»**

Bodenkohlenstoffeintrag durch Kulturpflanzen

Dr. Jochen Mayer, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich

#### **Projekt «Gründüngung»**

Mit Gründüngern und konservierenden Anbausystemen die Umwelt schonen

Dr. Bernhard Streit, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL, Zollikofen

#### **Projekt «Bodenverdichtung»**

Regeneration verdichteter Böden

Dr. Thomas Keller, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich

## **Themenschwerpunkt 4: Geoinformation und Kartierung**

### **Projekt «Lastenausgleich»**

Nachhaltiges Bodenmanagement durch den Ausgleich wirtschaftlicher und ökologischer Mehr- und Minderwerte

Prof. Dr. Stéphane Nahrath, Institut Universitaire Kurt Bösch, Sitten

### **Projekt «Zersiedelung»**

Siedlungsentwicklung steuern – Bodenverbrauch verringern

Prof. Dr. Felix Kienast, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf

### **Projekt «Bodenkarten»**

Kartierung von Bodeneigenschaften zur Beurteilung von Bodenfunktionen auf regionaler Skala

Dr. Andreas Papritz, ETH Zürich

### **Projekt «Frühwarnsystem»**

Regionales Boden-Monitoring-Tool für nachhaltige Stoffkreisläufe auf landwirtschaftlich genutzten Böden

Dr. Armin Keller, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich

### **Projekt «Entscheidungsplattform»**

Entscheidungsplattform für eine nachhaltige Bodennutzung

Prof. Dr. Adrienne Grêt-Regamey, ETH Zürich

### **Projekt «Bodenstabilität»**

Bodenstabilität und Naturgefahren: Vom Wissen zum Handeln

Dr. Frank Graf, WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos

### **Projekt «Land Grabbing»**

«Land Grabbing» mit Schweizer Beteiligung Weltweit werden immer mehr landwirtschaftliche Nutzflächen von Ländern mit Mangel an Ackerland oder von internationalen Investitionsfonds aufgekauft oder gepachtet – bis heute gegen 83 Millionen Hektaren. Das Phänomen nennt sich «Land Grabbing». Betroffen davon ist vor allem Afrika – in geringerem Mass kommt es auch in vielen asiatischen Ländern, Russland, Zentral- und Südamerika vor. Das Team um Stephan Rist untersucht die Auswirkungen von «Land Grabbing», an dem die Schweiz beteiligt ist.

### **Themenschwerpunkt 1: Kohlenstoff und organische Bodensubstanz**

Der Kohlenstoffkreislauf ist die entscheidende Grösse für den Treibhauseffekt.

Als grösster Speicher von Kohlenstoff spielt der Boden dabei eine entscheidende Rolle. Gleichzeitig spielt die auf Kohlenstoff aufbauende organische Bodensubstanz eine Schlüsselrolle für viele Bodenfunktionen.

### **Projekt «Anfälligkeitsindikatoren»**

Indikatoren für die Störungsanfälligkeit von Bodenkohlenstoff

Bisher ist nur unzureichend bekannt, welche Auswirkungen der Klimawandel und Änderungen der Bewirtschaftung auf den Kohlenstoff im Boden haben.

Timothy Eglinton untersucht mit seinem Team, wie der Kohlenstoff in unterschiedlichen Schweizer Böden auf entsprechende Störungen reagiert.

Aufgrund dieser Erkenntnisse lassen sich Vorhersagen machen, wie sich der Kohlenstoff beim künftigen Klima- und Landnutzungswandel verhalten wird.

### **Projekt «Waldböden»**

Kohlenstoffvorräte in Schweizer Waldböden Frank Hagedorn und sein Team untersuchen, inwiefern die klimatischen Verhältnisse, die historische Landnutzung, die Waldbewirtschaftung sowie die physikochemischen Bodeneigenschaften die Kohlenstoffvorräte in Schweizer Waldböden bestimmen. Als Untersuchungsgrundlage dient die Bodendatenbank der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL).



### **Projekt «Kohlenstoffdynamik»**

Einfluss des Klima- und Landnutzungswandels auf den Bodenkohlenstoff in Schweizer Böden

Die organische Bodensubstanz ist für zahlreiche Funktionen des Bodens von zentraler Bedeutung. Wie lange Kohlenstoff im Boden verbleibt, ist dabei zwar entscheidend, bisher aber nur schlecht verstanden. Samuel Abiven und sein Team wollen das Verständnis für die Dynamik des Bodenkohlenstoffs erhöhen. Insbesondere beschäftigen sie sich mit der Reaktion der organischen Bodensubstanz auf den Klimawandel und auf Änderungen der Landnutzung.

### **Projekt «Moorböden»**

Nachhaltige Bewirtschaftung organischer Böden

Böden ehemaliger Moore schwinden bei bestimmten Bewirtschaftungsweisen

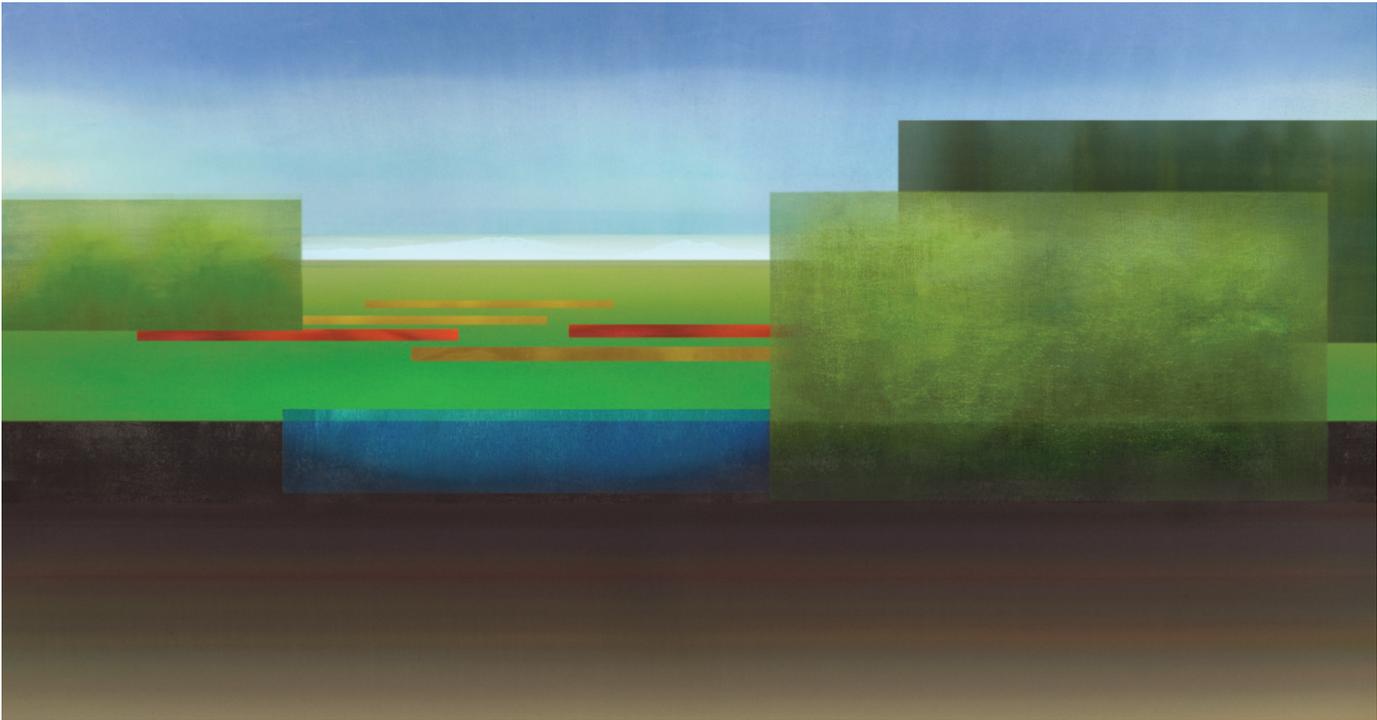
sehr schnell. Jens Leifeld und sein Team untersuchen, wie sich die bisherige Nutzung auf solche Moorböden ausgewirkt hat und welche Nutzungsalternativen sich bieten, um den Torfverlust zu bremsen. Sie analysieren dazu die Nutzungsgeschichte und untersuchen die Anfälligkeit ehemaliger Moorböden. Neue Politikinstrumente sollen aufzeigen, wie Nutzungsalternativen gefördert werden können.

## **Themenschwerpunkt 2: Bodenbiologie**

Der Boden ist der Lebensraum einer grossen Vielfalt von Bodenorganismen, die für verschiedene Bodenfunktionen, insbesondere für die Bodenfruchtbarkeit, zentral sind.

### **Projekt «Mykorrhiza»**

Wiederherstellung von Bodenfunktionen mit Hilfe arbuskulärer Mykorrhiza  
Arbuskuläre Mykorrhizapilze, eine weitverbreitete Gruppe von Bodenpilzen, bilden mit den meisten Pflanzen symbiotische Gesellschaften. Für verschiedene Ökosystemleistungen des Bodens wie die Nährstoffaufnahme der Pflanzen spielen sie eine zentrale Rolle. Marcel van der Heijden untersucht mit seinem Team, ob es möglich ist, die Leistungen von Agrarökosystemen durch Impfung mit diesen nützlichen Bodenpilzen zu verbessern.



### **Projekt «Nematoden»**

Einsatz von Fadenwürmern im Kampf gegen schädliche Bodeninsekten  
Das Pflanzenschutzpotenzial der Mikroorganismen, die in grosser Vielfalt im Boden vorkommen, ist nicht ausgeschöpft. Ted Turlings und sein Team beschäftigen sich mit so genannten entomopathogenen Nematoden (EPN), winzigen Fadenwürmern, die bodenbewohnende Insekten abtöten können. Das Team erfasst dazu die Häufigkeit und die Arten dieser Nematoden an mehreren Standorten und prüft, ob sie sich für den Einsatz in der biologischen Schädlingsbekämpfung eignen.

### **Projekt «Bodenbakterien»**

Gesunde Böden dank Bodenbakterien  
Im Boden natürlich vorkommende Bakterien können Pflanzenwurzeln besiedeln und die Pflanzen vor schädlichen

Pilzen schützen. Monika Maurhofer und Christoph Keel suchen nach Möglichkeiten, die Gesundheit von Schweizer Landwirtschaftsböden mit Hilfe natürlich vorkommender Bodenbakterien zu fördern und durch deren gezielten Einsatz zu verbessern.

### **Projekt «Antibiotikaresistenz»**

Die Rolle der Bodenbewirtschaftung für Antibiotikaresistenzen  
Antibiotikaresistente Bakterien stellen das Gesundheitswesen zunehmend vor grosse Herausforderungen. Böden stellen, vor allem als Folge der Ausbringung von Gülle, eine mögliche Quelle für die Entwicklung von Resistenzen dar. Noch ist das tatsächliche Risiko allerdings zu wenig bekannt. Brion Duffy und sein Team untersuchen deshalb Böden auf genetische Spuren von Antibiotikaresistenzen und analysieren den

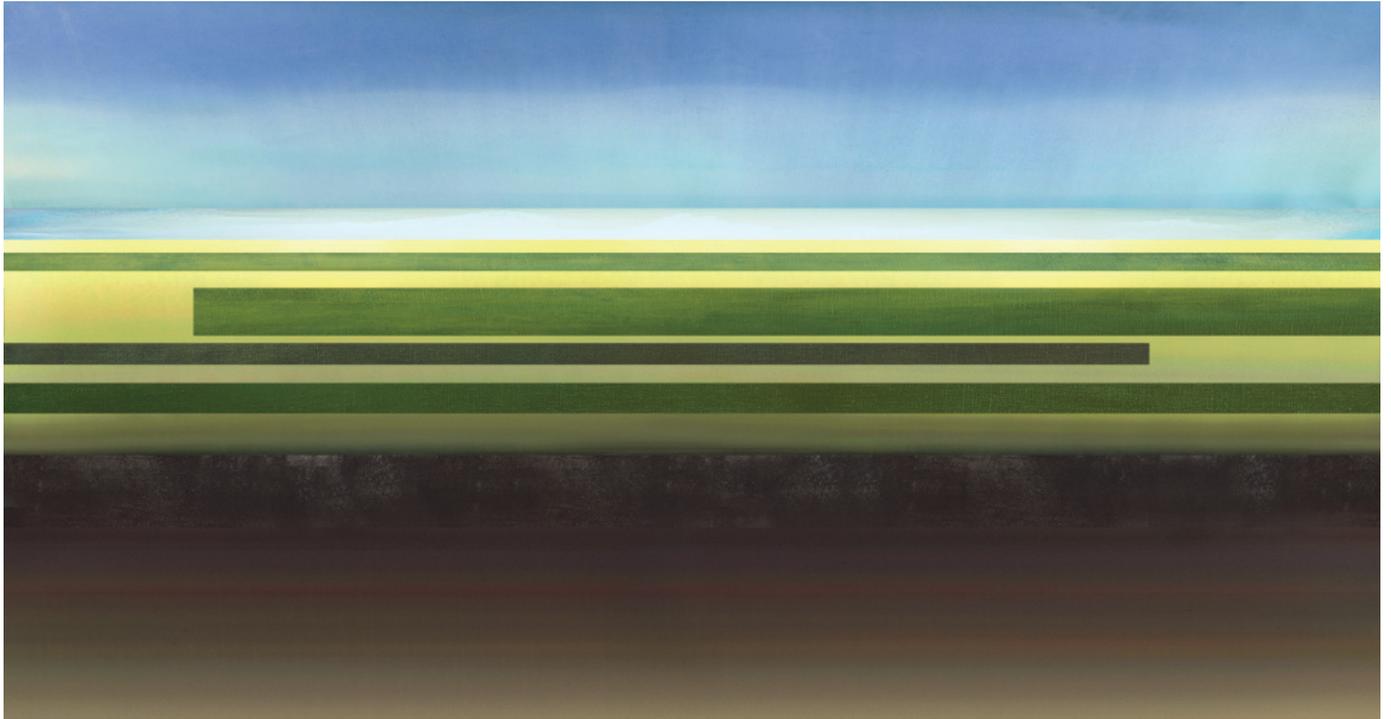
Einfluss der Bodenbewirtschaftung auf die Resistenzdynamik.

## **Themenschwerpunkt 3: Landwirtschaft**

Die Art der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung beeinflusst die Bodenqualität in unterschiedlicher Weise. Sie kann Bodenfunktionen unterstützen, aber auch schmälern.

### **Projekt «Lachgas»**

Auswirkungen der Landnutzung auf lachgasproduzierende und -abbauende Bodenmikroorganismen  
Landwirtschaftlich bewirtschaftete Böden stellen eine bedeutende Quelle des stark klimawirksamen Lachgases dar. Andreas Gattinger untersucht mit seinem Team, welche Rolle im Boden lebende Mikroorganismen bei der Produktion und beim Abbau von Lachgas



im Boden spielen und wie die landwirtschaftliche Bewirtschaftung diese Mikroorganismen beeinflusst.

### **Projekt «Kohlenstoffeintrag»**

Bodenkohlenstoffeintrag durch Kulturpflanzen  
Die Wurzeln der Kulturpflanzen sind die wichtigste Grösse für die Bildung organischer Bodensubstanz in der Landwirtschaft. Jochen Mayer untersucht mit seinem Team, wie viel Kohlenstoff in verschiedenen Schweizer Ackerkulturen durch die Wurzeln in den Boden gelangt. Gleichzeitig wird der Einfluss verschiedener Bewirtschaftungssysteme analysiert.

### **Projekt «Gründüngung»**

Mit Gründüngern und konservierenden Anbausystemen die Umwelt schonen  
Konservierende Anbausysteme steigern die Produktivität der Landwirtschaft und

tragen gleichzeitig zum Schutz der Felder bei. So bedecken Gründüngungskulturen den Boden zwischen zwei Hauptkulturen, fördern die Bodenfruchtbarkeit, verbessern die Verfügbarkeit von Pflanzennährstoffen und unterdrücken Unkräuter. Das Team um Bernhard Streit und Raphaël Charles untersucht, welche Ansprüche einzelne Gründüngungskulturen an den Standort stellen und welche Leistungen sie erbringen.

### **Projekt «Bodenverdichtung»**

Regeneration verdichteter Böden  
Eine zu starke Belastung des Bodens durch landwirtschaftliche Maschinen kann zu Bodenverdichtungen führen. Dabei geht Porenvolumen verloren, die Bodenstruktur wird verändert und wichtige Bodenfunktionen werden beeinträchtigt. Das Team von Thomas Keller geht der Frage nach, wie schnell

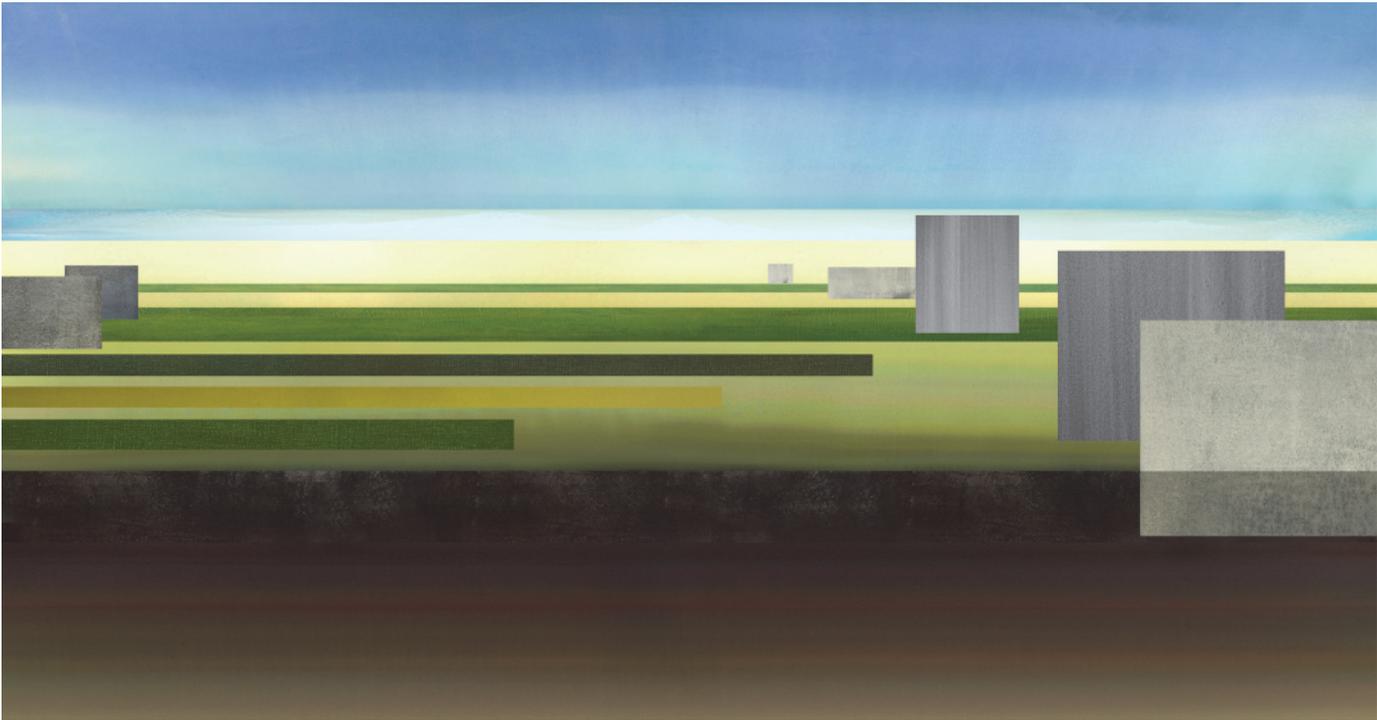
sich die Bodenstruktur von einer Verdichtung erholt und welche Mechanismen dies in welcher Weise beeinflussen.

## **Themenschwerpunkt 4: Geoinformation und Kartierung**

Bodeninformationen sind häufig nur punktuell, nicht aber in der Fläche verfügbar. Eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung bedarf ausreichender und genauer Informationen zur Landnutzung. Sie braucht aber auch Informationen, wo welche Bodenfunktionen und -qualitäten zu finden sind.

### **Projekt «Lastenausgleich»**

Nachhaltiges Bodenmanagement durch den Ausgleich wirtschaftlicher und ökologischer Mehr- und Minderwerte  
Der fehlende Ausgleich von Mehr- und Minderwerten erschwert sowohl in der Raumplanung als auch im Bodenschutz



oft sinnvolle Lösungen. Stéphane Nahrath analysiert mit seinem Team die Mechanismen, die zu wirtschaftlichen und ökologischen Mehr- oder Minderwerten führen. Das Team untersucht verschiedene Ausgleichsinstrumente auf ihre Leistungsfähigkeit, vergleicht sie und testet sie in drei Fallstudiengebieten.

### **Projekt «Zersiedelung»**

Siedlungsentwicklung steuern –  
Bodenverbrauch verringern

Aufbauend auf Daten zur Siedlungsentwicklung seit 1885 untersucht das Team von Felix Kienast, welche politischen, planerischen und sozioökonomischen Faktoren zur Zersiedelung und zum ungebremsten Bodenverbrauch beitragen. Es entwickelt Vorhersagemodelle und schätzt mittels Szenarien die Wirkung neuer Planungsinstrumente und

finanzieller Anreizsysteme auf den künftigen Bodenverbrauch ab. Gestützt darauf sollen praxisreife Vorschläge zur Reduktion der Zersiedelung entstehen.

### **Projekt «Bodenkarten»**

Kartierung von Bodeneigenschaften zur Beurteilung von Bodenfunktionen auf regionaler Skala

Um die Leistungen des Bodens in der Raumplanung berücksichtigen zu können und die nachhaltige Bewirtschaftung der Ressource Boden sicherzustellen, werden räumlich hochaufgelöste Informationen über Bodeneigenschaften benötigt. Solche sind in der Schweiz nur für einen kleinen Teil der Landesfläche verfügbar. Das Team von Andreas Papritz setzt Methoden der digitalen Bodenkartierung ein, um effizient flächendeckend Bodeninformationen zu gewinnen.

### **Projekt «Frühwarnsystem»**

Regionales Boden-Monitoring-Tool für nachhaltige Stoffkreisläufe auf landwirtschaftlich genutzten Böden  
Die landwirtschaftliche Nutzung der Böden beeinflusst deren Stoffkreisläufe und damit wichtige Funktionen des Bodens. Zusammen mit den Düngemitteln und Hilfsstoffen werden neben den erwünschten Nährstoffen auch Schadstoffe ausgebracht, die sich längerfristig im Boden anreichern. Armin Keller und sein Team entwickeln ein integriertes Monitoring-Instrument für den vorsorgenden Bodenschutz. Das Tool soll helfen, nicht nachhaltige Entwicklungen in Böden einer Region frühzeitig zu erkennen und die Wirksamkeit vorsorgender Massnahmen zu planen und zu überprüfen.

---

### **Projekt «Entscheidungsplattform»**

Entscheidungsplattform für eine nachhaltige Bodennutzung

Eine nachhaltige Bodennutzung muss die zahlreichen Ansprüche an den Boden unter Berücksichtigung der Bodenfunktionen aufeinander abstimmen. Adrienne Grêt-Regamey und ihr Team entwickeln eine 3D-Visualisierungsplattform, mit der Akteure gemeinsam Strategien zur nachhaltigen Bodennutzung entwickeln können. Der Einsatz der Plattform wird durch die Entwicklung neuer Politikinstrumente begleitet, sodass sich Handlungsempfehlungen für die nachhaltige Bodennutzung ableiten lassen.

### **Projekt «Bodenstabilität»**

Bodenstabilität und Naturgefahren:

Vom Wissen zum Handeln

Erosion und Rutschungen verursachen in der Schweiz immer wieder Schäden.

Frank Graf und sein Team untersuchen den Einfluss von Pflanzen und Pilzen auf die Bodenstabilität. Sie stützen sich unter anderem auf eine Datenbank, in der über 700 Rutschungen detailliert dokumentiert sind. Bodenmechanische Experimente in Feld und Labor liefern notwendige Ergänzungen. Aufgrund der Ergebnisse entwickelt das Team Indikatoren, die auf drohende Erosion und Rutschungen hinweisen.

## Das Bewusstsein für den Wert des Bodens schärfen

**Im Wissenstransfer liegt ein Schlüssel für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Ressource Boden. Ein zentrales Anliegen der Leitungsgruppe besteht deshalb darin, den Wissensaustausch mit den relevanten Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft frühzeitig zu fördern. Die Forschungsteams pflegen dazu Kontakte mit Praxispartnern. Auf Programmebene stehen die Vernetzung und der Dialog mit wichtigen Anspruchsgruppen im Vordergrund.**

Der Boden spielt in zahlreichen Aspekten von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft eine zentrale Rolle. Das NFP 68 will das Bewusstsein schärfen, dass je nach Umgang mit dem Boden seine vielfältigen Funktionen geschmälert, erhalten oder gefördert werden können.

**Gemeinsames Bodenverständnis schaffen**  
Die Akteure, die sich mit Bodenfragen

beschäftigen, arbeiten meist bereichsorientiert und es fehlt oft der Austausch über relevante Fragestellungen. Das NFP 68 bietet die Gelegenheit, diese Bereiche miteinander zu vernetzen und mit Hilfe der Erkenntnisse des NFP 68 ein gemeinsames Verständnis für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung zu entwickeln. Das NFP 68 sucht dazu den Kontakt mit all jenen Kreisen, die sich

bereits bisher mit Bodenfragen auseinandergesetzt haben. Sie sollen von den Ergebnissen des Programms frühzeitig Kenntnis haben und sie befruchtend in ihre Aktivitäten einbeziehen können.

### **Boden fassbar machen**

Naturgemäss bleibt die Welt des Bodens für das Auge schwer zugänglich. Für die Bodenfunktionen wichtige Aspekte wie die Bodenbiodiversität oder -struktur sind für Laien kaum fass- und erlebbar. Das ist wohl einer der Gründe, weshalb die Ressource Boden im Bewusstsein wenig präsent ist. Das NFP 68 will deshalb zu einer verstärkten Wahrnehmung des Bodens und seiner Funktionen beitragen – sowohl mit den Instrumenten und Methoden, die die Projekte entwickeln, als auch mit Wissenstransfer, der die Leistungen des Bodens auch in Form von Bildern und Illustrationen sichtbar machen soll.

## Programmablauf und -organisation

Das NFP 68 «Ressource Boden» dauert bis Mitte 2018 und ist in zwei Forschungsphasen von drei und anschliessend zwei Jahren unterteilt. In der zweiten Phase werden allenfalls Forschungsprojekte mit einem hohen Potenzial weiter vertieft und Synthesearbeiten ausgeführt. Die Schlussberichte sind 2018 zu erwarten.

2013–2015	⇒ 1. Forschungsphase
Januar 2013	offizieller Start der Forschungsprojekte
Juni 2013	Kick-off-Meeting
Ende 2013	allenfalls zweite Ausschreibung
Frühling 2016	Schlussberichte der dreijährigen Forschungsprojekte
2016–2017	⇒ 2. Forschungsphase
2018	⇒ Abschlussveranstaltung

## Mitglieder der Leitungsgruppe

**Prof. Dr. Josef Zeyer,**  
Institut für Biogeochemie und Schadstoffdynamik, ETH Zürich, CH (Präsident)

**Prof. Dr. Claire Chenu,**  
UMR Bioemco, AgroParisTech, F

**Prof. Dr. Peter de Ruiter,**  
Biometris, Universität Wageningen, NL

**Dr. Annette Freibauer,**  
Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für ländliche Räume, Wald und Fischerei, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig, D

**Prof. Dr. Bernd Hansjürgens,**  
Helmholtz Zentrum für Umweltforschung, Leipzig-Halle, und Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, D

**Prof. Dr. Lorenz Hurni,**  
Institut Kartografie und Geoinformation, ETH Zürich, CH

**Dr. Michael Obersteiner,**  
International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, A

**Prof. Dr. Kurt Roth,**  
Institut für Umweltphysik, Universität Heidelberg, D

### **Delegierte der Abteilung IV des Forschungsrates des SNF**

**Prof. Dr. Claire Huguenin,**  
Lehrstuhl für Privat-, Wirtschafts- und Europarecht, Universität Zürich, CH (bis Dezember 2013)

### **Beobachter der Bundesverwaltung**

**Prof. Dr. Daniel Wachter,**  
Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern, CH (bis Juli 2013)

**Stephan Scheidegger,**  
Stv. Direktor des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE), Bern, CH (ab August 2013)

**Dr. Roland von Arx,**  
Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, CH

### **Programmkoordinator**

**Dr. Pascal Walther,**  
Schweizerischer Nationalfonds, Bern

### **Leiter Wissenstransfer**

**Urs Steiger,**  
steiger texte konzepte beratung, Luzern

## **Der Schweizerische Nationalfonds**

Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) ist die wichtigste Schweizer Institution zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Im Auftrag des Bundes fördert der SNF die Grundlagenforschung in allen wissenschaftlichen Disziplinen, von Philosophie über Biologie und Medizin bis zu den Nanowissenschaften.

Im Zentrum seiner Tätigkeit steht die wissenschaftliche Begutachtung von Forschungsprojekten. Er unterstützt jährlich fast 3000 Projekte mit 700 Millionen Franken, an denen rund 7000 Forschende beteiligt sind.

## **Weitere Exemplare dieser Broschüre**

### **können bezogen werden unter:**

Schweizerischer Nationalfonds  
Wildhainweg 3  
Postfach 8232  
CH-3001 Bern

Tel.: +41 (0)31 308 22 22

E-Mail: [nfp68@snf.ch](mailto:nfp68@snf.ch)

[www.snf.ch](http://www.snf.ch)

[www.nfp68.ch](http://www.nfp68.ch)

## **Impressum**

### **Herausgeber**

Nationales Forschungsprogramm NFP 68

Schweizerischer Nationalfonds  
zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung  
Wildhainweg 3  
Postfach 8232  
CH-3001 Bern

### **Redaktion**

Urs Steiger, Luzern

### **Grafik**

Kurt Brunner

### **Bilder**

© Nils Nova, Luzern

Juni 2013

### **Das NFP 68 in Kürze**

Das Nationale Forschungsprogramm «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden» (NFP 68) erarbeitet die Grundlagen für politische Entscheidungsprozesse, die sowohl die ökologischen als auch die ökonomischen Funktionen des Bodens sinnvoll berücksichtigen und eine nachhaltige Nutzung der Ressource Boden in der Schweiz ermöglichen. Das Programm hat einen Finanzrahmen von 13 Millionen Schweizer Franken und dauert bis Mitte 2018. In einer ersten Phase sind 19 Forschungsteams daran beteiligt.

### **Die Ziele des NFP 68**

Das NFP 68 will den bisher stark disziplinär ausgerichteten Ansatz der Bodenforschung überwinden und dazu gezielt die Bodennutzung mit den Ökosystemleistungen des Bodens verbinden.

Die Forschenden des NFP 68 sollen dazu

- das Wissen über Bodensysteme verbessern,
- Instrumente zur Einschätzung der Ressource Boden entwickeln,
- Strategien für eine nachhaltige Landnutzung erarbeiten.

Das NFP 68 will zu einer verstärkten Wahrnehmung des Bodens und seiner Funktionen beitragen und mit seinen Erkenntnissen dazu beisteuern, ein gemeinsames Verständnis für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung zu entwickeln.