

> Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2013–2016

Schwerpunkte, Forschungsbereiche und prioritäre Forschungsthemen



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

> **Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2013–2016**

Schwerpunkte, Forschungsbereiche und prioritäre Forschungsthemen

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Beatrice Miranda, Olivier Jacquat, Daniel Zürcher, Sektion Innovation, BAFU

Zitierung

Miranda B., Jacquat O., Zürcher D. 2012: Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2013–2016. Schwerpunkte, Forschungsbereiche und prioritäre Forschungsthemen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1206: 70 S.

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Titelbild

Smogkammer für atmosphärenchemische Untersuchungen am PSI

© Paul Scherrer Institut PSI

Ausklappbare Infografik

Panorama der Umweltforschung 2013–2016

© Marie Veya, 3006 Bern

Bezug der gedruckten Fassung und PDF-Download

BBL, Vertrieb Bundespublikationen, CH-3003 Bern

Tel. +41 (0)31 325 50 50, Fax +41 (0)31 325 50 58

verkauf.zivil@bbl.admin.ch

Bestellnummer: 810.300.125d

www.bafu.admin.ch/uw-1206-d

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2012

> Inhalt

Abstracts	5		
Vorwort	7		
Zusammenfassung	9		
<hr/>			
1 Einleitung	11		
<hr/>			
2 Überblick Politikbereich Umwelt	13		
2.1 Strategische Ausrichtung des Politikbereichs Umwelt	13		
2.2 Gesetzlicher Auftrag als Grundlage für die Umweltforschung	15		
2.3 Die Umweltforschung des BAFU	15		
2.4 Rückblick auf das Forschungskonzept der Periode 2008–2011	16		
2.5 Finanzierung der schweizerischen Umweltforschung	19		
2.6 Herausforderungen und Handlungsbedarf für Politik und Forschung	20		
<hr/>			
3 Schwerpunkte, Forschungsbereiche und prioritäre Forschungsthemen 2013–2016	25		
3.1 Übersicht über die Schwerpunkte und Forschungsbereiche	25		
3.2 Forschungsbereiche und prioritäre Forschungsthemen des BAFU	27		
3.2.1 Umweltrecht	28		
3.2.2 Grüne Wirtschaft	29		
3.2.3 Umwelttechnologie	30		
3.2.4 Umweltbeobachtung	31		
3.2.5 Umweltbildung	32		
3.2.6 Biosicherheit	33		
3.2.7 Chemikaliensicherheit	34		
3.2.8 Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NIS)	35		
3.2.9 Lärmbekämpfung	36		
3.2.10 Boden	37		
3.2.11 Wasser	38		
3.2.12 Luft	39		
3.2.13 Biodiversität	40		
3.2.14 Landschaft	41		
3.2.15 Wald und Holz	42		
		3.2.16 Abfallmanagement	43
		3.2.17 Eindämmung und Bewältigung Klimawandel	44
		3.2.18 Umgang mit Naturgefahren und technischen Risiken	45
<hr/>			
4 Finanzierung 2013–2016	46		
<hr/>			
5 Akteure und Schnittstellen	47		
5.1 Beschreibung der wichtigsten Akteure im Hochschul- und Fachhochschulbereich	47		
5.2 Schnittstellen zum Schweizerischen Nationalfonds	48		
5.3 Schnittstellen zur KTI	50		
5.4 Schnittstellen zu anderen Bundesämtern	52		
5.5 Internationale Zusammenarbeit	54		
<hr/>			
6 Organisation und Qualitätssicherung	56		
6.1 Interne Organisation	56		
6.2 Beratung durch das wissenschaftliche Begleitorgan für Umweltforschung OFU	56		
6.3 Qualitätssicherung – Ziele Periode 2013–2016	57		
<hr/>			
Anhang	58		
A1 Forschung der Bundesverwaltung: allgemeine Informationen	58		
A2 Mitglieder des Beratenden Organs für Umweltforschung OFU	64		
<hr/>			
Literatur	65		
Verzeichnisse	66		

> Abstracts

Environmental research provides an important basis for an effective and efficient environmental and resource policy and contributes to the early identification of environmental problems, the development of innovative clean and resource-efficient technologies and the evaluation of opportunities and risks of new technologies. The FOEN's environmental research focuses on application-oriented projects, providing results needed by political actors and the administration to fulfil their tasks. The Master Plan for Environmental Research 2013–2016 sets out the FOEN's five strategic priorities and the 18 areas of research along with the specific research needs for the period 2013–2016. It also gives an overview of the interactions between research in the environmental policy field and the tasks and themes of other institutions and federal agencies.

Keywords:
environmental research,
strategic priorities,
areas of research,
research needs

Umweltforschung bildet eine wichtige Grundlage für eine wirksame und effiziente Umwelt- und Ressourcenpolitik und leistet einen Beitrag bei der Früherkennung von Umweltproblemen, bei der Entwicklung von innovativen umwelt- und ressourcenschonenden Technologien sowie der Beurteilung von Chancen und Risiken von neuen Technologien. Die Umweltforschung des BAFU konzentriert sich auf praxisnahe Projekte, deren Ergebnisse von Politik und Verwaltung direkt für die Erfüllung ihrer Aufgaben benötigt werden. Das Forschungskonzept Umwelt 2013–2016 zeigt die fünf strategischen Schwerpunkte und die 18 Forschungsbereiche des BAFU mit ihrem konkreten Forschungsbedarf für die Periode 2013–2016 auf. Zudem vermittelt es einen Überblick über die Schnittstellen zwischen der Forschung im Politikbereich Umwelt und den Aufgaben und Themen anderen Institutionen und Bundesstellen.

Stichwörter:
Umweltforschung,
Schwerpunkte,
Forschungsbereiche,
Forschungsbedarf

La recherche environnementale est essentielle pour garantir l'efficacité et l'efficience des politiques dans le domaine de l'environnement et des ressources. Elle contribue à identifier précocement les problèmes environnementaux, à développer des technologies innovantes permettant de préserver l'environnement et les ressources et à évaluer les perspectives et les risques liés aux nouvelles technologies. Les activités de recherche de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) se concentrent sur des projets à caractère pratique dont les résultats sont directement exploitables par les responsables politiques et par l'administration pour l'accomplissement de leurs tâches. Le plan directeur de recherche Environnement 2013-2016 présente les cinq axes prioritaires stratégiques et les dix-huit domaines de recherche de l'OFEV en indiquant quels sont les besoins concrets dans chaque domaine pour la période considérée. Il donne en outre une vue d'ensemble des interactions entre la recherche dans le domaine des politiques environnementales et les tâches ou thématiques d'autres institutions et services fédéraux.

Mots-clés:
recherche environnementale,
axes prioritaires,
domaines de recherche,
besoins de recherche

La ricerca ambientale costituisce una base importante per una politica ambientale e di gestione delle risorse incisiva ed efficiente e contribuisce al riconoscimento precoce dei problemi ambientali, allo sviluppo di tecnologie innovative rispettose dell'ambiente e delle risorse e all'analisi dei vantaggi e dei rischi delle nuove tecnologie. La ricerca ambientale dell'UFAM si concentra su progetti orientati alla pratica, i cui risultati sono indispensabili per consentire al settore politico e all'amministrazione di svolgere i loro compiti. La strategia di ricerca Ambiente 2013–2016 illustra i cinque elementi strategici della ricerca e i diciotto settori di ricerca dell'UFAM con le relative necessità concrete per il quadriennio 2013–2016. Fornisce inoltre una vista d'insieme sulle interfacce esistenti fra la ricerca condotta nell'ambito politico dell'ambiente e i compiti e le tematiche di altre istituzioni e servizi federali.

Parole chiave:
ricerca ambientale,
elementi strategici,
settori di ricerca,
necessità di ricerca

> Vorwort

Um seine vielfältigen Aufgaben erfüllen zu können, benötigt das Bundesamt für Umwelt BAFU Antworten auf komplexe Fragestellungen, wie zum Beispiel:

- > Warum hat es in manchen Gewässern viele männliche Fische mit Missbildungen der Geschlechtsorgane?
- > Kann die Schweiz mit einem guten Recycling-System selbstversorgend in Bezug auf seltene Metalle werden?
- > Wie sehen unsere Wälder in 50 Jahren aus und können sie uns dann noch vor Naturgefahren schützen?

Antworten zu diesen und vielen anderen Fragen liefert die anwendungsorientierte und praxisnahe Umweltforschung.

So weiss man heute, dass hormonaktive Stoffe aus Medikamenten und weitere Mikroverunreinigungen im Abwasser die Wasserlebewesen schädigen und z. B. die Fortpflanzung bei Fischen beeinträchtigen können. Zudem können diese Stoffe ins Grundwasser infiltrieren und die Qualität des Trinkwassers gefährden. Solche Mikroverunreinigungen werden beim heutigen Stand der Technik in Kläranlagen nicht eliminiert. Aufgrund dieser Erkenntnisse hat das BAFU untersucht, bei welchen Kläranlagen Massnahmen notwendig sind. Zudem hat es verschiedene Ansätze und Verfahren zur Behandlung und Entfernung von Mikroverunreinigungen in den Kläranlagen testen lassen. Damit kann sichergestellt werden, dass für die betroffenen Betriebe praxistaugliche und möglichst kostengünstige Verfahren zur Verfügung stehen. Alle diese Erkenntnisse fliessen nun als Grundlage in die Gewässerschutz-Gesetzgebung ein.

Eine wichtige Aufgabe ist die Früherkennung von Umweltproblemen, die Entwicklung von Strategien, Massnahmen und neuen Technologien, mit denen rechtzeitig Lösungsmöglichkeiten zur Verfügung gestellt werden können. Seltene Metalle und andere versorgungskritische Rohstoffe werden heute für viele Zukunftstechnologien benötigt und sind auch für Anwendungen im Cleantech-Bereich unverzichtbar, z. B. in der Dünnschichtphotovoltaik, für Fahrzeugbatterien oder als Leuchtstoffe in Lampen. Es ist absehbar, dass solche Ressourcen in Zukunft knapp werden und dass sich die Preise stark erhöhen werden. Für einen schonenden und sparsamen Umgang mit seltenen Rohstoffen braucht es Forschung auf allen Ebenen. Im Rahmen der Umwelttechnologieförderung unterstützt das BAFU verschiedene Projekte zur Rückgewinnung von Rohstoffen in Kehrverbrennungsanlagen und wird sich in den kommenden Jahren weiter intensiv mit Möglichkeiten zur Substitution, zur effizienteren Produktion und Verwendung sowie zur Verbesserung des Recyclings befassen. So könnte die Schweiz in Zukunft selbstversorgend oder sogar zum Exportland für recycelte seltene Metalle werden.

Der Wald liefert Holz als nachwachsenden Rohstoff, ist Lebensraum für Pflanzen und Tiere und schützt unsere Siedlungen vor Lawinen und Erdrutschen. Diese Funktionen

können durch den Klimawandel gefährdet werden, weil die Veränderungen in den Ökosystemen mit einer Geschwindigkeit ablaufen, die möglicherweise die natürlichen Fähigkeiten von Bäumen und Wäldern zur Anpassung übersteigt. Um frühzeitig auf diese absehbaren Veränderungen reagieren zu können, untersucht das BAFU seit 2009 gemeinsam mit der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, wie sich der Klimawandel auf den Zustand des Waldes und die Waldfunktionen auswirken wird, welche Probleme daraus entstehen und mit welchen Massnahmen die ökologischen und ökonomischen Risiken dieser Entwicklung reduziert werden können. Mit diesen Forschungsarbeiten erhält das BAFU wichtige Erkenntnisse über die Auswirkungen des Klimawandels und erarbeitet Handlungsoptionen und Möglichkeiten zur Anpassung an das sich ändernde Klima.

Spezieller Dank gebührt den Mitgliedern des beratenden Organs für Umweltforschung OFU, die die Forschungstätigkeit des BAFU als externe Expertinnen und Experten begleiten, kritisch und konstruktiv die Aussensicht einbringen und das BAFU bei der Erarbeitung des Forschungskonzepts mit grossem Engagement unterstützt haben.

Christine Hofmann
Stellvertretende Direktorin
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> Zusammenfassung

Die Umweltforschung bildet eine wichtige Basis für eine wirksame und effiziente Umwelt- und Ressourcenpolitik. Sie liefert der Politik die Grundlagen für geeignete Massnahmen, um die natürlichen Ressourcen wie Boden, Wasser, Luft, Biodiversität, Landschaft oder seltene Rohstoffe langfristig zu erhalten. Zudem hat die Umweltforschung die Aufgabe, neue Umweltprobleme frühzeitig zu erkennen, innovative umwelt- und ressourcenschonende Technologien zu entwickeln sowie Chancen und Risiken von neuen Technologien aufzuzeigen.

Die heutige Umweltforschung ist komplex und dynamisch, und ihre Themen decken ein breites Spektrum aus Natur-, Ingenieur-, Human- und Wirtschaftswissenschaften ab. Um einen umfassenden und aktuellen Überblick über die schweizerische Umweltforschung im Hochschul- und Fachhochschulbereich zu gewährleisten und die Koordination und Transparenz zu erleichtern, betreibt das BAFU seit 2010 eine öffentlich zugängliche Datenbank, in der gegenwärtig über 1000 Forschungsgruppen mit ihren Spezialgebieten erfasst sind.

In den letzten Jahrzehnten hat die Umweltforschung vor allem beim Systemwissen beträchtliche Fortschritte erzielt. Dennoch besteht auch hier in einigen Bereichen noch viel Forschungsbedarf, z. B. zur Funktionsweise von Ökosystemen oder zu hydrologischen Prozessen. Grosse Herausforderungen für die Zukunft liegen beim Ziel- und insbesondere beim Handlungswissen.

Das BAFU konzentriert sich auf die praxisnahe Forschung, deren Ergebnisse von Politik und Verwaltung direkt für die Erfüllung ihrer Aufgaben benötigt werden. Die Umweltforschung des BAFU muss sowohl die Grundlagen für die langfristige Bewältigung von Herausforderungen im Umweltbereich bereit stellen als auch kurzfristige Lösungsmöglichkeiten für aktuelle und dringende Problemen aufzeigen. Das Forschungskonzept Umwelt 2013–2016 soll sicherstellen, dass auch in Zukunft die nötigen Grundlagen für die schweizerische Umweltpolitik zur Verfügung stehen. Als Leitlinie dienen die in den Schwerpunkten I – V formulierten strategischen Ziele:

- I Handeln für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt
- II Schutz vor Schadstoffen und Belastungen
- III Nachhaltige Nutzung von Ressourcen
- IV Eindämmung und Bewältigung Klimawandel
- V Integrales Risikomanagement

Die 18 Forschungsbereiche des BAFU sind diesen Schwerpunkten zugeordnet, wobei die meisten Forschungsbereiche thematische Überschneidungen zu weiteren Schwerpunkten aufweisen. Das Forschungskonzept Umwelt gibt in Kapitel 3 einen Überblick über den konkreten Forschungsbedarf in diesen 18 Forschungsbereichen. Dieser Forschungsbedarf bildet auch die Grundlage für die Finanzplanung und die jährliche Zuteilung der Finanzmittel der Umweltforschung des BAFU.

> **Schwerpunkte und Forschungsbereiche der Umweltforschung des BAFU für die Periode 2013–2016**

Schwerpunkt I			
Handeln für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt			
Umweltrecht			
Grüne Wirtschaft			
Umweltechnologie			
Umweltbeobachtung			
Umweltbildung			
Schwerpunkt II	Schwerpunkt III	Schwerpunkt IV	Schwerpunkt V
Schutz vor Schadstoffen und Belastungen	Nachhaltige Nutzung von Ressourcen	Eindämmung und Bewältigung Klimawandel	Integrales Risikomanagement
Biosicherheit			
Chemikaliensicherheit			
Schutz vor nichtionisierender Strahlung			
Lärmbekämpfung			
	Boden		
	Wasser		
	Luft		
	Biodiversität		
	Landschaft		
	Wald und Holz		
	Abfallmanagement		
		Eindämmung und Bewältigung Klimawandel	
			Umgang mit Naturgefahren und technischen Risiken

Viele Forschungsfragen im Umweltbereich weisen Überschneidungen zu den Kompetenzbereichen anderer Bundesstellen auf, z. B. in den Bereichen Energie, Mobilität, Landwirtschaft, Gesundheit oder Entwicklungszusammenarbeit. Zielkonflikte zwischen Umweltthemen und den Aufgaben anderer Bundesstellen erfordern eine sorgfältige Güterabwägung auf der Basis von aktuellen Forschungsergebnissen, die alle Problemdimensionen berücksichtigen. Das Forschungskonzept Umwelt zeigt auch die Schnittstellen zu den Aufgaben und Themen anderer Institutionen und Bundesstellen auf und identifiziert Querschnittsthemen, die in Zusammenarbeit mit den weiteren Akteuren bearbeitet werden müssen.

Bei der Analyse des aktuellen Stands der Forschung und der Identifikation von neuen Problemstellungen und Forschungslücken sowie bei der Qualitätssicherung der Forschungsvorhaben wird das BAFU unterstützt durch seine externe wissenschaftliche Begleitkommission, das Beratende Organ für Umweltforschung OFU.

1 > Einleitung

Die Umweltforschung bildet eine wichtige Basis für eine wirksame und effiziente Umwelt- und Ressourcenpolitik. Sie liefert die Ergebnisse und Grundlagen, die Politik und Verwaltung für die Festlegung der Ziele und Massnahmen im Umweltbereich sowie zur Überprüfung der Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen benötigen. Eine weitere wichtige Aufgabe der Umweltforschung besteht in der Früherkennung von neuen Umweltproblemen, der Entwicklung von umwelt- und ressourcenschonenden Technologien und in der Beurteilung von Chancen und Risiken von neuen Technologien. Die schweizerische Umweltforschung bearbeitet ein breites Spektrum an Themen, liefert wertvolle Resultate zu relevanten und dringenden Forschungsfragen und gehört in verschiedenen Gebieten (z. B. Klimaforschung, Luftschadstoffe, Gewässerschutz) auch international zur Spitzenklasse.

Umweltforschung als Grundlage für die Umwelt- und Ressourcenpolitik

Das vorliegende Forschungskonzept Umwelt 2013–2016 soll sicherstellen, dass auch in Zukunft die nötigen Grundlagen für die schweizerische Umweltpolitik zur Verfügung stehen. Dazu wurde der Forschungsbedarf in sämtlichen Fachbereichen des Bundesamtes für Umwelt BAFU analysiert und die prioritären Forschungsfragen, die in der Periode 2013–2016 bearbeitet werden sollen, definiert. Diese Analyse liefert die Grundlage für die Finanzplanung und die Zuteilung der Finanzmittel der Ressortforschung des BAFU. Daneben beinhaltet das Forschungskonzept 2013–2016 einen Rückblick auf die Forschungsaktivitäten der Jahre 2008–2011 und legt Rechenschaft ab über die Verwendung der Forschungsmittel in dieser Periode.

Wissen für die Zukunft

Während die früheren Forschungskonzepte in erster Linie auf die gesamte Forschungslandschaft im Umweltbereich ausgerichtet waren, fokussiert das neue Forschungskonzept vermehrt auf den Forschungsbedarf des BAFU. Es erhält damit eine stärkere Verbindlichkeit als Planungsinstrument für die Fachabteilungen des BAFU und erleichtert die konkrete Umsetzung und Überprüfung der Zielerreichung. Die Handlungsfelder für die Umweltforschung des BAFU ergeben sich aus dem Vollzug der gesetzlichen Grundlagen, für den das Amt zuständig ist, sowie Aufträgen des Parlamentes.

Ein Planungsinstrument für das BAFU

Aus dem Forschungskonzept 2008-2011 bewährt und weiterhin aktuell sind die in den Schwerpunkten I–V formulierten strategischen Ziele:

Die neuen – alten – Schwerpunkte

- I Handeln für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt
- II Schutz vor Schadstoffen und Belastungen
- III Nachhaltige Nutzung von Ressourcen
- IV Eindämmung und Bewältigung Klimawandel
- V Integrales Risikomanagement

Unter den einzelnen Schwerpunkten werden neu die 18 Forschungsbereiche des BAFU aufgeführt.

Die Forschungslandschaft im Umweltbereich ist breit gefächert, komplex und entwickelt sich äusserst dynamisch. Das Forschungskonzept Umwelt 2013–2016 beschränkt sich auf eine knappe Übersicht über die wichtigsten Akteure im Hochschul- und Fachhochschulbereich. Als Ergänzung dazu wurde die Datenbank «Forschungsgruppen Umwelt Schweiz» erarbeitet, in der die wichtigsten Informationen zu über 1000 Forschungsgruppen von öffentlichen und privaten Institutionen (ohne Firmen) enthalten sind. Diese Datenbank ist über die Website des BAFU öffentlich zugänglich, bietet verschiedene Abfragemöglichkeiten und wird in regelmässigen Abständen aktualisiert (www.bafu.admin.ch/forschungsgruppen).

Umweltforschung:
komplex und dynamisch

Einen neuen Akzent setzt das aktuelle Forschungskonzept bei den ressortübergreifenden Themen. Es gibt einen detaillierten Überblick über thematische Schnittstellen zu den Aufgabenbereichen der anderen Bundesämter. Diese Aufstellung wurde gemeinsam mit den betroffenen Bundesämtern erarbeitet. Damit wurde ein Instrument geschaffen, mit dem ressortübergreifende Themen systematisch und frühzeitig zwischen den Bundesstellen koordiniert werden können.

Koordination und
Zusammenarbeit

2 > Überblick Politikbereich Umwelt

2.1 Strategische Ausrichtung des Politikbereichs Umwelt

Die natürlichen Ressourcen sind begrenzt. Viele sind bereits heute übernutzt, und ihre Nutzung nimmt weiter zu. Die Umweltpolitik der Schweiz hat den Auftrag, mit geeigneten Massnahmen dafür zu sorgen, dass die natürlichen Ressourcen wie Boden, Wasser, Luft, Biodiversität oder Landschaft sowie seltene Rohstoffe langfristig erhalten bleiben und auch künftigen Generationen zur Verfügung stehen.

Ressourcen langfristig erhalten

Die heutige Wirtschaftsweise und das Konsumverhalten in Industriestaaten und Schwellenländern sind nicht nachhaltig. Würden alle Erdenbürger auf so grossem Fuss leben wie ein Durchschnittsschweizer, wären mehr als zwei Erden nötig (Global Footprint Network). International und auch in der Schweiz ist die Erkenntnis gewachsen, dass eine ressourcenschonendere Konsum- und Wirtschaftsweise künftig der einzig gangbare Weg sein wird, um die Ressourcen effizienter zu nutzen und unser Naturkapital nachhaltig zu erhalten.

In der Verfassung sowie in elf Gesetzen und rund 70 Verordnungen sind die Grundlagen der schweizerischen Umweltpolitik festgelegt, für deren Umsetzung auf Bundesebene das Bundesamt für Umwelt BAFU verantwortlich ist. Das BAFU leistet seinen Beitrag zur Umwelt- und Ressourcenpolitik in vier zentralen Bereichen und trägt dazu bei

Grundlagen der Umwelt- und Ressourcenpolitik

- > die Umwelt und die Gesundheit der Menschen vor übermässigen Belastungen durch Schadstoffe, schädliche Organismen und physikalische Belastungen zu bewahren
- > die Biodiversität und die landschaftliche Vielfalt zu erhalten und zu fördern
- > die Menschen vor Naturgefahren zu schützen
- > die internationale Umweltpolitik der Schweiz umzusetzen.

Die aktuellen Schwerpunkte für seine Arbeit setzt das BAFU bei den folgenden fünf Themen:

Die Schwerpunkte des BAFU

- > **Klimawandel begrenzen:** Der weltweite Temperaturanstieg bedroht Ökosysteme, Gesellschaft und Wirtschaft und erfordert entschlossenes Handeln. Die Schweiz hat sich vorgenommen, die Emissionen von Treibhausgasen zu vermindern: 20 Prozent gegenüber 1990 bis ins Jahr 2020 beziehungsweise 30 Prozent, falls die EU-Staaten dies beschliessen. Aus der CO₂-Lenkungsabgabe werden jährlich 200 Millionen Franken für Gebäudesanierungen eingesetzt, rund 400 Millionen fliessen an Bevölkerung und Wirtschaft zurück. International setzt sich die Schweiz für den Anschluss an das europäische Emissionshandelssystem und für eine verursachergerechte Finanzierung von Anpassungsmassnahmen in den Entwicklungsländern ein.
- > **Grüne Wirtschaft stärken:** Die Umwelt soll dank effizienter Technologien, Prozesse und Produkte entlastet werden, dies bei gleichzeitiger Stärkung der Wettbe-

werbsfähigkeit. Der Verbrauch natürlicher Ressourcen soll auf ein nachhaltiges Niveau gesenkt werden. Im Auftrag des Bundesrates werden Grundlagen vorbereitet, um die Schweizer Wirtschaft ressourcenverträglicher und -effizienter zu gestalten. Dazu gehört die Verbesserung der Rahmenbedingungen für Innovationen. Zudem will das BAFU standardisierte, international abgestimmte Bewertungsgrundlagen für den Verbrauch natürlicher Ressourcen und für die Umweltwirkung von Produkten und Dienstleistungen und damit transparente Marktinformationen für die Wirtschaft im allgemeinen und die Konsumentinnen und Konsumenten im speziellen bereitstellen.

Projektbeispiel 1

Der BAFU-Wissenschaftstag 2008 mit dem Titel «Vom Wissen zum Handeln – wie können wir den umweltbewussten Konsum fördern?» widmete sich der Frage, wie Konsumenteninformationen ausgestaltet werden können, um Konsumententscheidungen zugunsten von ressourcenschonenden Produkten nach nachvollziehbaren, transparenten und verständlichen Kriterien zu ermöglichen. Dies kann nur erreicht werden, wenn vollständige und verlässliche Informationen über die Auswirkungen von Produkten (=Markttransparenz) vorhanden sind, aufgrund derer Konsumenten, Produzenten und der Staat ihre Entscheidungen treffen können. Wichtige Informationen zu den Umweltauswirkungen von Produkten liefern Ökobilanzen. Hier besteht schon ein beträchtliches Wissen, das in der Ökobilanzdatenbank Ecoinvent gespeichert ist und laufend aktualisiert wird. Mit Life cycle assessments (LCA) können die Phasen identifiziert werden, in denen die grössten Belastungen anfallen und Massnahmen am effizientesten umgesetzt werden können. Eine BAFU-Studie hat gezeigt, in welchen Phasen der verschiedenen Konsumbereiche die grössten negativen Umweltwirkungen anfallen: Beim Wohnen, der Mobilität und aktiven Produkten (Produkte, die v. a. beim Betrieb Energie und Rohstoffe benötigen) liegen diese in der Gebrauchsphase, bei den Nahrungsmitteln in der Produktionsphase und bei den passiven Produkten in der Herstellung und Entsorgung. Es hat sich gezeigt, dass Entscheidungen, die bei der Produktion gefällt werden, grosse Umweltwirkungen oft erst in der Gebrauchsphase haben (Bsp. Gebäude). In diesen Bereichen muss deshalb gezielt in der Produktion angesetzt werden.



- > **Boden schützen und nutzen:** Boden ist die knappste nicht erneuerbare Ressource der Schweiz. Wegen seiner zahlreichen wirtschaftlichen und ökologischen Funktionen ist er für die Menschen von grundlegender Bedeutung. Boden liefert Nahrung, Biomasse als Rohstoff, Erdwärme, er speichert und reinigt das Wasser und ist fundamental für die Biodiversität. Der gewachsene Boden ist aber auch ein Archiv der Natur- und Kulturgeschichte und dient als Grund für Bauten, Infrastrukturen und Verkehrswege. Das BAFU setzt sich für die Erhaltung dieser Funktionen ein, damit in der Schweiz langfristig für alle erforderlichen Nutzungen genügend funktionsfähiger Boden vorhanden ist.
- > **Naturgefahren vorbeugen:** Absolute Sicherheit vor Naturgefahren gibt es nicht. Deshalb spielt die Prävention eine wichtige Rolle. Eine den Naturgefahren angepasste Nutzung ist am wirksamsten und erfolgt mit den Mitteln der Raumplanung. Wo dies nicht möglich ist, braucht es zusätzlich bauliche oder organisatorische

Massnahmen, um Gefahren abzuwenden oder Schäden zu begrenzen. Sicherheitsinfrastrukturen müssen auf lange Sicht erhalten und wo nötig angepasst werden. Deshalb kommt der langfristigen Sicherung ihrer Finanzierung eine zentrale Bedeutung zu.

- > **Biodiversität erhalten:** Die Biodiversität – verstanden als natürliche Vielfalt der Gene, Arten und Ökosysteme – ist eine unverzichtbare Lebensgrundlage und erbringt Leistungen für Gesellschaft und Wirtschaft, sogenannte Ökosystemleistungen. Ihre Leistungen sind bedeutend: fruchtbarer Boden, hochwertige Nahrung, wirksame Medikamente, CO₂-Speicherung, Schutz vor Erdbeben oder die Bestäubung von Wild- und Nutzpflanzen durch Insekten zählen dazu. Die Schweiz hat sich international verpflichtet, Massnahmen umzusetzen, um den Biodiversitätsverlust zu stoppen.

2.2 Gesetzlicher Auftrag als Grundlage für die Umweltforschung

Für den Bereich der Umweltforschung erteilt das Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG, Art. 49, Abs. 2 und 3, SR 814.01) einen besonderen Forschungsauftrag. Darüber hinaus werden den Bundesstellen in weiteren Gesetzen und Verordnungen spezifische Forschungsaufgaben übertragen, so im Gewässerschutzgesetz (Art. 57, Abs. 2, SR 814.20), im Natur- und Heimatschutzgesetz (Art. 14a, Abs. 1 und Art. 231, Lit. d, SR 451), im Waldgesetz (Art. 31, Abs. 1, SR 921.0) und im Bundesgesetz über den Wasserbau (Art. 13, SR 721.100).

Forschungsauftrag im Umweltschutzgesetz

2.3 Die Umweltforschung des BAFU

Das BAFU konzentriert sich auf die praxisnahe Forschung, deren Ergebnisse von Politik und Verwaltung direkt für die Erfüllung ihrer Aufgaben benötigt werden. Die Umweltforschung des BAFU muss sowohl die Grundlagen für die langfristige Bewältigung von Herausforderungen im Umweltbereich bereit stellen als auch kurzfristige Lösungsmöglichkeiten für aktuelle und dringende Problemen aufzeigen. Sie ist einerseits durch den gesetzlichen Auftrag und andererseits durch aktuelle politische Bedürfnisse bestimmt. Bei der Planung der Forschungsaktivitäten muss deshalb ein angemessener Spielraum für neue Prioritäten und dringliche Fragestellungen gewährleistet werden. Durch ihren starken Praxisbezug und ihre Orientierung auf die Problemlösung ist die Umweltforschung des BAFU grösstenteils inter- und transdisziplinär ausgerichtet und legt grosses Gewicht darauf, dass alle Akteure frühzeitig in die Lösungsfindung einbezogen werden.

Praxisnahe Forschung für politische Lösungen

Koordination und Qualitätssicherung der Umweltforschung des BAFU erfolgen durch die Sektion Innovation. Die fachliche Kompetenz für die Definition der Prioritäten innerhalb der Forschungsbereiche und die Begleitung der Projekte sowie die Evaluation und Umsetzung der Ergebnisse liegt bei den Fachabteilungen. Das Beratende Organ für Umweltforschung OFU unterstützt das Amt bei der Sicherung der wissenschaftlichen Qualität der Forschung (siehe auch Kapitel 6). Zur Gewährleistung der Transparenz und Information der Öffentlichkeit werden die wichtigsten Informationen zu Hintergrund, Zielen und Ergebnissen der einzelnen Forschungsvorhaben in der For-

Koordination, Qualitätssicherung und Transparenz

schungsdatenbank ARAMIS (www.aramis.admin.ch) des Bundes erfasst. Zusätzlich stehen je nach Zielpublikum und Thema die folgenden Publikationskanäle zur Verfügung: Website des BAFU, drei BAFU-eigene Publikationsreihen (Umwelt-Zustand, Umwelt-Vollzug, Umwelt-Wissen), ausserordentliche Publikationen wie Merkblätter, Artikel in wissenschaftlichen oder branchenspezifischen Fachzeitschriften sowie das BAFU-Magazin UMWELT.

Das BAFU verfügt – im Unterschied zu anderen Politikbereichen – über keine eigenen Forschungseinrichtungen und ist deshalb für die Deckung seines Forschungsbedarfs auf die Zusammenarbeit mit externen Fachleuten aus Hochschulen, Fachhochschulen, Forschungsanstalten und privaten Institutionen angewiesen. Die Vergabe der Forschungsaufträge erfolgt nach den Vorgaben des Bundesgesetzes und der Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen (BoeB und VoeB).

2.4

Rückblick auf das Forschungskonzept der Periode 2008–2011

Eine besondere Herausforderung für die Umweltpolitik liegt darin, das vorhandene Wissen in Handlungen umzusetzen. Um die in der Bilanz zum Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 festgestellte Diskrepanz zwischen Wissen und Handeln zu überwinden, wurde für die Periode 2008–2011 zusätzlich zu den bereits bestehenden vier eher fachspezifischen Schwerpunkten der neue Schwerpunkt «Handlungsmöglichkeiten von Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt» eingeführt (Abb. 1). Im Rahmen dieses Schwerpunkts sollten ein vertieftes Verständnis der Faktoren, die umweltschädigendes Verhalten erzeugen, sowie Handlungs- und Steuerungsmöglichkeiten für umweltschonendes Verhalten erarbeitet werden.

Schwerpunkt Handlungs-
möglichkeiten für die Umwelt

Durch die Definition des Schwerpunkts I sollte insbesondere die inter- und transdisziplinäre Umweltforschung gestärkt werden. Im Unterschied zu den eher fachspezifisch orientierten Schwerpunkten II–V waren viele Fragestellungen unter Schwerpunkt I themenübergreifend und befassten sich mit den Handlungsmöglichkeiten in sämtlichen Umweltbereichen. Die Umsetzung von Schwerpunkt I erfolgte in erster Linie innerhalb der vier anderen Schwerpunkte. So konnten inter- und transdisziplinäre Ansätze, das Wissensmanagement sowie Umsetzungsaspekte bei allen Projekten von Beginn weg verstärkt berücksichtigt wurden.

Abb. 1 > Forschungsschwerpunkte und Prioritäten für die Umweltforschung 2008–2011

Schwerpunkt themen	Schwerpunkt I Handlungsmöglichkeiten von Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt	Schwerpunkt II Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit vor Schadstoffen sowie biotischen und physikali- schen Belastungen	Schwerpunkt III Schutz und schonende Nutzung der natürlichen Ressourcen	Schwerpunkt IV Wandel im Klimasystem und dessen Auswirkungen auf Natur und Gesellschaft	Schwerpunkt V Umgang der Gesellschaft mit Naturgefahren und technischen Risiken/ integrales Risiko- management
System- wissen	<ul style="list-style-type: none"> • Wertvorstellungen • Determinanten der Umweltpolitik 	<ul style="list-style-type: none"> • Nanomaterialien • Feinstaub • Neobiota • Nichtionisierende Strahlung • Hormonaktive Stoffe 	<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversität • Landnutzung/Landschaft als Lebensraum 	<ul style="list-style-type: none"> • Impactforschung • Raum-/zeitliche Variabilität 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewässersysteme und bauliche Eingriffe • Gentechnik
System- wissen	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltverträgliche Wirtschaft 			<ul style="list-style-type: none"> • Verminderung/ Anpassungsstrategien 	<ul style="list-style-type: none"> • Risikobewertung (Raumnutzung, neue Technologien, u.a.)
Handlungs- wissen	<ul style="list-style-type: none"> • Schwellenwerte • Zielkonflikte • Umgang mit Zielkonflikten • Förderung von umweltverträglichem Handeln (Anreizsysteme u.a.) • Umsetzung von Vorsorge-, Vermeidungs- und Anpassungsstrategien • Umwelttechnologie 				

BAFU 2007

Von 2008–2011 wurden durch das BAFU total 175 Forschungsvorhaben¹ im Umfang von insgesamt 30.3 Mio. Franken finanziert. Die Ergebnisse dieser Studien flossen schwerpunktmässig in legislative Arbeiten, Vollzugstätigkeiten im Rahmen der Gesetze und in die Formulierung von politischen Strategien ein und wurden je nach Thema unterschiedlichen Nutzern wie den Vollzugsbehörden der Kantone, betroffenen Branchen, weiteren Bundesstellen und dem Parlament zur Verfügung gestellt.

Schwerpunkte und Finanzen

Eine eindeutige Zuordnung der Forschungsprojekte zu einem einzelnen Schwerpunkt ist aufgrund des themenübergreifenden Charakters von Schwerpunkt I sowie Überschneidungen zwischen den übrigen Schwerpunkten nicht immer möglich, eine anteilmässige Zuordnung der Kosten kann geschätzt werden (Abb. 2).

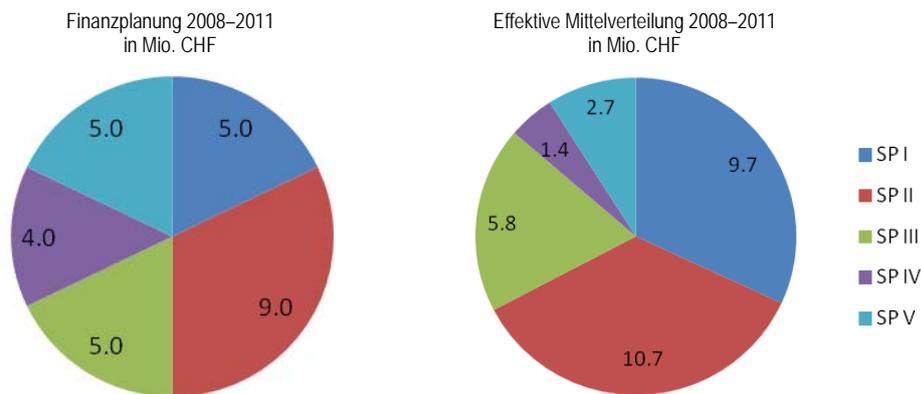
Die Auswertung der effektiven Zuteilung der Forschungsmittel auf die fünf Schwerpunkte zeigt, dass ca. ein Drittel der Gelder in die Bearbeitung von Themen unter Schwerpunkt I «Handlungsmöglichkeiten von Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt» geflossen sind. Dies ist als Erfolg zu werten, wurde doch der Schwerpunkt I explizit neu eingeführt, um die festgestellte Diskrepanz zwischen Wissen und Handeln gezielt anzugehen und die gesellschaftli-

¹ Ohne Projekte der Umwelttechnologieförderung gemäss Umweltschutzgesetz Art. 49 Abs. 3 (Finanzhilfen)

chen, wirtschaftlichen und kulturellen Faktoren, die das Umweltverhalten beeinflussen, von Anfang an in den Projekten aller Schwerpunkte verstärkt zu berücksichtigen.

Abb. 2 > Gegenüberstellung der geplanten und effektiven Verteilung der Forschungsmittel nach Schwerpunkten für die Periode 2008–2011, in Millionen Franken

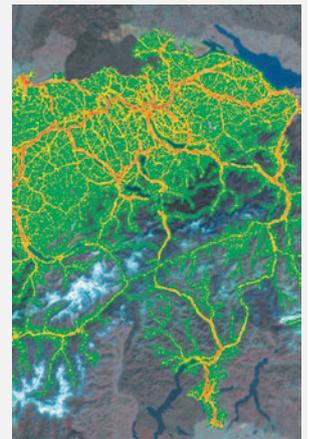
SP I – V: Schwerpunkte I – V, Definitionen der Schwerpunkte siehe Abb. 1.



Projektbeispiel 2

Lärm ist unerwünschter Schall, der die Betroffenen physisch, psychisch und sozial beeinträchtigt. In der Schweiz ist der Strassenverkehr neben Schienen- und Flugverkehr die bedeutendste Lärmquelle. Rund 1.2 Millionen Menschen sind tagsüber schädlichem oder lästigem Strassenlärm ausgesetzt. Die bisher vorhandenen Informationen basierten auf Schätzungen und Hochrechnungen und konnten nur ein beschränktes Bild über die Lärmbelastung und deren Auswirkungen liefern.

Im Jahr 2004 hat der Bund deshalb das Projekt sonBASE initiiert, dies mit dem Ziel, eine gesamtschweizerische Lärmdatenbank aufzubauen, in der alle relevanten räumlichen Daten und Informationen auf der Basis eines Geografischen Informationssystems (GIS) gespeichert und für Analysen verfügbar gemacht werden. Heute steht dem BAFU mit sonBASE ein modernes und leistungsfähiges Berechnungsinstrument zur Verfügung, mit dem erstmals die Lärmbelastung aus dem Verkehr in der Schweiz systematisch und flächendeckend erfasst, abgebildet und analysiert werden kann. Daraus werden Grundlagen und Resultate für strategische Planungen und konzeptionelle Arbeiten im Bereich Lärm gewonnen und als räumliche Informationen in Form von Berichten, Grafiken und Karten («Noise Mapping») den Fachleuten und der Bevölkerung zur Verfügung gestellt.



2.5 Finanzierung der schweizerischen Umweltforschung

Die schweizerische Umweltforschung wird aus verschiedenen öffentlichen und privaten Quellen finanziert. Die Schätzung der gesamten Finanzflüsse wurde für das vorliegende Forschungskonzept Umwelt für das Stichjahr 2008 aktualisiert (Tab. 1). Für 2008 liegen erstmals präzisere Daten zum Budget der öffentlichen Forschungsinstitutionen vor, die im Zusammenhang mit der Erstellung eines Überblicks über sämtliche Forschungsgruppen aus dem Umweltbereich erhoben wurden (vgl. Kapitel 5.1). Die Schätzung der Globalbeiträge von Bund, Kantonen und Privatwirtschaft, zusammengefasst in der Kategorie «Hochschulbeiträge», liegt daher im Vergleich zu 2004 näher an den effektiven Beträgen, ist aber immer noch indirekt als Differenz der Gesamtbeträge zwischen Durchführungs- und Finanzierungsseite hergeleitet. Die öffentliche Hand beteiligt sich an der Finanzierung der Umweltforschung an Hochschulen auch durch Beiträge des Schweizerischen Nationalfonds (SNF), der Förderagentur für Innovation des Bundes (KTI) und der Umwelttechnologieförderung sowie durch Aufträge der Ressortforschung des BAFU.

Die Privatwirtschaft spielt nicht nur bei der Durchführung, sondern auch bei der Finanzierung der Umweltforschung eine wichtige Rolle und hat gemäss der aktuellsten Schätzung gegenüber 2004 ihre Aufwendungen verdoppelt (BFS 2010a). Der Anteil der Privatwirtschaft an der Finanzierung der Umweltforschung hat damit von 26 % in 2004 auf 32 % in 2008 zugenommen. Ebenfalls mehr Gelder als im Jahr 2004 flossen aus den Kassen der KTI in die Umweltforschung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die KTI neu Projekte im Bereich Umweltschutz und Ressourceneffizienz finanziell unterstützt. Beim SNF wurde für die vorliegende Schätzung eine genauere Analyse der Aufwendungen für Umweltforschung vorgenommen, die in einer Zunahme der SNF-Beiträge für die Umweltforschung resultiert. COST-Aktionen sowie EUREKA-Projekte haben an Bedeutung leicht zugenommen, die Beiträge aus den EU-Rahmenprogrammen sind jedoch zurückgegangen. Gesamthaft sind die Beiträge aus internationalen Forschungsprogrammen damit gegenüber 2004 etwa gleich geblieben.

Auf Seite der Durchführung ist vor allem bei den Fachhochschulen und den Universitäten eine Zunahme von Aktivitäten im Bereich der Umweltforschung zu erkennen. Auch die Aufwendungen der Forschungsanstalten des ETH-Bereichs liegen rund 26 Mio. Franken über der Schätzung des Jahres 2004. Insgesamt ist ein Anstieg der Umweltforschungsmittel von 519 Mio. Franken (2004) auf 738 Mio. Franken (2008) zu verzeichnen.

Überblick über die Finanzflüsse
in der schweizerischen Umwelt-
forschung für das Stichjahr 2008

Tab. 1 > Finanzierung und Durchführung der Forschung im Umweltbereich 2008

Finanzierung 2008	[Mio. CHF]	Durchführung 2008	[Mio. CHF]
Akteur		Akteur	
SNF Abteilungen I-III	45.9	ETH Zürich und EPF Lausanne	127.4
SNF Abteilung IV	9.2	Forschungsanstalten des ETH-Bereichs	157.9
SNF andere Programme	21.9	Kantonale Universitäten	121.5
Bund Ressortforschung	17.0	Fachhochschulen	49.1
Akademien	2.8	Forschungsstellen der öffentlichen Hand	8.1
EU-Rahmenprogramme	16.8	Akademien	2.8
COST	2.1	Private Organisationen ohne Erwerbszweck	9.2
EUREKA	0.9	Privatwirtschaft	262.0
SBF Raumfahrt	3.3		
KTI	4.3		
Hochschulbeiträge	378.0		
Privatwirtschaft	235.8		
Total	738.0	Total	738.0

Quelle: BFS 2010a, BFS 2010b, SBF 2009, SBF 2010, SCNAT 2009, SNF 2009

2.6 Herausforderungen und Handlungsbedarf für Politik und Forschung

Verschiedene internationale Organisationen haben die grössten aktuellen Herausforderungen für die Umweltpolitik auf globaler Ebene analysiert und die prioritären Handlungsfelder identifiziert. So nennt das Umweltprogramm der Vereinten Nationen UNEP die folgenden Themen als Prioritäten des 21. Jahrhunderts: Klimawandel, Katastrophen und Konflikte, Ökosystem-Management, Umweltgovernance, schädliche Substanzen und gefährliche Abfälle sowie Ressourceneffizienz (UNEP 2011). Die europäische Umweltagentur EEA ihrerseits bezeichnet als grösste Herausforderungen die Bereiche Klimawandel, Natur und Biodiversität, natürliche Ressourcen und Abfall, Umwelt/Gesundheit und Lebensqualität. Die EEA legt neu einen verstärkten Fokus auf die Zusammenhänge zwischen der Umweltsituation in Europa und globalen Entwicklungen (Megatrends), die die Unsicherheiten und Systemrisiken auch in Europa zusätzlich erhöhen (EEA 2010).

In einem offenen Konsultativprozess unter Leitung des International Council for Science ICSU und des International Social Science Council ISSC haben Wissenschaftler aus aller Welt einen übergeordneten Katalog von lösungsorientierten und integrativen Forschungsprioritäten für die Erdsystemwissenschaften entwickelt. Diese sollen das notwendige Wissen liefern, um die kritischen Hindernisse auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung zu überwinden und Strategien zu entwickeln, mit denen die globalen Umweltrisiken reduziert und gleichzeitig die ökonomischen und sozialen Entwicklungsziele (Millenium goals) erreicht werden können (Reid et al. 2010). Der erarbeitete Forschungskatalog umfasst die folgenden Fragestellungen, die als «Grand Challenges» bezeichnet werden:

Handlungsfelder für die Zukunft

«Grand Challenges» –
Forschung auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung

1. Verbesserung der Vorhersagen der zukünftigen Umweltbedingungen und ihrer Auswirkungen auf den Menschen
2. Ausbau und Integration der Umweltbeobachtungssysteme für ein besseres Management der globalen und regionalen Umweltveränderungen
3. Vorhersage, Verhinderung und Umgang mit abrupten Umweltveränderungen (nicht-lineare Dynamik in Umwelt-, Sozial- und Wirtschaftssystemen)
4. Erforschen der Veränderungen, die auf institutioneller, wirtschaftlicher und Verhaltens-Ebene erforderlich sind, um die Entwicklung in Richtung globale Nachhaltigkeit zu lenken
5. Förderung der Innovation in Technologie, Politik und Gesellschaft (sowie entsprechender Evaluationsmechanismen) im Hinblick auf globale Nachhaltigkeit

Rockström et al. (2009) haben in einem anderen Ansatz versucht, die Kapazitätsgrenzen des Planeten Erde zu quantifizieren, innerhalb derer weiterhin stabile Bedingungen für die Entwicklung der Menschheit gewährleistet sind. Dazu haben sie die folgenden neun wichtigsten biophysikalischen Systeme oder Prozesse identifiziert und die jeweiligen Schwellenwerte für die Nutzung, bzw. Belastung dieser Systeme oder Prozesse geschätzt:

Kapazitätsgrenzen
der Umweltsysteme

- > Klimawandel
- > Biodiversitätsverlust-Rate
- > Stickstoff- und Phosphorkreislauf
- > Ozonabbau in der Stratosphäre
- > Versauerung der Ozeane
- > globaler Süßwasserverbrauch
- > Landnutzungsveränderungen
- > chemische Verschmutzung
- > atmosphärische Aerosole.

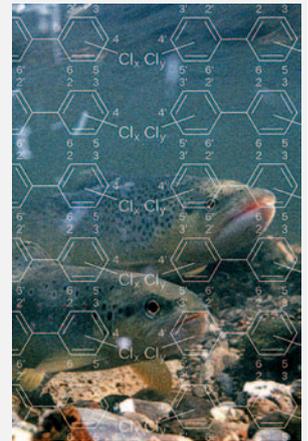
Nach den Berechnungen der Autoren sind die vorgeschlagenen Schwellenwerte beim Klimawandel, beim Biodiversitätsverlust sowie beim Stickstoffkreislauf heute bereits überschritten. Allerdings bestehen noch beträchtliche Wissenslücken, sowohl bei der Quantifizierung der Schwellenwerte als auch bei der Einschätzung der Interaktionen und Rückkopplungsmechanismen zwischen den einzelnen Systemen oder Prozessen.

Projektbeispiel 3

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind giftige, persistente organische Schadstoffe, die sich in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen akkumulieren. Sie schädigen unter anderem das Immunsystem und das zentrale Nervensystem und wirken nachteilig auf endokrine (hormonale) Steuerungsmechanismen. Bis zum Totalverbot 1986 wurden PCB für verschiedene technische Anwendungen eingesetzt. Die Belastung der Umwelt mit PCB ist in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen.

2007 wurde in Fischen aus der Saane eine stark erhöhte Konzentration von dioxinähnlichen PCB festgestellt. Die gemessenen Werte übertrafen bei Weitem die in der EU geltenden Höchstgehalte für Dioxine und dioxinähnliche PCB in Fischen, die seit 2009 auch in der Schweiz gelten. Daraufhin erliess der Kanton Freiburg ein Fischereiverbot für gewisse Abschnitte der Saane. Bei der Suche nach der Emissionsquelle wurden die Fachleute in der stillgelegten Deponie La Pila im Südwesten der Stadt Freiburg unmittelbar an der Saane fündig. Hier lagerte man zwischen 1953 und 1975 neben Hauskehricht auch problematische Gewerbe- und Industrieabfälle ab, darunter auch Kondensatoren, die PCB als Isolierflüssigkeit enthalten. Gestützt auf die Analysen des Deponiematerials wird die abgelagerte PCB-Menge auf etwa 20 Tonnen geschätzt. Diese Giftstoffe werden allmählich freigesetzt und gelangen nach und nach in das nahe Flusswasser. Diese Altlast wurde umfassend untersucht und muss für weit über 100 Millionen Franken saniert werden.

In der Folge starteten das Bundesamt für Gesundheit BAG und das BAFU in Zusammenarbeit mit Forschungsinstitutionen und Kantonen ein gemeinsames Projekt mit dem Ziel, eine schweizweite Übersicht über die aktuelle Belastung von Gewässern und Fischen mit Dioxinen, Furanen und PCB zu gewinnen. Die höchsten gemessenen PCB-Gehalte fanden sich in Fischen aus der Saane bei La Pila und im Schiftenensee (FR) sowie in der Birs unterhalb von Choindez. Relativ hohe Konzentrationen wies man auch für die Fischart Agone in den Tessiner Gewässern Langensee und Luganersee nach. Wie in der Saane finden sich auch im Oberlauf von Birs und Langensee Altlasten von Stahlwerken mit hohen PCB-Belastungen aus dem Stahlschrott. Fische mit fettreichem Muskelfleisch wie Aal, Agone und Seesaibling sowie grosse und ältere Fische enthalten generell mehr PCB. Die meisten Gewässer sind hingegen nicht übermässig mit PCB belastet (Schmid et al. 2010). Gestützt auf die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen konnten die Kantone Empfehlungen für den Konsum von Fischen aus den betroffenen Gewässern abgeben sowie allenfalls Fangverbote festlegen. Im Rahmen der Untersuchung, Überwachung oder Sanierung von 50 000 belasteten Standorten werden auch potenzielle PCB-Belastungsquellen wie alte Deponien oder Betriebsstandorte, die mit PCB gearbeitet haben, systematisch untersucht und saniert werden.



Die identifizierten globalen Probleme und Handlungsfelder betreffen in unterschiedlichem Ausmass auch die Schweiz. Zwar konnten in den letzten Jahrzehnten in der Schweiz grosse Fortschritte verzeichnet werden. So ist die Belastung durch Schwermetalle, Dioxine, polychlorierte Biphenyle (PCB) und persistente organische Schadstoffe (POPs) zurückgegangen, die Qualität der Luft hat sich deutlich verbessert und die Eutrophierung der Gewässer konnte durch die Verbesserung der Abwasserreinigung und das Verbot von Phosphaten in Waschmitteln reduziert werden. Diesen Erfolgen der Schweizer Umweltpolitik stehen jedoch eine Reihe von ungelösten Problemen und grossen Herausforderungen für die Zukunft gegenüber, wie der Bericht Umwelt Schweiz 2011 detailliert aufzeigt (BAFU/BFS 2011). Auffällig ist auch, dass viele Erfolge im Umweltbereich noch vor dem Jahr 2000 erreicht wurden, hingegen in den letzten Jahren kaum noch grössere Fortschritte zu verzeichnen waren. Im Bereich der Luftreinhaltung sind weitere Anstrengungen zur Reduktion der Emissionen von gesundheitsschädigenden Substanzen wie lungengängigem Feinstaub, Ozon und Stickstoffdioxid sowie der Säure- und Nährstoffeinträge aus der Luft dringend notwendig. Grosse Herausforderungen bestehen nach wie vor im Klimaschutz, beim Erhalt der Biodiversität und bei der Revitalisierung von Fliessgewässern. Auch die Degradation der Landschaft und der Verlust von landwirtschaftlicher Nutzfläche durch die Zersiedelung konnten bisher kaum gebremst werden, und der Druck auf Natur und Ökosysteme erhöht sich nach wie vor.

Erfolge und Stagnation
in der Schweiz

Projektbeispiel 4

Kenntnisse über den Untergrund sind unter anderem nötig, um Grundwasser als Trinkwasserquelle optimal nutzen zu können. Eine genaue unterirdische Bestimmung der Lage, Tiefe sowie des Verlaufs dieser Wasserflüsse ist sehr schwierig. Im Rahmen der Umwelttechnologieförderung hat das Bundesamt für Umwelt die Entwicklung einer neuen Technologie «Underground Global Positioning System (U-GPS)», das eine präzise unterirdische Lagebestimmung erlaubt, finanziell unterstützt. Das Projekt wurde von der Firma Infrasurey und dem schweizerischen Institut für Speläologie und Karstforschung initiiert.

Bei dieser Technologie wird ein Sender unter die Erde geführt, und an der Oberfläche erfasst ein Empfangssystem an mehreren mit GPS positionierten festen Punkten das elektromagnetische Signal. Die Koordination der verschiedenen Empfangssignale ermöglicht dann eine genaue räumliche dreidimensionale Ortung des Senders in Echtzeit. Dank des U-GPS ist es möglich, Grundwasser im Karstgebiet genau zu positionieren, aber auch Minen- und Höhlenpläne schnell und präzise aufzuzeichnen, anstehende Tiefenbohrungen mit Genauigkeit zu bestimmen sowie Rohrleitungen schnell zu kartographieren. Das System wurde für diese verschiedenen Anwendungen in der Schweiz, Frankreich und Griechenland erfolgreich getestet. Im Jahr 2010 wurde die Technologie mit dem Innovationspreis der Neuenburger Kantonalbank im Wert von 500 000 CHF prämiert.



Die Umweltprobleme in der Schweiz sind eng verknüpft mit der globalen Umweltsituation. Einerseits trägt die Schweiz durch Produktion und Konsum sowohl direkt als auch indirekt durch den Import von Gütern aus dem Ausland zu einer Übernutzung der natürlichen Ressourcen und zur Emission von umwelt- und gesundheitsgefährdenden Schadstoffen bei. Wie Jungbluth et al. (2011) gezeigt haben, fallen rund 60 % der durch den Konsum der Schweiz verursachten Umweltbelastung im Ausland an. Andererseits ist die Schweiz durch ihre geografische Lage, die grosse Siedlungsdichte und den hohen Grad an Abhängigkeit von natürlichen Ressourcen und Produktionsprozessen im Ausland in einzelnen Bereichen besonders stark von den Auswirkungen von globalen Umweltproblemen betroffen. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel ist mit beträchtlichen Veränderungen im Niederschlagsregime und einer Zunahme von Extremereignissen und speziell im Alpenraum vermehrt mit Murgängen und Rutschungen zu rechnen, die zu einer markanten Erhöhung des Schadensrisikos für Menschen und Infrastruktur führen werden (OcCC und ProClim 2007).

Die Schweiz und die globalen Umweltprobleme

Mit zunehmender Intensität der Ressourcennutzung ergeben sich vermehrt Zielkonflikte mit anderen Politikbereichen (z. B. Siedlungsdruck versus Umweltanliegen, insbesondere Erhaltung der Landschaftsqualität, Schutz der Biodiversität, Bodenschutz, Aufwertung der Gewässer als Lebensraum). Eine wichtige Aufgabe besteht darin, solche Zielkonflikte frühzeitig zu identifizieren sowie Bewertungssysteme, Strategien und Entscheidungsprozesse zu entwickeln und zu begleiten, damit alle Ansprüche auf sinnvolle Weise berücksichtigt und die Erhaltung der Umweltqualität gewährleistet werden können.

Zielkonflikte konstruktiv angehen

3 > Schwerpunkte, Forschungsbereiche und prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

3.1 Übersicht über die Schwerpunkte und Forschungsbereiche

Die fünf Schwerpunkte des Forschungskonzepts Umwelt 2008–2011 haben sich sowohl in Bezug auf die Abdeckung der relevanten Umweltthemen als auch auf die Prioritätensetzung für das BAFU bewährt. Sie wurden im neuen Forschungskonzept für die Periode 2013–2016 inhaltlich beibehalten, allerdings in der Formulierung gestrafft:

Schwerpunkte 2013–2016

- I Handeln für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt
- II Schutz vor Schadstoffen und Belastungen
- III Nachhaltige Nutzung von Ressourcen
- IV Eindämmung und Bewältigung Klimawandel
- V Integrales Risikomanagement

Um den themenübergreifenden Charakter des Schwerpunkts I noch klarer hervorzuheben, ist dieser neu oberhalb der anderen Schwerpunkte dargestellt (Abb. 2).

Neu ist auch die Darstellung von Forschungsbereichen innerhalb der einzelnen Schwerpunkte. Die 18 Forschungsbereiche decken sämtliche Handlungsfelder des BAFU ab, in denen Forschungsergebnisse benötigt werden. Diese Anpassung an die organisatorische Struktur des BAFU soll es dem Amt ermöglichen, die prioritären Forschungsarbeiten besser zu planen und die Überprüfung der konkreten Umsetzung zu verbessern. Im Kapitel 3.2 werden für alle Forschungsbereiche Ausgangslage, Problemstellung und prioritären Forschungsthemen für die Periode 2013–2016 im Detail ausgeführt.

Die Querschnittsbereiche Umweltrecht, Grüne Wirtschaft, Umwelttechnologie, Umweltbeobachtung und Umweltbildung wurden in Anbetracht ihrer starken Handlungsorientierung unter Schwerpunkt I aufgeführt; sie befassen sich jedoch mit Fragestellungen aus sämtlichen fachspezifischen Schwerpunkten. Die übrigen Forschungsbereiche wurden jeweils einem der fachspezifischen Schwerpunkte II–V zugeordnet. Viele weisen allerdings Schnittstellen oder Überschneidungen mit anderen Schwerpunkten auf. Solche thematischen Überschneidungen sind in Abb. 3 hellgrün dargestellt.

Abb. 3 > Schwerpunkte und Forschungsbereiche der Umweltforschung des BAFU für die Periode 2013–2016

Eine detaillierte Beschreibung der Forschungsbereiche findet sich in Kapitel 3.2 (hellgrüne Flächen: thematische Schnittstellen mit weiteren Schwerpunkten).

Schwerpunkt I Handeln für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt			
Umweltrecht			
Grüne Wirtschaft			
Umwelttechnologie			
Umweltbeobachtung			
Umweltbildung			
Schwerpunkt II Schutz vor Schadstoffen und Belastungen	Schwerpunkt III Nachhaltige Nutzung von Ressourcen	Schwerpunkt IV Eindämmung und Bewältigung Klimawandel	Schwerpunkt V Integrales Risikomanagement
Biosicherheit			
Chemikaliensicherheit			
Schutz vor nichtionisierender Strahlung			
Lärmbekämpfung			
	Boden		
	Wasser		
	Luft		
	Biodiversität		
	Landschaft		
	Wald und Holz		
	Abfallmanagement		
		Eindämmung und Bewältigung Klimawandel	
			Umgang mit Naturgefahren und technischen Risiken

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde in Abbildung 3 auf die Differenzierung in System-, Ziel- und Handlungswissen, wie sie im Forschungskonzept Umwelt 2008–2011 verwendet wurde, verzichtet. Rückblickend kann festgestellt werden, dass die Umweltforschung beim Systemwissen in den letzten Jahrzehnten beträchtliche Fortschritte erzielt hat. Die grössten Herausforderungen liegen für die Zukunft hauptsächlich beim Ziel- und insbesondere beim Handlungswissen. Wo zusätzliches Systemwissen für das Verständnis einer Umweltproblematik erforderlich ist – wie z. B. bei der Funktionsweise von Ökosystemen oder bei hydrologischen Prozessen –, werden weiterhin die notwendigen Forschungsarbeiten durchgeführt.

3.2 **Forschungsbereiche und prioritäre Forschungsthemen des BAFU**

Für die 18 Forschungsbereiche wurden der aktuelle Stand des Wissens analysiert, bestehende Forschungslücken identifiziert und deren Relevanz für die Arbeiten des BAFU abgeklärt. Auf dieser Basis wurden anschliessend diejenigen Forschungsthemen definiert, deren Bearbeitung für die Erfüllung der laufenden und in Zukunft anstehenden Aufgaben des Amtes dringlich ist. Die in den Abschnitten 3.2.1–3.2.18 beschriebenen prioritären Forschungsthemen 2013–2016 zeigen somit den effektiven Forschungsbedarf des BAFU auf. Der für die Bearbeitung der aufgeführten Fragestellungen notwendige Finanzbedarf wird in Kapitel 4 dargelegt. Welche der prioritären Forschungsthemen tatsächlich bearbeitet werden können, hängt von den Mitteln ab, die in der Periode 2013–2016 zur Verfügung stehen werden.

Überblick über
Forschungsbereiche und
Prioritäten

3.2.1 Umweltrecht

Ausgangslage und Problemstellung

Der Schutz der Umwelt erfordert von allen Akteuren der Gesellschaft ein umweltverträgliches Verhalten und Handeln. Ziel der Umweltpolitik ist es, dieses zu fördern. In einem Rechtsstaat bildet das Recht den grundsätzlichen Rahmen für unerwünschtes bzw. erwünschtes Verhalten und Handeln sowie für staatliche Steuerungs- und Durchsetzungsinstrumente. Ein optimal ausgestaltetes Umweltrecht ist deshalb ein zentrales Instrument zur Umsetzung der Umweltpolitik. Im Bereich des primären Umweltrechts verfügt der Bund heute über elf Bundesgesetze und rund 70 Verordnungen.

Mit der wissenschaftlichen Kommentierung des Umweltrechts werden fundierte und interdisziplinäre Grundlagen für die Rechtsanwendung sowie für die Rechtsprechung zur Verfügung gestellt, die von den Praktikern bei Bund, Kantonen, Gemeinden, Privatwirtschaft, Verbänden und Organisationen rege benützt werden. Gleichzeitig verhilft die systematische wissenschaftliche Durchdringung des Umweltrechts dazu, Schwachstellen und Lücken des bestehenden Rechts zu benennen. Diese können das materielle Recht betreffen, aber auch die Bestimmungen, welche den Vollzug, die Aufsicht und die Koordination mit anderen Rechtsgebieten sicherstellen. Damit bietet eine Kommentierung eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung des Rechts.

Mit der Motion 08.3003 «Forderung nach Wirkungseffizienz» beauftragte das Parlament die Verwaltung, die Massnahmen zum Schutz der Umwelt nach den Kriterien der Wirksamkeit und nach einem angemessenen Kosten-Nutzen-Verhältnis einzusetzen und periodisch auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen. Zur Erfüllung dieses Auftrags laufen seit 2009 Forschungsaktivitäten, die zum Ziel haben, Vorschläge auszuarbeiten, wie die Effektivität (Wirksamkeit) und die Effizienz (Kosten-Nutzen-Verhältnis) von Umweltmassnahmen optimiert werden und die Koordination zwischen Bund und Kantonen bzw. unter den Kantonen verbessert werden können.



Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

- > **Kommentierung Umweltrecht:**
 - zur Kommentierung vorgesehene Erlasse**
 - Umweltschutzgesetz (SR 814.01) commentaire romand
 - CO₂-Gesetz (SR 641.71)
 - Waldgesetz (SR 921.0)
 - Gewässerschutzgesetz (SR 814.20)
 - Gentechnikgesetz (SR 814.91)
 - Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (SR 451)
 - Einzelne Verordnungen, z. B. Altlasten-Verordnung (SR 814.680)
- > **Strukturelle Stärkung des Umweltrechts**
 - Verbesserung der Kohärenz des Umweltrechts: Vereinheitlichung und Zusammenfassung von Rechtserlassen und, soweit dies nicht möglich oder sinnvoll ist, Verbesserung der Koordination der bestehenden Erlasse
 - Überprüfung der verfassungsmässigen Grundlagen für die Ressourcenpolitik
 - Aufwertung des Umweltstrafrechts
 - Verbesserung der Instrumente des Umweltrechts: Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen zur Verbesserung der bestehenden Rechtsinstrumente und für neue Rechtsinstrumente und Regelungskonzepte
 - Better Regulation: Abklärung, welche Ansätze des Better Regulation-Konzeptes der EU in der Schweiz faktisch realisiert sind und welche Ansätze stärker berücksichtigt werden sollten

3.2.2 Grüne Wirtschaft

Ausgangslage und Problemstellung

Wirtschaftlicher Fortschritt ist auf die Dauer nur im Einklang mit der Umwelt möglich. Die heutige Wirtschaftsweise ist jedoch nicht nachhaltig: Der Verbrauch an natürlichen Ressourcen für Produktion und Konsum darf längerfristig ein naturverträgliches Mass nicht überschreiten. Dazu müssen der Ressourcenverbrauch und damit verbundene Emissionen und Umweltbelastung durch Produktion und Konsum im Inland und im Ausland massiv verringert werden.

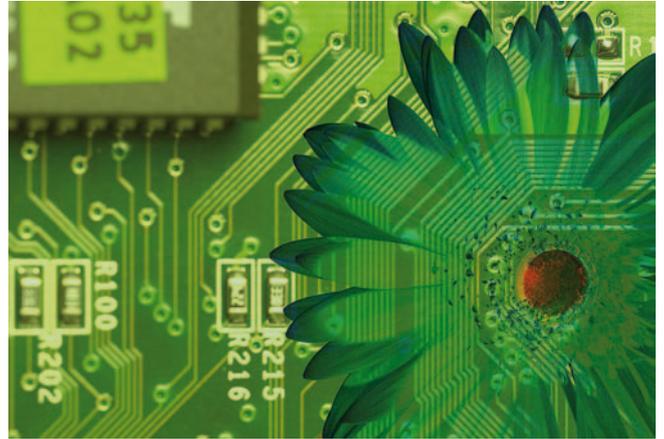
Die grüne Wirtschaft setzt auf Ressourceneffizienz und -schonung mit Hilfe von Innovation, marktwirtschaftlichen Instrumenten sowie Umweltinformationen. Davon profitiert nicht nur die Umwelt, es eröffnen sich auch Chancen für den Wirtschaftsstandort Schweiz.

Die umweltökonomische Forschung hat schon einige der Fragen analysiert, die sich im Zusammenhang mit einer grünen Wirtschaft stellen, so z. B. Marktversagen, Verursacherprinzip, marktwirtschaftliche Instrumente zur Internalisierung externer Effekte und Beeinflussung des Konsumentenverhaltens oder institutionelle Rahmenbedingungen. Für eine erfolgreiche Transformation hin zu einer grünen Wirtschaft sind zudem verstärkt langfristige Gesamtbetrachtungen notwendig, welche die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Zusammenhänge analysieren und Lösungen skizzieren. Dabei stehen Fragestellungen im Vordergrund, die auf eine erfolgreiche Implementierung einer grünen Wirtschaft zielen. Zudem gewinnen Fragen um Wohlstandswachstum und wachsende Weltbevölkerung und deren Einfluss auf eine nachhaltige und ressourceneffiziente Wirtschaft an Bedeutung.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Langfristige Szenarien für eine nachhaltige, ressourceneffiziente Wirtschaft

- Modellierung verschiedener Wirtschaftsweisen in Bezug auf Ressourcennutzung und Umweltwirkung zur Identifizierung der Wege zu einer nachhaltigen, ressourceneffizienten Wirtschaft



> Wege zu einem nachhaltigen Konsum

- Identifikation und Entwicklung von Massnahmen zur Motivation aller Akteure, damit diese in ihren Konsumentenscheidungen Nachhaltigkeitsaspekte einbeziehen, v. a. in den Bereichen Wohnen, Mobilität und Ernährung
- Weiterentwicklung der Bewertungsmethoden von Ökobilanzen, insbesondere Methode der ökologischen Knappheit (UBP-Methode)
- Aktualisierung und Weiterentwicklung von Ökoinventardatensätzen
- Erarbeitung von auf Ökobilanzen (Life Cycle Assessment, LCA) basierenden Qualitätsanforderungen für fundierte Produktumweltinformationen und ressourcenschonende Produkte

> Chancen für die Wirtschaft / Werkplatz Schweiz

- Entwicklung geeigneter Rahmenbedingungen und Identifikation des Potenzials einer grünen Wirtschaft für die Steigerung der Wohlfahrt

> Ökologisierung des Steuersystems und marktwirtschaftliche Instrumente

- Konzepte für Beseitigung umweltschädlicher Steueranreize und vermehrte Ressourcenbesteuerung
- Marktwirtschaftliche Instrumente zur besseren Internalisierung externer Kosten und zur Abgeltung von Ökosystemleistungen

> Monitoring Grüne Wirtschaft

- Umweltinformationen zur Ergänzung von Wirtschaftsindikatoren (Beyond GDP)
- Entwicklung geeigneter Indikatoren zur Beobachtung des Wandels hin zu einer grünen Wirtschaft, insbesondere zu Ressourceneffizienz und Gesamtumweltbelastung

3.2.3 Umwelttechnologie

Ausgangslage und Problemstellung

Der Begriff Umwelttechnologie umfasst alle Technologien, Verfahren und Produkte (Güter und Dienstleistungen), die die Umweltbelastung reduzieren und eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen ermöglichen. Die Entwicklung von Umwelttechnologien ist Teil der angewandten Umweltforschung.

Das BAFU betreibt die Förderung von Umwelttechnologien seit 1997 und stützt sich dabei auf Art. 49 Abs. 3 des USG ab. Der zur Verfügung stehende Kredit beträgt jährlich ca. 4.3 Mio. Franken und wird als Finanzhilfe für Projekte von Unternehmen, Hochschulen, Fachhochschulen oder weiteren Institutionen ausgerichtet. Förderwürdige Projekte werden nach folgenden Kriterien bewertet: Nutzen für die Umwelt, Innovationsgrad und Marktpotential (Bericht des Bundesrates über die Wirkung der Umwelttechnologieförderung 2002–2006). Die Umwelttechnologieförderung konzentriert sich dabei auf die letzten Phasen im Innovationsprozess, namentlich durch die Unterstützung von Pilot- und Demonstrationsanlagen sowie von Massnahmen im Bereich Umsetzung und Vermarktung. Damit deckt sie jene Phasen der Innovation ab, für die nach verschiedenen Untersuchungen nur wenig Forschungsmittel, bzw. wenig privates Risikokapital zur Verfügung stehen.

Da die Projektförderung im sogenannten bottom-up-Verfahren erfolgt, hat das BAFU in diesem Bereich bisher bewusst keine strategische Forschungsplanung durchgeführt. Die Koordination mit den Prioritäten und Bedürfnissen der Umweltpolitik ist jedoch über die Vertretung der BAFU-Fachabteilungen in der Expertenkommission, die die Projektgesuche evaluiert, sowie über den Einbezug von Fachmitarbeiterinnen und -mitarbeitern des BAFU in der Projektbegleitung gewährleistet. Für die Jahre 2013–2016 wird über die Teilnahme an Ausschreibungen des ERA-Net ECO-INNOVERA eine thematische Fokussierung im Umfang von 10 % des Kredites erfolgen. Diese europäische Forschungsinitiative wird von 20 Ländern getragen und finanziert ausschliesslich Forschungsprojekte zu Innovationen im Umweltbereich.



Die wichtige Bedeutung der Umwelttechnologieförderung wird unterstrichen durch die Strategie des Bundes für Ressourceneffizienz und erneuerbare Energien (Masterplan Cleantech; EVD/BAFU 2011), in dem eine verstärkte Förderung von Pilot- und Demonstrationsanlagen als sinnvoll erachtet wird.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

- > **Entlastung der Umwelt mittels öko-effizienter Technologien, Verfahren und Produkte**
 - Teilnahme an der europaweiten Ausschreibung des ERA-Net ECO-INNOVERA zu den Themen «Recycling and waste re-use» und «Sustainable industrial processes and products» sowie Finanzierung der Projekte von Schweizer Partnern
 - Teilnahme an der 2. europaweiten Ausschreibung des ERA-Net ECO-INNOVERA (Themen noch offen) und Finanzierung der Projekte von Schweizer Partnern
- > **Verbesserung der Öko-Effizienz der Schweizer Wirtschaft**
 - Entwicklung einer softwarebasierten Methodik zur permanenten Steigerung der Öko-Effizienz in Unternehmen mittels Integration von externem Expertenwissen und internem Know-how
 - Erstellung einer Übersicht der existierenden Innovationsparks im Cleantech-Bereich weltweit und Identifizierung der Faktoren für erfolgreiche Innovationsparks

3.2.4 Umweltbeobachtung

Ausgangslage und Problemstellung

Das BAFU erarbeitet Massnahmen und Vorschriften zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen. Die Umweltbeobachtung liefert die dazu erforderlichen Daten über den Zustand der Umwelt. Je umfassender und zuverlässiger diese Informationen sind, desto wirkungsvoller können Politik und Gesellschaft die Umweltpolitik gestalten und steuern. Daten der Umweltbeobachtung (z. B. das Landesforstinventar, das Biodiversitätsmonitoring oder das Messnetz NAQUA zur Grundwasserbeobachtung) bilden eine wichtige Grundlage für die Erforschung von Umweltfragen in allen Forschungsbereichen. Sie ermöglichen es, die zeitliche Entwicklung des Umweltzustandes zu erfassen sowie Ursachen für Veränderungen zu analysieren.

Wie effizient die bisher getroffenen Massnahmen sind, lässt sich anhand von langjährigen Aufzeichnungen und Messreihen beurteilen. Bei zunehmend knappen Ressourcen wird der Stellenwert eines effizienten Managements immer wichtiger. Investitionen in bessere Informationen werten die Qualität der Massnahmenplanung und des Vollzugs auf und helfen damit, Kosten zu sparen.

Die Schweiz trat am 1. April 2006 der Europäischen Umweltagentur EUA bei und erhielt damit vollen Zugang zum Netzwerk der EU für Umweltinformation und Umweltbeobachtung. Dank vergleichbaren Umweltdaten kann die gemeinsame Lösung der grenzüberschreitenden Umweltprobleme künftig europaweit verstärkt und besser koordiniert werden.

Das Wissen über die Exposition der Bevölkerung in Bezug auf Umweltbelastungen bildet eine wichtige Grundlage für viele Umweltforschungsbereiche und ist entscheidend für die Evaluation der Umweltpolitik und die Einschätzung der Wirksamkeit von Umweltmassnahmen. Es besteht ein erheblicher Wissensbedarf insbesondere bei den Themen Abschätzung, Modellierung und Monitoring.



Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

- > **Vermittlung von Umweltinformationen und Wissensmanagement**
 - Beurteilung und Optimierung der Umweltberichterstattung nach Kanälen (Print, Online)
 - Konzept für die Mehrfachnutzung von Daten
 - Optimierung der Kommunikation von Sachinformation aufgrund neuer soziologischer sowie medien- und kommunikationswissenschaftlicher Erkenntnisse
- > **Sozio-ökonomische Erhebungen**
 - Methodenentwicklung für umfassende Erhebungen zur Verknüpfung von sozio-ökonomischen Fragestellungen und Umweltaspekten (Umwelteinstellungen, Wahrnehmung von Umweltproblemen, Umweltwissen, Aspekte des Umweltverhaltens)
- > **Systemwissen: Digitale Landesaufnahme Schweiz**
 - Methodenentwicklung für die digitale Landesaufnahme (LIDAR, 3D-Modelle, Satellitendaten usw.), die ein langfristiges Monitoring verknüpft mit der Möglichkeit, ad hoc neue Fragen oder Hypothesen aus Wissenschaft und Politik zu klären
- > **Bevölkerungsexposition in Bezug auf Umweltbelastungen**
 - Abschätzung und Modellierung der Bevölkerungsexposition in Bezug auf chemische und physikalische Belastungen und Aufbau eines Monitorings der Entwicklung der Bevölkerungsexposition

3.2.5 Umweltbildung

Ausgangslage und Problemstellung

Forschung zu Umweltbildung wird an den Hochschulen der Schweiz nur von einem sehr kleinen Kreis von Forscherinnen und Forschern durchgeführt und ist dementsprechend in der Forschungslandschaft wenig sichtbar. Zudem besteht zwischen den laufenden Projekten bisher praktisch keine Forschungscoordination, was sich in der Heterogenität dieses Forschungsbereichs manifestiert.

Vor dem Hintergrund der Wichtigkeit der Umweltbildung als Grundlage für nachhaltiges Ressourcenmanagement einerseits und als Teil der Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung andererseits drängt es sich auf, Umweltbildungsforschung speziell an pädagogischen Hochschulen, aber auch an erziehungswissenschaftlichen und interdisziplinären Instituten von Universitäten, zu fördern. Dazu gehören auch zunehmend die medien- und kommunikationswissenschaftlichen Institute, welche an den Schnittstellen von Kommunikation, Partizipation und Bildung forschen (CEPA: communication, education, public awareness).

Aktuell fehlen dazu jedoch eine (nationale) Forschungsstrategie im Bereich Umweltbildung/Bildung für nachhaltige Entwicklung wie auch eine institutionelle Vernetzung der Akteure.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Stand des Wissens und Erarbeitung einer Strategie

- Analyse des aktuellen Standes der Forschung im Bereich Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Erarbeitung einer Strategie zur gezielten Förderung der Forschung im Bereich Umweltbildung inkl. Umsetzungskonzept für ausgewählte Forschungs-



themen und zur Vernetzung der Akteure (Aufbau einer science community)

> Nutzung der neuen Medien und Informationstechnologie für Umweltbildung

- Erforschung der Möglichkeiten elektronischer Medien für didaktisch optimierte Vermittlung von Wissen zu komplexen Umweltzusammenhängen für verschiedene Altersstufen
- Campaigning und Partizipationsinstrumente im Kontext von Kommunikation komplexer Sachverhalte

> Fortschritte in der Didaktik

- Didaktik und systemisches Lernen am Beispiel des Umgangs mit komplexen Systemen im fächerübergreifenden Unterricht
- Bedeutung ausserschulischer Lernorte und praktischer Tätigkeiten für die Vermittlung von Wissen über Umweltthemen (z. B. Gewässerrevitalisierungen)
- Evaluation der Umsetzung von Bildungsplänen in den praktischen Unterricht bei Berufsschulen in Bezug auf Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte

3.2.6 Biosicherheit

Ausgangslage und Problemstellung

Die Fortschritte auf dem Gebiet der Biotechnologie haben zur Folge, dass genetisch veränderte Organismen (GMO), pathogene Organismen (PO) und weitere gebietsfremde Organismen weltweit und auch in der Schweiz vermehrt eingesetzt werden. Mit dem zunehmenden Einsatz von GMO und PO im pharmazeutischen, medizinischen und industriellen Bereich sowie in der Nahrungsmittelproduktion steigt auch das Risiko einer unkontrollierten Freisetzung in die Umwelt. So werden bei der Schädlingsbekämpfung in der Landwirtschaft chemische Produkte teilweise durch Pflanzenschutzmittel und Biozide auf der Basis solcher Organismen ersetzt. Die Beurteilung der Risiken ist besonders wichtig, weil die langfristigen Auswirkungen auf die Umwelt bisher nur zum Teil bekannt sind. Mögliche Risiken bestehen zum Beispiel in einer unkontrollierten Vermehrung der Organismen in der Umwelt, welche die menschliche Gesundheit, die Umwelt, die einheimische Biodiversität oder, wie im Fall der GMO, die gentechnikfreie Nahrungsmittelproduktion gefährden könnte.

Die Zunahme des internationalen Warenaustauschs und des Verkehrs hat in vielen Ländern die Verbreitung von gebietsfremden Organismen (Neobiota) begünstigt. Zusätzlich kann der Klimawandel diese Entwicklung noch beschleunigen. Haben sich gebietsfremde Arten einmal etabliert, ist eine rasche und vollständige Bekämpfung nicht mehr möglich. Die Auswirkungen von gebietsfremden Arten müssen auf globalem Niveau beobachtet werden, damit nachhaltig wirksame Bekämpfungs- und Kontrollmassnahmen getroffen werden können. Der Einsatz von natürlichen Feinden (klassische biologische Schädlingsbekämpfung) stellt dabei eine mögliche Option dar.

Der Fortschritt der Biotechnologie bringt auch neue Problemstellungen mit sich, wie beim Einsatz von Organismen zur Sanierung von Altlasten in Deponien oder der Entwicklung von neuen «synthetischen» Organismen. Bei diesen neuen Technologien muss die Risikofrage von Anfang an berücksichtigt werden, damit erfolgversprechende Biotechnologien ohne negative Nebeneffekte gefördert werden können.



Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

- > **Risikobeurteilung beim Einsatz von pathogenen Organismen**
 - Kriterien zur Bewertung der Ausbreitungsrisiken von pathogenen Organismen (Viren, Bakterien, Parasiten, Pilze) sowie von Organismen, die in der biologischen Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden
 - Methoden zum direkten Nachweis, Quantifizierung und Überwachung von Pathogenen
 - Entwicklung von DNA-Datenbanken zu pathogenen Organismen als Grundlage für Bekämpfungsstrategien
- > **Genetisch veränderte Organismen (GMO)**
 - Überwachung von Vorkommen und Ausbreitung von GMO in der Umwelt
 - Evaluationskriterien für GMO-Dünger, v. a. in Bezug auf Persistenz und horizontalen Gentransfer
 - Kriterien zur Risikoevaluation bei genetisch veränderten Pflanzen ausserhalb des Nahrungsmittelbereichs
- > **Massnahmen gegen die Einfuhr und Ausbreitung von gebietsfremden Organismen (Neobiota)**
 - Identifikation der Einfuhrwege und Erarbeitung von Methoden und Strategien zur Kontrolle/Bekämpfung, speziell für invasive Pflanzenarten und krankheitsübertragende Arten
- > **Neue Biotechnologien**
 - Evaluation der Risiken beim Einsatz von neuen Biotechnologien in der Bioremediation sowie von neuen («synthetischen») Organismen

3.2.7 Chemikaliensicherheit

Ausgangslage und Problemstellung

Mehr als 20 Milliarden chemische Stoffe sind bisher in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben worden. Rund 100 000 davon werden wirtschaftlich genutzt. Ungefähr 4600 Stoffe werden in den Mitgliedstaaten der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) in Jahresmengen von mehr als 1000 Tonnen hergestellt oder importiert.

Biozide und Pflanzenschutzmittel gelangen bestimmungsgemäss in die Umwelt und unterliegen aus diesem Grund einem Zulassungsverfahren. In vielen Fällen muss zuerst festgestellt werden, über welche Wege und in welchen Mengen sie in die Umwelt gelangen. Besonders biozide Wirkstoffe gelangen über sehr unterschiedliche Eintragspfade in die Umwelt, da sie z. B. im Holzschutz, in Fassadenfarben oder in Desinfektionsmitteln eingesetzt werden.

Chemische Stoffe haben unterschiedliche ökotoxikologische Eigenschaften. Das Risiko eines Stoffes für die Umwelt lässt sich aufgrund des Gefährlichkeitsprofils (ökotoxische Wirkungen auf verschiedene Organismen) und der Belastung der Umwelt (Exposition) beurteilen. Die Exposition lässt sich aus dem Eintrag in die Umwelt, der Abbaubarkeit und der Verteilung von Stoffen zwischen den Umweltkompartimenten abschätzen. Wenig bekannt ist über die Auswirkungen von neuen Technologien (z. B. Nanotechnologie), über die Kombinationswirkung mehrerer Stoffe auf Organismen sowie über die gleichzeitige Einwirkung von Schadstoffen und Umweltgrössen wie Temperatur, Nahrungsangebot oder Krankheiten auf Organismen oder Ökosysteme. Ebenso ist der Einfluss des Klimawandels auf das Umweltverhalten von Chemikalien weitgehend unerforscht.

Die Forschungstätigkeit des BAFU im Chemikalienbereich hat zum Ziel, die Methoden zur Abschätzung der Risiken beim bestimmungsgemässen Gebrauch von Chemikalien zu verbessern, allfällige Probleme frühzeitig zu erkennen und die wissenschaftlichen Grundlagen zu beschaffen, um die Notwendigkeit von Massnahmen zur Eindämmung der Belastung der Umwelt mit Chemikalien beurteilen zu können. Schliesslich soll der Erfolg bereits getroffener Massnahmen gezielt überprüft werden.



Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

- > **Umweltverhalten und Ökotoxikologie von persistenten organischen Schadstoffen (persistent organic pollutants, POPs), hormonaktiven Stoffen und Schwermetallen**
 - Verbesserung der Methodik zur Untersuchung von hormonaktiven Wirkungen
 - Bestimmung von POPs und Schwermetallen in Material- und Umweltproben sowie Abfällen
 - Untersuchung von Stoffflüssen in Recycling- und Entsorgungsbetrieben
 - Massenbilanzierung von POPs für die Schweiz
 - Entwicklung von Messmethoden und Verbreitungsmodellen für Quecksilber
 - Einfluss des Klimawandels in der Schweiz auf das Verhalten von POPs
- > **Umweltverhalten und Ökotoxikologie von Nanomaterialien**
 - Entwicklung von Methoden zur Bestimmung der Umweltverhaltens von Nanomaterialien, zum Nachweis von Nanomaterialien in der Umwelt und zum Verhalten von Nanomaterialien in Entsorgungsanlagen
 - Untersuchung der Unterschiede in der ökotoxikologischen Wirkung zwischen der Nanoform und anderen Formen von Stoffen
- > **Beurteilung der Schadstoff-Gefährdung**
 - Entwicklung von Strategien für die Risikobewertung von Chemikalien im Hinblick auf die verbesserten Nachweismöglichkeiten, inkl. Berücksichtigung von kombinierten Effekten und Chemikalien ohne gesetzliche Grenzwerte

3.2.8 Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NIS)

Ausgangslage und Problemstellung

Überall, wo Elektrizität erzeugt, transportiert und genutzt wird, entstehen niederfrequente elektrische und magnetische Felder. Mobil- und Rundfunksender sowie weitere Funkanwendungen erzeugen Strahlung im hochfrequenten Spektrum. In beiden Fällen handelt es sich um nichtionisierende Strahlung (NIS). Die Belastung von Mensch und Umwelt durch NIS nimmt wegen des rasanten Ausbaus der mobilen Telekommunikation und der Elektrifizierung unseres Lebensraums laufend zu.

Die Wirkung nichtionisierender Strahlung auf den Menschen hängt ab von Intensität, Frequenz und teilweise der Modulation der Strahlung. **Intensive** Strahlung niedriger Frequenz kann Nervenimpulse und unwillkürliche Muskelkontraktionen auslösen. Intensive hochfrequente Strahlung kann zu einer Erwärmung des Körpergewebes führen. International geltende Grenzwerte schützen vor solchen Belastungen. Verschiedene Studien liefern jedoch Nachweise oder Hinweise auf biologische Effekte auch bei **schwacher** Belastung. Das Nationale Forschungsprogramm 57 «Nichtionisierende Strahlung, Umwelt und Gesundheit» hat solche Wirkungen bestätigt. Unklar ist derzeit, ob und unter welchen Bedingungen sie gesundheitlich relevant sind. Gestützt auf epidemiologische Untersuchungen hat die World Health Organization WHO jedenfalls sowohl niederfrequente Magnetfelder als auch hochfrequente Strahlung als möglicherweise kanzerogen für den Menschen klassiert (IARC 2002, Baan et al. 2011). Erste Ergebnisse lassen überdies vermuten, dass bereits schwache Belastungen eine Rolle bei der Entstehung neurodegenerativer Erkrankungen spielen könnten. Die Wirkungsmechanismen für diese nachgewiesenen oder vermuteten Niedrigdosis-Effekte sind unbekannt. Ungelöst ist auch die Frage, wie die von ca. 5 % der Bevölkerung geltend gemachte Elektrosensibilität einzuordnen ist. Angesichts der unklaren Risikolage und der Zunahme der Belastung kommt der vorsorglichen Minimierung von Emissionen und Immissionen durch die Optimierung bestehender Technologien und die Entwicklung (Postulat Gilli 09.3488: Elektromagnetische Felder. Monitoring) sowie von neuen, strahlungsarmen Technologien grosse Bedeutung zu



Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

- > **Auswirkungen von NIS auf die Gesundheit**
 - Verständnis der biophysikalischen Wirkungsmechanismen schwacher NIS
 - Dosis-Wirkungsbeziehung etablierter nichtthermischer Effekte
 - Gesundheitliche Relevanz der beobachteten genotoxischen Effekte
 - Identifikation und Charakterisierung besonders empfindlicher Bevölkerungsgruppen
 - Zusammenhänge zwischen NIS und neurodegenerativen Erkrankungen
 - Charakterisierung von einfachen biologischen Testsystemen für Screening-Versuche
- > **Auswirkungen von NIS auf Ökosysteme**
 - Abklärung von empirischen Hinweisen über die Beeinträchtigung von Nutz- und Wildtieren durch schwache NIS (Bienen, Kälber usw.)
- > **Technische Weiterentwicklungen zur Reduktion der NIS-Belastung**
 - Entwicklung von alternativen Konzepten zur Überbrückung der Gebäudedämpfung in der Funkversorgung von Innenräumen
 - Prognose der Wirksamkeit von Abschirmungen niederfrequenter Magnetfelder
 - Technische Möglichkeiten zur Etablierung strahlungsarmer Zonen als Refugien für elektrosensible Personen
- > **Weiterentwicklung von Messmethoden**
 - Erarbeitung und Weiterentwicklung von Mess- und Berechnungsmethoden für ein bevölkerungsbezogenes NIS-Monitoring

3.2.9 Lärmbekämpfung

Ausgangslage und Problemstellung

Ruhe ist ein wichtiges Gut der Gesellschaft. Ständiger Lärm ohne Rückzugsmöglichkeiten und Erholungsphasen, speziell auch in der Nacht, verringert die Lebensqualität. Übermässiger Lärm ist gesundheitsschädigend und verursacht hohe volkswirtschaftliche Kosten. In der Schweiz sind 1,3 Mio. Personen Lärmbelastungen über den geltenden Grenzwerten ausgesetzt. Die wichtigste Lärmquelle ist der Strassenverkehr, gefolgt von Eisenbahn- und Flugverkehr. Weitere Lärmquellen sind Alltagsaktivitäten (Nachbarschaftslärm, Musik, Hundegebell usw.), Schiessanlagen, Industrie- und Gewerbeanlagen sowie Bauarbeiten.

Die bisherigen Lärmschutzmassnahmen haben Wirkung gezeigt, reichen jedoch zum Schutz der Bevölkerung nicht aus. Zudem besteht Überprüfungsbedarf für die in den 1970er Jahren festgelegten Immissionsgrenzwerte für die Hauptlärmquellen, da sich seither die Lärmbelastung quantitativ und qualitativ stark verändert hat. Neue Forschung weist auf Veränderungen in Bezug auf die Dosis-Wirkungsbeziehung, den Lebensrhythmus und die Kombinationswirkung hin.

In Zukunft wird sich die Lärmbekämpfung stärker auf die Vermeidung von Lärm an der Quelle konzentrieren. Im Gegensatz zu Schallschutzwänden oder -fenstern wirken Massnahmen zur Lärmvermeidung an der Quelle flächendeckend. Innovative Technik, Anreizsysteme und eine angepasste Verhaltensweise jedes Einzelnen können helfen, Lärm zu vermindern. Wie der Bundesrat in seiner Antwort auf die Motion 11.3232 Pedrina (Lärmschutz für das Strassennetz) festgehalten hat, ist der Handlungsbedarf bei Strassenbelägen erkannt. Durch Forschung soll ein Belagstyp entwickelt werden, welcher allen Anforderungen (Sicherheit, Langlebigkeit, tiefe Lärmimmissionen) gerecht wird. Neben Massnahmen zur Emissionsbegrenzung an der Quelle fördert das BAFU auch die Wirkungsforschung und evaluiert Anreizsysteme sowie weitere Möglichkeiten zur Förderung lärmarmen Verhaltens. Ebenso sind weitere Anstrengungen im bisher eher vernachlässigten Bereich der Erschütterungsbekämpfung nötig. Von Erschütterungen sind rund 40 000 Menschen in der Schweiz betroffen. Hauptverursacherin ist die Bahn. Die Erzeugung von erneuer-



baren Energien, z. B. durch Windturbinen, bringt zusätzliche Herausforderungen in Bezug auf die Begrenzung von Lärmemissionen.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

- > **Emissionsbegrenzung an der Quelle**
 - Technische Emissionsbegrenzung in den Bereichen Strassenverkehr, Bahnverkehr sowie Industrie- und Alltagslärmquellen (inkl. Windkraftanlagen)
 - Emissionsbegrenzung auf Nutzerebene: Ausgestaltung Strassenraum, lärmarmes Verhalten allgemein (z. B. lärmarmes Fahrstil), Verkehrsmittelwahl (insbesondere beim Freizeitverkehr)
- > **Anreize zur Lärmverminderung**
 - Entwicklung von Ausgleichsnormen anstelle einmaliger Entschädigungszahlungen
 - Entwicklung von Anreizsystemen für den Einsatz von emissionsarmen Technologien
- > **Lärmwirkungen**
 - Gesundheitliche Aspekte (Dosis-Wirkung, umweltpsychologische Aspekte)
 - Prüfung der Grundlagen der Immissionsgrenzwerte (Dosis-Wirkung, Tag/Nacht)
- > **Erschütterungen**
 - Weiterentwicklung von Methoden und Technologien mit verbesserter Kosten/Nutzen-Bilanz zur Behebung der Erschütterungen im Bahnbereich
- > **Evaluation Lärmschutzpolitik**
 - Wirkungen der bisherigen Massnahmen, Stärken/Schwächen von Massnahmen

3.2.10 Boden

Ausgangslage und Problemstellung

Der Boden umfasst die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können (USG Art. 7 4bis, SR 814.01). Boden erfüllt zahlreiche ökologische und ökonomische Funktionen und ist für Mensch und Umwelt von grundlegender Bedeutung. Er ermöglicht natürliche Kreisläufe, wirkt als Filter, Puffer oder Speicher und transformiert viele Stoffe, inklusive Wasser und Nährstoffe und ist gleichzeitig der grösste terrestrische Kohlenstoffspeicher (*Regulierungsfunktion*). Boden ist auch Lebensraum und ein zentraler Pool für die biologische Vielfalt (*Lebensraumfunktion*). Er bildet Teil der Landschaft und des Waldökosystems. Zudem liefert der Boden Nahrung und Biomasse (*Produktionsfunktion*) sowie Rohstoffe wie Kies, Lehm und Sand (*Rohstofffunktion*) und dient als Plattform für die meisten menschlichen Tätigkeiten (*Trägerfunktion* für Infrastruktur, Erholung und Kultur). Böden sind auch ein wertvolles Archiv der Natur- und Kulturgeschichte (*Archivfunktion*). Stabile Böden dienen zudem der Gefahrenprävention (*Schutzfunktion*). Sind eine oder mehrere dieser Funktionen geschädigt, dauert die Regeneration meist Generationen. Die Hauptursachen für die weltweite Verschlechterung der Bodenqualität sind Erosion, Verdichtung, Verluste der organischen Substanz, Schadstoffbelastungen, Versauerung, Versalzung, Rückgang der biologischen Vielfalt, Versiegelung und Erdbeben. In unterschiedlichem Ausmass treffen diese Ursachen auch auf die Schweiz zu. Um die Bodenfunktionen langfristig erhalten zu können, müssen die Zusammenhänge zwischen den Bodeneigenschaften, der Bodenbiodiversität, den Bodenbelastungen und den Bodenfunktionen besser verstanden werden.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Wert des Bodens

- Verbesserung des Systemverständnisses der Resource Bodens
- Modellierung der Bodenfunktionen, Entwicklung und Standardisierung der Erhebungsmethoden für die wichtigsten Bodeneigenschaften
- Untersuchung der Rolle der Bodenfunktionen und der Bodenbiodiversität für die Gefahrenprävention,



- den Gewässerschutz, das Klima, die Land- und Waldwirtschaft
 - Modellierung und Monetarisierung der Bodenfunktionen
 - Entwicklung von Kriterien für den Bodenschutz, die Bodennutzung und die Raumplanung
 - Entwicklung einer Strategie für den nachhaltigen Umgang mit primären Rohstoffen des Bodens
- > **Altlasten und andere Bodenbelastungen**
- Entwicklung von Anreiz- und Steuerungsmechanismen zur Intensivierung der Altlastensanierung durch die Kantone und die Privatwirtschaft
 - Weiterentwicklung von Methoden zur Gefährdungsabschätzung und Sanierung von belasteten Standorten
- > **Beurteilung der physikalischen Bodenbelastungen**
- Erfassung von Verdichtungsgefährdung und Erosionsrisiken
 - Entwicklung von Massnahmen zur Vermeidung von Verdichtungen und Erosion
 - Beurteilung des Einflusses physikalischer Bodenbelastungen auf die Bodenfunktionen
- > **Einfluss chemischer und biologischer Belastungen auf die Regulierungs- und Produktionsfunktion**
- Entwicklung von Methoden zur Abschätzung zukünftiger neuer Schadstoffbelastungen («Emerging Pollutants») und Belastungen durch gebietsfremde Organismen (siehe auch «Sicherheit im Umgang mit Chemikalien» und «Biosicherheit»)
- > **Revitalisierung von Industriebrachen**
- Entwicklung von Konzepten für die Revitalisierung von Industriebrachen

3.2.11 Wasser

Ausgangslage und Problemstellung

Die natürlichen Funktionen unserer Flüsse, Seen und Grundwasserleiter sind vielfältig: Sie sind wichtige Ökosysteme mit grosser natürlicher Vielfalt, dienen als Wasserspeicher für Mensch, Tier und Pflanze, transportieren Wasser und Geschiebe, gestalten Landschaften und sind wichtige Erholungsräume. Um diese natürlichen Funktionen der Gewässer zu erhalten und sie auch künftig optimal zur Stromproduktion, Wasserversorgung und Bewässerung nutzen zu können und Menschen, Tiere, Umwelt und Infrastrukturen wirksam vor den Gefahren des Wassers zu schützen, müssen die Gewässer (Oberflächengewässer und Grundwasser) nachhaltig bewirtschaftet werden. Dazu braucht es eine verbesserte Kenntnis des hydrologischen Gesamtsystems. Zusätzlich werden Modelle benötigt, die in der Lage sind, Wasser- und Stoffflüsse zu modellieren und prognostizieren.

Trotz effizienter gesetzgeberischer Instrumente und gutem Ausbaustandard der Kläranlagen können nach wie vor gewisse Stoffe in Gewässer gelangen. Relevante Schadstoffe sollen identifiziert und deren Quellen, Eintragspfade und nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer sowie mögliche Massnahmen zur Reduktion der Stoffeinträge gezielt untersucht werden. Die Revision des Gewässerschutzgesetzes vom 11. Dezember 2009 bzw. der Gewässerschutzverordnung vom 4. Mai 2011 hat zum Ziel, die Gewässer zu revitalisieren und die negativen ökologischen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung zu mindern. Im Zusammenhang mit der Umsetzung der neuen gesetzlichen Bestimmungen stellen sich eine Vielzahl von Forschungsfragen.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Hydrologisches Prozessverständnis

- Verbesserung des Systemverständnisses bei der Abflussbildung mit Schwerpunkten Schwellenprozesse und Klimaveränderung
- Vertiefung des Wissens zur Prozesskette Stoffeinsatz – Bodenpassage – Grundwasserbelastung auf Basis von Monitoringdaten
- Weiterentwicklung von Methoden für das Monitoring von Geschiebe, Hochwasserabfluss und Wasserqualität



> Hydrologische Modellierung

- Verbesserung der operationellen Modelle und Vorhersagen, v. a. in den Bereichen Hochwasser, Stoffe und Temperatur
- Flächenhafte Modellierung von Grundwasserneubildungsprozessen

> Umweltverhalten von Mikroverunreinigungen

- Situationsanalysen bezüglich Schadstoffen (inklusive Nanopartikel) im Wasser/Abwasser
- Beurteilung von Stoffeinträgen aus verschiedenen, insbesondere diffusen Quellen
- Verfahrensoptimierung im Bereich Entwässerung und Abwasserreinigung

> Revitalisierung

- Entwicklung von effizienten Massnahmen im Bereich Revitalisierung/Sanierung Wasserkraft: wichtigste Erfolgsfaktoren für Massnahmen
- Entwicklung von Methoden für das Monitoring und die Evaluation von Revitalisierungsmassnahmen / Massnahmen zur Sanierung im Bereich Wasserkraft in Hinblick auf die Erhaltung von Arten und Ökosysteme
- Erarbeitung von zusätzlichen Kenntnissen zum Einfluss von Schwall/Sunk und Restwassermengen auf Ökosysteme

> Handlungsoptionen im Bereich Wasserqualität und Gewässerbewirtschaftung

- Analyse von Massnahmenoptionen und Zielkonflikten, Entwicklung von Strategien zum lösungsorientierten Handeln, inkl. verursachergerechte Finanzierungsmodelle im Bereich Wasserqualität und Gewässerbewirtschaftung

3.2.12 Luft

Ausgangslage und Problemstellung

Saubere Luft ist für Menschen, Tiere und Pflanzen eine unentbehrliche Lebensgrundlage. Durch die Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe, industrielle Prozesse und landwirtschaftliche Tätigkeiten gelangen schädliche Gase und Staubteilchen in die Atmosphäre. Diese Stoffe werden mit dem Wind verfrachtet, können sich dabei chemisch und physikalisch umwandeln und haben als Schadstoffe negative Auswirkungen auf Menschen, Ökosysteme, Gebäude und Materialien.

Der Ausstoss vieler Luftschadstoffe ist dank der in den letzten Jahren national und international getroffenen lufthygienischen Massnahmen zurückgegangen. Trotzdem bestehen ungelöste Probleme, die in der Schweiz jährlich zu geschätzten 3000–4000 vorzeitigen Todesfällen und 1.7 Millionen Krankheitstagen führen und damit Kosten von ca. 5 Milliarden Franken verursachen (ARE & BAFU 2008). Sensible Gruppen wie Kinder sowie ältere und kranke Personen sind besonders exponiert.

Um die Bevölkerung und die Ökosysteme vor den Auswirkungen der Luftschadstoffe schützen zu können und unsere Luftqualität weiter zu verbessern, müssen die Immissionsgrenzwerte laufend an den neusten Stand der Kenntnisse angepasst werden. Als Grundlage für eine sachgerechte Luftreinhaltepolitik ist die Messmethodik sowohl bei den Immissionen wie auch bei den Emissionen gezielt weiter zu entwickeln.

Aktuelle Themen sind Feinstaub (Wintersmog), Ozon (Sommersmog), kanzerogene Luftschadstoffe (insbesondere Russ und VOC) sowie Ammoniak. Beim letztgenannten Thema hat der Bundesrat in seiner Beantwortung des Postulates Bourgeois (09.3188 «Agrarpolitik und Ammoniak») zugesagt, die Frage der wissenschaftlichen Grundlagen für die Festlegung von Massnahmen und Reduktionszielen bei Ammoniakemissionen der Landwirtschaft, die 90 % aller Emissionen in diesem Bereich ausmachen, gründlich zu analysieren.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Gesundheit der Bevölkerung

- Chronische Wirkungen auf Kinder und Erwachsene
- Wirkungen auf Personen mit genetischen Prädispo-



- sitionen oder Herzkreislaufschwächen
- Wirkungen von einzelnen Emittentengruppen (Verkehr, Holzfeuerungen etc.)

> Auswirkungen von Luftschadstoffen auf Ökosysteme und Materialien

- Dynamische Modellierung für die Recovery von belasteten Ökosystemen und Organismen
- Bestimmung von critical loads für Schwermetalle in der Umwelt
- Weiterentwicklung von critical loads für Stickstoffeinträge in die Umwelt

> Technische Weiterentwicklungen zur Reduktion der Schadstoffemissionen

- Technische Möglichkeiten zur Minderung der Feinstaub-Emissionen von Holzfeuerungen
- Erforschung der Möglichkeiten zur Minderung der Ammoniak-Emissionen der Landwirtschaft, v. a. bei der Tierhaltung und Gülleverwertung
- Entwicklung technischer Massnahmen zur weiteren Emissionsminderung bei Motoren

> Weiterentwicklung der Methoden zur Messung von Luftschadstoffen (Emissionen und Immissionen)

- Weiterentwicklung der Methoden zur Messung von Spurengasen (z. B. Ammoniak, persistente organische Schadstoffe) und feinen Partikeln (Inhaltsstoffe und Quellen)
- Weiterentwicklung der Feinpartikel- und Ozonmodellierung (Ferntransport, Höhenprofile, Zusammenhänge Emission-Immission)
- Chemische Zusammensetzung (Schwermetalle, PAH etc.) und physikalische Eigenschaften (Oberfläche, Anzahl etc.) von Feinpartikeln

3.2.13 Biodiversität

Ausgangslage und Problemstellung

Die Schweiz hat mit dem «Integrierten Projekt Biodiversität» (1993–2001) des Schweizerischen Nationalfonds und im Rahmen europäischer Forschungsprojekte bereits früh Pionierarbeit in der jungen Disziplin «Conservation Biology» geleistet. Seither fehlen aber grosse und interdisziplinäre Forschungsprogramme zur Veränderung der Biodiversität, den Ursachen und Konsequenzen dieser Veränderungen und zur Rolle der Biodiversität für das Funktionieren von Ökosystemen und deren Nutzen für die Gesellschaft.

Derzeit ist viel Biodiversitätswissen in der Schweiz vorhanden, allerdings auf viele Institutionen verteilt, unzureichend vernetzt und für die Praxis wenig zugänglich. Die Schweiz macht sich dadurch bestehendes Wissen zu wenig zu Nutze. Zudem kann das vorhandene Wissen oft nicht verallgemeinert werden, da die Biodiversität standortgebunden ist. Das BAFU unterstützt deshalb die Schaffung eines nationalen Forschungsschwerpunktes Biodiversität, um die Koordination und Vernetzung der vielen Akteuren in der Forschung zu optimieren.

Eine weitere Herausforderung für die Biodiversitätsforschung liegt in der Kernfrage, wie viel und welche Biodiversität nötig ist, damit Ökosystemleistungen nachhaltig gesichert sind. Darin enthalten ist auch die Frage der Zielkonflikte zwischen der Erhaltung der Biodiversität und ihrer Nutzung. Politisch relevant ist das vor allem im Bereich der land- und waldwirtschaftlichen Nutzung, beim Ausbau der erneuerbaren Energien und bezüglich des Klimawandels. Es ist zudem unerlässlich, das Thema Biodiversität um sozialwissenschaftliche Aspekte zu erweitern, um den Vollzug bestehender Gesetze zu verbessern und wirksame Entscheidungsgrundlagen zu erarbeiten.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Funktionalität von Ökosystemen

- Untersuchung der Anpassungsfähigkeit von Arten und Ökosystemen an veränderte Lebensbedingungen (Klimawandel, Landnutzungsänderungen, Schadstoffe und Störungen)



- Untersuchung der Resilienz von Ökosystemen und Bestimmung kritischer Schwellenwerte (tipping points)
- Analyse und Bestimmung der wichtigsten Einflussgrössen für die langfristige Sicherstellung von Ökosystemleistungen

> Erhaltung von genetischer Vielfalt, Arten und Lebensräumen

- Untersuchungen zur Ökologie von national prioritären Arten
- Überlebensfähigkeit von Populationen und Metapopulationen, Evolutionspotential von Populationen
- Bedarf der Populationen bezüglich Lebensraumvernetzung, insbesondere entlang der Gewässernetze
- Untersuchung der genetischen Diversität von national prioritären Arten (Einschätzung von Inzucht- und Outbreeding-Risiken)
- Quantität, Qualität, Grösse und Design von Schutzgebieten
- Effizienzsteigerung und Optimierung der Monitoringmethoden für Arten und Lebensräume

> Vom Wissen zum Handeln

- Strategien und Konzepte zur Integration der sozialen, politischen, ethischen, wirtschaftlichen und psychologischen Dimension in die Entscheidungsfindung (Governance)
- Definition von Indikatoren zu Veränderungen im Zustand der Biodiversität (qualitativ, quantitativ, aggregiert) für eine wirksame Kommunikation

3.2.14 Landschaft

Ausgangslage und Problemstellung

«Landschaft» ist ein Gebiet, wie es vom Menschen wahrgenommen wird und dessen Charakter das Ergebnis der Wirkung und Wechselwirkung von natürlichen und/oder menschlichen Faktoren ist. Die Landschaft ist Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen, vielfältiger Erholungs- und Identifikationsraum sowie Ausdruck des kulturellen Erbes und der naturräumlichen Entwicklung. Sie ist Wirtschaftsraum und ein wichtiger Teil des Wohnumfeldes und der Wohnqualität.

Die Degradation der Landschaft durch Zersiedlung und die teilweise negativen Auswirkungen durch die Landnutzungen (Zielkonflikte), namentlich durch die Nutzung erneuerbarer Ressourcen für die Energiegewinnung, stellen ungelöste Probleme für eine nachhaltige Landschaftsentwicklung dar. Die Raumentwicklung, die wesentlich von gesellschafts-, finanz- und wirtschaftspolitischen Interessen geprägt wird, hat bedeutende Auswirkungen auf die Landschaftsqualität. Diese wird heute nicht entsprechend ihrer Bedeutung in die Entscheidungsprozesse einbezogen.

In der Schweiz fehlt eine zentrale Forschungsstelle zum Thema Landschaft. Zwar setzen sich Forschende an verschiedenen (Fach-)Hochschulen mit Aspekten der Landschaft auseinander, doch der notwendige Blick für die gesamten Leistungen – und damit die Bedeutung – der Landschaften fehlt: Landschaftsleistungen sind Landschaftsfunktionen mit Nutzen für den Menschen, (z. B. als Wirtschafts- und Standortfaktor, für Identität und kulturelles Erbe, Erholung und Gesundheit) sowie räumliche Basis für die Biodiversität und die Regenerationsfähigkeit der natürlichen Ressourcen.

Die Landschaftsstrategie des BAFU (BAFU 2011) zeigt den Handlungsbedarf auf. Sie konkretisiert die Bedeutung der Landschaft und hat zum Ziel, Landschaft unter Wahrung ihres Charakters weiterzuentwickeln und Landschaftsleistungen dauerhaft zu sichern. Die Forschung soll einen Beitrag zu dieser Zielsetzung leisten, um die Qualitäten und Werte der Landschaft sichtbar zu machen, zu erhalten und weiter zu entwickeln.



Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Landschaftsqualitäten

- Untersuchung der Wirkungszusammenhänge zwischen der Landschaftsqualität und politischen, institutionellen und ökonomischen Drivers der Zersiedlung und Landnutzung
- Entwicklung von Szenarien für eine Landschaftsentwicklung im Sinne der nachhaltigen Entwicklung

> Landschaftsleistungen

- Untersuchung der Ansprüche der Gesellschaft an die Landschaft, Identifikation von Zielkonflikten und Erarbeitung von Strategien zur Erhaltung der Leistungen der Landschaft
- Untersuchung zur Darstellung und Kommunikation von Landschaftsleistungen für unterschiedliche Akteursgruppen
- Untersuchung der Auswirkungen der Zersiedlung und der Nutzung erneuerbarer Ressourcen für die Energiegewinnung auf die Landschaftsleistungen
- Erarbeitung von methodischen Ansätzen zur Erfassung der verschiedenen Leistungen der Landschaft sowie Schnittstellen zu den Ökosystemleistungen

> Vom Wissen zum Handeln (Governance)

- Erarbeitung einer Methodik zur wirksamen Umsetzung von Landschaftsqualitätszielen in politischen, institutionellen und ökonomischen Entscheidungsprozessen (Politikkohärenz)
- Erarbeitung von neuen methodischen Ansätzen und Instrumenten zur Lösung von Zielkonflikten

3.2.15 Wald und Holz

Ausgangslage und Problemstellung

Wald bedeckt 31% der Landesfläche der Schweiz (Brändli 2010). Er ist von zentraler Bedeutung für Klima, Trinkwasser, Risikominimierung (v. a. beim Schutz vor Naturgefahren, siehe auch Thema Schutzwald Kap. 3.2.18 «Umgang mit Naturgefahren und technischen Risiken») sowie für die biologische Vielfalt und trägt zu unserem Wohlbefinden, zur Sicherheit und zur ökonomischen Wertschöpfung bei. Die Erwartungen an den Schweizer Wald sind entsprechend vielfältig. Die Herausforderung besteht darin, ökologische, ökonomische und soziale Werte ausgewogen zu berücksichtigen und eine nachhaltige Waldbewirtschaftung sicherzustellen.

Im Zuge des Klimawandels sind vermehrt Extremereignisse wie Stürme und Hitzeperioden zu erwarten, und die Risiken von Waldbränden und grossflächigen Beeinträchtigungen durch Schadorganismen nehmen zu. Zudem könnten die klimatischen Veränderungen mit einer Geschwindigkeit ablaufen, die die natürliche Anpassungsfähigkeit von einheimischen Baumarten und Wäldern überfordert. Um zu klären, welche Waldleistungen durch den Klimawandel gefährdet sind und wie unsere Wälder in Zukunft aussehen könnten, haben das BAFU und die Eidg. Forschungsanstalt WSL im Jahr 2009 das Forschungsprogramm «Wald und Klimawandel» gestartet.

Die Ressourcenpolitik Holz des BAFU – gemeinsam erarbeitet mit SECO und BFE – definiert die Ziele für eine optimale Inwert-Setzung der Ressource Holz nach dem sogenannten «Kaskadenprinzip» (stoffliche vor energetischer Verwertung; BAFU 2008). Im Rahmen des Aktionsplans Holz werden u.a. wissenschaftliche Grundlagen dazu erarbeitet. Seit 2010 werden im Nationalen Forschungsprogramm «Ressource Holz» (NFP 66) Grundlagen und Lösungsansätze für eine bessere Verfügbarkeit und eine breitere Nutzung der Ressource Holz erarbeitet

Mit dem Wald- und Holzforschungsfonds wird die Entwicklung innovativer Technologien zur Verarbeitung und Verwendung des einheimischen Holzes gefördert. Unterstützt werden auch der Wissens- und Erfahrungstransfer sowie die Koordination von Forschungsaufga-



ben im Bereich Holzproduktion und Holzverwendung. Der Fonds wird von Bund und Kantonen getragen.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Wald und Klimawandel

- Untersuchung des Einflusses des Klimawandels auf Waldleistungen und -ressourcen, insbesondere auf Holzproduktion und -qualität, C-Senkenleistung des Waldes, Grund- und Trinkwasserversorgung, Waldbiodiversität und Erholungsleistung des Waldes
- Untersuchung der Auswirkungen von kombinierten Risiken auf den Waldzustand (Ozonbelastung, Stickstoffeintrag, Bodenversauerung durch Ammoniak eintrag, Schädlinge, Klimawandel)

> Holz als nachwachsender Rohstoff

- Untersuchung zur stofflichen, chemischen und energetischen Verwertung, speziell von Laubholz, der Beschaffungsprozesse und Logistikkette sowie der Zielkonflikte zwischen Methoden der Holzern- te und den weiteren Waldfunktionen

> Methoden zur Erhaltung der Waldbiodiversität

- Nachhaltiges Totholzmanagement auf der Grundlage standortsspezifischer Schwellenwerte
- Kriterien zur Beurteilung des ökologischen Wertes von Waldrändern, Entscheidungshilfe zur Wahl optimaler Aufwertungsmassnahmen
- Grundlagen und Massnahmen zur Förderung prioritärer Artengruppen (seltene Arten, Waldtagfalter, Ameisen, Pilze)

3.2.16 Abfallmanagement

Ausgangslage und Problemstellung

Mit dem Leitbild von 1986 wurde die Schweizer Abfallpolitik definiert, wonach die Abfallentsorgung umweltgerecht, d. h. ohne Freisetzung von Schadstoffen in die Umwelt, zu erfolgen habe. Bereits damals wurde grosses Gewicht auf die Verwertung gelegt. Mittels der abfallpolitischen Gesetzgebung und grossen Investitionen in die Umweltinfrastruktur wurde in den letzten 20 Jahren viel erreicht. Heute ist die Abfallwirtschaft Schweiz ein gut funktionierendes Gesamtsystem, das in Zusammenarbeit mit allen öffentlichen und privaten Akteuren bedeutende Verbesserungen im Umweltschutz und in der Ressourcenpolitik erzielen konnte. Das Verursacherprinzip konnte weitgehend umgesetzt werden.

Hingegen ist im gleichen Zeitraum die Abfallmenge aufgrund der guten Konjunktur und des Bevölkerungswachstums kontinuierlich gestiegen, was auch mit einem gesteigerten Verbrauch an Rohstoffen einher geht. Die Wirksamkeitsanalyse Abfall zeigte klar, dass für einen sparsamen Umgang mit den natürlichen Ressourcen ein Paradigmenwechsel notwendig ist: Neben der Sicherstellung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung muss das Gewicht durch Schliessen der Stoffkreisläufe vermehrt auf die Schonung von Rohstoffen gelegt werden (Hanser et al. 2006). Dies erfordert neue wissenschaftliche Grundlagen z. B. über Stoffströme, neue Recyclingverfahren, Möglichkeiten zur Optimierung der Energienutzung bei der Abfallverbrennung und Einsatzmöglichkeiten von Sekundärrohstoffen.

Die zukünftige Ausrichtung der Abfallwirtschaft auf Ressourcenschonung bedingt auch entsprechende Anpassungen des Abfallrechts, insbesondere die Totalrevision der Technischen Verordnung über Abfälle vom 10. Dezember 1990 (TVA, SR 814.600). Auf Ebene Bund und Kantone sind in letzter Zeit verschiedene Vorstösse in Richtung Verbesserung des Abfallrecyclings zu verzeichnen, die zusätzlichen Forschungsbedarf generieren, z. B. das Postulat Cathomas (09.3600 «Rückführung von verbrauchten Polyethylenfolien» zur Wiederverwertung).

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Abfallanlagen

- Energetische und ökonomische Optimierung von Abfallanlagen



- Weiterentwicklung von Technologien zur Abfallbehandlung
- Entwicklung einer präzisen, kostengünstigen Feststoffanalytik
- Optimierung der Verwertung von separat gesammelten Abfällen

> Seltene Metalle

- Bestimmung von umweltverträglichen Wegen für den Ersatz seltener Metalle
- Optimale Nutzung und Recycling von seltenen Metallen, inkl. Rückgewinnung aus Abfall
- Entwicklung chemischer Analysemethoden, insbesondere für Metallgemische und Kleinstkonzentrationen
- Entwicklung von Verwertungsverfahren

> Nachhaltige Nutzung von Baustoffen und -abfällen

- Entwicklung von Strategien für den nachhaltigen Umgang mit Bauabfällen, Aushub- und Ausbruchmaterial und Baustoffen
- Weiterentwicklung von Technologien zur Probenahme, Analyse und Aufbereitung von Bauabfällen

> Nachhaltige Nutzung von biogenen Abfällen

- Entwicklung von Strategien und Massnahmen für die optimale stoffliche und energetische Nutzung von biogenen Abfällen
- Rückgewinnung von Nährstoffen, insbesondere Phosphor

> Deponien

- Untersuchung der Mix-Reaktionen in Deponien
- Entwicklung einer Monitoringstrategie
- Entwicklung einer Strategie für die optimale Gestaltung der Deponie der Zukunft, inkl. Vision «Zéro Décharge»

3.2.17 Eindämmung und Bewältigung Klimawandel

Ausgangslage und Problemstellung

Die Klimakonvention aus dem Jahr 1992 verpflichtet die Staatengemeinschaft, die Konzentrationen der Treibhausgase in der Atmosphäre auf einem ungefährlichen Niveau zu stabilisieren. Bei einer durchschnittlichen globalen Erwärmung von mehr als 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau sind schwerwiegende Folgen für Mensch und Ökosysteme zu erwarten. Die Erwärmung wird regional sehr verschieden ausfallen. In kontinentalen Gebieten und in nördlichen Breitengraden wird sie überdurchschnittlich stark sein. Dementsprechend können die Auswirkungen auf sensitive Systeme wie beispielsweise die Alpen gravierend sein. Neben der Begrenzung der Emissionen wird eine Anpassung an das sich ändernde Klima unabdingbar sein.

Das CO₂-Gesetz stellt die nationale Umsetzung der internationalen Vorgaben sicher. Das bestehende Gesetz ist bis Ende 2012 befristet. Die Revision des Gesetzes für die Periode nach 2012 wurde durch das Parlament Ende 2011 verabschiedet und wird am 1. Januar 2013 in Kraft treten. Das revidierte CO₂-Gesetz gilt als Gegenvorschlag zur eidgenössischen Initiative «für ein gesundes Klima».

Die naturwissenschaftlichen Aspekte des Klimawandels werden weltweit bereits intensiv erforscht. Demgegenüber ist das sozio-ökonomische Systemwissen, das z. B. die ökonomischen Grundlagen von Reduktionsmassnahmen oder die Bestimmung der Kosten der Klimaänderung betrifft, noch weiter zu entwickeln. Ähnliches gilt für das Handlungs- bzw. Transformationswissen, das die konkrete Umsetzung von Massnahmen und Strategien betrifft.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Eindämmung Klimawandel (Mitigation)

- Übersetzung der Klimaziele, insbesondere die Beschränkung der globalen Erwärmung auf 2 °Celsius bis 2100, in konkrete, umsetzbare nationale Handlungsstrategien



- Untersuchungen zum Thema der Vermeidungskosten und der Lenkungswirkung von Massnahmen zur Emissionsminderung
- Entwicklung von gesellschaftspolitischen Szenarien für die Bestimmung der optimalen Entscheidungsprozesse zur Eindämmung des Klimawandels, insbesondere betreffend Umgang mit Zielkonflikten

> Bewältigung Klimawandel (Adaptation)

- Entwicklung von Kriterien für die Prioritätensetzung bei verschiedenen Handlungsoptionen zur Anpassung an den Klimawandel unter Berücksichtigung der knappen verfügbaren Mittel
- Bestimmung der Folgekosten der Klimaänderung unter Berücksichtigung verschiedener Anpassungsstrategien (frühes versus spätes Handeln)
- Weiterentwicklung der Kenntnisse über die Effekte des Klimawandels auf die verschiedenen betroffenen Sektoren (Land-, Wald-, Wasserwirtschaft, Gesundheit, Tourismus, Naturgefahren, Biodiversität, Energie etc.)

> Ausbau der Kenntnisse über das Klimasystem

- Untersuchung der Beziehungen zwischen dem globalen Klimawandel und seinen regionalen Auswirkungen auf die Schweiz, insbesondere im Zusammenhang mit meteorologischen Extremereignissen
- Untersuchung der Wirkung des Bodens als Treibhausgasquelle und -senke unter Schweizer Verhältnissen

3.2.18 Umgang mit Naturgefahren und technischen Risiken

Ausgangslage und Problemstellung

Sicherheit gehört zu den wesentlichen Grundbedürfnissen des Menschen und ist eine zentrale Voraussetzung für das Wohlergehen einer Gesellschaft. Dies gilt für den Schutz von Menschenleben und erheblichen Sachwerten vor Naturgefahren sowie auch für den Umgang mit technischen Risiken.

Der Umgang mit diesen Gefahren erfordert ein integrales Risikomanagement, in welchem sich Vorbeugung, Bewältigung und Regeneration gegenseitig ergänzen. Um die genannten Bereiche noch enger aufeinander abzustimmen, sind umfassendere Gefahrengrundlagen zur Einschätzung der Risiken sowie zur Planung der entsprechenden Massnahmen nötig.

Eine praxisorientierte Forschung und Entwicklung soll den Umgang mit Naturgefahren und technischen Risiken weiter verbessern. Vor allem die Berücksichtigung von Umweltaspekten und Klimaänderung stellt an Praxis und Forschung neue Herausforderungen. Es werden nachhaltige Konzepte, welche für die Zukunft Handlungsoptionen offen lassen, benötigt.

Die nachfolgend aufgeführten Forschungsschwerpunkte zur Gefahrenprävention verlangen eine umsetzungsorientierte Forschung insbesondere im Bereich der risikobasierten Raumnutzung und bezüglich der rechtlichen Aspekte im Bereich Naturgefahren.

Prioritäre Forschungsthemen 2013–2016

> Umfassende Kenntnis von Gefahren und Risiken

- Erarbeitung von fehlenden Grundlagenkenntnissen, Entwicklung neuer Methoden (z. B. zur Erfassung von indirekten Schäden, Feststoff- und Schwemmholtztransport, Schwellenwerte), Verfeinerung von Modellen sowie Identifizierung der Folgen des Klimawandels

> Ganzheitliche Massnahmenplanung

- Entwicklung von neuen Instrumenten und Methoden (z. B. zur Evaluation von Handlungsoptionen im integralen Risikomanagement, für eine risikobasierte Raumnutzung, für den Einbezug von



Schutzwald in Risikoanalysen, Auswirkungen des Lebendverbaus auf Erosions- und Rutschflächen, Folgen von Prozessveränderungen), Entwicklung von neuen Instrumenten für eine risikobasierte Raumnutzung

- Analyse ökologischer Aspekte bei Eingriffen für das integrale Risikomanagement, insbesondere in Bezug auf Lebensräume, Vernetzung, Wald-Wild-Problematisierung

> Überlastbare Auslegung von Schutzbauten

- Entwicklung von Methoden zur Beurteilung bestehender Schutzbauten und von innovativen und robusten Schutzsystemen sowie Erarbeitung von Prozess- und Lastmodellen für dynamische Einwirkungen

> Frühzeitige Ereignisvorhersage

- Optimierung von Niederschlags- und Abflussprognosen, Untersuchung der Niederschlagsschwellenwerte und vertiefte Analyse der Disposition

> Störfallvorsorge

- Störfallvorsorge für neue, potenziell gefährliche Stoffe, Abklärungen zu human- und ökotoxikologischen Eigenschaften und möglichen Störfallszenarien, Entwicklung von Methoden zur Kosten/Nutzen-Analyse von Sicherheitsmassnahmen und Darstellung von Störfallrisiken für raumplanerische Entscheide

> Erdbebenvorsorge

- Erstellung von Gefährdungsgrundlagen, Verletzbarkeit von Infrastruktursystemen sowie Risikobewertung bei bestehenden Gebäuden

4 > Finanzierung 2013–2016

Für die Periode 2013–2016 benötigt das BAFU für die Ressortforschung 40 Mio. Franken und für die Umwelttechnologieförderung weitere 18 Mio. Franken. Die geplante Aufteilung der Ressortforschungsmittel auf die einzelnen Schwerpunkte und Forschungsbereiche ist aus Tabelle 2 ersichtlich. Für die Vergabe von Aufträgen zu den prioritären Forschungsthemen verfügt das BAFU über einen Kriterienkatalog, der Gewähr für eine einheitliche und nachvollziehbare Projektbeurteilung bzw. Vergabepolitik bietet. Die wesentlichen Kriterien sind: Nutzen für die Umwelt, Nutzen für die Bevölkerung, Hebeleffekte, externe Finanzierungsmöglichkeiten und Kosten-Nutzen-Verhältnis. Bei der Umwelttechnologieförderung werden zudem die Kriterien Innovation und Marktpotenzial berücksichtigt.

Finanzplanung 2013–2016
nach Forschungsbereichen

Tab. 2 > Finanzierung BAFU Ressortforschung 2013–2016 pro Forschungsbereich

Forschungsbereich	Mio. CHF
Umweltrecht	1.0
Grüne Wirtschaft	2.55
Umwelttechnologie (*)	0.8
Umweltbeobachtung	1.0
Umweltbildung	0.4
Biosicherheit	0.8
Chemikaliensicherheit	2.4
Schutz vor nichtionisierender Strahlung	0.54
Lärmbekämpfung	4.0
Boden	3.8
Wasser	3.78
Luft	4.0
Biodiversität	3.32
Landschaft	0.75
Wald und Holz (**)	0.8
Abfallmanagement	4.46
Eindämmung und Bewältigung Klimawandel	2.8
Umgang mit Naturgefahren und technischen Risiken	2.8
Total	40

(*) ohne Kredit Umwelttechnologieförderung (18 Mio. CHF); (**) ohne Wald- und Holzforschungsfonds (1.42 Mio. CHF)

5 > Akteure und Schnittstellen

5.1 Beschreibung der wichtigsten Akteure im Hochschul- und Fachhochschulbereich

An zehn Schweizer Universitäten, den Institutionen des ETH-Bereichs sowie an sieben Fachhochschulen wird Umweltforschung in den unterschiedlichsten Fachbereichen und in allen Phasen der Innovationskette betrieben. Dazu kommen noch mehr als 30 private und öffentliche Institute.

Seit 2010 betreibt das BAFU eine Datenbank, in der gegenwärtig über 1000 Forschungsgruppen aus der Umweltforschung erfasst sind. Damit kann die schweizerische Umweltforschung im Hochschul- und Fachhochschulbereich neu umfassend und aktuell dargestellt werden. Zudem ermöglicht die Datenbank, allfällige thematische Lücken zu identifizieren, und erleichtert die Zusammenarbeit und Koordination innerhalb der Wissenschaftsgemeinschaft sowie zwischen den öffentlichen Forschungsinstitutionen und der Wirtschaft. Die Datenbank bietet die Möglichkeit, Abfragen nach Forschungsthemen, Institutionen oder Standort durchzuführen, und liefert als Resultat eine Liste der entsprechenden Forschungsgruppen mit Schlüsselwörtern zu den Forschungsgebieten und dem direkten Link auf die Website der Gruppen. Diese Informationen, die in regelmässigen Abständen aktualisiert werden, stehen der Öffentlichkeit über Internet in deutscher, französischer, italienischer und englischer Sprache zur Verfügung (www.bafu.admin.ch/forschungsgruppen).

Überblick über
die Forschungsgruppen
im Umweltbereich

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die 20 wichtigsten Forschungsinstitutionen im Hochschul- und Fachhochschulbereich, die in der Umweltforschung tätig sind. Für detailliertere Informationen, insbesondere zu konkreten Forschungsbereichen und -themen, wird auf die oben erwähnte Datenbank verwiesen.

Tab. 3 > Die 20 wichtigsten Institutionen für die Umweltforschung im Hochschul- und Fachhochschulbereich

Forschungsinstitution	Website	Anzahl Forschungsgruppen mit Bezug zu Umweltthemen
Eidg. Technische Hochschule Zürich (ETHZ)	www.ethz.ch	127
Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)	www.epfl.ch	91
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)	www.wsl.ch	65
Universität Zürich	www.unizh.ch	63
Université de Lausanne	www.unil.ch	63
Universität Bern	www.unibe.ch	55
EAWAG	www.eawag.ch	53
Université de Genève	www.unige.ch	51
Agroscope	www.agroscope.ch	42
Université de Fribourg	www.unifr.ch	41
Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW)	www.zhaw.ch	33
EMPA	www.empa.ch	29
Universität Basel	www.unibas.ch	27
Fachhochschule Ostschweiz (FHO)	www.fho.ch	26
Université de Neuchâtel	www.unine.ch	26
Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW)	www.fhnw.ch	20
Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO)	www.hesso-vaud.ch	18
Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI)	www.supsi.ch	18
Paul Scherrer Institut (PSI)	www.psi.ch	18
Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)	www.fibl.ch	17

5.2

Schnittstellen zum Schweizerischen Nationalfonds

Der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF) ist die wichtigste Institution zur Förderung der Grundlagenforschung in der Schweiz. Den grössten Beitrag zur Umweltforschung erbringen die Abteilungen II (Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften), III (Biologie und Medizin) und IV (orientierte Forschung). Mit dem Instrument «Agora» fördert der SNF seit 2011 auch Projekte im Bereich Wissenschaftskommunikation zur Stärkung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.

Der SNF unterstützt im Auftrag des Bundes zudem zwei verschiedene Arten von Programmen, nämlich Nationale Forschungsschwerpunkte (NFS) und Nationale Forschungsprogramme (NFP). Während NFP wissenschaftlich fundierte Beiträge zur Lösung dringender Probleme liefern, fördern NFS Forschungsnetzwerke von nationaler Bedeutung, die den ganzen Bereich zwischen Grundlagenforschung und Anwendung abdecken können. Die Resultate der umweltrelevanten NFS und NFP sind für das BAFU von grosser Bedeutung.

Umweltrelevante Forschung in Nationalen Forschungsschwerpunkten und Nationalen Forschungsprogrammen

Zurzeit laufen die folgenden umweltrelevanten Nationalen Forschungsprogramme:

- > Im **NFP 59 «Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen»** wird das Anwendungspotenzial der pflanzlichen Biotechnologie in der Schweiz geprüft. Neben Fragen nach Nutzen und Risiken wird auch der Problembereich des Risikomanagements auf rechtlicher, politischer und administrativer Ebene behandelt. Das BAFU ist mit Beobachterstatus in der Leitungsgruppe vertreten (Dauer 4 Jahre, Rahmenkredit: 12 Mio. Franken).
- > Im **NFP 61 «Nachhaltige Wassernutzung»** sollen intelligente und zukunftsweisende Strategien für ein integrales und nachhaltiges Wasserressourcen-Management entwickelt werden. Die zwei wichtigsten Forschungsachsen des Programms betreffen die klimawandelbedingten Veränderungen des Wasserhaushalts und die Entwicklung von sektorübergreifenden Strategien für die nachhaltige Wassernutzung. Das BAFU ist mit Beobachterstatus in der Leitungsgruppe vertreten (Dauer 4 Jahre, Rahmenkredit: 12 Mio. Franken).
- > Das **NFP 64 «Chancen und Risiken von Nanomaterialien»** hat die Entwicklung neuer Nanoprodukte, die Beurteilung der Risiken solcher Produkte für Umwelt und Gesundheit sowie die Normierung und Reglementierung des Umgangs mit Nanomaterialien zum Ziel. Konkret werden wissenschaftliche Grundlagen für die Formulierung von Empfehlungen und geeigneten Massnahmen bei Herstellung, Gebrauch und Entsorgung von Nanomaterialien entwickelt. Das BAFU ist mit Beobachterstatus in der Leitungsgruppe vertreten (Dauer 5 Jahre, Rahmenkredit: 12 Mio. Franken).
- > Das **NFP 65 «Neue urbane Qualität»** zielt auf die Entwicklung von Konzepten und Strategien für neue urbane Qualität sowie auf die Prüfung der Umsetzbarkeit der Forschungsergebnisse im Hinblick auf künftige Erfordernisse von Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft. Erwartet werden Ergebnisse, die mittelfristig (2030) und langfristig (2050) realisierbare, innovative Wege in der Stadtentwicklung, im Stadtumbau und Städtebau der Schweiz aufzeigen (Dauer 3 Jahre, Rahmenkredit: 5 Mio. Franken).
- > Das **NFP 66 «Ressource Holz»** erarbeitet wissenschaftliche Grundlagen und praxisorientierte Lösungsansätze für eine bessere Verfügbarkeit und optimierte Nutzung der Ressource Holz mit Betrachtung des gesamten Lebenszyklus. Dabei sollen in Zusammenarbeit mit der Industrie innovative Technologien und Dienstleistungen für eine materielle, energetische und chemische Nutzung von holzbasierten Rohstoffen entwickelt werden. Das BAFU ist mit Beobachterstatus in der Leitungsgruppe vertreten (Dauer 5 Jahre, Rahmenkredit: 18 Mio. Franken).
- > Das **NFP 68 «Nachhaltige Nutzung der Ressource Boden: Neue Herausforderungen»** hat zum Ziel, unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus dem heutigen Vollzug des Umweltschutzgesetzes, der Verordnung über Belastungen des Bodens und den aktuellen Erkenntnissen aus dem von Bund und Kantonen etablierten Bodenmonitoring, bestehende Forschungslücken zu schliessen, den gegenwärtigen Zustand des Bodens umfassender zu untersuchen und die wichtigsten Funktionen des Ökosystems Boden interdisziplinär zu erfassen. Das BAFU ist mit Beobachterstatus in der Leitungsgruppe vertreten (Dauer: 5 Jahre, Rahmenkredit: 13 Mio. Franken).
- > Im **NFP 69 «Gesunde Ernährung und nachhaltige Lebensmittelproduktion»** werden Grundlagen erarbeitet, wie in der Schweiz eine gesunde Ernährung gefördert werden kann und wie qualitativ hochwertige und sichere Lebensmittel in ausrei-

chender Menge und zu erschwinglichen Preisen bei möglichst effizientem Ressourceneinsatz und geringer Umweltbelastung angeboten werden können. (Dauer: noch 5 Jahre, Rahmenkredit 13 Mio. Franken).

Folgende drei aktuelle Nationale Forschungsschwerpunkte befassen sich mit umweltrelevanten Themen:

- > Hauptziel des *NFS «Klima»* (Variabilität, Vorhersagbarkeit und Risiken des Klimas) ist das bessere Verständnis der Prozesse des Klimasystems, dessen Variabilität und Vorhersagbarkeit sowie der komplexen Beziehungen zwischen Klima, Ökonomie und gesellschaftlichen Faktoren (Dauer: 2001–2013, Beitrag SNF: 26.6 Mio. Franken).
- > Im *NFS «Plant Survival»* (Überlebenserfolg von Pflanzen in naturnahen und landwirtschaftlichen Ökosystemen) werden die physiologischen Grundlagen des Überlebenserfolgs von Pflanzen sowie die ökologischen Interaktionen mit anderen Pflanzen, Mikroorganismen, Pflanzenfressern und abiotischen Faktoren untersucht (Dauer: 2001–2013, Beitrag SNF: 33.4 Mio. Franken).
- > Der *NFS «Nord-Süd – Forschungspartnerschaften zur Linderung von Syndromen des globalen Wandels»* sucht nach Antworten auf Herausforderungen der weltumspannenden Umbrüche und forscht mit inter- und transdisziplinären Ansätzen zu Armut, Konflikten, Gesundheit und Abwasser, natürlichen Ressourcen und Regierungsführung (Dauer: 2001–2013, Beitrag SNF: 36.4 Mio. Franken).

Mit ca. 200 Forschungsgruppen stellt die Biodiversitätsforschung in der Schweiz ein grosses Potenzial dar. Dieses sollte noch besser genutzt und vernetzt werden, um einen international erfolgreichen und führenden Cluster zu bilden. Das BAFU unterstützt deshalb ein Konsortium von Hochschulen, die zum Ziel haben, ein NFS im Bereich Biodiversität zu lancieren.

5.3

Schnittstellen zur KTI

Die KTI ist die Förderagentur des Bundes für Innovation. Mit einem Budget von ca. 120 Mio. Franken pro Jahr spielt sie eine wichtige Rolle bei der Finanzierung der marktorientierten Forschung und Entwicklung. Sie unterstützt Projekte, die von wissenschaftlichen Institutionen in Zusammenarbeit mit Unternehmen durchgeführt werden und zu marktfähigen Innovationen führen. Zudem wird der Aufbau von Jungunternehmen und der Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft über entsprechende Netzwerke, sogenannte Konsortien, unterstützt. Umweltrelevante Projekte sind grundsätzlich in sämtlichen vier Förderbereichen (Ingenieurwissenschaften, Life Science, Enabling Sciences sowie Mikro- und Nanotechnologien) möglich. Im Jahr 2008 wurden zum Beispiel umweltrelevante Projekte im Umfang von 4.3 Mio. Franken gefördert (Tab. 4).

Umweltrelevante Projekte
bei der KTI

Tab. 4 > Überblick über die umweltrelevanten KTI-Projekte 2008 (ohne Energiebereich)

Projekt	Forschungsinstitution	Projekttitel
9266.1	Eidg. Forschungsanstalt WSL	Mechanics of shallow landslides (Hangmuren) and interaction with flexible barriers
9267.1	ETH Zürich	Novel fiber optic sensing system for soil displacement monitoring
9278.2	Université de Lausanne	Sustainable technology for 90Sr detection in the environment and for the production of a 90Y/90Sr generator devoted to nuclear medicine laboratories
9355.1	Fachhochschule Ostschweiz	Prinzip Nachhaltigkeit in der Raumplanung
9406.2	Fachhochschule Westschweiz	Développement d'un outil d'aide à l'optimisation de la production de neige de culture (Juste Neige)
9508.2	EMPA	Biodegradable Slippers (BioSlip)
9509.2	Fachhochschule Nordwest-Schweiz	Entwicklung eines verbesserten Öl-Brenners mit VVT (Verdampfer-Vormischtechnik) zur Heizung mit Biobrennstoffen (FAME oder FMEE)
9521.1	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften	Naturgefahren im Siedlungsraum – Strategien für die raumplanerische Umsetzung von Gefahrenkarten
9529.2	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften	Management-Toolkit Freizeit und Natur – MAFREINA: Bedürfnis- und umweltgerechte Infrastruktur und Erholungsvorsorge-Planung mit den Elementen GPS-Monitoring, Discrete Choice Model, GIS, Decision Support System und Agent-based Model
9629.1	EMPA	Entwicklung von Barrierschichten in Verpackungsmaterialien unter Einsatz von nanofibrillierter Cellulose (CE-BAS)
9632.1	Fachhochschule Nordwestschweiz	LANCE: Laccase-Nanoparticle Conjugates for the Elimination of micropollutants (endocrine disrupting chemicals) from wastewater in bioreactors
9676.1	EPF Lausanne	Nachhaltige Nutzung der Wasserkraft – Innovative Massnahmen zur Reduzierung der Schwall- und Sunkproblematik
9743.1	Fachhochschule Nordwest-schweiz	Verfahren für die Bestimmung der Wasserhärte ohne die Hilfe oder das Zusetzen von Chemikalien
9784.2	Fachhochschule Bern	FoamReact: A new generation of Oriented Strands Boards (OSB), glued with micronized recycled staff (MPU)

Die Koordination mit der Ressortforschung des BAFU ist durch die gegenseitige Einsitznahme in Expertenkommissionen gewährleistet. So arbeiten einerseits drei Vertreter der KTI in den Gremien des BAFU mit, in denen die Entscheidungen zu den Projekten der Umweltforschung und Umwelttechnologieförderung getroffen werden, und andererseits hat ein Vertreter des BAFU Einsitz im Expertengremium der KTI für die Bewilligung der Projektbeiträge im Bereich Ingenieurwissenschaften. Mit dieser Form der Zusammenarbeit werden Doppelspurigkeiten vollständig vermieden und Synergien sowohl auf fachlicher Ebene als auch zwischen den unterschiedlichen Finanzierungsinstrumenten genutzt.

Bei der KTI findet keine thematische Steuerung statt, weil die Projektförderung vollständig als Bottom-up-Prozess aufgebaut ist. Trotzdem ist in den letzten Jahren ein Trend zu mehr Projekten im Bereich Umweltschutz und Ressourceneffizienz feststellbar, der sicherlich auch darauf zurückzuführen ist, dass die Bedeutung dieses Themas auf allen politischen Ebenen gestärkt wurde.

Im Unterschied zur Umwelttechnologieförderung des BAFU stützt sich die KTI bei der Beurteilung der Förderwürdigkeit von Projekten ausschliesslich auf den Innovationsgehalt und das Marktpotenzial ab und berücksichtigt deshalb den Nutzen eines Projek-

tes für die Umwelt und die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen in der Entscheidungsfindung nur bedingt. Zudem kann die Finanzierung durch die KTI die letzten Entwicklungsschritte bis zur Markteinführung nicht unterstützen. Mit der neuen Forschungsverordnung V-FIFG (nach Art. 10r) kann die KTI in Zukunft auch Prototypen oder Versuchsanlagen von Hochschulen finanzieren, sofern der Innovationsgehalt vorhanden ist und ein Marktpotenzial erwartet werden kann. Pilot- und Demonstrationsanlagen im industriellen Massstab können weiterhin nur durch die Umwelttechnologieförderung des BAFU unterstützt werden. Damit ergänzen sich die beiden Instrumente auf sinnvolle Weise.

5.4

Schnittstellen zu anderen Bundesämtern

Viele der dringenden Fragen im Umweltbereich weisen Überschneidungen zu den Kompetenzbereichen anderer Bundesstellen auf, z. B. in den Bereichen Energie, Mobilität, Landwirtschaft, Gesundheit oder Entwicklungszusammenarbeit. Bei einem beträchtlichen Teil der Forschungsprojekte geht es daher um ressortübergreifende Fragestellungen. Zudem müssen bei der Risikobeurteilung von neuen Technologien weitere Fachbereiche wie das Gesundheitswesen frühzeitig einbezogen werden.

Ressortübergreifende Themen

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die aktuellen und für die Arbeiten der Periode 2013–2016 relevanten thematischen Schnittstellen zwischen den prioritären Forschungsbereichen des BAFU und den weiteren Politikbereichen, die eigene Forschungskonzepte erstellen. Die Angaben wurden in Zusammenarbeit mit den für die anderen Politikbereiche zuständigen Bundesämtern ermittelt und dienen als Grundlage für die Weiterführung und Stärkung der Koordination der Ressortforschung zwischen den zuständigen Bundesstellen.

Tab. 5 > Thematische Schnittstellen zu anderen Bundesstellen

Politikbereich For- schungsbe- reiche Umwelt	Gesundheit	Soziale Sicherheit	Landwirt- schaft	Energie	Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität	Entwicklung und Zusammenarbeit	Sicherheits- und Friedens- politik	Berufs- bildung	Sport und Bewe- gung	Nach- haltiger Verkehr
Umweltrecht	Verbesserung Kohärenz, Prüfung Ressourceneffizienz									
					Koordination Umwelt- schutz und Raumpla- nung, Verdichtung und Umweltqualität					
Grüne Wirtschaft		nachhaltige Investiti- onen Vorsorgegelder	Ökosystemeleistungen	2000 Watt / 1t CO ₂ Gesellschaft	Landnutzung, marktwirt- schaftliche Instrumente					Mobility pricing
Umwelttechnologie	Messtechnik, Filtertechnik		Recycling	Erneuerbare Energie, Saubere Produktion		Erneuerbare Energie Trinkwasser				
Umweltbeobach- tung	Bevölkerungs- exposition		Fernerkundung	Fernerkundung	Fernerkundung		Fernerkundung			Fernerkun- dung
Umweltbildung						Bildung für NE		Bildung für NE		
Biosicherheit	Pathogene, Neobiota GMO		Pathogene, Neobiota, GMO				Pathogene, Neobiota, GMO			
Chemikalien- sicherheit	Nanopartikel, POPs, Biozide		Dünger, Biozide			Stockholm und Rot- terdam Konventionen, Montreal Protokoll				
Schutz vor NIS	NIS-Wirkung		NIS-Wirkung auf Arten	NIS-Wirkung von Leitungen						
Lärmbekämpfung	Lärmwirkung			Windkraft, Verkehr (Elektro-Autos)	Lärmkataster, Sied- lungsentwicklung					Lärmarmer Transport
Boden	Boden- schadstoffe		Bodenverdichtung, Bodenerosion, Bodenfruchtbarkeit	Geothermie	Bodennutzung	Quantitativer und qualitativer Boden- schutz				Boden- schadstoffe
Wasser	Wasser- schadstoffe		Biozide, Dünger	Wasserkraft, Rest- wasser, Talsperren	Renaturierung					Wasser- schadstoffe
Luft	Feinstaub, Ozon		Stickstoff, Feinstaub, Ozon	Feinstaub, Ozon	Verkehrsperspektiven				Feinstaub, Ozon	Feinstaub Ozon
Biodiversität			Biodiversität	Windkraft, Energie aus Biomasse	Schutzgebiete	Biodiversitäts- Konvention			Schutzgebiete, Sporttourismus	Biodiversi- tät
Landschaft			Landschaft	Windkraft	Infrastrukturplanung, Landschaftstypologie, Freiraumentwicklung				Sporttourismus und Raum- ansprüche	Landschaft
Wald und Holz			Waldbewirtschaftung	Energie aus Holz			Schutzwald	Wald und Holz-Berufe	Sport im Wald	
Abfallmanagement			Biomasse-Vergärung	Energie aus Abfall	Deponie, Alllasten					
Eindämmung und Bewältigung Klimawandel			Lachgas, Methan	Erneuerbare Energie, Energieeffizienz	Mobilitätskonzepte, Siedlungsentwicklung, Verkehrsperspektiven	Klima-Konvention	Warnung, Alarmierung, Vorhersagen		CO ₂ -arme Veranstaltungen und Infrastrukturen	CO ₂ -arme Beläge
Umgang mit Natur- gefahren und tech- nischen Risiken				Talsperren	Störfall Gefahren- kartierung		Warnung, Alarmierung, Vorhersagen		Sicherer Bergsport	Rutschun- gen

Wie Tabelle 5 zeigt, ist die Zusammenarbeit zwischen den Bundesstellen angesichts des grossen Koordinationsbedarfs und der zunehmenden Zielkonflikte zwischen den einzelnen Themenbereichen unerlässlich und in den meisten Bereichen bereits heute gut etabliert. Je nach Komplexität eines Projekts erfolgt die Koordination in der Ressortforschung durch informelle Absprachen, gegenseitige Einsitznahme in Begleit- und Entscheidungsgremien bis hin zur gemeinsamen Finanzierung. Die gemeinsame Finanzierung von Forschungsprojekten hat sich in der Praxis bewährt und bildet daher eine Ausnahme zum Grundsatz von Art. 57 Abs. 4 des Bundesgesetzes über den eidgenössischen Finanzhaushalt (FHG, SR 611.0), wonach ein Vorhaben nur durch eine Verwaltungseinheit finanziert werden soll. Art. 57 Abs. 4 gibt dem Bundesrat jedoch explizit die Kompetenz, Ausnahmen zu diesem Grundsatz zu bestimmen. Für die Ressortforschung ist diese Ausnahme bei themenübergreifenden Fragestellungen, bei denen mehrere Bundesstellen ein Interesse an neuen Erkenntnissen haben, sinnvoll und begründet.

Etablierte Zusammenarbeit
zwischen den Bundesstellen

5.5 Internationale Zusammenarbeit

Die europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung (COST) ist das älteste Instrument der EU-Forschung. Es fokussiert nicht auf die Unterstützung der Forschung selber, sondern soll die Forschungskoordination stärken. Umweltprojekte mit schweizerischer Beteiligung und Unterstützung durch das BAFU werden unter anderem in den Fachbereichen Erdwissenschaften und Umweltmanagement, Wald, forstwirtschaftliche Erzeugnisse und forstliche Dienstleistungen, Ernährung und Landwirtschaft sowie Verkehr und Stadtentwicklung durchgeführt.

COST

Die Rahmenprogramme für Forschung und technologische Entwicklung (FRP) sind die Hauptinstrumente der Europäischen Union zur Umsetzung ihrer gemeinschaftlichen Wissenschafts- und Technologiepolitik. Das aktuell laufende siebte Rahmenprogramm (RP7, 2007–2013) unterstützt EU-weit Tätigkeiten in den Bereichen Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration. Seine Massnahmen werden über vier spezifische Programme durchgeführt: *Zusammenarbeit, Ideen, Menschen und Kapazitäten*. Es unterstützt ferner die Tätigkeiten der Gemeinsamen Forschungsstelle JRC in Ispra/Italien. Umwelrelevante Fragestellungen werden primär im Programm *Zusammenarbeit* erforscht, unter anderem in den Themenbereichen 2 «Lebensmittel, Landwirtschaft und Biotechnologie», 6 «Umwelt (einschliesslich Klimaänderungen)» und 9 «Weltraum». Der Themenbereich 6 hat die Förderung eines nachhaltigen Managements der natürlichen und der vom Menschen geschaffenen Umwelt und ihrer Ressourcen zum Ziel. Das BAFU ist in den Bereichen Naturgefahren (Projekt DORIS), Umweltbeobachtung (Projekt HELM) und Altlasten (Projekt ADVOCATE) an verschiedenen Forschungsprojekten mit EU-Finanzierung beteiligt. Ausserdem ist das BAFU Partner der koordinierten Aktion zur Forschungsförderung im Sinne der Nachhaltigkeit (Projekt VISION RD4SD) sowie des ERA-NET (European Research Area Network) ECO-INNOVERA, das zum Ziel hat, internationale Projekte im Bereich Öko-Innovation durchzuführen.

Europäische
Forschungsrahmenprogramme

Im Kontext des 6. FRP sind Europäische Technologieplattformen (ETP) entstanden. Die ETP sollen eine wichtige Rolle bei der Mobilisierung der europäischen Ressourcen im Bereich Forschung, technologische Entwicklung und Innovation spielen. Mit der Etablierung von ETP sollen die wichtigsten Akteure aus den einzelnen Forschungsbereichen langfristig zusammengebracht werden, um eine gemeinsame Vision über die zukünftige technologische Entwicklung für diesen Bereich zu skizzieren (strategische Forschungsagenda). Die Initiative geht aber hierbei von der Industrie aus. Die Schweiz und das BAFU sind in zwei umweltrelevanten Technologieplattformen («Sustainable Chemistry» und «Water Supply and Sanitation») durch Fachleute des BAFU vertreten.

Europäische
Technologieplattformen

Als Ergänzung zu den Forschungsrahmenprogrammen startete die EU 2007 ein neues Programm zur Stärkung der europäischen Wettbewerbsfähigkeit und zur Förderung von Innovation, insbesondere Öko-Innovation. Dieses Rahmenprogramm für Wettbewerbsfähigkeit und Innovation (Competitiveness and Innovation Programme CIP, 2007–13) unterstützt Projekte für den Transfer und die Nutzung von Technologien sowie für die Umsetzung und die Markteinführung bestehender sowie neuer Technologien. Die Schweiz konnte sich in der Periode 2007–2013 jedoch nicht an diesem Programm beteiligen, weil ein entsprechendes Assoziierungsabkommen fehlte.

Competitiveness and
Innovation Programme

Für die Periode 2014–2020 schlägt die europäische Kommission vor, das Forschungsrahmenprogramm und das CIP zu einem neuen, umfassenderen Programm unter dem Namen Horizon 2020 zu bündeln. Dies würde es ermöglichen, alle Instrumente der EU-Forschungsförderung in einem Programm zusammenfassen. Entsprechende Bestrebungen werden vom BAFU aktiv unterstützt.

Horizon 2020

6 > Organisation und Qualitätssicherung

6.1 Interne Organisation

Das BAFU verfügt über ein standardisiertes elektronisches Planungsverfahren, genannt eStrat, zur Planung seiner Aktivitäten. Im Rahmen des jährlichen Planungsprozesses melden die Fachabteilungen alle Vorschläge für neue Forschungsprojekte, die sich aufgrund von aktuellen Aufgaben und Fragestellungen ergeben, an. Die Vorprüfung dieser Vorschläge erfolgt durch die Sektion Innovation in Zusammenarbeit mit der amtsinternen Arbeitsgruppe Umweltforschung, in der alle Fachabteilungen vertreten sind, sowie der Abteilung Finanzen & Controlling. Definitiv bewilligt werden die beantragten Projekte durch die Direktion.

Planung und Organisation
im BAFU

Die für die Ermittlung des Stands der Forschung benötigten fachlichen Kompetenzen liegen in erster Linie bei den Fachabteilungen. Zusätzlich stellt ein regelmässiger Informationsaustausch mit anderen Bundesstellen und Forschungsinstitutionen sowie die gegenseitige Einsitznahme in Expertengremien (z. B. KTI, CORE) bzw. in Einzelfällen eine gemeinsame Finanzierung von Forschungsprojekten, den Informationsfluss sicher. Die fachliche Evaluation erfolgt hauptsächlich auf Ebene der zuständigen Fachabteilung. Zur Unterstützung der Qualität der vorgeschlagenen Projekte wurden klare Vorgaben zur Definition von Forschungsprojekten und für die Beschreibung der Projekte formuliert, so dass eine transparente und nachvollziehbare Entscheidungsfindung ermöglicht wird.

Für die Begleitung von Projekten mit externen Forschungspartnern wird jeweils eine Fachperson – bei Bedarf auch mehrere Personen aus verschiedenen Fachbereichen – bezeichnet, die das Projekt auf Seiten des BAFU begleitet. Das interne Reporting erfolgt zwei Mal jährlich mittels Statusberichten über das Planungsinstrument eStrat. Bei Projektabschluss sind ein Projektabschlussformular und ein Projektabschlussbericht einzureichen, die von der Direktion genehmigt werden. Die Projektergebnisse werden auf www.aramis.admin.ch öffentlich publiziert sowie je nach Bedarf über eigene Publikationskanäle (BAFU-Schriftenreihen, Magazin Umwelt, BAFU-Website usw.) oder andere geeignete Medien zielgruppenspezifisch veröffentlicht.

6.2 Beratung durch das wissenschaftliche Begleitorgan für Umweltforschung OFU

Gemäss den Richtlinien zur Qualitätssicherung in der Ressortforschung des Bundes müssen in jedem Politikbereich unabhängige Fachexperten als wissenschaftliche Begleitkommission für die Erstellung des Forschungskonzeptes beigezogen werden (Präsidium des Steuerungsausschusses für den Bereich Bildung 2005). Als externe wissenschaftliche Begleitkommission für das BAFU fungiert das Beratende Organ für

Aufgaben des OFU

Umweltforschung OFU, das Mitglieder aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung umfasst. Die Unabhängigkeit dieses Beirates wird durch ein externes Präsidium (zurzeit Prof. Dr. Ruth Kaufmann-Hayoz) sichergestellt.

Gemäss Mandat vom 31.3.2010 nimmt das OFU in Übereinstimmung mit den oben genannten Richtlinien hauptsächlich die folgenden Aufgaben wahr:

- > Beratung des BAFU bei der Erarbeitung der Forschungskonzepte, insbesondere bei der Erstellung eines Überblicks über den aktuellen Stand der Forschung und der Identifizierung gesellschaftlicher Herausforderungen und Probleme sowie Wissenslücken
- > Bilden einer Plattform für den gezielten Informationsaustausch mit Forschungsinstitutionen, finanzierenden Institutionen und Nutzenden der Forschungsergebnisse
- > Unterstützung bei der Sicherung von Relevanz, Aktualität und wissenschaftlicher Qualität der Ressortforschung des BAFU.

6.3 Qualitätssicherung – Ziele Periode 2013–2016

Gestützt auf die Resultate der internen Evaluation zu Qualitätssicherung und Wirkung der Ressortforschung aus den Jahren 2008/2009 hat das BAFU selber verschiedene Massnahmen zur weiteren Stärkung der Qualitätssicherung vorgeschlagen. Generell sollen die Koordination der Forschung im BAFU weiter ausgebaut werden sowie der fachlichen Qualitätskontrolle der Forschungsprojekte im internen Planungsablauf mehr Zeit zugestanden werden. Daneben sollen die Qualität der Projektangaben im Planungsinstrument eStrat im Hinblick auf die Nutzung der Daten für die Forschungsdatenbank ARAMIS weiter verbessert und externe Reviewprozesse fallweise gestärkt werden.

Das OFU wird in Zukunft vermehrt in die Planungsphase von grösseren Forschungsvorhaben (ex ante-Evaluation) einbezogen werden. Dadurch soll gewährleistet werden, dass das OFU die in den Qualitätssicherungsrichtlinien für die Ressortforschung und im Mandat vom 31.03.2010 vorgesehene Aufgabe bei der Sicherung von Relevanz, Aktualität und wissenschaftlicher Qualität der Ressortforschung des BAFU erfüllen kann. Zur Vorbereitung dieser Neuerung wurden seit 2008 die Kontakte zwischen dem OFU und den Fachabteilungen des BAFU intensiviert, dies mit dem Ziel, die verschiedenen Akteure mit den Zielen, Rahmenbedingungen und der Arbeitsweise aller Beteiligten vertraut zu machen und damit den Dialog zu erleichtern.

Stärkung von
Forschungskoordination und
Qualitätskontrolle

> Anhang

A1 **Forschung der Bundesverwaltung: allgemeine Informationen**

A1-1 **Definition**

Die Forschung der Bundesverwaltung wird gemeinhin als «Ressortforschung» bezeichnet. Es handelt sich dabei um Forschung, deren Ergebnisse von der Bundesverwaltung resp. der Bundespolitik für die Erfüllung ihrer Aufgaben benötigt werden oder die sie initiiert, weil sie im öffentlichen Interesse liegt. Sie umfasst im Einzelnen

1. Forschung intramuros der Bundesverwaltung, bzw. den Betrieb von bundeseigenen Forschungsanstalten,
2. die Durchführung eigener Forschungsprogramme, namentlich in Zusammenarbeit mit Hochschulforschungsstätten, Forschungsförderungsinstitutionen, der Kommission für Technologie und Innovation KTI oder weiteren Förderorganisationen,
3. Beiträge an Hochschulforschungsstätten für die Durchführung von Forschungsprogrammen, soweit diese der Erfüllung der Aufgaben der Bundesverwaltung dienen, sowie
4. Aufträge der Bundesverwaltung an Dritte.

Nicht zur «Ressortforschung» gehören die Ausgaben der vom Bund finanzierten Hochschulen und deren Annexanstalten, Beiträge des Bundes an den Schweizerischen Nationalfonds SNF, die Kommission für Technologie und Innovation KTI und an wissenschaftliche Institutionen gemäss Forschungs- und Innovationsförderungsgesetz FIFG (SR 420.1) (Akademien, wissenschaftliche Hilfsdienste, etc.), sowie Beiträge an internationale wissenschaftliche Institutionen und Organisationen.

A1-2 **Gesetzlicher Auftrag**

Das Engagement des Bundes in der Forschung und Forschungsförderung wird durch Art. 64 der Bundesverfassung (SR 101) legitimiert, indem der Bund die wissenschaftliche Forschung und die Innovation fördert, bzw. Forschungsstätten errichten, übernehmen oder betreiben kann. Die Forschungsaktivitäten der Bundesverwaltung werden im geltenden Forschungs- und Innovationsförderungsgesetz FIFG (SR 420.1) weiter präzisiert: Die Bundesverwaltung ist ein Forschungsorgan, soweit sie für die Erfüllung ihrer Aufgaben selbst Forschung durchführt, Forschung in Auftrag gibt oder unmittelbar unterstützt oder weitere Forschungsmassnahmen trifft, bzw. Aufgaben der Innovationsförderung wahrnimmt (Art. 5, Buchstabe c). Der Bund fördert die Forschung nach dem FIFG und Spezialgesetzen durch direkte Beiträge und andere Massnahmen der Bundesverwaltung (Art. 6, Abs. 1, Buchstabe e). Die Departemente können für Aufgaben im öffentlichen Interesse Forschungsaufträge erteilen oder sich an den Kosten von Forschungsvorhaben beteiligen (Art. 16, Abs. 5). Mit Art. 24 werden die Forschungsorgane verpflichtet, Mehrjahresprogramme zu erstellen, in welchen sie Auskunft über die beabsichtigten Forschungstätigkeiten geben (vgl. Forschungs- und Innovationsförderungsverordnung V-FIFG, Art. 12).

Spezialgesetzliche Grundlagen

Neben der übergeordneten Verankerung im FIFG ist die Forschung der Bundesverwaltung auf rund 40 spezialgesetzliche Bestimmungen abgestützt. In diesen werden direkte Forschungsaufträge oder Finanzierungsverpflichtungen durch den Bund vorgegeben, bzw. direkte Evaluations-, Erhebungs-, oder Prüfungsaufträge formuliert, welche entsprechende wissenschaftliche Arbeiten voraussetzen.

Zudem werden Forschungsaufgaben in zahlreichen den Gesetzen zugehörigen und weiteren Verordnungen präzisiert. Darüber hinaus setzt selbst dort, wo kein expliziter gesetzlicher Auftrag zur Forschung besteht, die Anwendung und Umsetzung geltenden Rechts oft Fachwissen voraus, welches aktuell sein soll und daher mittels Forschung erarbeitet werden muss (z. B. beim Erlass von Richtlinien und Verordnungen). Deshalb sind Forschungsverpflichtungen auch oft Teil des Leistungsauftrags von FLAG-Ämtern oder sie werden in departementalen Organisationsverordnungen für die verschiedenen Ämter festgelegt.

Verpflichtungen aus internationalen Vereinbarungen und parlamentarischen Aufträgen

Neben den spezialgesetzlichen Bestimmungen enthalten oder implizieren auch rund 90 internationale Verträge, Konventionen oder Mitgliedschaften Verpflichtungen zur Forschung oder zu nationalen Forschungsanstrengungen in den jeweils relevanten Themenfeldern. Aber auch in Fällen, wo keine expliziten Forschungsverpflichtungen aus Verträgen existieren, ist die in Auftrag gegebene Forschung für einige Ämter zentral, um notwendige internationale Kontakte aufrecht erhalten zu können. Die Forschung der Bundesverwaltung ermöglicht so einen Austausch auf gleicher «Augenhöhe», dem die eigenen aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Grunde liegen.

Vom Parlament selbst werden durch parlamentarische Initiativen, Motionen, Postulate, Interpellationen oder Anfragen Aufträge zur Erarbeitung von Entwürfen für Erlasse, zur Erarbeitung von Prüfungsberichten und Auskünften erteilt, deren Behandlung eine mehr oder weniger grosse Aktivität in der Forschung der Bundesverwaltung nach sich ziehen kann.

Eine Übersicht über die Spezialgesetze, die internationalen Verpflichtungen und parlamentarischen Aufträge ist im Bericht des Steuerungsausschusses-BFT *«Ressortforschung: Finanzielle Gesamtlage 2004–2007 und spezialgesetzliche Voraussetzungen»* aus dem Jahr 2008 enthalten.

A1-3 **Koordination der Forschung**

Steuerungsausschuss-Bildung-Forschung-Technologie

Der Steuerungsausschuss-Bildung-Forschung Technologie (Steuerungsausschuss-BFT) wurde im Zuge der Reorganisation des Bereichs «Bildung, Forschung und Technologie» 1997 durch den Bundesrat eingesetzt. Das Präsidium des Steuerungsausschusses-BFT wird durch die Direktorinnen/Direktoren des Staatssekretariates für Bildung und

Forschung (SBF) und des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie (BBT) gebildet. Es nimmt für den Bundesrat allgemeine Steuerungsaufgaben in Zusammenhang mit der Forschung der Bundesverwaltung wahr, namentlich bei der Koordination der Forschungskonzepte² sowie bei Fragen der Qualitätssicherung.³ Es unterstützt die Bundesämter bei der Umsetzung der Qualitätssicherungsrichtlinien und kann Evaluationen initiieren.

Die Mitglieder des Steuerungsausschusses-BFT sind die Direktorinnen/Direktoren der Bundesämter mit eigener Forschung, der Bundeskanzlei und der eidg. Finanzverwaltung sowie je ein Vertreter des Schweizerischen Nationalfonds SNF, der Kommission für Technologie und Innovation KTI und des Rats der Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH-Rat). Der Steuerungsausschuss-BFT stellt die strategische Koordination der Forschung der Bundesverwaltung sicher und unterstützt sein Präsidium in der Wahrnehmung der Verantwortung für das Gesamtsystem. Er verabschiedet Richtlinien auf Vorschlag des Präsidiums, nimmt Aufgaben wahr bei der Auswahl von Nationalen Forschungsprogrammen NFP und Nationalen Forschungsschwerpunkten NFS und erhebt jährlich den Forschungsaufwand und den Budgetrahmen der Forschungskredite der Bundesverwaltung für die Berichterstattung an den Bundesrat. Zudem informiert er den Bundesrat über laufende und geplante Massnahmen im Bereich der Forschung der Bundesverwaltung wie Evaluationen und Aktivitäten im Zusammenhang mit parlamentarischen Vorstössen, etc.

Die ämter- und departementsübergreifende Steuerung der finanziellen Ressourcen der Forschung der Bundesverwaltung fällt allerdings nicht in den Aufgabenbereich des Steuerungsausschusses-BFT. Letztmals wurde im Jahr 2006 eine entsprechende Empfehlung der Geschäftsprüfungskommission des Nationalrates GPK-N zur Steuerung der Ressourcen in der Forschung der Bundesverwaltung durch den Bundesrat abgelehnt.⁴ Diese Steuerung muss in letzter Verantwortung durch das Parlament über die Genehmigung der jeweiligen spezifischen Forschungskredite der Ämter erfolgen und kann mit dem heutigen Verfahren vom Parlament im Rahmen der jährlichen Budgetentscheide effizient wahrgenommen werden.

Koordinationsgruppe, Sekretariat des Steuerungsausschusses-BFT

Für die Vorbereitung seiner Geschäfte unterhält der Steuerungsausschuss-BFT eine Koordinationsgruppe, in welche die Forschungsverantwortlichen der Bundesämter Einsitz nehmen. Die Koordinationsgruppe wird durch das Sekretariat des Steuerungsausschusses-BFT geleitet, welches am Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBF angesiedelt ist. Das Sekretariat wiederum sichert den Informationsfluss zwischen den Mitgliedern und dem Präsidium des Steuerungsausschusses-BFT und betreut seine Geschäfte. Es ist zuständig für die Website www.ressortforschung.admin.ch, welche Kurzinformationen zu Schwerpunkten der Forschung in den Politikbereichen, die aktuellen Forschungskonzepte, Links zu den Forschungsseiten der Bundesämter und die Dokumentation über die rechtliche Abstützung der Forschung abbildet. Die Sites ent-

² «Grundsätze für die Erstellung der Konzepte 2013–2016 betreffend die Forschungsaktivitäten der Bundesverwaltung in den 11 Politikbereichen», Steuerungsausschuss-BFT, Mai 2011.

³ «Qualitätssicherung in der Ressortforschung des Bundes», Richtlinien des Steuerungsausschusses-BFT, November 2005.

⁴ BBl 2007 847 (www.admin.ch/ch/d/ff/2007/847.pdf).

halten auch standardisierte und jährlich von den in den Politikbereichen federführenden Ämtern aufdatierte Fact Sheets, welche die Öffentlichkeit über erfolgreich verlaufene Forschungstätigkeiten («success stories») sowie über die finanziellen Ressourcen informieren.

Datenbank ARAMIS

Das Informationssystem ARAMIS (www.aramis.admin.ch) enthält Informationen über Forschungsprojekte und Evaluationen, die der Bund selber durchführt oder finanziert. Eingeführt wurde das System 1997 als Folge von mehreren parlamentarischen Vorstössen, die mehr Transparenz und eine Verbesserung der Kooperation in der Forschung der Bundesverwaltung verlangten. Die Ziele und Aufgaben des Systems werden in der Verordnung über das Informationssystem ARAMIS betreffend Forschungs- und Entwicklungsprojekte des Bundes (SR 420.31) beschrieben: (1) Sichtbarmachen der Forschungstätigkeiten und der Evaluationen der Bundesverwaltung (*Transparenz*), (2) *Vermeidung von Doppelspurigkeiten* und (3) Werkzeug für die Bundesstellen zur einfachen Verwaltung von Forschungsprojekten (*Managementinstrument*).

Das Informationssystem funktioniert als eine einfache Datenbankanwendung, in welcher alle Forschungsvorhaben und Wirksamkeitsüberprüfungen/Evaluationen der Bundesverwaltung als einzelne oder miteinander verknüpfte Projekte abgebildet werden. ARAMIS dient daher als ein Pfeiler in der Qualitätssicherung in der Forschung der Bundesverwaltung und ist entsprechend in den Richtlinien des Steuerungsausschusses-BFT über die Qualitätssicherung verankert. Für die Koordination der Forschung unter den Bundesstellen werden auf der Basis von ARAMIS jährlich detaillierte Informationen über die Art der Forschung (intramuros, Forschungsaufträge und -beiträge), die Auftragsnehmer sowie die Aufwände der Ämter im Rahmen der Forschungskonzepte zuhanden des Steuerungsausschusses-BFT zusammengestellt. Damit wird garantiert, dass dieser jährlich über die Mittelentwicklung und -einsatzung bei den einzelnen Ämtern informiert ist und dass er die Forschungsplanung und den effizienten Mitteleinsatz unterstützen kann.

Gliederung der Forschung der Bundesverwaltung in Politikbereiche zur verbesserten Koordination

Die Forschung der Bundesverwaltung wird im Interesse der guten Koordination und Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Bundesstellen nach politischen Bereichen gegliedert. Die Politikbereiche, für die eine strategische Forschungsplanung zu erstellen ist, werden vom Bundesrat im Rahmen der jeweiligen Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation festgelegt (vgl. FIG Art. 24). Dazu erarbeiten die betroffenen Bundesstellen unter der Leitung eines federführenden Bundesamtes vierjährige Forschungskonzepte unter Einbezug von externen Fachexperten, bzw. von wissenschaftlichen Begleitkommissionen. Seit der BFI-Periode 2004–2007 wurden für die folgenden 11 Politikbereiche Forschungskonzepte erstellt:

1. Gesundheit (Federführung BAG),
2. Soziale Sicherheit (BSV),
3. Umwelt (BAFU),
4. Landwirtschaft (BLW),
5. Energie (BFE),
6. Nachhaltige Raumentwicklung und Mobilität (ARE),
7. Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA),
8. Sicherheits- und Friedenpolitik (W+T, BABS, EDA/PD),
9. Berufsbildung (BBT),
10. Sport und Bewegung (BASPO),
11. Nachhaltiger Verkehr (ASTRA).

A1-4 Evaluation der Qualitätssicherung und Nutzung der Ergebnisse

Die Geschäftsprüfungskommission des Nationalrates (GPK-N) empfahl in Bericht «Steuerung der Ressortforschung des Bundes» vom 23. August 2006,⁵ die Umsetzung der vom Steuerungsausschuss-BFT im Jahr 2005 erlassenen Qualitätssicherungsrichtlinien in der Forschung der Bundesverwaltung zu evaluieren, wozu der Bundesrat in seiner Antwort vom 15. Dezember 2006 zusagte. Der Steuerungsausschuss-BFT hat die beiden Evaluationsobjekte «Umsetzung der Qualitätssicherungsrichtlinien der Forschung bei den Ämtern» und die «Nutzung der Forschungsergebnisse der Forschung der Bundesverwaltung in den jeweiligen Kontexten» festgelegt und entschied, die Evaluation entsprechend den internationalen Standards in Form einer internen Selbstevaluation und einer externen Evaluation durchzuführen. Der Schweizerische Wissenschafts- und Technologierat SWTR wurde vom Steuerungsausschuss-BFT mit der Durchführung der externen Evaluation unter Einbezug internationaler Experten mandatiert.

Die Evaluationsergebnisse zeigen, dass die Qualitätssicherung in den Ämtern, welche zusammen mehr als 90 % der Forschungsinvestitionen des Bundes tätigen, nach Grundsätzen erfolgt, die in den Richtlinien des Steuerungsausschusses-BFT festgehalten sind.⁶ Verbesserungsbedarf ist bei denjenigen Bundesstellen gegeben, welche nur gelegentlich und mit geringem finanziellem Aufwand Forschung betrieben. Die vom Steuerungsausschuss-BFT erlassenen Richtlinien für die Qualitätssicherung haben in der Praxis ihre Nützlichkeit bewiesen, insbesondere in denjenigen Fällen, in denen die Qualitätssicherung auf Stufe Bundesstellen noch wenig entwickelt war. Der Nutzung der Forschungsergebnisse wird in der Praxis von den Bundesstellen eine grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Das Wissen über die tatsächliche Nutzung in einzelnen Projekten und Programmen ist bei den Verantwortlichen gross. Ebenso kennen sie die Voraussetzungen zur Schaffung optimaler Nutzungsbedingungen sehr gut. Jedoch wird nur in seltenen Fällen das Wissen über die Resultatennutzung konzeptgeleitet und systematisch erhoben sowie ausgewertet. Der SWTR empfiehlt abgestützt auf die Expertenmeinung,

⁵ BBI 2007 771 (www.admin.ch/ch/d/ff/2007/771.pdf).

⁶ Abschlussbericht des Steuerungsausschusses-BFT «Evaluation der Umsetzung der Qualitätssicherungsrichtlinien und der Nutzung der Forschungsergebnisse in der Ressortforschung» vom April 2010.

-
1. die spezifische Qualitätssicherung innerhalb der Bundesstellen unter Einbezug des Steuerungsausschusses-BFT weiter voranzutreiben und zu konsolidieren,
 2. die Qualitätssicherung explizit und mit konkreten Zielen für die jeweilige Planungsperioden in die Forschungskonzepte aufzunehmen,
 3. den vermehrten Einsatz von wissenschaftlichen Begleitgruppen,
 4. den Aufbau eines Systems für Berichterstattung und das Controlling der Ergebnissnutzung sowie
 5. das verstärkte Zusammenwirken mit Forschenden an Hochschulen und die Gelegenheit zur Weiterbildung zu nutzen. Der Steuerungsausschuss-BFT hat in seinem Abschlussbericht zur Evaluation Massnahmen zur Umsetzung der Empfehlungen vorgeschlagen.

A2 Mitglieder des Beratenden Organs für Umweltforschung OFU

Vorsitz

Prof. Dr. Ruth KAUFMANN-HAYOZ
Universität Bern, IKAÖ
Schanzeneckstr. 1, Postfach 8573
3001 Bern

Wissenschaft

Prof. Dr. Beat BÜRGENMEIER
Universität de Genève
Département d'Economie Politique
Boulevard du Pont-d'Arve 40
1211 Genève 4

Prof. Dr. Philippe CORVINI
Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Life Sciences
Institut für Ecopreneurship
Gründenstrasse 40
4132 Muttenz

Dr. Joan S. DAVIS
Bergliweg 12
8304 Wallisellen

Prof. Dr. Anne-Christine FAVRE
Université de Lausanne
Centre de droit public
Internef 417
1015 Dorigny-Lausanne

Prof. Dr. Thomas HEIM
Fachhochschule Nordwestschweiz
Institut für Ecopreneurship
St. Jakobs-Strasse 84
4132 Muttenz

Prof. Dr. Rolf HOLDEREGGER
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und
Landschaft WSL
Zürcherstrasse 111
8903 Birmensdorf

Dr. Christian HUGGEL
Universität Zürich, Geografisches Institut
Glaciology, Geomorphodynamics and
Geochronology
Winterthurerstrasse 190
8057 Zürich

Prof. Dr. Heinz MÜLLER-SCHÄRER
Université de Fribourg
Ecologie et Evolution
Pérolles
1700 Fribourg

Prof. Dr. Peter REICHERT
Eidg. Forschungsanstalt für Wasserversorgung,
Abwasserreinigung und Gewässerschutz
(EAWAG)
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf

Prof. Dr. Martin RÖÖSLI
Schweiz. Tropen- und Public Health-Institut
Umweltepide miologie und Risikoabschätzung
Socinstrasse 59 / Postfach
4002 Basel

Dr. Werner SPILLMANN
Im Sihlhof 16
8134 Adliswil

Prof. Dr. Philippe THALMANN
EPFL ENAC INTER REME
Poste 16
1015 Lausanne

Dr. Michael WINZELER
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-
Tänikon ART
Reckenholzstrasse 191
8046 Zürich

Wirtschaft/Organisationen

Dr. Barbara HAERING
econcept AG, Wirtschafts- und Politikberatung
Lavaterstrasse 66
8002 Zürich

Andreas KNÖRZER
Bank Sarasin & Cie
Elisabethenstrasse 62
4002 Basel

Dr. Markus LEHNI
Corporate Environment and Energy Manager
Novartis International AG
4002 Basel

Dr. Peter MÜLLER
Knecht & Müller AG
Mühlenstrasse 10
8260 Stein am Rhein

Bundesstellen

Herbert BRUNOLD
Bundesamt für Gesundheit (BAG)
Hessstrasse 27E
3003 Bern

Alain DIETRICH
Kommission für Technologie und Innovation
(KTI)
Effingerstrasse 27
3003 Bern

Dr. Markus LÖTSCHER
Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)
Mattenhofstrasse 5
3003 Bern

Dr. Daniel MARTI
Staatssekretariat für Bildung und Forschung
(SBF)
Hallwylstrasse 4
3003 Bern

Dr. Rolf SCHMITZ
Bundesamt für Energie (BFE)
Mühlestrasse 4
3003 Bern

Thomas STADLER
Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Papiermühlestrasse 172
3003 Bern

Sekretariat

Dr. Olivier JACQUAT
Daniel ZÜRCHER
Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Papiermühlestrasse 172
3003 Bern

> Literatur

- ARE, BAFU 2008: Externe Kosten des Verkehrs in der Schweiz.
- Baan R., Grosse Y., Lauby-Secretan B., El Ghissassi F., Bouvard V., Benbrahim-Tallaa L., Guha N., Islami F., Galichet L., Straif K. 2011: Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. *The Lancet Oncology* 12/7: 624–626.
- BAFU (Hrsg.) 2007: Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2008–2011: Forschungsstand, Schwerpunkte, Strategien. Umwelt-Wissen. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- BAFU 2008: Ressourcenpolitik Holz. Strategie, Ziele und Aktionsplan Holz. Bundesamt für Umwelt. Bern.
- BAFU 2011: Landschaftsstrategie BAFU. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- BAFU, BFS 2011: Umwelt Schweiz 2011. Bundesamt für Umwelt, Bundesamt für Statistik.
- Bericht des Bundesrates über die Wirkung der Umwelttechnologie-förderung für die Jahre 2002–2006 (10.021). BBI 2010, 1325.
- BFS 2010a: Wissen und Technologie Indikator, Forschung und Entwicklung Aufwendungen der Privatwirtschaft.
- BFS 2010b: Wissen und Technologie Indikator, Forschung und Entwicklung Aufwendungen des Bundes.
- Brändli, U.-B. (Hrsg.) 2010: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Bundesamt für Umwelt BAFU, Birmensdorf/Bern.
- Dawson T.P., Jackson S.T., House J.I., Prentice I.C. und Mace G.M. 2011: Beyond Predictions: Biodiversity Conservation in a Changing Climate. *Science* 332/6025: 53–58.
- EEA 2010: The European environment – state and outlook 2010: synthesis. European Environment Agency. Copenhagen.
- EVD, UVEK 2011: Masterplan Cleantech. Eine Strategie des Bundes für Ressourceneffizienz und erneuerbare Energien. Eidg. Volkswirtschaftsdepartement EVD, Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK. Bern.
- Global Footprint Network. from www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/.
- Hanser C., Kuster J., Gessler R., Ehrler M. (Hrsg.) 2006: Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung. Grundlagen für die Gestaltung der zukünftigen Politik des Bundes. Umwelt-Wissen. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- IARC (Hrsg.) 2002: Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. International Agency for Research on Cancer.
- Jungbluth N., Nathani C., Stucki M., Leuenberger M. (Hrsg.) 2011: Environmental Impacts of Swiss Consumption and Production. A combination of input-output analysis with life cycle assessment. Environmental studies. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- OcCC und ProClim (Hrsg.) 2007: Klimaänderung und die Schweiz 2050. Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. OcCC/ProClim, Bern.
- Präsidium des Steuerungsausschusses für den Bereich Bildung, Forschung und Technologie (2005). Qualitätssicherung in der Ressortforschung des Bundes. Richtlinien. Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement. Bern.
- Reid W.V., Chen D., Goldfarb L., Hackmann H., Lee Y.T., Mokhele K., Ostrom E., Raivio K., Rockström J., Schellnhuber H.J., Whyte A. 2010: Earth System Science for Global Sustainability: Grand Challenges. *Science* 330/6006: 916–917.
- Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson A., Chapin F.S., Lambin E.F., Lenton T.M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H.J., Nykvist B., de Wit C.A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sorlin S., Snyder P.K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R.W., Fabry V.J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J.A. 2009: A safe operating space for humanity. *Nature* 461/7263: 472–475.
- Schmid P., Holm P., Brüscheweiler B., Kuchen A., Staub E., Tremp J. (Hrsg.) 2010: Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Gewässern der Schweiz. Daten zur Belastung von Fischen und Gewässern mit PCB und Dioxinen, Situationsbeurteilung. Umwelt-Wissen. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- SBF 2009: COST – die Mitwirkung der Schweiz, Jahresbericht 2008.
- SBF 2010: Auswirkungen der Beteiligung der Schweiz an den Europäischen Forschungsrahmenprogramme, Zwischenbericht 2009.
- SCNAT 2009: Akademie der Naturwissenschaften, Jahresbericht 2008.
- SNF 2009: Bewilligte Beiträge SNF 2008.
- UNEP 2011: Annual Report 2010. United Nations Environment Programme.

> Verzeichnisse

Abkürzungen

ADVOCATE

Advancing Sustainable In Situ Remediation for Contaminated Land and Groundwater (Forschungsprojekt im Rahmen des 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramms)

ARAMIS

Administration Research Management Information System

ARE

Bundesamt für Raumentwicklung

ART

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

ASTRA

Bundesamt für Strassen

BABS

Bundesamt für Bevölkerungsschutz

BAFU

Bundesamt für Umwelt

BAG

Bundesamt für Gesundheit

BASPO

Bundesamt für Sport

BBT

Bundesamt für Berufsbildung und Technologie

BFE

Bundesamt für Energie

BFS

Bundesamt für Statistik

BFT

Bildung-Forschung-Technologie (Steuerungsausschuss Bildung-Forschung-Technologie)

BLW

Bundesamt für Landwirtschaft

BoeB

Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (SR 172.056.1)

BSV

Bundesamt für Sozialversicherungen

CEPA

communication, education, public awareness

CIP

Competitiveness and Innovation Programm

CORE

Eidgenössische Energieforschungskommission

COST

European Cooperation in the field of scientific and technical research

DEZA

Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit

DORIS

Downstream Observatory organised by Regions active in Space (Forschungsprojekt im Rahmen des 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramms)

EAWAG

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz

ECO-INNOVERA

Eco-Innovation in Research

EDA/PD

Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten/Politische Direktion

EEA

European Environment Agency (siehe auch EUA)

EMPA

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt

EPF

École Polytechnique fédérale

ERA-Net

European Research Area Network

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule

ETP

Europäische Technologieplattformen

EU

Europäische Union

EUA

Europäische Umweltagentur (siehe auch EEA)

EUREKA

European Research Coordination Agency

EVD

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement

F+E

Forschung und Entwicklung

FHG

Bundesgesetz über den eidgenössischen Finanzhaushalt (SR 611.0)

FHNW

Fachhochschule Nordwestschweiz

FHO

Fachhochschule Ostschweiz

FiBL

Forschungsinstitut für biologischen Landbau

FIFG

Bundesgesetz über die Förderung der Forschung und Innovation (SR 420.1)

FLAG

Führen mit Leistungsauftrag und Globalbudget

FRP

EU-Forschungsrahmenprogramm

GDP

Gross domestic product (Bruttoinlandprodukt)

GIS

Geographisches Informationssystem

GMO

genetisch veränderte Organismen

GPK-N

Geschäftsprüfungskommission des Nationalrats

GPS

Global Positioning System

HELM

Harmonised European Land Monitoring (Forschungsprojekt im Rahmen des 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramms)

HES-SO

Haute école spécialisée de Suisse occidentale

IARC

International Agency for Research on Cancer

ICSU

International Council for Science

IKAÖ

Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie der Universität Bern

ISSC

International Social Science Council

JRC

Joint Research Centre

KTI

Kommission für Technologie und Innovation

LCA

Life-cycle assessment

LIDAR

Light detection and ranging

NAQUA

Nationale Grundwasserbeobachtung

NFP

Nationales Forschungsprogramm

NFS

Nationaler Forschungsschwerpunkt

NIS

nichtionisierende Strahlung

OcCC

Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung

OECD

Organisation for Economic Co-operation and Development

OFU

Beratendes Organ für Umweltforschung

PAH

polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

PCB

polychlorierte Biphenyle

PES

Payment for Ecosystem Services

PO

pathogene Organismen

POP

Persistent Organic Pollutants (persistente organische Schadstoffe)

ProClim

Forum for Climate and Global Change

PSI Paul Scherrer Institut
SBF Staatssekretariat für Bildung und Forschung
SECO Staatssekretariat für Wirtschaft
SNF Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung
sonBASE GIS-Lärmdatenbank
SR Systematisches Recht
SUPSI Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana
SWTR Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat
TVA Technische Verordnung über Abfälle (SR 814.600)
UBP Umweltbelastungspunkte
UNEP United Nations Environment Programme
USG Bundesgesetz über den Umweltschutz (SR 814.01)
UVEK Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
V-FIFG Verordnung zum Forschungs- und Innovationsförderungsgesetz (SR 420.11)
Vision RD4SD VISION Research and Development for Sustainable Development (Forschungsprojekt im Rahmen des 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramms)
VoeB Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen (SR 172.056.11)
W+T Wissenschaft und Technologie
WHO World Health Organization

WSL Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Abbildungen

Abb. 1 Forschungsschwerpunkte und Prioritäten für die Umweltforschung 2008–2011	17
Abb. 2 Gegenüberstellung der geplanten und effektiven Verteilung der Forschungsmittel nach Schwerpunkten für die Periode 2008– 2011, in Millionen Franken	18
Abb. 3 Schwerpunkte und Forschungsbereiche der Umweltforschung des BAFU für die Periode 2013–2016	26

Tabellen

Tab. 1 Finanzierung und Durchführung der Forschung im Umweltbereich 2008	20
Tab. 2 Finanzierung 2013–2016 pro Forschungsbereich, ohne Umwelttechnologieförderung (18 Mio. CHF)	46
Tab. 3 Die 20 wichtigsten Institutionen für die Umweltforschung im Hochschul- und Fachhochschulbereich	48
Tab. 4 Überblick über die umweltrelevanten KTI-Projekte 2008 (ohne Energiebereich)	51
Tab. 5 Thematische Schnittstellen zu anderen Bundesstellen	53

Bildnachweis

Projektbeispiel 1

Am BAFU-Wissenschaftstag 2008 wurden Optionen zur Förderung des umweltbewussten Konsums diskutiert. © BAFU

Projektbeispiel 2

Mit der Datenbank sonBase kann der Verkehrslärm in der Schweiz modelliert werden. © BAFU

Projektbeispiel 3

PCB gelangen in Flusssedimente und über Fische in die menschliche Nahrungskette. © BAFU

Projektbeispiel 4

Das Underground GPS ermöglicht eine genaue unterirdische Positionierung. © Infrasurevey

Illustrationen zu den Forschungsbereichen (Kapitel 3.2.1–3.2.18)

3.2.1 Umweltrecht

Umweltrecht ist ein zentrales Instrument zur Umsetzung der Umweltpolitik. © BAFU

3.2.2 Grüne Wirtschaft

Grüne Wirtschaft: Ressourceneffizienz und -schonung durch Innovationen. © Greenswitzerland

3.2.3 Umwelttechnologieförderung

Bundesrätin Leuthard interessiert sich für Dämmplatten aus Gras. © Iris Krebs, Bern, 2010

3.2.4 Umweltbeobachtung

Felderhebungen im Wald. © BAFU/AURA

3.2.5 Umweltbildung

Vermittlung vom Umweltwissen in der Natur. © BAFU/AURA

3.2.6 Biosicherheit

Die Untersuchung von Pathogenen erfordert spezielle Biosicherheits-Labors. © Kathrin Bernard-Summermatter, IVI

3.2.7 Chemikaliensicherheit

Mehr als 100 000 chemische Stoffe werden wirtschaftlich genutzt und können in die Umwelt gelangen.
© Kathrin Bernard-Summermatter, IVI

3.2.8 Schutz vor NIS

Nichtionisierende Strahlung im hochfrequenten Spektrum entsteht durch Funk- und Mobilsender. © Nicole Taschner

3.2.9 Lärmbekämpfung

Der Strassenverkehr ist die bedeutendste Lärmquelle in der Schweiz. © BAFU

3.2.10 Boden

Der Regenwurm ist ein wichtiger Indikator für die Bodenfruchtbarkeit. © BAFU, Magazin «umwelt» 4/2011

3.2.11 Wasser

Gewässer Aabach und Hallwilersee. © BAFU/AURA

3.2.12 Luft

Die Smogkammer wird für atmosphärenchemische Untersuchungen am PSI benutzt. © PSI

2.13 Biodiversität

Hermelin © Parc naturel régional Jura vaudois

3.2.14 Landschaft

Ufer mit Baugespann am Ägerisee. © Sabine Wunderlin

3.2.15 Wald und Holz

Traversiner Steg, Viamala. © Lignum, Wilfried Dechau

3.2.16 Abfallmanagement

Separate Abfallsammlung. © BAFU

3.2.17 Eindämmung und Bewältigung Klimawandel

Grenzgletscher im Rückzug, 2011. © BAFU, Daniel Zürcher

3.2.18 Umgang mit Naturgefahren und technischen Risiken

Hochwasser 2003 im Mattequartier, Bern.
© BAFU, Simone Hunziker

Panorama der Umweltforschung 2013–2016: Beispiele von Forschungsthemen

(Für eine detaillierte Beschreibung der Forschungsthemen siehe Kapitel 3.2)

1. Umweltrecht: Strukturelle Stärkung des Umweltrechts
2. Grüne Wirtschaft: Langfristige Szenarien
3. Grüne Wirtschaft: Wege zu einem nachhaltigen Konsum
4. Umwelttechnologie: Recycling und Wiederverwertung von Rohstoffen
5. Umweltbeobachtung: Systemwissen
6. Umweltbildung: Fortschritte in der Didaktik
7. Biosicherheit: Genetisch veränderte Organismen (GMO)
8. Biosicherheit: Neobiota (z.B. Tigermücke)
9. Chemikaliensicherheit: Umweltverhalten von Chemikalien
10. NIS: Auswirkungen von NIS auf die Gesundheit
11. NIS: Auswirkungen von NIS auf Ökosysteme
12. Lärmbekämpfung: Lärmwirkung
13. Boden: Altlasten und andere Bodenbelastungen
14. Boden: Revitalisierung von Industriebrachen
15. Wasser: Hydrologisches Prozessverständnis
16. Wasser: Umweltverhalten von Mikroverunreinigungen
17. Wasser: Revitalisierung oberirdischer Gewässer
18. Luft: Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die Gesundheit
19. Luft: Technische Massnahmen zur Reduktion der Schadstoffemissionen
20. Biodiversität: Erhaltung der Vielfalt der Gene, Arten und Lebensräumen
21. Biodiversität: Überlebensfähigkeit von Populationen
22. Landschaft: Erhaltung der Landschaftleistungen
23. Wald und Holz: Holz als nachwachsender Rohstoff
24. Wald und Holz: Methoden zur Erhaltung der Waldbiodiversität
25. Abfallmanagement: Abfallanlagen und seltene Metalle
26. Abfallmanagement: Nachhaltige Nutzung von Baustoffen und Bauabfällen
27. Abfallmanagement: Nachhaltige Nutzung von biogenen Abfällen
28. Eindämmung und Bewältigung Klimawandel: Umsetzung der Klimaziele in Handlungsstrategien
29. Eindämmung und Bewältigung Klimawandel: Anpassung an den Klimawandel
30. Eindämmung und Bewältigung Klimawandel: Kenntnisse über das Klimasystem
31. Umgang mit Naturgefahren: Einbezug von Schutzwald in Risikoanalysen
32. Umgang mit Naturgefahren: Auswirkungen des Lebendverbaus auf Rutschflächen
33. Umgang mit Naturgefahren: Überlastbare Auslegung von Schutzbauten
34. Umgang mit Naturgefahren: Neue Instrumenten für eine risikobasierte Raumnutzung
35. Umgang mit technischen Risiken: Kosten/Nutzen-Analysen von Sicherheitsmassnahmen

