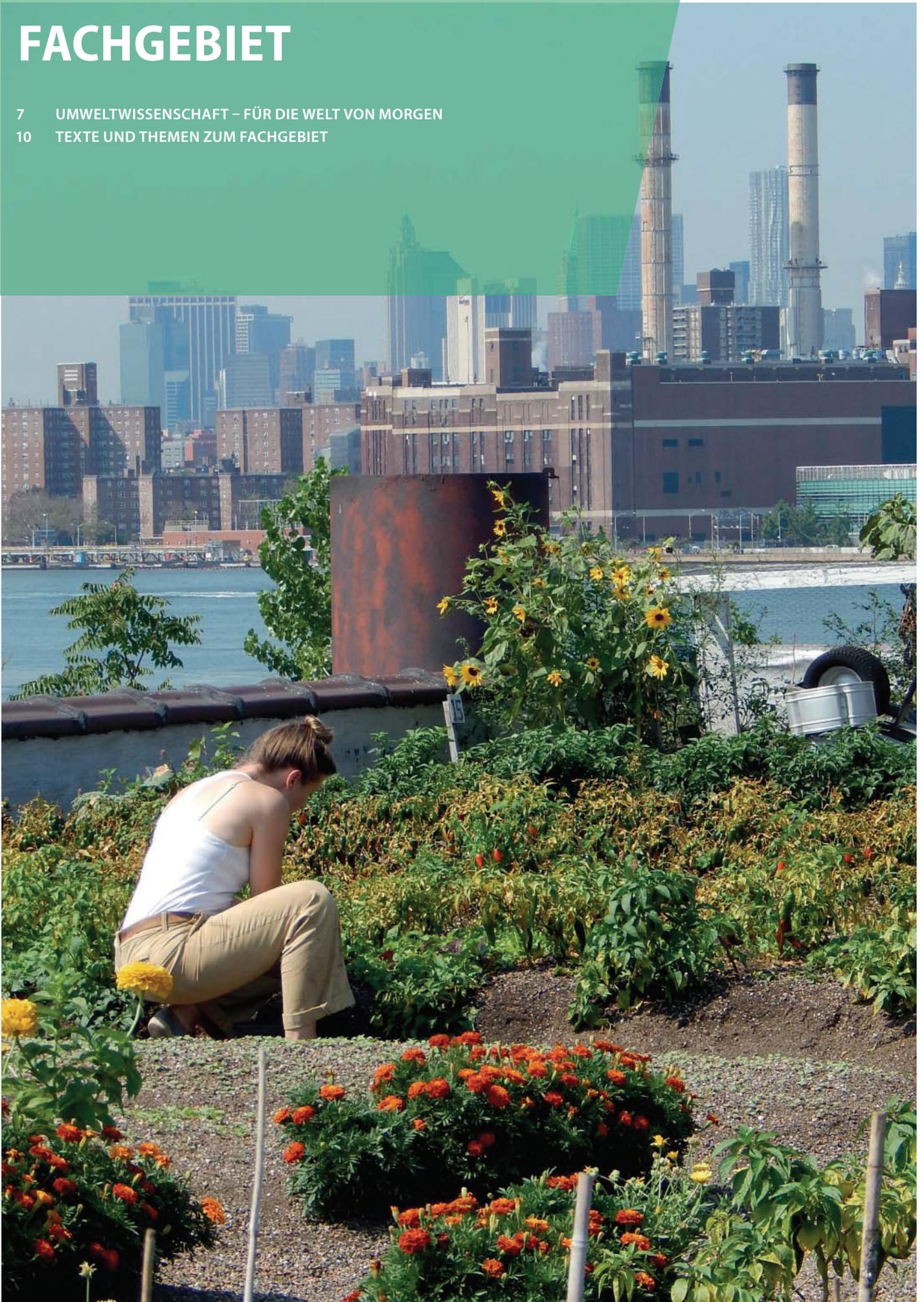


# FACHGEBIET

- 7 UMWELTWISSENSCHAFT – FÜR DIE WELT VON MORGEN
- 10 TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET



# UMWELTWISSENSCHAFTEN – FÜR DIE WELT VON MORGEN

Umweltwissenschaften aller Art beschäftigen sich mit der Natur, dem Menschen und ihren komplexen, nicht immer konfliktfreien Beziehungen. Sie tun das interdisziplinär mit Methoden aus Natur-, Ingenieur- und Sozialwissenschaften.

Eigentlich geht es der Umwelt in der Schweiz gar nicht so schlecht: Die Wasserqualität ist generell gut, die Luft ist sauberer geworden, die Wälder sind weniger belastet, Energie und Rohstoffe werden dank technischem Fortschritt und umweltpolitischen Massnahmen immer effizienter genutzt. Das sagt der neueste Umweltbericht des Bundes.

Gleichzeitig zeigt er aber auch eine ganze Menge ernstzunehmender Defizite auf: Die Luftbelastung mit Feinstaub, Ozon und Stickoxiden liegt weiterhin über den Grenzwerten und beeinträchtigt unsere Gesundheit. Jede/r fünfte Einwohner/in der Schweiz ist während des Tages übermässigem Lärm ausgesetzt. Bautätigkeit und landwirtschaftliche Nutzung führen zu einer Belastung und Versiegelung der Böden, zur Zersiedelung der Landschaft und zum Verlust von Biodiversität. Nach wie vor sind in der Schweiz viele Tier-, Pflanzen-, Flechten- und Pilzarten gefährdet. Und während Slowenien über die Hälfte seiner Landesfläche als Naturschutzgebiet ausweist, sind wir mit 6,5 Prozent unter 38 untersuchten europäischen Ländern das Schlusslicht.

## KONSUM SCHAFFT PROBLEME

Auch die erhöhte Mobilität und der stets wachsende Konsum der Schweizer Bevölkerung tragen zu einer Übernutzung der natürlichen Ressourcen und Ökosysteme bei – und zwar nicht nur im Inland, sondern weltweit.

Die Schweiz importiert viele Waren und lagert damit einen Teil der Umweltbelastungen einfach in andere Länder aus, vorab in Schwellen- und Entwicklungsländer. So beanspruchen wir z.B. für Futter- und Lebensmittel Agrarflächen im Ausland, für die vielleicht Urwald abgeholzt wurde oder die mit gewässerschädlichen Pflanzenschutzmitteln bewirtschaftet werden. Andere unserer importierten Produkte könnten in Fabriken mit hohem CO<sub>2</sub>-Ausstoss produziert worden sein.

Mehr Konsum führt zudem zu wachsenden Abfallbergen. Die Schweiz macht zwar durch die hohe Recyclingquote bei Siedlungsabfällen vieles wieder gut, produziert aber dennoch im europäischen Vergleich pro Kopf am meisten Abfall. Ethisch und ökologisch bedenklich ist auch, dass mit steigendem Lebensstandard immer mehr eigentlich noch verwertbare Lebensmittel weggeworfen werden («food waste»).

## DIE GROSSEN ZIELE

Der Bund hat nun für die nächsten Jahre drei Schwerpunkte definiert: den Klimaschutz, die Erhaltung der Biodiversität und die Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen. Zudem will er dem Vollzug der geltenden Gesetzgebung mehr Beachtung schenken und den Dialog mit der Bevölkerung über den Wert der Umwelt verstärken.

Rasche Lösungen sind bei diesen grossen, weltumspannenden Problemen kaum zu erwarten. Zu komplex sind die beteiligten Ökosysteme, zu sehr sind Umweltfragen verhängt mit Wirtschaft, sozialer Gerechtigkeit, Nord-Süd-Konflikten, nationaler Sicherheit und internationaler Politik. Zudem werden Fortschritte am einen Ort oft wieder zunichte gemacht durch Verluste an einem anderen. Trotzdem: Lokale Erfolge sind möglich und machen Hoffnung.

Wer sich in Umweltfragen engagieren, ein umweltwissenschaftliches Studium wählen und später beruflich für die Umwelt tätig sein will, muss sich bewusst sein: Ein Einzelner kann in einem Leben die Umwelt nicht retten, auch wenn er noch so grossartige Ideen hat. Der Weg zum grossen Ziel besteht aus ganz vielen kleinen Schritten mit Umwegen über ganz viele Orte. Es braucht Hartnäckigkeit, eine hohe Frustrationstoleranz und eine Portion Idealismus. Der Umbau der Gesellschaft in Richtung Nachhaltigkeit ist eine Aufgabe, die Fachleute aus verschiedenen Disziplinen fordert und auch noch kommende Generationen beschäftigen wird.

## VERSTEHEN, ANALYSIEREN, LÖSEN

Die in diesem «Perspektiven»-Heft vorgestellten umweltwissenschaftlichen Fach- und Studienrichtungen haben die vielfältigen und komplexen Beziehungen zwischen Mensch, Natur und gebauter Umwelt zum Thema. Mit natur-, ingenieur- und sozialwissenschaftlichen Methoden analysieren und dokumentieren sie den Ist-Zustand und erforschen die Ursachen. Sie fragen nach Veränderungspotenzial und entwickeln nachhaltige technische Lösungen sowie gesellschaftliche und politische Strategien.

Die mehr oder weniger interdisziplinär geprägten Studiengänge werden von den beiden ETH, verschiedenen Universitäten und Fachhochschulen angeboten (vgl. ab S. 25). Sie unterscheiden sich durch ihre inhaltlichen Schwerpunkte

und wissenschaftlichen Methoden und dadurch, ob sie sich eher an Verständnis und Analyse orientieren (wie Umweltnaturwissenschaften und Ökologie) oder an konkreten Lösungen und technischen Umsetzungskonzepten (wie Umweltingenieurwissenschaften oder Energie- und Umwelttechnik). Die Interdisziplinarität der Fachrichtungen hat zur Folge, dass deren Profil nicht immer ganz scharf ist. Wohl ist etwa Energie- und Umwelttechnik einigermassen klar gegenüber Ökologie abgrenzbar. Bei Umweltnaturwissenschaften, Ökologie und Umweltwissenschaften sind die Grenzen hingegen fließender.

Der Begriff «Umweltwissenschaften», wie er in diesem «Perspektiven»-Heft gebraucht wird, ist einerseits ein Sammelbegriff für alle darin vorgestellten Fach- und Studienrichtungen. Andererseits wird damit auch ein spezifisches Fachgebiet neben anderen bezeichnet.

### UMWELTNATURWISSENSCHAFTEN

Den Umweltnaturwissenschaften geht es um das Erkennen und das Verstehen der biologischen, chemischen und physikalischen Strukturen und Funktionen der natürlichen Umwelt sowie deren Wechselwirkungen mit dem Menschen. Die Umweltnaturwissenschaften sind stark naturwissenschaftlich geprägt, schliessen aber auch die Sozial- und Geisteswissenschaften sowie die Technik mit ein. Sie wollen dazu beitragen, dass die Nutzung natürlicher Ressourcen mit einem nachhaltig funktionsfähigen Zustand der Ökosysteme einhergeht.

Die Umweltnaturwissenschaftler/innen befassen sich unter anderem mit Atmosphäre und Klima, mit Schadstoffen, dem Wald- und Landschaftsmanagement oder auch mit Gesundheit und Ernährung: Wie lassen sich Wetter und Klima über die Jahrtausende interpretieren? Welche Herausforderungen für das Ökosystem entstehen durch Emission von Treibhausgasen? Welches sind die Wege und das Verhalten von Schadstoffen? Welchen Effekt haben Umweltbedingungen wie Verstädterung, Migration,



Umweltwissenschaften aller Art untersuchen die Auswirkungen menschlichen Handelns auf das Ökosystem (im Bild: eine Flussbegradigung).

Klimawandel oder die Umweltverschmutzung auf unsere Gesundheit? Welche Prozesse prägen Wald- und Landschaftssysteme und wie kann deren nachhaltige Nutzung gesichert werden?

Die Umweltnaturwissenschaften setzen sich aber auch grundsätzlich mit dem Wechselspiel und der Schnittstelle zwischen Umweltsystemen und menschlichen – sozialen, politischen, ökonomischen – Systemen auseinander. Wie verlaufen individuelle und kollektive Entscheidungsprozesse in Umweltfragen? Welche entscheidungsbezogenen Barrieren stehen einer nachhaltigen Entwicklung entgegen?

### ÖKOLOGIE

Die Ökologie ist die Teildisziplin der Biologie, welche die Beziehungen zwischen Lebewesen untereinander und

mit ihrer belebten und unbelebten Umwelt erforscht. Dabei beschäftigt sie sich mit allen Ebenen ökologischer Komplexität, von der Beziehung einzelner Organismen zu ihrer Umwelt über den Einfluss von Ressourcen und Konkurrenz auf die Struktur und Dynamik von Populationen bis hin zu Interaktionen zwischen verschiedenen Arten in Ökosystemen.

Wie wirken sich Änderungen der Umwelt auf Ursprung, Erhaltung und Verlust der Artenvielfalt aus? Und wie sehr sind Organismen und Ökosysteme durch Schadstoffe gefährdet? Was ist die ökologische und genetische Basis der pflanzlichen Artenbildung? Wie schaffen es invasive fremde Arten, sich zu verbreiten und welches sind die Auswirkungen auf die heimischen Ökosysteme? Welchen Zusammenhang gibt es zwischen der Körpergrösse einer

Spezies und der Wahrscheinlichkeit ihres Aussterbens?

### UMWELTINGENIEURWISSENSCHAFTEN

Umweltingenieurinnen und -ingenieure helfen mit, die für uns lebenswichtigen Ressourcen Wasser, Boden und Luft längerfristig zu erhalten. Ihre Aufgaben bestehen darin, naturwissenschaftlich und technisch fundierte Lösungen für die effiziente und nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung zu erarbeiten und die dazu notwendigen Infrastrukturbauten und -anlagen zu planen, zu realisieren und zu betreiben. Sie sind massgeblich beteiligt an der Entsorgung von Abwasser, Abluft und festen Abfällen. Sie tragen zum nachhaltigen Schutz und zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Wasserressourcen bei und stellen Wasseraufbereitung sowie Abwasserreinigung sicher. Planung, Entwurf und das Betreiben von Wasserkraftanlagen gehören ebenso zum Aufgabenbereich von Umweltingenieuren wie Hochwasserschutzsysteme und Flussbauten. Im Bereich Bodenschutz geht es um die physikalischen, chemischen und biologischen Prozesse im Boden sowie um die Zusammenhänge zwischen Bodeneigenschaften und Bodenstrukturen. Mit diesem Wissen kann der Verschlechterung des Bodens entgegen gewirkt und können Sanierungsmassnahmen geplant und durchgeführt werden. Luftreinhaltung, Lärmschutz, Recycling von Elektroschrott, Altlastensanierung usw. gehören ebenfalls zum Aufgabengebiet der Umweltingenieurwissenschaften.

### ENERGIE- UND UMWELTECHNIK

Die Energie- und Umwelttechnik befasst sich schwerpunktmässig mit erneuerbaren Energien und der dafür notwendigen Technologie: Wind, Wasser, Solar- und Geothermie. Es geht darum, Komponenten für Photovoltaikkraftwerke zu entwickeln, industrielle Prozesse elektrisch effizienter zu machen oder auch die Energieverteilung durch elektrische Netze intelligenter zu gestalten. Umwelttechniker helfen geeignete Systeme zu planen, zu installieren und zu betreiben. Sie befassen sich mit nachhaltigem Bauen

und mit der Entwicklung energieeffizienter Gebäudesysteme. Technologien zur Luftreinhaltung, Abwasserreinigung und Abfalltechnik müssen verbessert werden; Wärmepumpen können noch sparsamer und aus organischen Abfällen kann noch mehr und effizienter Energie gewonnen werden. Energie- und Umwelttechnikerinnen setzen sich aber auch mit Innovationsmanagement, neuen Geschäftsmodellen und Energieszenarien auseinander.

### UMWELTINGENIEURWESEN

Das Umweltingenieurwesen stellt den schonenden und nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen ins Zentrum seiner Arbeit im Spannungsfeld von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft. Einerseits geht es dabei um die Erhaltung und Sanierung von Lebensräumen, um die Begrünung von Städten, die nachhaltige Produktion von Obst, Gemüse und Pflanzen oder um nachwachsende Rohstoffe, erneuerbare Energien und neue Ökotechnologien. Andererseits aber auch um die Bildung und Erziehung des die Umwelt in vielfältiger Weise nutzenden Menschen, um verschärfte Klimaschutzmassnahmen, das Management von Schutzgebieten oder naturnahe Tourismuskonzepte. Der Fachhochschulstudiengang ist entsprechend breit angelegt und bietet mit fünf Vertiefungen die Möglichkeit, sich in einer Richtung zu spezialisieren: Biologische Landwirtschaft und Hortikultur, Erneuerbare Energien und Ökotechno-

logien, Naturmanagement, Umweltsysteme und Nachhaltige Entwicklung sowie Urbane Ökosysteme.

### UMWELTWISSENSCHAFTEN

Mehr noch als die anderen Fachrichtungen sind die Umweltwissenschaften interdisziplinär. Sie beschäftigen sich mit den Lebensgrundlagen von Menschen, Tieren und Pflanzen und untersuchen die gegenseitigen Abhängigkeiten und das komplexe Zusammenwirken mit Methoden aus Natur-, Sozial-, Wirtschafts- und Geisteswissenschaften. Wichtige Themen sind z.B. nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung, Biodiversität, Klimawandel, Zersiedelung, urbane Ökologie oder Energie. Daneben suchen die Umweltwissenschaften aber auch nach Mitteln und Wegen, um die Kluft zwischen den wissenschaftlichen Kenntnissen über die Umwelt und denen der Entscheidungsträger/innen zu überbrücken. Oder sie versuchen zu begreifen, warum manche Menschen mehr als andere über den Zustand der Umwelt besorgt sind und wie es zu unterschiedlichen Wahrnehmungen und Wertschätzungen der Natur kommt. Erkenntnisse und Resultate sollen für eine nachhaltige Entwicklung der Gesellschaft im lokalen und globalen Kontext eingesetzt werden.

#### Quellen

[www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch);  
Bericht «Umwelt Schweiz 2015»;  
[www.climate-change.ch](http://www.climate-change.ch);  
Websites der Hochschulen



Biodiversität gehört zu den grossen umweltwissenschaftlichen Themen.

## TEXTE UND THEMEN ZUM FACHGEBIET

**Die folgenden Texte bieten Einblicke in Forschungsprojekte aus den verschiedenen Bereichen der Umweltwissenschaften.**

**Komplexe Vorgänge besser verstehen** – das will die Umweltforschung an Hochschulen. Schadet z.B. das Peelinggranulat aus meinem Duschgel dem Rhein? (S. 10)

**Uran und Katzensgold** und weitere seltene, wertvolle oder giftige Metalle könnten mit Hilfe von Bakterien aus Schlacken und alten Elektronikgeräten zurückgewonnen werden. (S. 13)

**Windkraft hat noch Luft nach oben**, heisst es in Rapperswil. Dort werden neuartige Windturbinen entwickelt, die unabhängig von der Windrichtung funktionieren. (S. 15)

**Ein Parasit mit zwei Wirten** verursacht eine meist tödliche Nierenkrankheit bei Fischen. Jetzt wird er genauer untersucht. (S. 16)

**Die grüne Vielfalt zwischen Asphalt und Beton** erforscht eine Doktorandin. Sie will herausfinden, welche Ökosystemleistungen kleine Wäldchen in Städten erbringen. (S. 18)

**Stauseen statt Gletscher** könnten in Zukunft das Wasser speichern, das uns sonst wegen der Klimaerwärmung verlorengehen würde. (S. 19)

**Amöben können das Klima beeinflussen**, indem sie in Mooren CO<sub>2</sub> binden oder freisetzen. (S. 20)

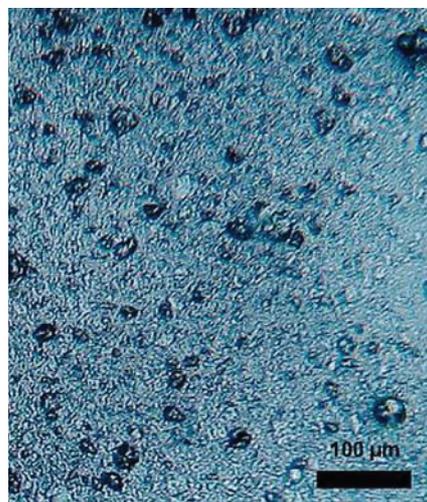
**Feurige Schüssel:** Ein Verfahren gewinnt durch Erhitzen aus menschlichen Ausscheidungen nährstoffreichen Dünger. (S. 21)

## FORSCHUNGSPROJEKTE KOMPLEXE VORGÄNGE BESSER VERSTEHEN

**Die Umweltforschung an Universitäten, ETH und Fachhochschulen ist breit angelegt. Ein einzelnes Ergebnis wird die Welt nicht retten können, aber jede Erkenntnis bringt die Forschenden näher an ihr Ziel, die komplexen Vorgänge im Mensch-Umwelt-System besser verstehen und Lösungen erarbeiten zu können.**

### MIKROPLASTIK IM RHEIN

«Mikroplastik» – also winzige Plastikpartikel in der Umwelt (< 5 mm) findet sich heute in fast allen Flüssen, Seen und Meeren. Er ist entweder ein Zwischenprodukt bei der Kunststoffherstellung, wird als Granulat in Reinigungs- und Körperpflegeprodukten eingesetzt oder entsteht bei der Zersetzung von grösseren Plastikteilen in der Umwelt. Jährlich werden global über 300 Mio. Tonnen Plastik hergestellt (1950 waren es ca. 1,5 Mio. Tonnen), und es wird immer mehr. Der Abbau von Plastik in der Umwelt benötigt nach heutigen Schätzungen bis zu mehreren hundert Jahren. Untersuchungen und Laborversuche haben gezeigt, dass kleine Plastikpartikel in



10–30 Mikrometer kleine Kunststoffkügelchen aus Polyethylen in einer Zahnpasta.

Gewässern von filtrierenden Organismen aufgenommen werden und so in den Nahrungskreislauf gelangen. In den aufnehmenden Tieren können sich zelluläre Entzündungsreaktionen zeigen. Ein Doktorand des Departements Umweltwissenschaften der Uni Basel erforscht nun die Herkunft und die Verbreitung von Mikroplastik in verschiedenen Kompartimenten des Rheins. Das Ziel ist eine vertiefte Datengrundlage als Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen. [www.mgu.unibas.ch](http://www.mgu.unibas.ch)

### NATURSCHUTZBIOLOGIE DER FINDLINGSFLORA

Vor über 15000 Jahren verfrachteten eiszeitliche Gletscher grosse kalkarme Steinblöcke ins Schweizer Mittelland und in den Jura. Auf diesen Findlingen wächst heute eine spezielle Flora aus Farn-, Moos- und Flechtenarten, die im Mittelland und Jura nirgends sonst vorkommen. Dieses besondere Naturerbe ist heute durch Luftverschmutzung, dunkler werdende Wälder und erhöhten Nutzungsdruck (z.B. Sportklettern) gefährdet.

Das Ziel eines auf vier Jahre angelegten Projekts des ZHAW-Instituts für Umwelt und Natürliche Ressourcen ist es, konkrete Massnahmen zur Erhaltung der Findlingsflora zu entwickeln. Zuerst sollen der heutige Zustand der Findlingsflora und die Vernetzung ihrer Populationen bestimmt werden. Ebenso interessieren die ökologischen Faktoren und die Auswirkungen des Magnesiapulvers der Sportkletterer auf die Findlingsvegetation. Anschliessend wird es darum gehen, die Öffentlichkeit und die verschiedenen Interessensgruppen für die Findlingsflora zu sensibilisieren und konkrete Schutz- und Fördermassnahmen zu entwickeln.

[www.zhaw.ch/findlingsflora.ethz.ch](http://www.zhaw.ch/findlingsflora.ethz.ch)