

03
|
07

> Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2008–2011

Forschungsstand, Schwerpunkte, Strategien



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

03
—
07

> **Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2008–2011**

Forschungsstand, Schwerpunkte, Strategien

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

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

Autoren

Sektion Innovation, BAFU

Externe Begleitung

IC Infraconsult AG, Bern

Zitiervorschlag

Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2007: Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2008–2011: Forschungsstand, Schwerpunkte, Strategien. Umwelt-Wissen Nr. 0703. Bundesamt für Umwelt, Bern. 76 S.

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Titelfoto

BAFU/AURA

Bezug

BAFU

Dokumentation

CH-3003 Bern

Fax +41 (0) 31 324 02 16

docu@bafu.admin.ch

www.umwelt-schweiz.ch/uw-0703-d

Bestellnummer / Preis

UW-0703-D / CHF 15.– (inkl. MWSt)

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache erhältlich (UW-0703-F).

© BAFU 2007

Inhalt

Abstracts	5	5	Prioritäten für die Umweltforschungstätigkeit 2008–2011	36	
Vorwort	7		5.1 Übersicht	36	
Zusammenfassung	8		5.2 Forschungsschwerpunkte und Prioritäten im Einzelnen	37	
<hr/>					
1	Gesetzlicher Auftrag und Rahmenbedingungen	12	6	Stärkung der Umweltforschung	51
<hr/>					
2	Stand der Umweltforschung	14	6.1 Umsetzung der Forschungsschwerpunkte und Prioritäten	51	
2.1	Gegenstand der Umweltforschung	14	6.2 Stärkung des Forschungsmanagements	52	
2.2	Institutionen der Umweltforschung	15	6.3 Förderung der inter- und transdisziplinären Forschung	53	
2.2.1	ETH-Bereich	15	6.4 Förderung der angewandten Forschung	53	
2.2.2	Ressortforschung des Bundes	17	6.5 Strategische Nutzung der Forschungsprogramme	54	
2.2.3	Kantonale Universitäten	18	6.6 Bereitstellen der finanziellen Ressourcen	54	
2.2.4	Fachhochschulen	20	<hr/>		
2.2.5	Andere Institutionen mit Forschungsaktivitäten	22	7	Ressortforschung im Bereich Umwelt	55
2.3	Institutionen der Forschungsförderung	23	7.1 Akteure	55	
2.3.1	Schweizerischer Nationalfonds (SNF)	23	7.2 Zwischenbilanz der umweltrelevanten Ressortforschung des Bundes 2004–2007	58	
2.3.2	Kommission für Technologie und Innovation (KTI)	24	7.3 Umweltrelevante Ressortforschung des BAFU in den Jahren 2004–2007	59	
2.3.3	Schweizerische Akademien	25	7.4 Thematische Schwerpunkte in der Umweltforschung des BAFU	61	
2.4	Internationale Forschungszusammenarbeit	26	7.5 Benötigtes Budget für die Umsetzung	65	
2.4.1	Europäische Forschungsprojekte	26	<hr/>		
2.4.2	Programme der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)	28	Anhang	67	
2.4.3	Weltweite Programme	28	A1 Überblick über den Forschungsbereich Umwelt	67	
<hr/>					
3	Finanzierung der Umweltforschung 2004	30	A2 Organisation der Forschung im BAFU	68	
<hr/>					
4	Forschungskonzept Umwelt 2004–2007: Zwischenbilanz	32	A3 Liste der an den Konzeptarbeiten beteiligten Akteure	70	
4.1	Fehlende Gesamtschau	32	<hr/>		
4.2	Befragung der Forschungsinstitutionen	32	Verzeichnisse	72	
4.3	Forschungsschwerpunkte der befragten Institutionen	32	Abkürzungen	72	
4.4	Bedürfnisse und Herausforderungen der Umweltforschung	34	Literatur	75	
4.5	Aktivitäten von BKUF/CCRE und BAFU	35			

> Abstracts

Environmental research makes an important contribution towards effective, efficient environmental policymaking in Switzerland. The present «Master Plan for Environmental Research for 2008–2011» gives an up-to-date review of the most important environmental research activities in a range of institutions concerned with research and research sponsoring, by government offices, employer associations and companies. It also gives rough estimates of the flows of finance in environmental research. In addition, it gives a view of the activities of the Federal Office for the Environment (FOEN) to reinforce and promote applied research. The main points of the master plan are research priorities for 2008–2011 and implementation strategies. A separate chapter is devoted to departmental research undertaken by the Confederation in general and in particular by the FOEN.

Keywords:

environmental research,
departmental research,
research priorities,
research sponsoring

Die schweizerische Umweltforschung leistet einen wichtigen Beitrag zu einer wirksamen und effizienten Umweltpolitik. Das vorliegende «Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2008–2011» vermittelt einen aktuellen Überblick über die wichtigsten umweltrelevanten Forschungstätigkeiten von Institutionen der Forschung und der Forschungsförderung, von Bundesämtern sowie von Verbänden und Unternehmen. Es enthält auch grobe Schätzungen der Finanzflüsse in der Umweltforschung. Zudem gibt es einen Einblick in die Aktivitäten des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) zur Stärkung und Förderung der angewandten Umweltforschung. Im Zentrum des Konzeptes stehen die Forschungsschwerpunkte und -prioritäten für die Periode 2008–2011 sowie die Strategien zu deren Umsetzung. Ein besonderes Kapitel ist der umweltrelevanten Ressortforschung des Bundes im Allgemeinen und des BAFU im Speziellen gewidmet.

Stichwörter:

Umweltforschung,
Ressortforschung,
Forschungsprioritäten,
Forschungsförderung

La recherche environnementale suisse est essentielle pour une politique de l'environnement efficace et dynamique. Le présent «Plan directeur de recherche Environnement pour les années 2008–2011» présente pour le domaine environnemental les activités des institutions de recherche et d'encouragement de la recherche, des offices fédéraux ainsi que des associations et entreprises concernées par le sujet. Il comprend une évaluation sommaire des flux financiers de la recherche environnementale et donne un aperçu des activités déployées par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) pour la promotion de la recherche environnementale appliquée. Les thèmes prioritaires, les priorités de recherche et les stratégies de mise en œuvre sont au cœur de ce plan directeur. Un chapitre est consacré à la recherche environnementale sectorielle de la Confédération en général et de l'OFEV en particulier.

Mots-clés :

recherche environnementale,
recherche sectorielle,
priorités de recherche,
promotion de la recherche

La ricerca ambientale svizzera fornisce un contributo fondamentale per lo sviluppo di una politica efficiente ed efficace in materia di ambiente. Il presente «Piano direttore di ricerca Ambiente per gli anni 2008–2011» illustra le attività di ricerca nel settore ambientale condotte da istituzioni di ricerca e di promozione della ricerca nonché da Uffici federali, associazioni e imprese. Contiene inoltre una stima approssimativa dei flussi finanziari nel settore della ricerca ambientale e presenta una panoramica delle attività svolte dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) al fine di potenziare e promuovere la ricerca ambientale applicata. Elementi centrali del piano sono i temi prioritari e le priorità di ricerca per il periodo 2008–2011 come pure le strategie per la loro attuazione. Un apposito capitolo è dedicato alla ricerca dell'Amministrazione federale in genere nel settore dell'ambiente e a quella condotta dall'UFAM in particolare.

Parole chiave:
ricerca ambientale,
ricerca dell'Amministrazione
federale,
priorità di ricerca,
promozione della ricerca

> Vorwort

Umweltpolitik ist eine wichtige Staatsaufgabe. Ihr Kerngeschäft ist der Umgang mit den natürlichen Ressourcen. Wurden früher oft Krisen mit staatlichen umweltpolitischen Massnahmen gemeistert (Forstgesetz, Gewässerschutzgesetz, Abfallverordnung), geht es heute vielmehr darum, mit einer langfristigen Perspektive an der nachhaltigen Nutzung unserer natürlichen Ressourcen zu arbeiten.

Eine wirksame und effiziente Umweltpolitik funktioniert aber nicht ohne wissenschaftlich fundierte Grundlagen. Eine starke und umfassende Umweltforschung bildet die Basis für umweltrelevante Entscheidungen auf allen Ebenen. In der Umweltpolitik ist das «Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2008–2011» ein bedeutendes Informations- und Strategiestrument. Für die in der Umweltforschung tätigen Akteurinnen und Akteure stellt das Konzept eine wichtige Grundlage für deren Tätigkeiten in den kommenden Jahren dar. Mit dem frühzeitigen Einbezug von Forschenden sowie wichtigen Entscheidungsträgerinnen und -trägern in die Erarbeitung dieses Konzeptes sind die Schwerpunkte und Prioritäten im vorliegenden Konzept breit abgestützt.

Im Sinne einer langfristigen und nachhaltigen Planung werden die für die Forschungsperiode 2004–2007 ausgewiesenen Forschungsschwerpunkte weitergeführt. Mit der Lancierung von nationalen umweltrelevanten Forschungsprogrammen und -schwerpunkten und der Unterstützung zahlreicher weiterer Projekte wird weiterhin System-, Ziel- und Handlungswissen generiert – dies zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit, zur schonenden Nutzung der natürlichen Ressourcen und zum Umgang mit Fragen des Wandels im Klimasystem sowie mit natürlichen und technischen Risiken. Zusätzlich sollen in der Forschungsperiode 2008–2011 neue Erkenntnisse zu den Handlungsmöglichkeiten von Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt gewonnen werden. Dazu wurde eigens ein neuer Forschungsschwerpunkt festgelegt.

Mein Dank gilt allen beteiligten Institutionen der Forschung und der Forschungsförderung, den interessierten Bundesämtern sowie Verbänden und Unternehmen, die wichtige Beiträge geleistet und Anregungen zur Verwirklichung des Forschungskonzeptes Umwelt geliefert haben. Ebenso geht mein Dank an die Mitglieder der Beratenden Kommission für Umweltforschung mit ihrem Präsidenten, Prof. Wilfried Haerberli. Die Kommission hat die Weichen für das vorliegende Konzept gestellt und die Arbeiten stets kritisch und unterstützend begleitet.

Dr. Gérard Poffet
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> Zusammenfassung

Umweltforschung in der Schweiz

Die Umweltforschung leistet einen wichtigen Beitrag zu einer wirksamen und effizienten Umweltpolitik und zur Etablierung einer nachhaltigen Entwicklung. Sie beschäftigt sich mit dem dynamischen Zustand der Umwelt, ihrer Entstehung sowie mit ihren natürlichen und anthropogenen Veränderungen. Im Zentrum stehen die Wechselwirkungen der Aktivitäten des Individuums, der Gesellschaft und der Wirtschaft mit den Umweltsystemen sowie deren Verknüpfungen. Die schweizerische Umweltforschung deckt heute viele relevante Themenbereiche ab. Sie zeichnet sich durch eine hohe Exzellenz sowie durch die Mitwirkung vieler Akteurinnen und Akteure und entsprechend unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen aus.

**Bedeutung und Vielfalt
der Umweltforschung**

Trotz der laufenden Anstrengungen zur Stärkung der Umweltforschung bleiben nach wie vor dringende Bedürfnisse. Es muss dafür gesorgt werden, dass durch systematische Datenarchivierung in der Ökosystemforschung nicht neue Lücken in der Umweltforschung entstehen und dass bereits erhobene Daten nicht wieder verloren gehen. Die Forschungsförderung muss den Standards der inter- und transdisziplinären Wissenschaft mit ihren Ausschreibungs- und Evaluationsverfahren besser gerecht werden. Nach wie vor herrscht in der Gesellschaft eine grosse Diskrepanz zwischen Wissen und Handeln. Die Erforschung von Strategien zur Verminderung sowie zur Anpassung an die unvermeidbaren Folgen von Umweltproblemen muss intensiviert werden. Ein eigentliches Forschungsmanagement im Sinne einer Koordination und Evaluation der Forschung muss flächendeckend eingeführt werden. Damit wird eine zielorientierte Optimierung der Forschungstätigkeit insgesamt erreicht.

**Herausforderungen
für die Umweltforschung**

Die Heterogenität der Akteurinnen und Akteure in der Umweltforschung (Universitäten, Hochschulen, Fachhochschulen, Forschungsanstalten, Akademien, Institutionen der Forschungsförderung, Bundesämter, Verbände, Unternehmen) fördert die Vielfalt der Forschungsbereiche und -ansätze. Sie stellt aber in Bezug auf Koordination und Vernetzung auch eine besondere Herausforderung dar.

**Heterogene
Forschungslandschaft**

Die nationalen Forschungsschwerpunkte (NFS) und -programme (NFP) des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) machen es möglich, drängende Fragestellungen auch im Umweltbereich umfassend zu erforschen. Die Teilnahme von schweizerischen Forschungsteams an internationalen Programmen, wie EU-Rahmenprogrammen, COST-Aktionen oder Programmen von EUREKA, stellt eine zusätzliche Möglichkeit dar, schwerpunktmässig eigene Beiträge zum Verständnis und zur Verminderung der globalen Umweltprobleme zu leisten.

**Nationale/internationale
Forschungsprogramme**

Die Ressortforschung leistet einen unverzichtbaren Beitrag an eine problemlösungsorientierte Umweltpolitik. Neben dem BAFU betreiben weitere Bundesämter umweltrelevante Ressortforschung mit hohem Praxisbezug, zum Teil in eigenen Forschungsanstalten und Laboratorien, zum Teil durch Vergabe von externen Aufträgen und Beiträgen.

**Umweltrelevante
Ressortforschung**

Die Datenbasis über die Finanzflüsse in der schweizerischen Umweltforschung bleibt weiterhin dürftig. Sie lässt aufgrund der grossen Abgrenzungsprobleme keine genauen Angaben über die Finanzierungsquellen und die Mittelverwendung zu. Die Zahlen des vorliegenden Forschungskonzeptes sind daher nicht vollständig mit den Werten des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007 vergleichbar. Die im Jahre 2004 für die Umweltforschung zur Verfügung gestellten Mittel werden auf zirka 519 Mio. Franken geschätzt. Von der Gesamtsumme wurden rund drei Viertel durch die öffentliche Hand (74%) und rund ein Viertel durch die Privatwirtschaft (26%) finanziert (Vergleich 2000: öffentliche Hand zwei Drittel, Privatwirtschaft ein Drittel).

Finanzierung der Umweltforschung

Schwerpunkte der Umweltforschung 2008–2011

Für die Forschungsperiode 2008–2011 werden insgesamt fünf Schwerpunktthemen definiert (siehe Kapitel 5.2). Im Sinne einer langfristigen Planung werden dabei vier der fünf Schwerpunkte aus der Periode 2004–2007 weitergeführt, die abgeleiteten Forschungsprioritäten aber aktualisiert. Das neue Schwerpunktthema «Handlungsmöglichkeiten von Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt» wurde von der Beratenden Kommission für Umweltforschung (BKUF/CCRE) neu vorgeschlagen. Für alle fünf Schwerpunktthemen sind mehrere Forschungsprioritäten abgeleitet worden auf Basis einer breit angelegten Vernehmlassung bei den Institutionen der umweltrelevanten Forschung und der Forschungsförderung, bei den betroffenen Abteilungen des BAFU und den Mitgliedern der BKUF/CCRE.

Schwerpunkte für die Jahre 2008–2011

Forschungsschwerpunkte und Prioritäten für die Umweltforschung 2008–2011.

Schwerpunktthemen Wissensarten	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 physikalischen 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 Risikomanagement
Systemwissen	- Wertvorstellungen - Determinanten der Umweltpolitik	- Nanomaterialien - Feinstaub - Neobiota - Nichtionisierende Strahlung * - Hormonaktive Stoffe *	- Biodiversität - Landnutzung / Landschaft als Lebensraum *	- Impactforschung - Raum-/zeitliche Variabilität *	- Gewässersysteme und bauliche Eingriffe - Gentechnik *
Zielwissen	- Umweltverträgliche Wirtschaft			- Verminderung / Anpassungsstrategien	- Risikobewertung (Raumnutzung, neue Technologien u.a.)
Handlungswissen	Schwellenwerte				
	Zielkonflikte				
	Umgang mit Zielkonflikten				
	Förderung von umweltverträglichem Handeln (Anreizsysteme u.a.)				
	Umsetzung von Vorsorge-, Vermeidungs- und Anpassungsstrategien				
	Umwelttechnologie				

* Diese Themen sind teilweise durch Programme des SNF abgedeckt (zum Beispiel NFP NIS)

Die definierten Schwerpunkte und Prioritäten sollen der gesamten Forschungsgemeinschaft als allgemeine Richtschnur dienen und die Entscheidungsfindung in Angelegenheiten der Umweltforschung auf allen Ebenen erleichtern. Durch die bewusste Integration der drei Wissensarten Systemwissen, Zielwissen und Handlungswissen wird verdeutlicht, dass die Umweltforschung sowohl die Verantwortung für die Wissenser-schliessung und -vermittlung trägt als auch die nötigen Grundlagen für die Umsetzung des gewonnenen Wissens in konkretes Handeln bereitstellen soll.

Strategische Massnahmen zur Stärkung der Umweltforschung

Damit das Forschungskonzept Umwelt seine programmatische Wirkung in der Praxis tatsächlich auch entfalten kann, sind folgende strategischen Massnahmen notwendig:

Zur Bekanntmachung des Forschungskonzeptes Umwelt 2008–2011 und seiner Inhalte müssen Gespräche bei den in die Vernehmlassung einbezogenen Institutionen geführt werden. Die vom BAFU mit einzelnen Institutionen des ETH-Bereichs und mit der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) getroffenen Vereinbarungen haben sich bewährt. Es gilt, diese Beziehungen weiterhin zu pflegen und mit weiteren Partnern ähnliche Vereinbarungen abzuschliessen (Universitäten, Fachhochschulen, landwirtschaftliche Forschungsanstalten Agroscope).

**Dialog und Vereinbarungen
mit Forschungspartnern**

Mit konsequent angewendeten Managementabläufen kann die Transparenz in der Umweltforschung weiter verbessert werden. Die Forschungsverantwortlichen sind entsprechend aus- und weiterzubilden. Die für die Umweltforschung massgeblichen Finanzflüsse müssen zudem systematischer und einheitlicher erhoben werden. Insbesondere im Bereich der Universitäten und der Fachhochschulen sind heute die Voraussetzungen für eine verlässliche Datenerhebung und den Datenvergleich noch nicht gegeben.

**Stärkung des
Forschungsmanagements**

Das Network for transdisciplinarity in sciences and humanities (td-net) der SCNAT hat Gestaltungsprinzipien für die transdisziplinäre Forschung entwickelt. Diese Prinzipien beschreiben die inhaltlichen Herausforderungen der transdisziplinären Forschung zusammenfassend und sind für Forschende Arbeitsinstrumente zur Bewältigung der Herausforderungen. Die Anwendung dieser Grundlagen muss in Zusammenarbeit mit Forschung und Forschungsförderung aber weiter ausgebaut werden, damit die inter- und transdisziplinäre Umweltforschung langfristig als eigenständige Form der Forschung anerkannt und gefördert wird.

**Förderung der
Inter- und Transdisziplinarität**

Überlegungen zur Umsetzung umweltrelevanter Forschungsergebnisse müssen integraler Bestandteil der Projektplanung werden. Es müssen umweltforschungsspezifische Gütekriterien entwickelt werden, die über den «citation index» hinausgehen. Das BAFU muss Forschungsfinanzierende sensibilisieren, die Umsetzung und Evaluation der Ergebnisse frühzeitig zu planen.

**Förderung der
angewandten Forschung**

Durch die Mitwirkung von Forschenden aus den verschiedensten Institutionen wird in NFP und NFS die Inter- und Transdisziplinarität gezielt gefördert. Die Erkenntnisse im Bereich der transdisziplinären Zusammenarbeit müssen in die tägliche Forschungsar-

**Strategische Nutzung
der Programmforschung**

beit der Akteurinnen und Akteure sowie in künftige Forschungsschwerpunkte einfließen.

Eine wichtige Aufgabe besteht auch in einer kontinuierlichen Forschungsbegleitung und einer besseren Koordination der Forschungsaktivitäten durch das BAFU. Das Amt will seine Aktivitäten zur Verbesserung des Informationsaustauschs zwischen den Akteurinnen und Akteuren der Umweltforschung sowie zur Schaffung eines besseren Überblicks über die Finanzflüsse in der schweizerischen Umweltforschung verstärken.

Bessere Forschungsbegleitung

Die Ansprüche von Gesellschaft, Wirtschaft und Politik an die Umweltforschung können ohne das Bereitstellen ausreichender Finanzmittel nicht erfüllt werden. Alle Akteurinnen und Akteure im Bereich der Forschung und der Forschungsförderung sind deshalb aufgerufen, ihre Mittel für umweltrelevante Forschungsprojekte den Erwartungen anzupassen bzw. zu erhöhen. Die Ressortforschungsmittel des BAFU sind heute bescheiden. Als Voraussetzung für die Umsetzung des Forschungskonzeptes Umwelt ist eine schrittweise Anhebung seiner Mittel auf mindestens 10 Mio. Franken pro Jahr notwendig.

**Bereitstellen
der finanziellen Ressourcen**

BKUF/CCRE

Am 29. November 2006 hat der Bundesrat im Rahmen der Verwaltungsreform 2005–2007 beschlossen, 51 ausserparlamentarische Kommissionen aufzulösen, darunter auch die BKUF/CCRE. Die Aufgaben, die im Zusammenhang mit der Umsetzung des vorliegenden Forschungskonzeptes stehen, werden in Zukunft vom Beratenden Organ des BAFU für Umweltforschung (OFU/ORE) wahrgenommen.

1 > Gesetzlicher Auftrag und Rahmenbedingungen

Das Bundesgesetz über die Forschung (Forschungsgesetz [FG], SR 420.1) macht die Förderung der wissenschaftlichen Forschung zur Aufgabe des Bundes. Die Departemente können für Aufgaben im öffentlichen Interesse Forschungsaufträge erteilen oder sich an Kosten von Forschungsvorhaben beteiligen (FG, Art. 16, Abs. 5). Die Bundesverwaltung gilt selbst als Forschungsorgan, soweit sie für die Erfüllung ihrer Aufgaben selbst Forschung durchführt, solche in Auftrag gibt oder unmittelbar unterstützt (FG, Art. 5, Bst. c). Die allgemeine Abstützung der Ressortforschung ist im FG über Art. 6, Abs. 1, Bst. d gegeben.

Forschung als Aufgabe des Bundes, Forschungsgesetz

Darüber hinaus wird für den Bereich der Umweltforschung im Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG, SR 814.01, Art. 49, Abs. 2 und 3) ein besonderer Forschungsauftrag erteilt. In weiteren Gesetzen und Verordnungen werden Bundesstellen spezifische Forschungsaufgaben übertragen, so im Gewässerschutzgesetz (Art. 57, Abs. 2, SR 814.20), im Natur- und Heimatschutzgesetz (Art. 14, Abs. 1, SR 451), im Waldgesetz (Art. 31, Abs. 1, SR 921.0) und im Bundesgesetz über den Wasserbau (Art. 13, SR 721.100).

Umweltschutzgesetz und Spezialerlasse

Gesetzliche Grundlage für die Ausarbeitung des vorliegenden Forschungskonzeptes bildet Art. 24, Abs. 1, Bst. c des FG. Darin werden die vom Bundesrat bezeichneten Stellen der Bundesverwaltung zur Ausarbeitung von Mehrjahresprogrammen verpflichtet. Die strategische Verantwortung für den gesamten Bereich Bildung, Forschung und Technologie (BFT) tragen das Eidgenössische Departement des Innern (EDI) und das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement (EVD). Die operativen Entscheidungen in Bezug auf die Ressortforschung werden von den Direktionen des Staatssekretariates für Bildung und Forschung (SBF) und des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie (BBT) getroffen. SBF und BBT werden in ihren Entscheidungen durch den «Steuerungsausschuss BFT» beraten.

Planungsauftrag, Zuständigkeiten

Die Ressortforschung als orientierte, praxisnahe und in der Regel interdisziplinäre Forschung ist herausgefordert, in einem komplexen Umfeld rasch Lösungen auf konkrete Fragen bereitzustellen. In der Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation (BFI) werden die Aufgaben der Ressortforschung präzisiert und konkrete Massnahmen formuliert. Im Rahmen dieser Botschaft werden im Bereich Ressortforschung des Bundes in elf Politikbereichen Forschungskonzepte erarbeitet, wobei die «Umweltforschung» einer davon ist (weitere Informationen zur Ressortforschung des Bundes finden sich unter www.ressortforschung.admin.ch).

Grundsätze der Ressortforschung

Das Forschungskonzept Umwelt hat gesamtschweizerische Bedeutung. Es soll den Behörden als Grundlage bei Kreditbeschlüssen und Gesetzesänderungen, als Strategie- und Informationsinstrument sowie als Referenzdokument dienen, wenn Entscheide im Bereich der Umweltforschung getroffen werden. Für die Forschenden im Umweltbereich soll das Konzept als Leitfaden zur Verfügung stehen, indem es die wichtigsten und dringendsten umweltrelevanten Bereiche auflistet und die gewünschte Ausrichtung der Umweltforschung für die Periode 2008–2011 aufzeigt.

Forschungskonzept Umwelt

2 > Stand der Umweltforschung

2.1 Gegenstand der Umweltforschung

Die Umweltforschung beschäftigt sich mit dem dynamischen Zustand der Umwelt, ihrer Entstehung und Geschichte sowie mit ihren natürlichen und anthropogenen Veränderungen. Im Zentrum des Forschungsinteresses stehen die Wechselwirkungen zwischen den menschlichen Aktivitäten (zum Beispiel Land- und Forstwirtschaft, industrielle Produktion, Wohnen, Mobilität) und den Umweltsystemen (zum Beispiel Boden, Wasser, Luft, Biosphäre) sowie deren Verknüpfungen. Für die Erforschung dieser Wechselwirkungen sind gute Daten über die Umwelt unabdingbar. Die Umweltforschung arbeitet zu diesem Zweck eng mit der Umweltbeobachtung zusammen, bezieht Daten aus deren Erhebungen und hilft bei der Methodenentwicklung und Analyse ihrer Daten mit.

Das Verständnis des Begriffs Umweltforschung hat sich während der letzten Jahre verändert und lässt keine klare Abgrenzung der Disziplin von anderen Forschungsbereichen mehr zu. Im Gegenteil: Die Umweltforschung entwickelt sich je länger je mehr in Richtung der Inter- und Transdisziplinarität. Neben den naturwissenschaftlich-technischen Aspekten spielen soziale, geisteswissenschaftliche und ökonomische Fragestellungen eine zunehmend wichtige Rolle. Durch die daraus entstehende Heterogenität der Akteurinnen und Akteure in der Umweltforschung wird jedoch die Erhebung der Finanzflüsse im Bereich der Umweltforschung erschwert (siehe Kapitel 3).

Seit der Erarbeitung des letzten Forschungskonzeptes Umwelt (2004–2007) hat sich im Umfeld der Umweltforschung einiges verändert. Dies wurde auch von der BKUF/CCRE an ihrer ReTraite im Februar 2006 festgestellt. Der technische Fortschritt wird auf die Entwicklung der Gesellschaft und damit auf diejenige der Umwelt mittel- bis langfristig einen erheblichen Einfluss haben. Unter Studierenden gewinnt die Fachrichtung Umwelt an Attraktivität, das gesellschaftliche Bewusstsein über globale Zusammenhänge ist gestiegen. Es sind aber auch negative Veränderungen zu verzeichnen. So wirkt sich der Spardruck seitens der Politik häufig negativ auf die Umweltforschung aus, das menschliche Verhalten ändert sich trotz vorhandener Kenntnisse über die Folgen zu wenig, der finanzielle Druck auf die inter- und transdisziplinäre Zusammenarbeit an Universitäten und Fachhochschulen ist gross.

Die schweizerische Umweltforschung ist vielfältig und deckt viele wichtige Themenbereiche ab. Im Forschungsinformationssystem ARAMIS (Administration Research Management Information System) können die Aktivitäten des Bundes im Bereich Umweltforschung und Umweltschutz über eine Stichwortsuche abgerufen werden (siehe www.aramis.admin.ch).

Umweltforschung und ihre Abgrenzung

Veränderungen im Umfeld der Umweltforschung

Forschungsthemen

2.2 Institutionen der Umweltforschung

Umweltforschung wird in der Schweiz von verschiedensten Institutionen (Hochschulen, Verwaltungen, privaten Unternehmen usw.) betrieben (siehe Grafik «Überblick über den Forschungsbereich Umwelt» in Anhang 1). Sie dient an den Hochschulen neben der Erkenntnisgewinnung ebenso als Basis und Mittel für Lehre und Weiterbildung.

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Institutionen der Umweltforschung in ihrem Selbstverständnis und ihren Aktivitäten dargestellt. Der Beschrieb basiert auf den Angaben, welche die Institutionen im Rahmen einer 2006 durchgeführten Befragung geliefert haben. Die Institutionen lassen sich in folgende Kategorien einteilen:

Einteilung der Institutionen

- > vom Bund finanzierte Forschungsinstitutionen (ETH-Bereich, bestehend aus der ETH Zürich, der EPF Lausanne und den vier Forschungsanstalten)
- > Bundesstellen mit eigenen Forschungsaktivitäten (Ressortforschung des Bundes)
- > vom Bund mitfinanzierte Forschungsinstitutionen (kantonale Universitäten, Fachhochschulen)
- > andere Institutionen mit Forschungsaktivitäten (Verbände, private Organisationen ohne Erwerbszweck, private Unternehmen)

Bei vielen Forschungsprojekten sind Institutionen der verschiedenen Kategorien direkt involviert, was die Abgrenzung erschwert. Zudem ist auch die Abgrenzung zwischen Forschungsinstitutionen im oben genannten Sinn und solchen der reinen Forschungsförderung (siehe Kapitel 2.3) manchmal schwierig.

2.2.1 ETH-Bereich

Die Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH Zürich, EPF Lausanne) sowie die vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs (Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz Eawag, Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA, Paul Scherrer Institut PSI und Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL) gehören zu den wichtigsten Trägern der Umweltforschung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich. Die wissenschaftlichen Leistungen der Forschungsanstalten sind für die Aufgabenerfüllung der Bundesverwaltung unabdingbar. Die ETH in Zürich und die EPF in Lausanne vereinigen als grösste Forschungsinstitutionen des Bundes die Ingenieurwissenschaften mit naturwissenschaftlichen (Grundlagen-)Fachbereichen und bilden so ein günstiges Umfeld für eine intensive Umweltforschung. Einen hohen Stellenwert genießt dort auch die grenzüberschreitende Forschungszusammenarbeit (siehe Kapitel 2.4).

Die Umweltforschung der **ETH Zürich** ist wesentlich an den Departementen Umweltwissenschaften, Erdwissenschaften, Agrar- und Lebensmittelwissenschaften (seit 2005 zusammengeschlossen zum Schulbereich für Erde, Umwelt und Natürliche Ressourcen S-ENETH) angesiedelt. Als systemorientierte Naturwissenschaften decken die

ETH Zürich

Departemente des S-ENETH die Forschungsbereiche Atmosphäre und Klima, Biogeochemie und Schadstoffdynamik, Biodiversität, Bodennutzung, Agrarökosysteme, Raumplanung sowie die Interaktionen zwischen Mensch, Umwelt und Gesellschaft ab. Diese Bereiche bilden die Basis für gemeinsame Forschung zu Evolution des Lebens, Naturgefahren und Risikomanagement, Klima- und Umweltwandel, Nachhaltige Landnutzung sowie Ernährung, Umwelt, Gesundheit und Gesellschaft. Neben dem S-ENETH sind weitere Departemente und Kompetenzzentren der ETH Zürich namhaft in der Umweltforschung tätig, beispielsweise das Institut für Wirtschaftsforschung (WIF), die Institute des Departements für Bau, Umwelt und Geomatik sowie des Departements Architektur. Bei letzterem ist auch das departementsübergreifende Netzwerk Stadt und Landschaft angesiedelt. Dank neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Innovationen wird das 2006 gegründete Kompetenzzentrum Umwelt und Nachhaltigkeit des ETH-Bereichs (CCES) die Grundlagen schaffen, die Prinzipien der nachhaltigen Entwicklung in den kommenden zehn bis 15 Jahren in Politik und Gesellschaft zu verankern. Die ETH Zürich ist die federführende Institution des CCES. Daneben sind vor allem die EPF Lausanne, die Eawag und die WSL beteiligt. Das CCES hat 2006 seine Aktivitäten in den folgenden vorerst fünf Arbeitsbereichen zusammengefasst: Nachhaltige Landnutzung; Klima und Umweltveränderung; Ernährung, Umwelt und Gesundheit; Natürliche Ressourcen sowie Naturgefahren und Risiken. Daneben werden durch das CCES weitere Aktivitäten durchgeführt, welche die Institutionen und Arbeitsbereiche miteinander verbinden.

An der **EPF Lausanne** ist im Jahre 2002 unter dem Namen «Environnement naturel, architectural et construit» (ENAC) eine Fakultät entstanden, die sich als Schnittstelle der Lehrgänge Architektur, Bauingenieur- sowie Umweltingenieur- und Umweltwissenschaften versteht und sich der nachhaltigen Entwicklung verschrieben hat. Die ENAC ist international bereits gut etabliert und kann angesehene Programme in Lehre und Forschung sowohl in den Bereichen Umweltwissenschaften und Technologie als auch in Nachhaltiger Entwicklung präsentieren. Das neu angebotene Grundstudium umfasst die Fächer Chemie, Physik, Biologie, Mathematik und Informatik und konfrontiert die Studierenden anschliessend mit der Problematik der Luft-, Boden- und Wasserverschmutzung. Im Rahmen des Fachstudiums können sich die Studierenden unter anderem mit Themen der Boden-, Atmosphärenphysik und -chemie, Ökologie und Toxikologie, Mikrobiologie und Hydrologie auseinandersetzen oder sich mit dem Modellieren umweltrelevanter Prozesse befassen. Ebenso werden Kurse in Geologie, Geographische Informationssysteme GIS, Mobilität, Nachhaltige Entwicklung, Umweltökonomie und -management sowie Wasser- und Abwassermanagement angeboten.

EPF Lausanne

Die **Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz** ist als Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs eine Schweizer Forschungsinstitution mit internationalem Ruf. Sie betreibt Forschung, Lehre und Beratung. Ihre drei Handlungsfelder sind Wasser im Siedlungsgebiet, Wasser als Lebensraum und Ressource sowie Stoffe im Wasser. Im Auftrag der Eidgenossenschaft arbeitet die Eawag kontinuierlich an Konzepten und Technologien, die eine nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen gewährleisten, und setzt sich dafür ein, ökologische, wirtschaftliche und soziale Interessen an den Gewässern in Einklang zu bringen. Damit nimmt die Eawag eine wichtige Brückenfunktion zwischen Forschung und Praxis wahr.

Eawag

Die **Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt** charakterisiert die Stoff- und Energieflüsse an der Schnittstelle zwischen Technosphäre und Ökosphäre und entwickelt Lösungen, um diese zu reduzieren. Durch Innovationen und Optimierungen bei Prozessen der Mobilität, des Bauwesens und der Energienutzung sollen der Ressourcenverbrauch und die Belastung der Ökosphäre durch Schadstoffe reduziert werden. Dabei stehen klimawirksame Gase, organische Verbindungen sowie Feinstaub und Nanopartikel im Vordergrund. Im Projekt «Nanorisk» werden allfällige Risiken untersucht, die von industriell erzeugten Nanopartikeln ausgehen können. In Technologiekooperationen mit Entwicklungsländern werden auch ökonomische und soziale Aspekte mitberücksichtigt. Von Bedeutung sind zudem das Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe (NABEL) sowie die Umweltakustik.

EMPA

Das **Paul Scherrer Institut** beschäftigt sich insbesondere mit der Realisierung eines nachhaltigen Energieversorgungssystems, wobei die Energiebereitstellung aus CO₂-freien Primärenergien sowie eine effiziente und schadstoffarme Energieumwandlung und -nutzung im Vordergrund stehen. Beispiele sind emissionsarme neue Verbrennungstechnologien (inkl. Abgasreinigungsmassnahmen) für mobile Anwendungen (Verkehr) sowie für die stationäre Strom- und Wärme-Erzeugung. Das PSI ist «Leading House» des neuen Kompetenzzentrums für Energie und Mobilität. Über die Energieforschung hinaus hat das PSI in den vergangenen Jahren in einer Reihe nationaler und europäischer Programme wichtige Beiträge zur Umweltforschung geleistet. Themen waren dabei Bildung, Transport und Umwandlung von gasförmigen Luftschadstoffen und Aerosolpartikeln (Feinstaub), die Veränderungen in alpinen Ökosystemen sowie die Klimaentwicklung.

PSI

Die **Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft** befasst sich mit der Nutzung und dem Schutz von naturnahen und besiedelten Lebensräumen. Sie erkennt frühzeitig sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene zukunftsorientierte Fragestellungen, greift diese in ihrer Forschung auf und liefert Grundlagen für eine nachhaltige Umweltpolitik. Die WSL entwickelt forschungsbasierte Strategien und Technologien, damit die Gesellschaft Landschaften und Wälder verantwortungsvoll nutzen und mit Naturgefahren umsichtig umgehen kann. Die WSL erarbeitet neues Wissen gemeinsam mit Partnern aus Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft. Sie arbeitet inter- und transdisziplinär; dieser umsetzungsorientierte Forschungsansatz ist eine ihrer besonderen Stärken.

WSL

2.2.2 Ressortforschung des Bundes

Umweltrelevante Ressortforschung wird von verschiedenen Bundesstellen betrieben. Die Ressortforschung liefert insbesondere für die Politikformulierung und die Vorbereitung gesetzgeberischer Massnahmen unverzichtbare Grundlagen.

Einen namhaften Beitrag an die Umweltforschung leisten mit ihren jeweils spezifischen Ansätzen insbesondere die folgenden Bundesstellen:

- > Bundesamt für Umwelt (BAFU)
- > Bundesamt für Gesundheit (BAG)
- > Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)
- > Bundesamt für Energie (BFE)
- > Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz)
- > Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA)
- > Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)
- > Bundesamt für Strassen (ASTRA)
- > Bundesamt für Verkehr (BAV)
- > Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS)
- > Bundesamt für Veterinärwesen (BVET)
- > Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)
- > Bundesamt für Statistik (BFS)
- > Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT)

Die Ressortforschung der genannten Ämter/Direktion deckt jeweils spezifische Bereiche innerhalb der Umweltforschung ab. Sie wird in Kapitel 7 vorgestellt.

2.2.3 Kantonale Universitäten

Seit der Neuordnung der hochschulpolitischen Strukturen im Jahr 2000 wird die akademische Zusammenarbeit unter den Universitäten (einschliesslich ETH Zürich und EPF Lausanne) von der neu konstituierten Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten (CRUS) koordiniert. Diese beschäftigt sich mit den Aufgaben- und Kompetenzbereichen Strategie und Planung, Lehre (Bologna-Reform), Doktorat/Nachwuchsförderung und Weiterbildung, Internationale Beziehungen, Zulassung, Äquivalenzen und Mobilität sowie Qualitätssicherung, Evaluation und Akkreditierung.

CRUS

Die kantonalen Universitäten haben in der Umweltforschung insgesamt an Bedeutung gewonnen. Sie leisten wesentliche Beiträge zur Umweltforschung, insbesondere auch in den nicht naturwissenschaftlichen Bereichen. Sie haben ihre Bestrebungen verstärkt, in den Bereichen Umweltwissenschaften und nachhaltige Entwicklung neue Prioritäten zu setzen. Dabei wurde vielerorts der institutionelle Rahmen für inter- und transdisziplinäre Forschung und fakultätsübergreifende Ausbildungsangebote verbessert. Auch die Integration umweltwissenschaftlicher Ansätze in die bestehenden Studiengänge ist gefördert worden.

Universitäten

In verschiedenen Universitäten bestehen Schwerpunktaktivitäten in umweltrelevanten Bereichen und Koordinationsstellen für Umweltwissenschaften. Die folgenden Abschnitte zu den einzelnen Universitäten wurden aus einem im Heft GAIA erschienenen Fachartikel (Büttner 2004) zusammengestellt, aktualisiert und von den Universitäten teilweise ergänzt.

An der **Universität Basel** ist Umweltforschung an verschiedenen Instituten zu finden. So unter anderem an jenen für Umweltgeowissenschaften, für Geographie sowie für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz. Bekannt wurde die Universität Basel auch für den inter fakultären Studiengang Mensch-Gesellschaft-Umwelt (MGU), dessen Besonderheit darin lag, Nachhaltigkeit aus natur-, sozial- und geisteswissenschaftlichen Perspektiven anzugehen. Das von einer Stiftung getragene MGU-Forschungsprogramm wurde im Mai 2006 offiziell abgeschlossen. Aus dem MGU hervorgegangen sind die beiden voneinander unabhängigen Forschungsgruppen «Stressökologie in aquatischen Systemen», angegliedert an das neu entstandene Departement Umweltwissenschaften, sowie das «Programm Nachhaltigkeitsforschung», das in dem 2005 neu gegründeten Departement Gesellschaftswissenschaften und Philosophie angesiedelt ist.

Universität Basel

Die **Universität Bern** nimmt im Bereich der Umweltforschung eine Spitzenposition ein. Sie beheimatet die beiden grossen Umweltforschungsschwerpunkte des SNF, der NFS «Klima» und der NFS «Nord-Süd». Hauptziel des NFS «Klima» ist das bessere Verständnis der Prozesse des Klimasystems, seiner Variabilität und Vorhersagbarkeit sowie der komplexen Beziehungen zwischen Klima, Ökonomie und gesellschaftlichen Faktoren. Der Fokus des NFS «Nord-Süd» ist die Etablierung von Forschungspartnerschaften und Weiterbildungsprogrammen für Graduierte, um die Etablierung von Theorien, Konzepten und Methoden zur Linderung von Syndromen in klimatisch defavorisierten Gegenden der Welt sicherzustellen. Daneben werden auch Bereiche in Agrarökologie, aquatischer Ökologie und Pflanzenbiologie erforscht. Der Schwerpunkt der inter fakultären Koordinationsstelle für allgemeine Ökologie (IKAÖ) liegt auf der inter- und transdisziplinären, sozialwissenschaftlichen Forschung. Die Forschungsfelder liegen im Bereich des umweltverantwortlichen Handelns für eine nachhaltige Entwicklung.

Universität Bern

An der **Universität Zürich** beschäftigen sich mehrere Institute mit Umweltforschung. So zum Beispiel das Institut für Umweltwissenschaften (IfU), in dem die interdisziplinäre Biodiversitätsforschung einen Schwerpunkt bildet. Umweltforschung betreibt auch das Geographische Institut, beispielsweise zu Klimaveränderung und Mensch-Umwelt-Interaktionen, dies mit Schwerpunkt Naturschutz, natürliche Ressourcen und Alpenraum. Des Weiteren findet sich Umweltforschung zu den Themen Umwelt, Mobilität, Risikowahrnehmung und Freizeit auch in der Fachgruppe Sozialpsychologie. Diese entwickelt Instrumente, wie Einstellungs- und Verhaltensänderungen beim Menschen bewirkt werden können. Umweltrechtliche Forschung betreibt zudem das Rechtswissenschaftliche Institut (RWI), namentlich der Lehrstuhl für Umweltrecht und Verwaltungsrecht, mit der Energieökonomik befasst sich das Sozialökonomische Institut (SOI).

Universität Zürich

An der **Universität Lausanne** entstand im Jahr 2003 die Fakultät Géosciences et Environnement mit dem Institut de politiques territoriales et de l'environnement humain, das die soziale Umwelt erforscht, und dem Institut de géomatique et d'analyse du risque, das die physische Umwelt erforscht. Im Rahmen dieser Umstrukturierungen wurde der Hauptteil der Naturwissenschaften an die EPF Lausanne transferiert, während sich die Universität stärker auf die Sozial- und Umweltwissenschaften konzentriert. Der Fokus der Universität Lausanne liegt auf der Grundlagenforschung zu bestehenden oder künftigen Umweltproblemen.

Universität Lausanne

An der **Universität Neuenburg** liegt im Departement für Naturwissenschaften das Schwergewicht in den Bereichen Ökologie, Boden und Wasserbewirtschaftung. Zudem ist der NFS «Plant Survival» an der Universität Neuenburg beheimatet. Insgesamt richtet das Departement seine Forschung stark auf die von den politischen Behörden geforderte nachhaltige Entwicklung aus.

Universität Neuenburg

Die **Universität Freiburg** erforscht Umweltthemen hauptsächlich interdisziplinär. So untersucht etwa das Departement für Geowissenschaften Fragen der Klimaänderung oder der nachhaltigen Regional- und Kulturlandschaftsentwicklung mit Schwerpunkt Alpenraum. Im Departement Biologie, Abteilung Ökologie und Evolution, findet Umweltforschung vor allem in den Bereichen invasive Pflanzen, Management von Alpweiden sowie biologische Bekämpfung von Unkraut statt. Ein Schwergewicht hat die Universität Freiburg zudem im Umweltrecht, wo rund ums Institut für schweizerisches und internationales Baurecht über Umweltschutzrecht, Naturschutz, Raumplanung und Landschaftsschutz geforscht wird.

Universität Freiburg

Die Umweltforschung an der **Universität Genf** ist in drei Zentren angesiedelt: im Centre d'écologie humaine, dem Centre d'études des problèmes de l'énergie und dem Centre d'études en sciences naturelles de l'environnement. Schwerpunkte der Umweltforschung sind Wasser als Ressource, Umwelt und Siedlung mit einem breiten Spektrum an Forschungsthemen wie unter anderem Verkehr und Luftverschmutzung, Umweltrecht, Gebäudetechnik, Altlasten in Stehgewässern, Umweltdispersion von genmanipulierten Pflanzen und Biodiversität.

Universität Genf

An der **Universität St. Gallen** untersucht das Institut für Wirtschaft und Ökologie (IWÖ-HSG) Fragen des Managements und der Ökonomie einer nachhaltigen Entwicklung. Dies umfasst anwendungsorientierte betriebswirtschaftliche Forschung im Bereich unternehmerischer Nachhaltigkeitsstrategien, Nachhaltigkeitsmarketing und nachhaltiger Konsum, Management erneuerbarer Energien und Sustainable Entrepreneurship ebenso wie übergreifende Fragen der nachhaltigen Ressourcennutzung, der Ökobilanzierung und der ökonomischen Analyse der Klimapolitik. Gemeinsam mit anderen Instituten der Universität St. Gallen werden zudem Aspekte eines nachhaltigen Tourismus und des Umweltrechts analysiert.

Universität St. Gallen

2.2.4 Fachhochschulen

Der gesamte **Fachhochschulbereich** ist seit der Inkraftsetzung des Fachhochschulgesetzes 1996 neu formiert und in seinen Kapazitäten für Lehre und Forschung ausgebaut worden. Die Fachhochschulen haben den Auftrag, anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung (F+E) zu betreiben, und bearbeiten in diesem Rahmen das in der Umweltforschung wichtige Handlungswissen. Alle Fachhochschulen haben sich bereits in umweltrelevanten Forschungsbereichen etabliert und bearbeiten zurzeit über 100 Projekte. Diese Projekte untersuchen unter anderem die Wechselwirkungen zwischen Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft, den Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit, die schonende Nutzung natürlicher Ressourcen sowie den Wandel im Klimasystem. Durch das Schaffen von netzwerkartigen Kompetenzzentren wird eine Koordination und Konzentration der Kräfte angestrebt.

Fachhochschulen

Tab. 1 > Forschungsfelder der Fachhochschulen (Beispiele).

Berner Fachhochschule (BFH)	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung praxistauglicher Empfehlungen für nachhaltige Produktion und Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte • Energien aus erneuerbaren Ressourcen • Naturgefahren und Massnahmen zur Prävention bzw. zur Früherkennung von Schadenspotenzialen • Holzverarbeitung Verfahrenstechnik 	<ul style="list-style-type: none"> • Holzanwendungen • Umweltauswirkungen der Landwirtschaft • Beurteilung der Nachhaltigkeit • Waldökologie, forstliche Produktion • Emissionen aus der Mobilität • Wasserentsorgung
Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW)	<ul style="list-style-type: none"> • Messmethoden von Schadstoffpartikeln in der Atmosphäre • Erhöhung der Energieeffizienz in Stromnetzen • Energieeffizientes Bauen (Minergie, Minergie P, Vakuum-Isolationen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltwärmenutzung und Wärmepumpensysteme • Betriebliche Energieoptimierung • Umwelttechnik • Ökotoxikologie • Umwelt- und Risikomanagement
Fachhochschule Ostschweiz (FHO)	<ul style="list-style-type: none"> • Photovoltaik Systemtechnik • Thermische Solartechnik • Wärmepumpen, inkl. Prüfzentrum • Aufbereitung und Recycling • Abgasreinigung bei Dieselmotoren • Abwassertechnik 	<ul style="list-style-type: none"> • Geruchsmessungen und Geruchsbekämpfung • Landschaftsentwicklungskonzepte • Naturnaher Tourismus und Erholung • Sport und Umwelt • Landschaft und Gesundheit
Fachhochschule Zentralschweiz (FHZ)	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeffizientes Bauen • Wärmepumpen / Kälteanlagen • Wasserkraft • Anwendung und Simulation von Brennstoffzellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lärm • Nachhaltigkeit im Tourismus • Nachhaltige Stadt- und Quartierentwicklung
Haute Ecole Spécialisée de la Suisse occidentale (HES-SO)	<ul style="list-style-type: none"> • Energie und nachhaltige Entwicklung von Gebäuden • Systeme zur Überwachung und Optimierung des Energieverbrauchs in Gebäuden 	<ul style="list-style-type: none"> • Physiologie und Gesundheit von Kultur- und wildwachsenden Pflanzen • Schadstoffanalysen und -behandlung (Luft, Wasser, Boden) • Ökobilanzen und Produkt-Lebenszyklus-Management
Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI)	<ul style="list-style-type: none"> • Kompetenzzentrum für NIS • Naturgefahren im Kanton Tessin, regionale Auswirkungen • Früherkennung und Risikomanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Landnutzung, Definition von Nutzungskonflikten • Einsatz erneuerbarer Energien bei der Gebäudesanierung • Einsatz von Nanomaterialien bei umweltsensiblen Anwendungen
Zürcher Fachhochschule (ZFH)	<ul style="list-style-type: none"> • Biotechnologie • Wasserqualität, Abwasserkonzepte und Optimierung der Abwasserbehandlungen • Verwertung von Biomasse • Biologische Abluftreinigungen und Biofilter • Produktion und Aufarbeitung umweltaktiver Organismen • Bodenökologie • Dachbegrünung 	<ul style="list-style-type: none"> • Garten- und Obstbau • Geoinformatik • Grünflächenmanagement • Landschaft und Regionalentwicklung • Ökotechnologie • Umweltbildung • Umweltplanung • Urban Horticulture

2.2.5 Andere Institutionen mit Forschungsaktivitäten

Industrie, Umweltbüros und Unternehmen in privater oder öffentlicher Hand leisten wesentliche Beiträge zur Umweltforschung. Folgende Institutionen haben ihr Engagement im Bereich der Umweltforschung kurz beschrieben:

Ein Beispiel für umweltrelevante Forschungsarbeit der Mitgliederorganisationen von **economiesuisse** ist der Forschungsfonds der Erdöl-Vereinigung. Dieser unterstützt marktrelevante F+E-Projekte zur Verminderung von Emissionen (NO_x, lungengängiger Feinstaub, CO₂) durch den Gebrauch von Erdölprodukten. Bedeutender ist die F+E-Tätigkeit bei den Unternehmen selber, wobei der Umweltbezug oft auch eine Rolle spielt.

economiesuisse

Die Mitgliederfirmen des **Verbandes der Schweizer Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie** sind ausschliesslich im anwendungsorientierten F+E-Bereich tätig und stehen – soweit sie von der öffentlichen Hand unterstützt werden – in regelmässigem Kontakt mit dem BAFU (Umwelttechnologieförderung). SWISSMEM führt zudem eine eigene Fachgruppe «Umwelttechnik».

SWISSMEM

Die **Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung** sieht ihre Hauptaufgabe darin, Forschungsergebnisse aus der Umweltforschung für die Unternehmen umsetzungstauglich zu machen, zum Beispiel in den Bereichen Energieabgaben und Ökobilanzierung und in der Förderung entsprechender Management-Tools.

Ö.B.U.

Der **Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute** setzt sich für sauberes Wasser und lebendige Gewässer ein. Seine Ziele erreicht er durch professionelle Ausbildungsangebote, Normen zu Sicherheit und Qualität, Informationen über den Gewässerschutz sowie über politisches Engagement.

VSA

Der **Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches** erarbeitet Sicherheitsstandards für Gas- und Wasserversorgungen einschliesslich des Ressourcenschutzes und führt zudem den Forschungs-, Entwicklungs- und Förderungsfonds der Schweizerischen Gaswirtschaft sowie die offizielle Trinkwasserstatistik.

SVGW

Die **Schweizerischen Bundesbahnen** engagieren sich im Rahmen von Neuinvestitionen, Erhaltungsarbeiten und Sonderprogrammen in praxisorientierter F+E im Umweltsektor. Schwerpunkte der bahninternen Studien sind die Lärm- und Erschütterungsbekämpfung, die Energieeffizienz und die Entwicklung von kosten- und nutzenorientierten Umweltschutzstrategien. Weitere Aktivitäten umfassen die Bereiche Feinstaub, Gewässerschutz und nichtionisierende Strahlung (NIS).

SBB

Swisscom befasst sich prioritär mit den Messverfahren und biologischen Effekten von NIS. Ein neueres Projekt ist die Erfassung eines Indikators für NIS (Immissionspegel). Nach wie vor werden die Umwelteinwirkungen von Telekom-Produkten und Dienstleistungen mittels verschiedener Methoden, vor allem mit Life-Cycle-Assessments untersucht. Lösungen zur Energieeffizienzsteigerung und Reduktion der CO₂-Emissionen werden laufend gesucht.

Swisscom

2.3 Institutionen der Forschungsförderung

Die schweizerischen Institutionen der Forschungsförderung und die internationalen Forschungsprogramme mit Schweizer Beteiligung haben einen massgeblichen Einfluss auf Leistung und Schwerpunktsetzung der Umweltforschung. Im Folgenden werden die wichtigsten Institutionen der Forschungsförderung beschrieben. Im Kapitel 2.4 wird deren Verknüpfung mit internationalen Programmen hergestellt.

2.3.1 Schweizerischer Nationalfonds (SNF)

Der **SNF**, eine hauptsächlich durch den Bund finanzierte privatrechtliche Stiftung, ist der Hauptträger der Grundlagenforschung in der Schweiz. Den grössten Beitrag zur Umweltforschung erbringen die Abteilungen II (Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften), III (Biologie und Medizin) und IV (NFP und NFS).

SNF

Die in der Schweiz betriebene Grundlagenforschung genießt international hohes Ansehen. Sie muss sich diese Spitzenposition jedoch durch das Schaffen optimaler Rahmenbedingungen und das Bereitstellen ausreichender Mittel auch in Zukunft sichern. Dies soll in qualitativer Sicht mit Hilfe von drei neuen Aktionslinien geschehen (Höchli 2006): «Sinergia» soll bottom-up initiierte, grössere Verbundprojekte ermöglichen. «Eccellenza» dient der vereinfachten und längerfristig angelegten Förderung der Spitzenforschung, und «Ambizione» hat die bessere Unterstützung junger Forschenden am Anfang ihrer Karrieren zum Ziel. Die bisherigen NFP und die NFS werden im heutigen Umfeld weitergeführt.

Prioritäten des SNF
für 2008–2011

Die **NFP** liefern wissenschaftlich fundierte Beiträge zur Lösung dringender Probleme von nationaler Bedeutung. Zurzeit und in den nächsten Jahren werden folgende umweltrelevanten Projekte bearbeitet oder sind in Planung:

NFP

- > Mit einem interdisziplinären Ansatz sollen im **NFP 50 «Hormonaktive Stoffe in der Umwelt: Bedeutung für Menschen und Tiere»** Strategien zur Beurteilung der Risiken und Gefahren der Belastung von Mensch und Tier durch hormonaktive Stoffe in Ökosystemen erarbeitet werden. (www.nfp50.ch)
- > Das **NFP 54 «Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung»** wird methodologische, wissenschaftliche und technische Grundlagen für die Integration der Grundsätze der Nachhaltigkeit in die Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung erarbeiten und für verschiedene Akteure Grundlagen zur Erarbeitung praxistauglicher Instrumente liefern. (www.nfp54.ch)
- > Das **NFP 57 «Nichtionisierende Strahlung – Umwelt und Gesundheit»** hat die Untersuchung wissenschaftlicher Schlüsselfragen zu den möglicherweise gesundheitsschädlichen Auswirkungen der von heutigen und künftigen Technologien erzeugten NIS zum Ziel. (www.snf.ch/de/rep/nat/nat_nrp_57.asp)
- > Im **NFP 59 «Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen»** soll das Anwendungspotenzial der pflanzlichen Biotechnologie in der Schweiz geprüft werden. Neben Fragen nach Nutzen und Risiken wird auch der Problembereich des Risikomanagements auf rechtlicher, politischer und administrativer Ebene behandelt. (www.snf.ch/de/rep/nat/nat_nrp_59.asp)

Im Rahmen der Prüfrunde 2006/2007 für neue NFP sind die beiden vom BAFU eingereichten Themenvorschläge «Nachhaltige Wasserversorgung und -nutzung» und «Chancen und Risiken von Nanomaterialien» vom SBF Ende November 2006 an den SNF zur Weiterverfolgung überwiesen worden. Ein weiteres umweltrelevantes Thema («Neue urbane Intensität in der Schweiz») wird unter der Federführung des SBF weiterbearbeitet. Der Bundesrat wird im Herbst 2007 entscheiden, welche NFP-Themen weiterverfolgt werden.

Prüfung neuer NFP

Die **NFS** sind langfristig angelegte Forschungsvorhaben zu Themen von strategischer Bedeutung für die Zukunft der schweizerischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Exzellente und international beachtete Forschung, Wissens- und Technologietransfer sowie Ausbildung und Frauenförderung stellen die Hauptaspekte der NFS dar. Zudem sollen sie zur besseren Strukturierung der schweizerischen Forschungslandschaft beitragen. Folgende drei zurzeit laufende NFS erforschen umweltrelevante Aspekte:

NFS

- > 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. (www.nccr-climate.unibe.ch)
- > 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. (www.unine.ch/nccr)
- > Der **NFS «Nord-Süd»** (Forschungspartnerschaften zur Linderung von Syndromen des globalen Wandels) trägt unter anderem durch disziplinäre, interdisziplinäre und transdisziplinäre Forschung dazu bei, den Zustand der verschiedenen Syndrome in verschiedenen Kulturen und in verschiedenen geographischen und wirtschaftlichen Umfeldern des globalen Wandels zu erfassen. (www.nccr-north-south.unibe.ch)

2.3.2 Kommission für Technologie und Innovation (KTI)

Die **KTI** ist im Auftrag des Bundesrates Förderagentur für die anwendungsorientierte und wirtschaftsnahe F+E. Das primäre Ziel der KTI ist es, einerseits besonders den kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) den Zugang zu den schweizerischen Forschungsinstitutionen und internationalen Forschungsprogrammen zu erleichtern und sie andererseits darin finanziell zu unterstützen. F+E-Ergebnisse sollen rasch und zielgerichtet in marktfähige Produkte und Dienstleistungen umgesetzt werden. In den Förderbereichen Ingenieurwissenschaften und Life Sciences können umweltrelevante Projekte durchgeführt werden. Sie sind mit der Umwelttechnologieförderung des BAFU organisatorisch und personell verbunden und aufeinander abgestimmt. Im internationalen Programm «Intelligent Manufacturing Systems» wird beispielsweise den nachhaltigen Technologien, den Produktlebenszyklen und einer effizienteren Ressourcennutzung grosse Beachtung geschenkt. Die KTI unterstützt zudem die Fachhochschulen bei der Schwerpunktsetzung und beim Aufbau von Kompetenznetzen. (www.bbt.admin.ch/kti)

KTI

2.3.3 Schweizerische Akademien

Einem offenen und pluralistischen Wissenschaftsverständnis verpflichtet, vertreten die vier wissenschaftlichen Akademien der Schweiz die Wissenschaften in ihrer ganzen Breite. In ihrer inter- und transdisziplinären Orientierung binden sie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Expertinnen und Experten aus Politik, Wirtschaft und Verwaltung sowie interessierte Laien in ihre Arbeit ein.

Die vier Akademien bearbeiten im Verbund **Akademien der Wissenschaften Schweiz** folgende Aufgaben:

akademien-schweiz.ch

- > Die Früherkennung und Kommunikation gesellschaftlich relevanter Entwicklungen im Bereich Bildung, Forschung und Technologie sowie ihrer wesentlichen Konsequenzen.
- > Die Wahrnehmung ethisch begründeter Verantwortung in Gewinnung und Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse.
- > Die Pflege des partnerschaftlichen Dialoges zwischen Wissenschaft und Gesellschaft mit dem Ziel, das gegenseitige Verständnis zu fördern.

Die **Akademie der Naturwissenschaften Schweiz** führt thematische Plattformen in den Fachbereichen Klimaforschung und Global Change (www.proclim.ch), Biodiversität (www.biodiversity.ch), Genforschung (www.geneticresearch.ch) und Geowissenschaften (www.geoforum.ch). Gemeinsam mit Schwesterakademien bearbeitet die SCNAT die Themen Alpenforschung (ICAS, www.alpinestudies.ch) und Transdisziplinarität (td-net, www.transdisciplinarity.ch). Diese Plattformen bündeln das vorhandene Fachwissen und stellen ihre Expertise und Netzwerke den Entscheidungsträgern in Politik, Verwaltung und Wirtschaft zur Verfügung. Die Plattformen bilden die nationalen Anlaufstellen zu den grossen internationalen Umweltforschungs-Programmen DIVERSITAS, IGBP und SCOPEs. ICAS hat Beobachterstatus in der Alpenkonvention. ProClim betreut die Sekretariate des «Beratenden Organs für Fragen der Klimaänderung» (OcCC) von EDI und UVEK und der parlamentarischen Arbeitsgruppe «Klimaänderung». Weiter koordiniert die SCNAT die Forschung im Schweizerischen Nationalpark, ihre geowissenschaftlichen Kommissionen betreuen Teile der Geologischen Landesaufnahme und langfristige Messnetze der Kryosphärenbeobachtung.

SCNAT

Die **Schweizerische Akademie für Geistes- und Sozialwissenschaften** setzt sich für die Förderung der geistes- und sozialwissenschaftlichen Forschung im Bereich nachhaltiger Entwicklung und Alpenforschung ein und stellt im Datenarchiv SIDOS zentrale Datenbestände für die Umweltwissenschaften bereit (unter anderem im Informationsaustausch mit dem BAFU). Die Kommission für Nachhaltige Entwicklung der SAGW führt das Nationale Komitee des IHDP (International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change, www.ihdp.org) und kooperiert eng mit ProClim. Ebenfalls mit der Umweltforschung befasst sich die SAGW in der ICAS, einer gemeinsamen Kommission mit der SCNAT. Ausserdem ist sie im SCNAT-«Forum Biodiversität Schweiz» und im td-net vertreten.

SAGW

Die **Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften** befasst sich in ihren Kommissionen für Energie sowie für Ethik und Technik mit den Möglichkeiten des Energiesparens und mit der Nachhaltigkeit von Energie- und Mobilitätssystemen. Zudem beschäftigt sich die SATW sowohl im Rahmen des wissenschaftlichen Beirates als auch in ihrer Kommission für angewandte Biowissenschaften mit Fragen der Bio- und Gentechnologie.

SATW

Die **Schweizerische Akademische Gesellschaft für Umweltforschung und Ökologie** engagiert sich besonders für jene transdisziplinäre Forschung, die Beiträge zur Lösung von Umweltproblemen liefert und Initiativen zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung in Gesellschaft und Wirtschaft auslöst und begleitet. Sie besteht seit 1972 als Verein und ist Mitglied der SCNAT und assoziiertes Mitglied der SAGW.

SAGUF

2.4

Internationale Forschungszusammenarbeit

Die internationale Zusammenarbeit und der Abgleich der Prioritätensetzung ist für die Umweltforschung von besonderer Bedeutung. Es gilt, die vielfältigen Forschungsanstrengungen der einzelnen Länder möglichst breit nutzbar zu machen, Synergien zu schaffen und Doppelspurigkeiten zu vermeiden. Zudem sind komplexe, grenzüberschreitende Umweltprobleme wie Klimawandel oder Artenschwund nur zu bewältigen, wenn Forschungsanstrengungen grenzüberschreitend koordiniert und Lösungsstrategien gemeinsam erarbeitet werden.

Aus der Fülle von internationalen Forschungsverbindungen werden im Folgenden diejenigen genannt, die für die schweizerische Umweltforschung eine wichtige Rolle spielen und von Schweizer Institutionen unterstützt werden.

2.4.1

Europäische Forschungsprojekte

Die **European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research** (www.cost.esf.org) ist ein zwischenstaatliches Koordinationsforum von heute 33 europäischen Mitgliedstaaten und einem kooperierenden Staat (Israel). COST unterstützt namentlich die Bildung von Forschungsnetzwerken in Europa und stärkt damit den «Europäischen Forschungsraum». Nach einer Umstrukturierung der Fachbereiche im Frühjahr 2006 wird in neun zum Teil sehr breit gefassten Feldern zumeist interdisziplinär geforscht. Umweltprojekte mit schweizerischer Beteiligung sind unter anderem den Themen Wetter, Klima, Luftqualität, Pestizide, Böden, Erosion, Forstwirtschaft, Wasserqualität und -management sowie menschlichen Verhaltensweisen gewidmet. Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: SBF

COST-Aktionen

Die **Rahmenprogramme der Europäischen Union** umfassen schwergewichtig angewandte bzw. orientierte Forschung, deren Ziele von EU-Kommission, -Parlament und -Ministerrat festgelegt werden. Sie dienen der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft im Technologiebereich, aber auch der Grundla-

Rahmenprogramme der EU

genbeschaffung für die sektorische Politik der EU, unter anderem der Umweltpolitik. Das 7. EU-Rahmenprogramm 2007–2013 (<http://cordis.europa.eu.int/fp7>, Euresearch 2006b) will die Ziele seiner Vorgängerprogramme weiterverfolgen und die Grundpfeiler für einen «Europäischen Forschungsraum» stärken. Umweltrelevante Themen werden primär im Programm «Zusammenarbeit» angegangen, 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. Im Rahmen dieses Themenbereiches soll in den folgenden vier Feldern geforscht werden (Euresearch 2006a):

- > Klimaveränderungen, Umweltverschmutzung und Risiken
- > Nachhaltiges Management von Ressourcen
- > Umwelttechnologien
- > Instrumente zur Erdbeobachtung und Erfassung der Nachhaltigkeit

Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: SBF

EUREKA (www.eureka.be) ist das europaweite Netzwerk für industrienaher F+E. Die Zusammenarbeit zwischen den heute 33 Mitgliedstaaten und der EU-Kommission basiert auf voller Gleichberechtigung. EUREKA verfügt über keine eigenen Fördermittel. Die Finanzierung erfolgt durch die teilnehmenden Nationen gemäss den im jeweiligen Land gültigen Richtlinien. In der Schweiz übernimmt dies die KTI nach ihren eigenen Spielregeln. Die Schweiz ist der einzige Mitgliedstaat, in dem die Unterstützungsbeiträge nicht an die Industrie, sondern an die involvierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gehen. Im Rahmen von EUREKA haben verschiedene Technologie-Projekte einen direkten Umweltbezug. Von den zurzeit laufenden Projekten im Umweltbereich werden rund 30 mit Schweizer Beteiligung durchgeführt.

EUREKA

Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: BBT

Die Scientific Cooperation between Eastern Europe and Switzerland

(www.snf.ch/de/rep/int/int_sco.asp) ist ein wissenschaftliches Kooperationsprogramm mit Osteuropa, das von der DEZA und dem SNF finanziert wird.

SCOPEs

Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: SNF

Die Europäische Weltraumorganisation entwickelt und betreibt wissenschaftliche und operationelle Erdbeobachtungsmissionen für zahlreiche Anwendungen in Bereichen wie Atmosphärenchemie, Landnutzung, Meeresdynamik oder Klimawandel. Zudem wird die Erdbeobachtung immer mehr für die Risikoabschätzung von Naturgefahren, als Frühwarnsystem und für das Management der Folgen von Naturkatastrophen eingesetzt. Im Rahmen einer gemeinsamen Initiative von EU, Europäischer Umweltagentur (EUA) und ESA mit der Bezeichnung «Global Monitoring for Environment and Security» (GMES, www.gmes.info) entwickelt die ESA die weltraumgestützte Beobachtungskomponente. Ab 2008 sollen operationelle Dienste in den Bereichen Landnutzung, Katastrophenmanagement und Meeresbeobachtung angeboten werden.

ESA-Projekte /
Erdbeobachtung

Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: SBF/Bereich Raumfahrt

Die **Europäische Organisation für den Betrieb von Wettersatelliten** baut in acht Anwendungsbereichen (sogenannte Satellite Application Facilities, SAF) wichtige Programme auf, die der Klimaüberwachung und der laufenden Einschätzung von Naturgefahren dienen. Dazu gehören unter anderem Klimamonitoring, Landoberfläche und Landnutzung, Ozonschicht und Hydrologie. Diese SAFs werden dezentral bei einzelnen Wetterdiensten bearbeitet.

EUMETSAT

Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: MeteoSchweiz

Die **European Science Foundation** ist eine Vereinigung von mittlerweile 78 nationalen Organisationen aus 30 Ländern zur Finanzierung und Koordination von Grundlagenforschung, unter anderem auch im Bereich Umwelt. Unter den Projekten finden sich zum Beispiel EPICA (European Project for Ice Coring in Antarctica, www.esf.org), IMPACT (Response of the Earth System to Impact) und ECORD (Consortium for Ocean Drilling).

ESF

Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: SNF

Die **Technology Platform** ist ein public-private Partnership von EU und Wirtschaftsverbänden mit dem Ziel, sektorale F+E-Projekte zu fördern. Für wald- und holzwirtschaftliche Projekte besteht die «Forest Based Sector Technology Platform» (FTP).

FTP

Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: Berner Fachhochschule – HSB Biel

2.4.2 Programme der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)

Die **OECD** ist eine internationale Organisation, in der die Regierungen von über 30 Industrieländern zusammenarbeiten, um die mit der Globalisierung der Weltwirtschaft verbundenen Herausforderungen im Wirtschafts-, Sozial-, Umwelt- und Governance-Bereich anzugehen und aus den daraus erwachsenden Chancen Nutzen zu ziehen. Die Organisation bietet den Mitgliedstaaten einen Rahmen, nach Lösungsansätzen für gemeinsame Probleme zu suchen und die nationalen Politiken zu koordinieren. Die OECD unterstützt die Regierungen bei der Förderung von Wohlstand und bei der Bekämpfung von Armut durch wirtschaftliches Wachstum, finanzielle Stabilität, Handel und Investitionen, Technologie, Innovation und Entwicklungszusammenarbeit.

OECD

2.4.3 Weltweite Programme

Die **International Group of Funding Agencies for Global Change Research** (www.igfagcr.org) hat zum Ziel, die Umweltforschungsförderung weltweit zu koordinieren. In diesem Forum identifizieren nationale Vertretungen Probleme von allgemeinem Interesse und legen Wege fest, um diese durch nationale oder wenn geeignet international koordinierte Massnahmen zu bearbeiten.

IGFA

Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: SNF

Die Schweiz wirkt zudem in folgenden Organen zur internationalen Koordination der Forschungsaktivitäten mit:

PAGES, MRI, DIVERSITAS

- > **Past Global Changes PAGES** (www.pages.unibe.ch)
- > **Mountain Research Initiative MRI** (<http://mri.scnatweb.ch>)
- > **International Programme of Biodiversity Science DIVERSITAS**
(www.diversitas-international.org)

Administrative Schlüsselfunktion in der Schweiz: SNF

Umweltrelevante Forschungszusammenarbeit wird von der DEZA insbesondere im Rahmen des **Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)** finanziert. Das CGIAR und schweizerische Partner des CGIAR (ETH, Schweizerisches Tropeninstitut, SHL usw.) decken insbesondere die für die Landwirtschaft relevanten Bereiche ab. Im Rahmen des von der DEZA und dem SNF kofinanzierten Programms «Research Partnership with Developing Countries» erforschen Forschungsgruppen aus der Schweiz und Entwicklungsländern unter anderem Umweltthemen. In einzelnen Partnerländern werden zudem mit bilateralen Mitteln Forschungsinstitute unterstützt, die umwelt- und entwicklungsrelevante Forschung betreiben.

CGIAR und Projekte mit
Entwicklungsländern

3 > Finanzierung der Umweltforschung 2004

Für das vorliegende Forschungskonzept Umwelt 2008–2011 wurden die Finanzflüsse in der Umweltforschung ausgehend vom Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 auf das Stichjahr 2004 aktualisiert. Die Aktualisierung erfolgte in Zusammenarbeit mit Akteuren der Umweltforschung sowie mit dem BFS. Aufgrund der veränderten Datenlage und teilweise unterschiedlichen Erhebungsmethoden sind die Werte für das Jahr 2004 nicht vollständig mit den Werten aus dem Stichjahr 2000 vergleichbar.

Basis:

Forschungskonzept 2004–2007

Die Datenbasis zu den Finanzflüssen in der Umweltforschung ist nach wie vor dürftig und uneinheitlich. Die Zahlen für die kantonalen Universitäten basieren weiterhin auf Erhebungen von 1996, da keine aktualisierten Beträge zur Umweltforschung verfügbar sind. Die aufgeführten Beträge stellen deshalb wiederum nur grobe Schätzungen dar. Zudem ist im Bereich der inter- und transdisziplinären Umweltforschung sowie im Bereich nachhaltige Entwicklung die Abgrenzung zwischen umweltrelevanter und nicht-umweltrelevanter Forschung schwierig.

Aussagekraft der Erhebung

Tab. 2 > Finanzierung und Durchführung der Forschung im Umweltbereich im Jahr 2004.

Finanzierung 2004			Durchführung 2004	
Akteur		[Mio. Fr.]	Akteur	[Mio. Fr.]
SNF	Abteilungen I – III	18.5	Forschungsstellen der öffentlichen Hand	17.5
	NFP	9.5	Forschungsanstalten des ETH-Bereichs	131.5
	NFS	9.0	Kantonale Universitäten*	80.0
	Förderungsprofessuren	7.5	Fachhochschulen	19.0
Bund Ressortforschung intramuros		17.5	ETH Zürich + EPF Lausanne	130.5
Bund Ressortforschung extramuros		9.5	Akademien (SCNAT, SAGW)	2.5
Akademien (SCNAT, SAGW)		2.5	Private Organisationen ohne Erwerbszweck	0.5
EDI/EVD			Privatwirtschaft	137.0
an internationale Forschungsprogramme	EU-Rahmenprogramme	24.0	Forschungsstellen im Ausland	0.5
	COST	0.5		
	EUREKA	0.5		
	SBF Raumfahrt	3.0		
Hochschulbeiträge** (Bund, Kantone, Privatwirtschaft)		282.0		
Privatwirtschaft		135.0		
Total		519.0	Total	519.0

* Betrag 1996; ** Indirekte Schätzung.

Quellen: BBT 2004, BBT 2006, BFS 2006, ETH-Rat 2005, Factor 2002, SBF 2005, SCNAT 2005, SNF 2005a, SNF 2005b.

Abkürzungen: siehe Abkürzungsverzeichnis.

Die Schweizer Umweltforschung wird vorwiegend über Globalbeiträge von Bund, Kantonen und Privatwirtschaft (zusätzlich zu den für die eigene Forschung aufgewendeten Mitteln) an die Hochschulen und Fachhochschulen sowie an die Universitäten finanziert. Die Schätzung dieser Beiträge ist insofern recht unsicher, als dass sie mangels Daten nur indirekt hergeleitet werden kann, nämlich durch die Bildung der Differenz der Gesamtbeträge auf Durchführungs- und Finanzierungsseite. Die öffentliche Hand unterstützt die Umweltforschung an Universitäten, Hochschulen und Fachhochschulen zudem durch Beiträge im Rahmen des SNF sowie durch Förderagenturen des Bundes. Im Rahmen der Ressortforschung finanziert der Bund ebenfalls Umweltforschung und führt diese teilweise auch selber durch (Forschungsanstalten der öffentlichen Hand wie beispielsweise Agroscope). Auch die Privatwirtschaft spielt nicht nur bei der Finanzierung, sondern auch bei der Durchführung der Umweltforschung eine wichtige Rolle. Diejenige der privaten Organisationen ohne Erwerbszweck scheint vergleichsweise unbedeutend. Aufgrund der fehlenden Datengrundlage ist es jedoch schwierig, den realen Aufwand abzuschätzen.

Finanzierung und Durchführung
der Umweltforschung

Für die Umweltforschung wurden im Jahr 2004 insgesamt rund 519 Mio. Franken aufgewendet. Der Anteil der öffentlichen Hand betrug dabei rund 384 Mio. Franken (74%), derjenige der Privatwirtschaft rund 135 Mio. Franken (26%) (siehe Tabelle 2).

Anteile öffentliche
Hand/Privatwirtschaft

Trotz unsicherer Datenlage können folgende Trends beschrieben werden: Die Beiträge der Privatwirtschaft zur **Finanzierung** der Umweltforschung sind seit 2000 rückläufig. Die Schätzungen zeigen einen Rückgang von rund 43 Mio. Franken. Der Rückgang ist jedoch unter anderem auf unterschiedliche Erhebungsmethoden zurückzuführen. Trotzdem gehen auch BFS und *economiesuisse* (BFS 2006) von einer abnehmenden Bedeutung zwischen 2000 und 2004 im Bereich «Umweltschutz und -vorsorge» aus. Es wird zudem beobachtet, dass private Forschungsgelder vermehrt ins Ausland fließen (Forum Wissens- und Werkplatz Schweiz 2006).

Trends

Auf Seite der **Durchführung** ist vor allem bei den Forschungsanstalten des ETH-Bereichs eine Zunahme von Aktivitäten im Bereich der Umweltforschung zu erkennen. Ebenfalls liegen die Aufwendungen der beiden ETHs in Zürich und Lausanne rund 10 Mio. Franken über der Schätzung des Jahres 2000. Auch an den Fachhochschulen sind die Aktivitäten im Bereich der Umweltforschung leicht gestiegen. Die Zahl beruht auf einer sehr groben Schätzung und umfasst hauptsächlich Aufwendungen im Bereich Umwelttechnik. Die leichte Zunahme bei den Fachhochschulen scheint nachvollziehbar, da sich diese verstärkt im Bereich der Umweltforschung und -technik etabliert haben. Wie schon im Jahr 2000 ist auch bei den aktuellen Zahlen der aktuelle Aufwand der kantonalen Universitäten unbekannt. Es wird daher auf eine grobe Schätzung aus dem Jahr 1996 abgestellt.

Die Aufwendungen für die Umweltforschung in der Schweiz bewegen sich über die letzten paar Jahre in ähnlichen Grössenordnungen – mit einer leichten Aufwärtstendenz (nicht inflationsbereinigt). Aufgrund der unsicheren Datenlage sowie fehlenden Angaben zu den Aufwendungen der Universitäten bleibt diese Aussage jedoch schwierig zu belegen. Aus diesem Grund müssen die für die Umweltforschung massgeblichen Finanzflüsse in Zukunft systematischer und einheitlicher erhoben werden.

Fazit

4 > Forschungskonzept Umwelt 2004–2007: Zwischenbilanz

4.1 Fehlende Gesamtschau

Für eine genaue Analyse der Umsetzung des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007 müssten Daten verfügbar sein, die heute leider nicht vorliegen. Zum einen wäre eine vollständige Übersicht aller Umweltforschungsprojekte der einzelnen Institutionen in den Jahren 2004–2007 nötig. Zum anderen müsste in Erfahrung gebracht werden, welche dieser Projekte aufgrund des Forschungskonzeptes Umwelt überhaupt initiiert wurden. Gegenwärtig sind zur Erhebung dieser Daten noch keine entsprechenden Systeme verfügbar. Da auch die Ressourcen auf Seiten des BAFU für eine gross angelegte Umfrage fehlen, konnte keine Gesamtschau erarbeitet werden. Es bleibt jedoch zu hoffen, dass in Zukunft mit der Erstellung von umfassenden Datenbanken eine derartige Gesamtbilanz möglich sein wird.

Fehlende Gesamtbilanz

4.2 Befragung der Forschungsinstitutionen

Um trotzdem einen groben Einblick in die Tätigkeiten der Institutionen der Forschung und der Forschungsförderung zu erhalten, wurde im Jahr 2006 eine kleinere schriftliche Befragung durchgeführt. In dieser wurde ermittelt, in welchen Bereichen der Umweltforschung die befragten Institutionen aktiv sind. Die Institutionen wurden gebeten, jene Prioritäten aus dem Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 anzukreuzen, in denen sie in der betroffenen Zeitperiode geforscht haben oder die durch die jeweilige Institution gefördert werden.

Ermittlung von
Forschungsprioritäten

4.3 Forschungsschwerpunkte der befragten Institutionen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Befragung wiedergegeben (siehe Tabelle 3).

Ergebnisse der Befragung

Die Tabelle basiert auf den Rückmeldungen von insgesamt 29 Institutionen. Da die Rückmeldungen methodisch und substantiell sehr unterschiedlich ausgefallen sind, erhebt die Tabelle weder Anspruch auf Vollständigkeit, noch darf sie für Quervergleiche zwischen den Institutionen herangezogen werden.

Aus den Befragungsergebnissen lässt sich schliessen, dass zu den im Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 postulierten Prioritäten gezielt Projekte erforscht und Schwerpunkte gesetzt worden sind.

Forschungstätigkeit

Tab. 3 > Prioritäre Forschungsbereiche der befragten Institutionen für die Jahre 2004–2007.

Die acht erfragten Prioritäten können den vier Forschungsschwerpunkten (SP) des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007 zugewiesen werden.

	SP I		SP II		SP III	SP IV		
	Ökotoxikologie	Nichtionisierende Strahlung (NIS)	Biodiversität	Landschafts-entwicklung	Klimaänderung	Risikobewertung	Gentechnologie	Naturgefahren
Eawag	X		X		X	X		
EMPA						X		
PSI	X				X			
WSL	X		X	X	X	X		X
ETH Zürich, EPF Lausanne	X		X	X	X	X	X	X
SNF	X	X	X	X	X			
Kantonale Universitäten	X		X	X	X	X	X	X
Fachhochschulen	X	X	X	X	X	X	X	X
Akademien (SCNAT, SAGW)			X	X	X	X	X	X
KTI	X		X	X	X	X	X	X
Verbände, Unternehmen	X	X				X		

Die Übersicht basiert auf den Rückmeldungen der befragten Institutionen der Forschung und der Forschungsförderung. Die Antworten der Universitäten umfassen Antworten von drei kantonalen Universitäten, jene der Fachhochschulen von sieben Fachhochschulen. Bei den Verbänden und Unternehmen kamen Rückmeldungen von: economiesuisse, Ö.B.U., SBB, SVGW, SVUT, Swisscom und SWISSMEM, wobei lediglich der SVUT und die Swisscom mehrere Forschungsprioritäten abdecken.

SP I: Gefährdung von Mensch und Umwelt durch Schadstoffe, physikalische Belastungen und genetisch veränderte Organismen

SP II: Verlust der natürlichen Ressourcen sowie der biologischen und landschaftlichen Vielfalt

SP III: Änderungen des Klimas und dessen Auswirkungen auf Natur und Gesellschaft

SP IV: Umgang der Gesellschaft mit Risiken / integrales Risikomanagement

Die vier **Forschungsanstalten des ETH-Bereichs** forschen schwerpunktmässig in den Bereichen «Ökotoxikologie», «Biodiversität», «Landschaftsentwicklung», «Klimaänderung», «Risikobewertung» und «Naturgefahren». Gemäss den vier Anstalten sind die Forschungsprioritäten «NIS» und «Gentechnologie» keine prioritären Forschungsschwerpunkte.

**Forschungsanstalten
des ETH-Bereichs**

Die beiden **ETHs** in Zürich und Lausanne decken gemeinsam sieben der acht Forschungsprioritäten aus dem Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 ab. Nicht prioritär erforscht wird der Themenbereich «NIS». Dasselbe zeigen die Rückmeldungen der **kantonalen Universitäten**, wobei lediglich die Antworten von drei Universitäten vorliegen.

ETH, Universitäten

Der **SNF** finanziert in der Periode 2004–2007 schwerpunktmässig Projekte in den Bereichen «Ökotoxikologie», «NIS», «Biodiversität», «Landschaftsentwicklung» und «Klimaänderung». Die Förderung erfolgt in der Regel über die Finanzierung von NFP und NFS (siehe Kapitel 2.3.1). Der Bereich «Gentechnologie» wird im Rahmen des NFP 59 erforscht, der Projektbeginn ist für April 2007 vorgesehen.

SNF

Die **Fachhochschulen** decken mit ihrer Forschung in den Jahren 2004–2007 alle acht Bereiche aus dem Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 ab.

Fachhochschulen

Wie bei ETH und Universitäten setzen die **Akademien** und die **KTI** die Schwerpunkte im Bereich der «Ökotoxikologie», «Biodiversität», «Landschaftsentwicklung», «Klimaänderung», «Risikobewertung», «Gentechnologie» und «Naturgefahren». Forschung im Bereich «NIS» wird weder von den Akademien noch von der KTI prioritär unterstützt.

Akademien, KTI

Die **Verbände und Unternehmen** finanzieren Forschung in den Prioritäten «Ökotoxikologie», «NIS» und «Risikobewertung». Von den sieben Rückmeldungen unterstützen aber lediglich zwei der angefragten Organisationen Projekte in mehreren Forschungsprioritäten.

Verbände, Unternehmen

4.4

Bedürfnisse und Herausforderungen der Umweltforschung

Trotz laufender Anstrengungen zur Stärkung und Förderung der Umweltforschung bleiben nach wie vor wichtige Bedürfnisse. Die folgenden Herausforderungen der Umweltforschung beziehen sich auf Aussagen des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007, auf die Erkenntnisse einer Tagung der SAGUF vom September 2005 sowie auf Ergebnisse der Retraite der BKUF/CCRE vom Februar 2006.

- > **Inter- und Transdisziplinarität:** Die Forschungsförderung muss den Standards der inter- und transdisziplinären Wissenschaft mit ihren Ausschreibungs- und Evaluationsverfahren besser gerecht werden. Das von der SCNAT und ihren Schwesterakademien geführte td-net hat mittlerweile Gestaltungsprinzipien für die transdisziplinäre Forschung entwickelt. Ob diese von der Forschungsförderung übernommen werden, bleibt abzuwarten. Das BAFU wird sich dafür einsetzen.
- > **Wissen und Handeln:** Nach wie vor herrscht in der Gesellschaft eine grosse Diskrepanz zwischen dem vorhandenen Wissen bezüglich Umweltfragen und dem entsprechenden Handeln. Es ist für die Lösung von Umweltproblemen eminent wichtig, dass diese Diskrepanz überwunden wird.
- > **Lösungs- und Umsetzungsorientierung:** Für die Lösung der bekannten globalen Umweltprobleme sowie für den Übergang zu einer nachhaltigen Entwicklung in Wirtschaft und Gesellschaft besteht ein gewisser Mangel an Ziel- und Handlungswissen, das Vermeidungs- und Umsetzungsstrategien aufzeigt. Die heutige Umweltforschung befasst sich hauptsächlich mit der Erarbeitung von Systemwissen und damit mit der Analyse des Ist-Zustandes und entsprechenden Entwicklungsszenarien. Es muss der Schritt von der Analyse zum Handeln vollzogen werden. Eine gute Kommunikation ist dabei entscheidend, sollen die Ergebnisse der Umweltforschung an die Umweltakteurinnen und -akteure getragen und von ihnen erfolgreich umgesetzt werden.
- > **Forschungs- und Projektmanagement:** Für einen umfassenden Überblick im Bereich der Umweltforschung fehlt die nötige Transparenz. Ein eigentliches Forschungsmanagement im Sinne einer Koordination und Evaluation der Forschung muss flächendeckend eingeführt werden. Im Bereich der Umweltforschung werden

Bedürfnisse, Herausforderungen

diese Aufgaben auf Stufe Bund vom SBF und vom BAFU mangels Ressourcen erst in Ansätzen wahrgenommen. Auch auf der Forschungsebene sind Mängel festzustellen. Die Forschenden beklagen sich, dass für die eigentliche Forschung aufgrund steigender Anforderungen im Projektmanagement immer weniger Zeit zur Verfügung steht, professionelle Unterstützung im Bereich Projektmanagement ist aber kaum vorhanden.

- > **Forschung im Bereich Verminderung/Anpassung:** Die Erforschung von Strategien zur Verminderung der negativen Folgen von Umweltproblemen und zur Anpassung an jene, die unvermeidbar sind, muss intensiviert werden.
- > **Ökosystemforschung:** Es muss der Gefahr entgegengewirkt werden, dass durch die Stagnation in der Ökosystemforschung (CASS 2002) sowie durch die fehlende systematische Datenarchivierung neue Lücken in der Umweltforschung entstehen und dass bereits erfasste Daten wieder verloren gehen.

4.5 Aktivitäten von BKUF/CCRE und BAFU

Für die Bekanntmachung und Umsetzung des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007 haben die BKUF/CCRE und das BAFU ein Arbeitsprogramm entwickelt (BKUF/CCRE 2003, internes Arbeitspapier). Auf der Basis dieses Programms haben die Mitglieder der BKUF/CCRE sowie Fachleute des BAFU zwischen 2004 und 2006 insbesondere folgende Anstrengungen unternommen:

- > Gespräche zu den Inhalten des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007 mit Akteurinnen und Akteuren der Umweltforschung, Präsentieren der Forschungsschwerpunkte und Prioritäten der Periode 2004–2007 im Rahmen von öffentlichen Veranstaltungen und Fachkommissionsitzungen, Verfassen von Fachpublikationen.
- > Diskutieren und Abschliessen von Vereinbarungen zur Institutionalisierung der längerfristigen Zusammenarbeit zwischen dem BAFU und Institutionen des ETH-Bereichs, der SCNAT, Fachhochschulen und Universitäten (siehe Kapitel 7.3).
- > Aufbau eines «Netzwerkes angewandte Umweltforschung» zwischen dem BAFU und verschiedenen Vertreterinnen und Vertretern von Fachhochschulen (siehe Kapitel 7.3).
- > Aufbau und Betreuung einer Webseite zum Thema Umweltforschung (www.umwelt-schweiz.ch/forschung).
- > Durchführen einer Fachtagung zum Thema «Reduktion von Umweltrisiken und Naturgefahren».
- > Finanzielle Unterstützung von transdisziplinären Projekten im td-net der SCNAT.
- > Durchführung des ersten BAFU-Wissenschaftstages zum Thema «Beiträge von NFP zur Lösung konkreter Umweltprobleme am Beispiel der beiden Prioritäten «Biodiversität/Landschaft» und «Ökotoxikologie» des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007».

Der Stand der Umsetzung der im Arbeitsprogramm aufgeführten Massnahmen wird jährlich im Rahmen einer Zwischenbilanz überprüft (BKUF/CCRE 2004, 2005, 2006, interne Arbeitspapiere). Weitere Informationen über die umweltrelevante Ressortforschung des BAFU sind dem Kapitel 7.3 zu entnehmen.

5 > Prioritäten für die Umweltforschungstätigkeit 2008–2011

5.1 Übersicht

Die Umweltforschung steht im Spannungsfeld von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Sie muss den unterschiedlichsten Herausforderungen gewachsen sein: unbestrittenes Wissen überzeugend aufzeigen, geltende Lehrmeinungen kritisch hinterfragen, gesellschaftliche Wertungen einbeziehen und durch die gewonnenen Erkenntnisse zur Reduktion der Diskrepanz zwischen Wissen und Handeln beitragen.

Die Formulierung von Schwerpunkten und Prioritäten erlaubt eine problemorientierte und effiziente Bewältigung der vielfältigen Herausforderungen und Ansprüche an die Forschung. Sie orientiert sich an dringende und wichtigsten Umweltproblemen.

**Schwerpunktsetzung
in der Umweltforschung**

Die vier Schwerpunkte des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007 wurden im neuen Forschungskonzept Umwelt 2008–2011 beibehalten. Sie entsprechen im vorliegenden Konzept den Schwerpunkten II bis V, wurden jedoch in gewissen Punkten umformuliert. Bei der Analyse der Bedürfnisse und Herausforderungen (siehe Kapitel 4.4) wurde ein massgebliches Defizit in der bestehenden Diskrepanz zwischen Wissen und Handeln identifiziert. Um der Beseitigung dieser Zwiespältigkeit den angemessenen Stellenwert zu gewähren, wurde ein neuer Schwerpunkt I formuliert, der die Bedeutung und Rolle der Akteurinnen und Akteure auf allen Ebenen (individuell, gesellschaftlich, wirtschaftlich und politisch) widerspiegelt: «Handlungsmöglichkeiten von Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt». Dieser humanwissenschaftlich orientierte Schwerpunkt ermöglicht die Vernetzung mit anderen Forschungskonzepten und soll zur Stärkung der inter- und transdisziplinären Umweltforschung beitragen.

Ein neuer Schwerpunkt

Auch der gleichwertige Einbezug und die Differenzierung der Prioritäten nach den drei Wissensarten wurden beibehalten. Diese Differenzierung in System-, Ziel- und Transformationswissen folgt ursprünglich einem Vorschlag der Schweizer Forschenden (ProClim/CASS 1997). Der Begriff Transformationswissen wurde im vorliegenden Konzept durch den leichter verständlichen Begriff «Handlungswissen» ersetzt.

**Differenzierung
nach Wissensarten**

Die festgelegten Prioritäten bezeichnen den vordringlichen umweltspezifischen Forschungsbedarf innerhalb der fünf Schwerpunktthemen. Diese Prioritätenliste schliesst jedoch nicht aus, dass auch andere Bereiche erforscht werden müssen. Sie dient den Akteurinnen und Akteuren als Richtschnur und soll die Prioritätensetzung in der Umweltforschung auf allen Ebenen erleichtern.

Prioritärer Forschungsbedarf

Die konkreten Massnahmen, die zur Erforschung der prioritären Themenbereiche zu treffen sind, liegen in der jeweiligen Kompetenz der Forschungs- bzw. der Forschungsförderungsinstitutionen. Massnahmen im Sinne der Schwerpunktthemen und Prioritäten sind vor allem Programme und Projekte, die gezielt dazu beitragen, das Wissen in den genannten Bereichen zu steigern. Mit welchen Strategien das vorliegende Konzept umgesetzt werden soll, wird in Kapitel 6 aufgezeigt.

Massnahmenkompetenz
der Institutionen

5.2 Forschungsschwerpunkte und Prioritäten im Einzelnen

Die BKUF/CCRE und das BAFU haben sich mit den Schwerpunkten der Umweltforschung sowie mit den entsprechenden Prioritäten vertieft auseinander gesetzt. Zudem haben rund 40 Akteure (siehe Anhang 3) in einer schriftlichen Umfrage die Schwerpunkte und Prioritäten kritisch bewertet. Damit ist eine breite Abstützung der Inhalte dieses Forschungskonzeptes gewährleistet.

Schwerpunkte und Prioritäten –
ein Gemeinschaftswerk

Tab. 4 > Forschungsschwerpunkte und Prioritäten für die Umweltforschung 2008–2011.

Die Darstellung zeigt in Stichworten die Setzung von Prioritäten, differenziert nach Schwerpunkten und Wissensarten.

Schwerpunkt- themen Wissensarten	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 physikalischen 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	- Wertvorstellungen - Determinanten der Umweltpolitik	- Nanomaterialien - Feinstaub - Neobiota - Nichtionisierende Strahlung * - Hormonaktive Stoffe *	- Biodiversität - Landnutzung / Land- schaft als Lebensraum *	- Impactforschung - Raum-/zeitliche Variabilität *	- Gewässersysteme und bauliche Eingriffe - Gentechnik *
Zielwissen	- Umweltverträgliche Wirtschaft	Schwellenwerte Zielkonflikte		- Verminderung / Anpassungsstrategien	- Risikobewertung (Raumnutzung, neue Technologien u.a.)
Handlungs- wissen	Umgang mit Zielkonflikten		Förderung von umweltverträglichem Handeln (Anreizsysteme u.a.)		Umsetzung von Vorsorge-, Vermeidungs- und Anpassungsstrategien
	Umwelttechnologie				

* Diese Themen sind teilweise durch Programme des SNF abgedeckt (zum Beispiel NFP NIS)

Schwerpunkt I:**Handlungsmöglichkeiten von Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt**

Eine umfassende und politikrelevante Umweltforschung muss neben den natürlichen Faktoren und Prozessen auch die umweltrelevanten menschlichen Systeme in ihre Überlegungen mit einbeziehen. Aus diesen individuellen und gesellschaftlichen Faktoren und Prozessen im sozialen, wirtschaftlichen und kulturellen Leben resultieren in der Regel die wesentlichen Antriebs- und Systemkräfte, die – in Wechselwirkung mit natürlichen Prozessen – sowohl erwünschte wie auch unerwünschte Umweltveränderungen erzeugen.

Schwerpunkt I fokussiert auf die Handlungsmöglichkeiten von Individuum, Wirtschaft und Gesellschaft. Die Umweltforschung trägt dazu bei, diejenigen Faktoren, die umweltschädigendes Handeln erzeugen und aufrechterhalten, besser zu verstehen. Sie zeigt zudem Bedingungen und Steuerungsmöglichkeiten auf, die zu umweltschonendem Handeln führen.

Forschungsschwerpunkte

Forschungsbedarf

Im Schwerpunkt I wurde folgender prioritärer Forschungsbedarf eruiert:

- > **Wertvorstellungen:** Individuelle und kollektive Wertvorstellungen stellen den normativen Rahmen dar, an dem sich das menschliche Handeln orientiert. Während grundlegendes Wissen über die Verteilung von Wertvorstellungen in der Gesellschaft und deren Zusammenhang mit Umwelthandeln vorhanden ist, bestehen in Bezug auf viele konkrete (oder erst zu erwartende) Umweltveränderungen noch grosse Wissenslücken. Es interessiert insbesondere, wie diese Veränderungen in der Gesellschaft bewertet werden, welche Umweltentwicklungen gewollt oder nicht gewollt sind und welcher Stellenwert den Naturwerten in den menschlichen Wertsystemen generell zukommt. Die Auswirkungen von Nichthandeln und dessen Bewertung soll in diese Betrachtung ebenfalls einbezogen werden.
- > **Determinanten der Umweltpolitik:** In der Umweltpolitik können die Determinanten Ziele, Instrumente und Träger unterschieden werden. Während in den Anfängen der Umweltpolitik die Frage nach den richtigen Zielen, den besten Instrumenten und den geeignetsten Trägern relativ einfach zu beantworten war, stellt sich in der auf Effizienz und Akzeptanz fokussierten Umweltpolitik von heute die Frage immer dringender. Dies gilt insbesondere in Bezug auf den Übergang vom traditionellen Umweltschutz zum modernen Ressourcenmanagement, das die optimale Nutzung der natürlichen Ressourcen im Interesse der heutigen und künftigen Generationen fördert.
- > **Umweltverträgliche Wirtschaft:** Die wirtschaftlichen Tätigkeiten des Menschen (Produktion, Verteilung und Konsum von Gütern) haben Umweltveränderungen zur Folge. Damit eine vorausschauende und vorsorgende Umweltpolitik betrieben werden kann, müssen wirtschaftliche Ziele wie blosse Wachstumsziele weiterhin hinterfragt werden. Es sind Rahmenbedingungen zu schaffen, die umweltverträgliches

Systemwissen

Zielwissen

Wirtschaften begünstigen und anerkennen. Zudem sollten Visionen erarbeitet werden, wie die Wirtschaft dauerhaft in allen Belangen umweltverträglich funktionieren könnte.

- > **Umgang mit Zielkonflikten:** Zielkonflikte entstehen durch unterschiedliche Ansprüche an das öffentliche Gut «Umwelt». Der richtige Umgang mit diesen Zielkonflikten ist für den Erfolg der Umweltpolitik und den gesellschaftlichen Fortschritt entscheidend. Eine systematische wissenschaftliche Auseinandersetzung mit diesem Thema hat bisher jedoch noch nicht stattgefunden. Forschungsbedarf besteht insbesondere hinsichtlich der Frage, ob die heute angewendeten Verfahren, mit denen solche Konflikte angegangen werden, genügen, und wie ein produktiver Umgang mit Zielkonflikten vermehrt bereits bei Kindern und Jugendlichen eingeübt werden kann. Es soll der Tendenz entgegengewirkt werden, bei Zielkonflikten die umweltbezogenen Ziele zu vernachlässigen.
- > **Förderung von umweltverträglichem Handeln:** Es ist heute weitgehend bekannt, welche menschlichen Handlungsweisen und welches wirtschaftliche Handeln mit welchen Umweltveränderungen einhergehen und somit als umweltverträglich bzw. umweltschädigend anzusehen sind. Erkannt sind auch die Gründe, weshalb Menschen und Unternehmen trotz dieses Wissens oftmals umweltschädigend handeln. Ökonomie, Psychologie, Soziologie und andere Sozialwissenschaften liefern dazu Erklärungsansätze. Grosse Wissenslücken bestehen jedoch bezüglich der Frage, wie im Konkreten umweltverträgliches Handeln begünstigt und auf Dauer gefestigt werden kann. Entsprechende Forschung ist, beginnend im Kindes- und Jugendalter, notwendig, um nützliche Grundlagen für eine kohärente umweltpolitische Strategiebildung bereitzustellen.
- > **Umsetzung von Vorsorge-, Vermeidungs- und Anpassungsstrategien:** Obwohl in verschiedenen Bereichen das Wissen über geeignete Strategien vorhanden ist, fehlt es an Wissen darüber, wie Strategien zur Vorsorge, Vermeidung und Anpassung umgesetzt werden können. Diese Wissenslücken können durch die systematische Erforschung von erfolgreichen Umsetzungen (best practices) geschlossen werden.
- > **Umwelttechnologie:** In allen Umweltbereichen spielt die Neuentwicklung von Technologien ebenso wie deren Optimierung eine grosse Rolle. Neue Umwelttechnologien leisten einen wichtigen Beitrag zur Reduktion von negativen Umwelteinwirkungen. Oft ist aber zu wenig bekannt, wie sich neue Technologien in die Handlungsroutrinen des Menschen einfügen können, welche Probleme dabei auftreten und wie diese überwunden werden können.

Handlungswissen

Modernisierung der Gebäudeinfrastruktur:

Beispiel

Die Bedeutung des Gebäudesektors für eine schonende Nutzung der natürlichen Ressourcen in den nächsten Jahrzehnten ist unbestritten. Mit der konsequenten Umsetzung bereits heute bekannter Technik bei Neubauten und Sanierungen würden selbst ehrgeizige klima-, energie- und umweltpolitische Ziele erreichbar. Um das gesamte Potenzial auszuschöpfen, bedarf es auch in der Forschung noch grosser Anstrengungen. Notwendig ist vor allem transdisziplinäre Forschung, welche die Schlüsselakteure des Baubereichs einbezieht. Solche Forschung liefert noch fehlendes Systemwissen, indem sie der Frage nachgeht, wie die entscheidenden politischen, ökonomischen und unternehmerischen Faktoren wirken und welche Wertvorstellungen, Wissensstrukturen, Routinen und Netzwerke die relevanten Entscheidungsprozesse bestimmen. Darüber hinaus zeigt sie auf, welche Lern- und Kommunikationsprozesse bei den Schlüsselakteuren notwendig sind (Handlungswissen) und wie solche Prozesse erfolgreich angestossen werden können.

Schwerpunkt II:**Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit vor Schadstoffen sowie biotischen und physikalischen Belastungen**

Der technische Fortschritt und die sich wandelnden Lebensgewohnheiten der Gesellschaft hinterlassen Spuren in der Umwelt. Der Mensch setzt Stoffe und Organismen frei, die zuvor in dieser Quantität und Qualität in der natürlichen Umwelt kaum vorhanden waren. Die dadurch verursachte potenzielle Gefährdung der heutigen und künftigen Generationen sowie der Umwelt ist in vielen Bereichen erst ungenügend erforscht, was unter anderem den komplexen Interaktionen in Ökosystemen zugeschrieben werden kann. In frühesten Entwicklungsstadien reagieren Lebewesen (Embryonen und Föten) besonders empfindlich auf Umwelteinflüsse wie beispielsweise verschmutzte Luft, verunreinigtes Wasser, Chemikalien oder schlechte Ernährung. Zudem bestehen Gefahren bei älteren Personen mit bestehenden Krankheiten oder mit bestimmten genetischen Dispositionen.

Die Umweltforschung untersucht die Wirkung von verschiedenen, auf Mensch und Ökosysteme einwirkenden Belastungen durch Nanomaterialien, Feinstaub, Neobiota, NIS und hormonaktive Substanzen und beurteilt deren Wirkung. Das Wissen über die komplexen Prozesse in der Umwelt und deren Wirkung auf den Menschen ist Voraussetzung dafür, bei Bedarf steuernd eingreifen zu können. Die Komplexität der Umwelt mit ihren verschiedensten Ökosystemen macht diese Aufgabe zu einer grossen Herausforderung. Die Umweltforschung entwickelt empfindliche und für die entsprechenden Ökosysteme aussagekräftige ökotoxikologische Methoden, um Wirkung und Verhalten von Substanzen und Substanzmischungen zu beschreiben. Sie leitet tolerierbare Belastungswerte her und erarbeitet daraus Massnahmen zur frühzeitigen Minimierung der Risiken.

Forschungsschwerpunkte

Forschungsbedarf

Im Schwerpunkt II wurde folgender prioritärer Forschungsbedarf eruiert:

- > **Nanomaterialien:** Die Nanotechnologien entwickeln sich rasch. Sie werden nach Meinung vieler Expertinnen und Experten die Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts sein und haben das Potenzial, einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Nutzung der Ressourcen leisten zu können. Weitgehend unbekannt sind jedoch die mit Nanotechnologien und Nanomaterialien verbundenen Gesundheitsrisiken für Menschen und ihre Wirkung auf die Umwelt. Parallel zur Technologieentwicklung müssen Grundlagen zur Risikobeurteilung von Nanomaterialien erarbeitet werden.
- > **Feinstaub:** Die übermässige Belastung der Luft durch Feinstaub ist ein schwerwiegendes Gesundheitsproblem und stellt in den nächsten Jahren eine grosse Herausforderung für die schweizerische Umweltpolitik dar. Besonders gefährlich ist aufgrund seiner krebserregenden Wirkung der Dieselschmutz. Gesundheitsschädigend sind aber auch weitere Feinstaubkomponenten aus Pneu- und Schienenantrieb oder der Holzverbrennung. Das Verhalten von Feinstaubpartikeln im menschlichen Organismus ist heute teilweise bekannt, die genaue Wirkung der Kleinstpartikel aber weitgehend unerforscht. Weiterer Forschungsbedarf besteht in der kombinierten Wirkung von Feinstaub mit NO₂, Ozon oder SO₂.
- > **Neobiota:** Die Ausbreitung von gebietsfremden invasiven Organismen (vor allem Blütenpflanzen und Tiere) hat Auswirkungen unter anderem auf die Gesundheit von Mensch und Tier, auf Ökosysteme und auf die Land- und Forstwirtschaft. Die weitere Verbreitung solcher Organismen muss vermieden werden. Dazu bedarf es einer Risikobewertung zu Freisetzung, Einfuhr, Vermarktung und Verbreitung solcher Organismen. Für die wenigsten gibt es jedoch wirksame Bekämpfungsstrategien oder -methoden. Um grössere Schäden oder rasante Populationszunahmen vermeiden zu können, sind diese F+E-Lücken prioritär anzugehen.
- > **Nichtionisierende Strahlung:** Durch die rasante Verbreitung drahtloser Kommunikationstechnologien und die fortschreitende Elektrifizierung nimmt die Belastung unseres Lebensraums durch NIS zu und wird vielfältiger. Aufgrund von Alltagsbeobachtungen besteht der Verdacht, dass diese Belastung besonders empfindliche Menschen («elektrosensible» Personen) in Gesundheit und Wohlbefinden beeinträchtigt. Die genauen Umstände für das Zustandekommen solcher Empfindlichkeiten sind ebenso wie die ihnen zugrunde liegenden biologischen Wirkungsmechanismen nicht bekannt und sollten in interdisziplinär angelegter Forschung ergründet werden. Eine umfassende Risikobewertung wird ansonsten weiterhin nicht möglich sein. Gewisse Fragestellungen werden im Rahmen des NFP 57 («Nichtionisierende Strahlung – Umwelt und Gesundheit») bearbeitet.
- > **Hormonaktive Stoffe und andere Mikroverunreinigungen:** Die Umweltrisikobewertung von Mikroverunreinigungen ist aufgrund der Vielzahl und Vielfalt dieser Stoffe sowie der möglichen Effekte bei betroffenen Organismen in der Regel mit grossen Unsicherheiten behaftet. Forschungsbedarf besteht insbesondere in der Identifikation der Wirkmechanismen von Mikroverunreinigungen und in der Entwicklung von entsprechenden Testmethoden, die zur ökotoxikologischen Beurteilung von umweltrelevanten Einzelsubstanzen und Mischungen verwendet werden kön-

Systemwissen

nen. Ergebnisse dazu liefert das NFP 50 («Hormonaktive Stoffe in der Umwelt: Bedeutung für Menschen und Tiere»).

- > **Schwellenwerte:** In den Bereichen Nanomaterialien, Feinstaub, NIS sowie hormonaktive Stoffe und andere Mikroverunreinigungen besteht Bedarf zur Erforschung von Expositions-Wirkungs-Beziehungen sowohl bei akuten als auch bei langfristigen Effekten. Daraus lassen sich eventuell Schwellenwerte ableiten. Im Bereich der Ökotoxikologie sind beispielsweise für die Beurteilung von Schadstoffgemischen wichtige Grenzwerte in Wasser und Boden nicht bekannt, die für bestimmte Wirkmechanismen von Schadstoffen entscheidend sind (zum Beispiel estrogene Aktivität, Mutagenität). Solche Grenzwerte sind für ein effizientes Risikomanagement notwendig.
- > **Zielkonflikte:** Der Nutzen von Chemikalien ist in vielen Fällen unbestritten. Zielkonflikte bestehen, wenn toxische, persistente oder bioakkumulierende Stoffe anwendungsbedingt in die Umwelt gelangen. Es gilt Lösungen zu suchen, durch welche diese Zielkonflikte vermieden werden.
- > **Umgang mit Zielkonflikten:** Aufbauend auf der Erforschung der Zielkonflikte müssen Massnahmen zu deren Minimierung und zur Lösung dieser Konflikte erforscht werden.
- > **Förderung von umweltverträglichem Handeln:** Anreize zum Einsatz der besten Technologien, zum Beispiel über Steuerdifferenzierungen, müssen weiter erforscht werden. Wichtig ist eine objektive, nachvollziehbare Information der Bevölkerung und Industrie über mögliche Risiken von neuen Technologien und Produkten bzw. über neue Erkenntnisse aus der Risikoforschung und deren Konsequenzen. Der Frage nach Alternativen kommt hier eine grosse Bedeutung zu.
- > **Umsetzung von Vorsorge-, Vermeidungs- und Anpassungsstrategien:** Sind Risiken bzw. potenzielle Risiken erkannt, gilt es, diese durch entsprechende Massnahmen zu minimieren. Hierzu stehen unterschiedlichste Möglichkeiten zu Verfügung, von welchen die bezüglich Kosten-Nutzen jeweils effizientesten zu bestimmen und zu realisieren sind.
- > **Umwelttechnologien:** Diese sind notwendig für die Senkung der negativen Auswirkungen sämtlicher Schadstoffe und Belastungen, sowohl in präventiver Hinsicht als auch in Form von sogenannten «End of pipe»-Massnahmen. Seien es Partikelfilter gegen Feinstaub, Entstickungssysteme, Membranverfahren im Gewässerschutz, Verfahren zur Reduktion von Mikroverunreinigungen in Gewässern oder biotechnische Verfahren zur Bekämpfung von Neobiota, überall gibt es Bedarf für angewandte Forschung zur Erhöhung der Effizienz und Zuverlässigkeit der eingesetzten Umwelttechnologien.

Zielwissen

Handlungswissen

Sind alle Feinstaubkomponenten gleich toxisch?

Beispiel

PM10 Feinstaubpartikel sind Partikel die einendurchmesser von weniger als 10 Mikrometer haben. Sie bestehen je zu 50% aus primären und aus sekundären Partikeln. Die gesundheitlichen Auswirkungen von Primärpartikeln sind bereits recht gut erforscht. Bei den sekundären Partikeln hingegen besteht nach wie vor ein grosser Forschungsbedarf. Es geht unter anderem darum, die Toxizität von Ammoniumnitrat und -sulfat als Einzelsubstanzen wie auch im Zusammenwirken mit primären Partikeln genauer zu untersuchen.

Schwerpunkt III: Schutz und schonende Nutzung der natürlichen Ressourcen

Die Landnutzung in der Schweiz wird bestimmt durch natürliche Voraussetzungen wie Topographie und Klima, historisch gewachsene Strukturen wie Kantone und Gemeinden, Siedlungen und Verkehrswege sowie gesellschaftliche Ansprüche bezüglich Nahrungsmittelproduktion, Naturschutz und Erholungsraum. Art und Intensität der Landnutzung bestimmen wiederum zu einem grossen Teil die Stoff-, Wasser- und Energieflüsse sowie die Lebenskreisläufe. Zudem prägen sie die Landschaft. Die Konflikte um die Landnutzung unterscheiden sich stark zwischen den Gunstlagen und den peripheren Gebieten. Während im Mittelland Siedlungen und Infrastrukturbauten mit intensiver Land- und Forstwirtschaft konkurrieren, gibt es im Alpenraum eine Tendenz zur Aufgabe der Nutzung.

Die Umweltforschung untersucht die positiven und negativen Konsequenzen der unterschiedlichen Landnutzungen prospektiv und leistet Hilfestellung, um unerwünschte Entwicklungen zu vermeiden. Dabei steht die Erhaltung der Biodiversität im Vordergrund, denn die Vielfalt der Lebensformen erlaubt es der Natur, auf zukünftige Entwicklungen flexibel zu reagieren. Mit der Entwicklung von Landnutzungsmodellen wird die Wirkung unterschiedlicher Landnutzungen auf Wirtschaftlichkeit, Stoff-, Wasser-, Energieflüsse und Schutzgüter unter Einbezug der Klimaentwicklung abgeschätzt.

Forschungsschwerpunkte

Forschungsprioritäten

Im Schwerpunkt III wurde folgender prioritärer Forschungsbedarf eruiert:

> **Biodiversität:** Dank der Anstrengungen vergangener Jahre konnte die Umweltforschung umfangreiches Wissen über den Zustand der Biodiversität in der Schweiz generieren. Zur Verfolgung der Entwicklung der Biodiversität sind die Monitoringaktivitäten weiterzuführen. Fragen nach den Ursachen von weiteren Artenverlusten, aber auch nach positiven Entwicklungen werden dabei an Bedeutung gewinnen und mit vertieften Untersuchungen beantwortet werden müssen. Für verschiedene Lebensräume ist die optimale Kombination von Schutzgebieten mit dem Schutz der Biodiversität auf der ganzen Fläche zu ermitteln.

Systemwissen

- > **Landnutzung/Landschaft als Lebensraum:** Im dicht besiedelten und intensiv genutzten Mittelland bestehen Nutzungskonflikte zwischen verschiedenen Wirtschaftszweigen und Ansprüchen der Gesellschaft. Die zahlreichen Ansprüche bewirken einen starken Wandel der Landschaft, wie beispielsweise Landschaftszerstörung oder Zersiedelung. Im Berggebiet hingegen wird die Nutzung teilweise nur dank beträchtlicher Subventionen aufrechterhalten, wobei die Aufgabe von Sömmerungsgebieten trotzdem voranschreitet und periphere Gebiete der Gefahr ausgesetzt sind, sich zu entvölkern. Zudem ist der nachhaltige Umgang mit den Ressourcen Holz und Wasser sicherzustellen. Verschiedene Fragestellungen werden im NFP 48 («Landschaften und Lebensräume der Alpen») bearbeitet.
- > **Schwellenwerte:** Es sind Vorstellungen über die Mindestanforderungen an die verschiedenen Landschaftsfunktionen in den unterschiedlichen Regionen der Schweiz zu entwickeln. Im Vordergrund stehen dabei der Stoffhaushalt, die Biodiversität, die Erholungsfunktion sowie der Wasserhaushalt. Diese Zielvorstellungen sind in inter- und transdisziplinären Prozessen – naturwissenschaftliche Grundlagen, gesellschaftliche Ansprüche, wirtschaftliche Anforderungen – den unterschiedlichen Regionen anzupassen.
- > **Zielkonflikte:** Zielkonflikte entstehen nicht nur zwischen Schutz und Nutzung der Ressourcen, sondern auch zwischen unterschiedlichen Nutzungsstrategien sowie zwischen verschiedenen Schutzgütern. Solche Zielkonflikte sind offen zu legen. Es müssen Methoden entwickelt werden, die es erlauben, die Konsequenzen der unterschiedlichen Strategien auf die wirtschaftliche Entwicklung und den Ressourcenschutz quantitativ und qualitativ abzuschätzen (Landnutzungsmodellierung).
- > **Umgang mit Zielkonflikten:** Die Gewichtung von Natur- und Landschaftswerten bei der Interessenabwägung um Infrastrukturvorhaben ist immer wieder Gegenstand von teils heftigen juristischen Auseinandersetzungen. Institutionelle Regimes zur Ressource Landschaft, das Schliessen methodischer Lücken im Bereich Landschaftsmonitoring und die Ergebnisse des NFP 48 («Landschaften und Lebensräume der Alpen») sollen dazu beitragen, Entscheidungsprozesse zu objektivieren.
- > **Förderung von umweltverträglichem Handeln:** Ein grosser Spielraum besteht auf der regionalen und kommunalen Ebene zu Gunsten einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung. Die Erforschung der Bedingungen für optimale Akzeptanz und Partizipation ist dabei ein wichtiges Thema.
- > **Umsetzung von Vorsorge-, Vermeidungs- und Anpassungsstrategien:** Sie behandeln Fragen des betriebs- und volkswirtschaftlichen Stellenwertes von Vorsorge, Vermeidung und Anpassung in Zusammenhang mit dem Schutzwert von Natur- und Landschaftsgütern und deren Integration in volkswirtschaftliche Modelle.
- > **Umwelttechnologie:** Aktuelle Fragestellungen betreffen die systematische Analyse der Bereiche, wo natur- und landschaftsrelevante Lücken in technischer Hinsicht bestehen (zum Beispiel Lärm-Ruhe, Lichtstörungen, Böschungsunterhalt), sowie den Einsatz neuer technischer Instrumente wie Modellierung und Fernerkundung für Landschaftsbeobachtung und -monitoring. Ein weiteres Feld ist die Entstehung neuer Möglichkeiten in der schonenden Nutzung von Ressourcen durch die Anwendung von neuen Technologien wie biotechnische Verfahren im Gewässerschutz und in der Luftreinhaltung.

Zielwissen

Handlungswissen

Vergandung der Alpweiden – Chancen und Risiken

Beispiel

In der Schweiz gibt es rund 500 000 Hektaren Alpweiden, was etwa einem Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche bzw. einem Achtel der Landesfläche entspricht. Seit Jahren wird dort eine grosse Dynamik mit einer Tendenz zur Aufgabe der Nutzung bzw. zur Vergandung beobachtet. Über die Ursachen und Auswirkungen dieser Prozesse ist relativ wenig bekannt. Mit einem interdisziplinären Ansatz müssen die ökonomischen und gesellschaftlichen Triebkräfte erforscht und die Auswirkungen auf Biodiversität, Landschaft und Naturgefahren abgeschätzt werden (Systemwissen). Aus den benachbarten Alpenländern wissen wir, wie sich Bergregionen entwickeln, wenn sich der Mensch zurückzieht. Die Forschung soll Grundlagen zur Klärung der Fragen liefern, ob in der Schweiz eine ähnliche Entwicklung anzustreben ist und worin die Chancen und Risiken der verschiedenen Handlungsalternativen bestehen (Zielwissen). Daraus lassen sich Empfehlungen für Politik, Behörden, Raumplanung sowie Land- und Forstwirtschaft ableiten (Handlungswissen).

Schwerpunkt IV: Wandel im Klimasystem und dessen Auswirkungen auf Natur und Gesellschaft

Im Klimabereich unternimmt die Schweiz seit Jahren grosse nationale Anstrengungen, beteiligt sich in leitenden Funktionen an weltweiten Programmen der Klimabeobachtung (zum Beispiel Strahlungsmessung, Gletscherbeobachtung) und betreibt eine international anerkannte Spitzenforschung. Beispiele für letzteres sind etwa die Bereiche der Klimageschichte (Eisbohrkerne, historische Klimadaten), der hoch auflösenden regionalen Klimamodellierung, der durch das Klima gesteuerten Landschaftsdynamik und Naturgefahren im Hochgebirge, der Hochwasseranalyse und der Ökosystemreaktionen auf veränderte Klimabedingungen. Der ausserordentliche Hitzesommer 2003 sowie die extremen Hochwasser 2005 haben deutlich gemacht, dass der Klimawandel mit zunehmender Geschwindigkeit abläuft. Mit grosser Wahrscheinlichkeit führt die Entwicklung in den kommenden Jahren und Jahrzehnten weit über die uns historisch bekannten Zustände hinaus.

Die Umweltforschung muss auf weitere Entwicklungsbeschleunigungen im Klimasystem reagieren. Die immer komplexeren Ungleichgewichte in den betroffenen Geo- und Ökosystemen sowie der wachsende Abstand der sich ändernden Situationen von unserer empirischen Wissensgrundlage stellen dabei eine grosse Herausforderung dar. Hinsichtlich der langfristigen Möglichkeiten und Gefahren müssen schwierige Entscheide bei steigendem Zeitdruck und abnehmenden Freiheitsgraden getroffen werden. Es müssen neue, integrative Modelle hinsichtlich der Reaktionen und Potenziale komplexer Systeme der Umwelt, der Wirtschaft und der Politik entwickelt werden.

Forschungsschwerpunkte

Forschungsprioritäten

Im Schwerpunkt IV wurde folgender prioritärer Forschungsbedarf eruiert:

- > **Impactforschung:** Sowohl Starkniederschläge als auch Trockenheit könnten in einer wärmeren Welt in immer schnellerer Abfolge auftreten und damit gravierende Probleme für Wasserversorgung, Hochwasserschutz, Land- und Forstwirtschaft, Vegetation und Tierwelt, Energieproduktion, Infrastruktur und Tourismus verursachen. Auch in den Bereichen Gesundheit, Landschaftsentwicklung und Naturgefahren besteht dringender Bedarf an integrativ-vernetzten Klima-Impactmodellen als Entscheidungsgrundlage für Behörden und Wirtschaft.
- > **Raum-/zeitliche Variabilität:** Klimagesteuerte Veränderungen in der Atmosphäre und im Wasserkreislauf zeigen Tendenzen zu gehäuften Extremsituationen. Die Systeme in der Natur geraten zunehmend aus dem uns bisher bekannten dynamischen Gleichgewicht, wobei gerade im räumlich stark gegliederten Alpenraum grosse regionale Unterschiede auftreten können. Eine Wissenschaft der Ungleichgewichte von komplexen terrestrischen Systemen muss entwickelt werden, welche robuste Modelle für lokale und regionale Prognosen zur Verfügung stellen kann. Gewisse Fragestellungen werden im Rahmen des NFS «Klima» (Variabilität, Vorhersagbarkeit und Risiken des Klimas) behandelt.
- > **Verminderung/Anpassungsstrategien:** Aufgrund der Langlebigkeit von Treibhausgasen in der Atmosphäre und der trägen Reaktion von einzelnen Komponenten im Klimasystem (zum Beispiel Ozean, Vegetation) ist die Entwicklung der kommenden Jahrzehnte zu einem wesentlichen Teil durch die jetzigen Konzentrationen von Treibhausgasen in der Atmosphäre vorbestimmt. Neben verstärkten Anstrengungen auf nationaler und internationaler Ebene zur Reduktion der Emissionen müssen Strategien zur Anpassung bzw. Schadenverminderung und -vermeidung im Hinblick auf längerfristige Szenarien entwickelt werden. Im Vordergrund stehen etwa die internationale Koordination bezüglich Wassernutzung, Hochwasserschutz, Landschaftsdynamik im Hochgebirge (Permafrostentwicklung) und die Konsequenzen auf die Energieversorgung aus Wasserkraft.
- > **Schwellenwerte:** Kritische klimagesteuerte Verhältnisse betreffen beispielsweise die Gewässer (Seespiegel, Abfluss, Grundwasser) bei saisonal vorverlegter Schneeschmelze, ausbleibenden Sommerniederschlägen und schwindenden Gletschern. Damit zusammenhängend gilt es, kritische Grenzen für die Artenvielfalt, die Landwirtschaft und die Energieversorgung aus Wasserkraft zu definieren. Die Entwicklung von Szenarien und Modellen für entsprechend komplexe Interaktionen und die gezielte langfristige Beobachtung der Vorgänge in der Natur bilden die notwendige Grundlage für verbessertes Wissen und verlässliche Entscheidungsgrundlagen in der Zukunft.
- > **Zielkonflikte:** Auf der Massnahmenseite treten diverse Zielkonflikte auf (zum Beispiel Förderung von erneuerbaren Energien wie Biomasse, Wind und Wasserkraft versus Landschafts-, Gewässer- und Gesundheitsschutz oder CO₂-armer Strom aus Kernkraftwerken versus Sicherheitsbedürfnisse). Die Forschung kann Kriterien bereitstellen, mit denen die Zielkonflikte objektiviert und für Politik und Rechtsprechung möglichst transparent gemacht werden können. In einem grösseren Zusam-

Systemwissen

Zielwissen

menhang sind Zielkonflikte zwischen verschiedenen Weltregionen (Drittweltproblematik und Klimaänderung) wie auch zwischen Generationen (heutige versus künftige Bedürfnisse) offensichtlich.

- > **Umgang mit Zielkonflikten:** Die Abschätzung möglicher Entwicklungen birgt Unsicherheiten. Sie ist auf optimale Informationsflüsse und effiziente Entscheidungsmechanismen angewiesen. Die wissenschaftliche Forschung erhält neue Verantwortlichkeiten für das Aufzeigen von Optionen und das Betreiben zuverlässiger Alarmsysteme.
- > **Förderung von umweltverträglichem Handeln:** Die Auslenkung lebenswichtiger Systeme könnte sich weiter beschleunigen. Primär gilt es deshalb, die Zeitskala der Perspektive (kommende Jahrzehnte), das Ausmass des Exkurses (Dimension Eiszeit/Zwischeneiszeit) und die enorme Geschwindigkeit der Veränderung (ein Mehrfaches der Geschwindigkeit im 20. Jahrhundert) wahrzunehmen. Das Bewusstsein darüber, dass Nichthandeln für kommende Generationen existenzielle Probleme schaffen kann, muss gefördert werden. Neben Anreizen für klimaverträgliches Handeln muss auch die Sanktionierung von klimaschädigendem Handeln (zum Beispiel im Verkehr) ins Auge gefasst werden.
- > **Umsetzung von Vorsorge-, Vermeidungs- und Anpassungsstrategien:** Optionen für die Zukunft müssen auf Prozesse und Phänomene einer Umwelt ausgerichtet werden, die in entscheidender Weise anders sein dürfte, als sie aus der Vergangenheit bekannt ist. Integrative Modellansätze und vierdimensionale (räumliche und zeitabhängige) Informationssysteme müssen als Entscheidungsgrundlagen entwickelt und regionalen Kontexten angepasst werden. Entscheidende Treiber, Puffer und Indikatoren müssen erkannt und definiert werden.
- > **Umwelttechnologie:** Emissionsreduzierende Technologien generell und spezifische technische Anpassungen an einzelne Phänomene (zum Beispiel Hangstabilität, Hochwasserschutz) stehen neben der Förderung erneuerbaren Energiequellen im Vordergrund des Interesses.

Handlungswissen

Zu viel und zu wenig: Hochwasser und Dürre

Die schweren Hochwasser der letzten Jahre haben die Notwendigkeit und auch die Schwierigkeit gezeigt, bei Unsicherheit über zukünftige Entwicklungsszenarien und knapper werdender Zeit gegen klimabedingte Naturgefahren in hochkomplexen Mensch-Umwelt-Systemen bestehende Schutzkonzepte anzupassen. Wenig reflektiert ist zurzeit noch die Herausforderung, den von regionalen Klimamodellen für die kommenden Jahrzehnte skizzierten Hitze- und Dürresommern zu begegnen. Bei fortgesetztem Temperaturanstieg, früherer Schneeschmelze im Gebirge und schwindenden Gletschern dürften in häufiger auftretenden Hitzesommern wie 2003 auch in den grossen Alpenflüssen extreme Niedrigwasser mit entsprechend hohen Gewässertemperaturen auftreten. Für aquatische Ökosysteme, die Vegetation, die Landwirtschaft oder den Betrieb von Wasserkraftwerken könnten kritische Situationen mit harten Zielkonflikten eintreten.

Beispiel

Schwerpunkt V: Umgang der Gesellschaft mit Naturgefahren und technischen Risiken / integrales Risikomanagement

Jedes menschliche Handeln birgt Chancen und Risiken, sei es durch die Nutzung von Gebieten, die Naturgefahren ausgesetzt sind, oder durch technische Anwendungen, die neben dem Nutzen auch Risiken beinhalten. Die Risiken wie auch deren Bewertung wandeln sich kontinuierlich. Der Umfang der Präventionsbemühungen, die das Eintreten von Schädigungen oder gar Katastrophen nie ganz zu verhindern vermögen, ist immer wieder einer gesellschaftspolitischen Diskussion ausgesetzt.

Im Sinne eines integralen Risikomanagements gilt es deshalb, diese Risiken und deren Entwicklung sachlich darzulegen, konsistente Schutzziele zu vereinbaren und eine ganzheitliche Massnahmenplanung vorzunehmen. Letztere reicht von der Vermeidung von Risiken (zum Beispiel durch vorsorgeorientierte Raumnutzung oder alternative Produktionsverfahren in der Industrie) über Kosten-Nutzen-Betrachtungen für Vorsorgemassnahmen zu Grundlagen für das Krisen- und Informationsmanagement bis hin zur Vorsorge für die Wiederherstellung des Ausgangszustandes.

Forschungsschwerpunkte

Forschungsprioritäten

Im Schwerpunkt V wurde folgender prioritärer Forschungsbedarf eruiert:

- > **Gewässersysteme und bauliche Eingriffe:** Gewässer sind komplexe biotische und abiotische Systeme, die einer ausserordentlich starken anthropogenen Beeinflussung unterworfen sind. Es gilt, diese Systeme und deren Reaktion auf die anthropogen verursachten Veränderungen und Eingriffe besser zu verstehen. Nur damit ist es möglich, nachhaltige Strategien für den Umgang mit Gewässersystemen zu entwickeln. Auf dieser Basis müssen für Wassertemperaturerhöhungen oder für vermehrte Hochwasserereignisse erfolgversprechende Lösungsansätze für ein integrales Risikomanagement erarbeitet werden. Erhöhter Handlungsbedarf besteht im Bereich der Renaturierungsmassnahmen des Fliessgewässernetzes, um den vielen Funktionen der Fliessgewässer gerecht zu werden. Eine besondere Herausforderung ist die Entwicklung von robusten Schutzsystemen und die Erforschung der Seitenerosionsprozesse sowie der morphodynamischen Prozesse im Uferbereich. Diese betreffen sowohl die physikalischen Prozess selbst als auch deren Bedeutung für den Lebensraum «Ufer».
- > **Gentechnik:** Das Wissen zur Beurteilung von Chancen und Risiken der Gentechnik liegt weiterhin sehr unsystematisch vor. Umwelteinwirkungen durch gentechnisch veränderte Organismen können sehr unterschiedlich ausfallen. Daher müssen Risikobeurteilungen fallspezifisch durchgeführt werden. Aufbauend auf der Risikobeurteilung müssen Konzepte für ein Umweltmonitoring für die Freisetzung gentechnisch veränderten Organismen in die Umwelt entwickelt werden. Das NFP 59 («Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen») nimmt sich dieser Fragen an.

Systemwissen

- > **Risikobewertung:** Bei Anlagen mit Gefahrenpotenzialen entstehen Konflikte mit der Entwicklung angrenzender Gebiete. Die Grundlagen für eine raum- und risikoorientierte Vorsorge gegenüber Naturgefahren und technischen Risiken (Überlagerung im Raum) sind erst in Ansätzen vorhanden und müssen noch weitgehend entwickelt werden. Dabei geht es unter anderem um die risikoorientierte Festlegung von Raumnutzungen und Raumfunktionen (Eignungsräume, Risikovorrang, Infrastrukturkorridore usw.). Ein weiteres Ziel ist die interdisziplinäre Erarbeitung von Grundlagen für den Aufbau von möglichst katastrophenresistenten, sozioökonomischen Strukturen. Im Bereich der gentechnisch veränderten Organismen (GVO) geht es um die Entwicklung von ökologischen, sozialen, ethischen und ökonomischen Kriterien zur Bewertung ihrer Wirkungen auf die Umwelt. Diese Kriterien helfen den Regulierungsbehörden, sowohl bei der Risikobewertung von Zulassungsanträgen als auch bei der Beurteilung von Monitoringergebnissen zu entscheiden, ob Umwelteffekte von GMO als ökologisch relevant betrachtet werden müssen.
- > **Schwellenwerte:** Zum Vergleich verschiedener Varianten von Schutzmassnahmen werden seit längerem quantitative Risikoanalysen eingesetzt. Dieses Instrument eignet sich bezüglich Naturgefahren grundsätzlich auch für vergleichbare Kosten-Nutzen-Analysen von Schutzmassnahmen und deren Beurteilung anhand quantitativer, einheitlicher Schutzziele. Aus Studien ist bekannt, dass die Resultate solcher Analysen bisher kaum vergleichbar waren, weil in der Praxis unterschiedliche Variablen und Parameter gewählt wurden. Deshalb ist ein Konsens über die für die Analyse zu verwendenden Parameter und Variablen dringend nötig. Die Forschung soll dazu einen fachlich fundierten Input in Form von Schwellenwerten leisten.
- > **Zielkonflikte:** Zielkonflikte bei ökologischen Massnahmen an Gewässern können sich zwischen Hochwasserschutz, Ökologie und Erholungsnutzung ergeben. Der Forschungsbedarf betrifft die zielorientierte Bewertung von Hochwasserschutzmassnahmen, die mit ökologischen Verbesserungen einhergehen. Vorsorgliche Massnahmen zum Schutz vor Naturgefahren oder Sicherheitsmassnahmen bei technischen Risiken sind mit direkten Kosten oder Opportunitätskosten (Nutzungseinschränkungen) verbunden. Demgegenüber haben Mensch und Umweltgüter einen Eigenwert, der schwer zu monetarisieren ist. Ein geeignetes Modell zum Aufzeigen der Zielkonflikte fehlt noch.
- > **Umgang mit Zielkonflikten:** Der Forschungsbedarf betrifft die Entwicklung von Modellen zur Integration verschiedener Zielgruppen bei der Entwicklung von Projekten zur ökologischen Verbesserung von Gewässern und zum Vollzug von raumplanerische Schutzmassnahmen. Es sind Modelle für partizipative Planungsprozesse mit allen betroffenen Gruppen sowie allfällige andere Hilfsmittel zur Lösung der Zielkonflikte zu entwickeln.
- > **Förderung von umweltverträglichem Handeln:** Nachhaltige Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren sind oft mit Nutzungseinschränkungen oder Wert- und Wertschöpfungsverlusten verbunden, was deren Akzeptanz und Umsetzung zum Teil stark behindert. Anreizsysteme können derartige Hindernisse entschärfen, zum Beispiel im Bereich der Landwirtschaft, im Bereich der Raumplanung oder im Bereich privater Bautätigkeiten. Die Forschung kann dazu weitere mögliche Win-Win-Situationen eruieren und entsprechend effiziente Anreizsysteme entwickeln.

Zielwissen

Handlungswissen

- > **Umsetzung von Vorsorge-, Vermeidungs- und Anpassungsstrategien:** Vorteilhaft sind Schutzstrategien, die mit geringen Kosten und Aufwand eine optimale Reduktion des Schadens erzielen und eine möglichst grosse Flexibilität in der Anpassung an Veränderungen aufweisen. Die Grundlagen für solche Schutzstrategien mit dynamischen Fähigkeiten sind zu erarbeiten. Ein wichtiges Vorsorgeinstrument gegen Naturgefahren sind die Gefahrenkarten. Sie entfalten ihre Wirkung jedoch nur, wenn sie konsequent umgesetzt werden. Geeignete Instrumente für ein diesbezügliches Controlling sind erst im Ansatz vorhanden und sollen weiter entwickelt werden.
- > **Umwelttechnologie:** Neue Technologien wie Georadar oder Laserscanner eröffnen neue Möglichkeiten für die Gefahrenerkennung (zum Beispiel Felsbewegungen) und Alarmierung. Die Forschung soll diese Potenziale und deren gezielte Entwicklung hinsichtlich Anwendung im Bereich der Gefahrenprävention fördern.

Robuste Schutzsysteme

Beispiel

Klassische Schutzbauten verhalten sich oft «binär». Sie wirken innerhalb des Bemessungsbereichs, bei einer Überbelastung tritt jedoch oft ein relativ plötzlicher Kollaps ein. So schützen beispielsweise Längsdämme entlang von Flüssen das umliegende Gelände bis zu einem bestimmten Abfluss wirkungsvoll. Bei noch grösseren Abflüssen versagen die Dämme, und es bleibt oft dem Zufall überlassen, welche Bereiche durch nachfolgende Überschwemmungen betroffen sind. Die Folgen eines derartigen Verhaltens von Schutzbauten sind unkontrollierte Prozesse sowie ein überproportionaler Anstieg der Schäden im Ereignisfall. Nur durch robuste Systeme, die sich im Überlastfall «gutmütig» verhalten und nicht plötzlich versagen, kann den Beanspruchungen bei extremen Hochwasserereignissen sinnvoll begegnet werden. Im Zentrum stehen technische Massnahmen zum Schutz vor seitlicher Erosion oder zur gezielten Entlastung im Fall extremer Abflüsse sowie zum Schutz vor übermässiger Eintiefung oder Auflandung der Flusssohle.

6 > Stärkung der Umweltforschung

In der Gesellschaft ist die Diskrepanz zwischen bereits vorhandenem Wissen und entsprechendem Handeln nach wie vor gross. Zur Überwindung dieser Diskrepanz wurde im vorliegenden Forschungskonzept ein spezifischer Forschungsschwerpunkt definiert (siehe Kapitel 5.2). Darin sollen unter anderem System- und Handlungswissen generiert werden, um Handlungsmöglichkeiten für den einzelnen Menschen, die Gesellschaft und die Wirtschaft zur Gestaltung und zum Erhalt einer intakten Umwelt aufzuzeigen. Wie bereits im Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 kommen auch im vorliegenden Konzept der Förderung von Handlungswissen sowie den partizipativen und umsetzungsorientierten Forschungsansätzen besondere Bedeutung zu.

**Wissen und Handeln
einander näher bringen**

Um die in Kapitel 5.2 beschriebenen Forschungsschwerpunkte und Prioritäten umsetzen zu können, müssen entsprechend der Vielfalt der beteiligten Institutionen verschiedene aufeinander abgestimmte Aktivitäten ausgelöst werden. Wie bereits in der Periode 2004–2007 muss es weiterhin Ziel der Forschungsgemeinschaft sein, auf konsensueller Basis die heutigen Stärken der Umweltforschung zu stützen und deren Herausforderungen gezielt anzugehen (siehe Kapitel 4.4).

**Forschungsstrategie
gemeinsam umsetzen**

Zwecks Bekanntmachung und Umsetzung des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007 wurde von der BKUF/CCRE und dem BAFU ein Arbeitsprogramm entwickelt (siehe Kapitel 4.5). Viele Massnahmen wurden zielgerichtet umgesetzt oder sind noch in der Umsetzungsphase (BKUF/CCRE 2004, 2005, 2006, interne Arbeitspapiere). Die strategischen Massnahmen zur Bekanntmachung und Umsetzung der Inhalte des Forschungskonzeptes Umwelt 2008–2011 orientieren sich grösstenteils an diesem Arbeitsprogramm und sind mit denjenigen aus dem Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 weitgehend kongruent.

Arbeitsprogramm

6.1 Umsetzung der Forschungsschwerpunkte und Prioritäten

Folgende Aktivitäten sind zur Bekanntmachung und Umsetzung der Forschungsschwerpunkte und Prioritäten des Forschungskonzeptes Umwelt 2008–2011 vorgesehen:

Umsetzungsmassnahmen

- > Breite Streuung und Bekanntmachung des Forschungskonzeptes sowie Gespräche zu den Forschungsschwerpunkten und Prioritäten mit den in die Vernehmlassung einbezogenen Institutionen.
- > Bekanntmachung der Inhalte über die bestehende Webseite www.umweltschweiz.ch/forschung. Einrichten einer Feedbackmöglichkeit zu den Inhalten des Forschungskonzeptes.
- > Pflege und Ausbau von bestehenden Vereinbarungen mit Institutionen des ETH-Bereichs, der SCNAT (siehe Kapitel 7.3).

- > Ausarbeiten von weiteren Vereinbarungen zwischen dem BAFU und seinen wichtigsten Partnerinnen und Partnern (siehe Kapitel 7.3).
- > Pflege des «Netzwerkes angewandte Umweltforschung» zwischen dem BAFU und den Fachhochschulen (siehe Kapitel 7.3).
- > Verstärktes Mitfinanzieren von Programmen und Projekten in den Prioritäten des Forschungskonzeptes durch das BAFU (siehe Kapitel >).
- > Etablieren der Schwerpunkte und Prioritäten in Forschungsprojekten und -programmen durch die Bildung strategischer Allianzen mit Forschungspartnerinnen und Forschungspartnern.

6.2 Stärkung des Forschungsmanagements

Forschungsinformationssysteme wie ARAMIS oder UFORDAT ermöglichen heute einen gewissen Überblick über die Umweltforschungsaktivitäten. Eine Weiterentwicklung und ein Ausbau dieser Systeme sind neben den laufenden Aktualisierungen unerlässlich.

Bestehende Informationssysteme

Wenn das Verständnis der Funktionsweise von komplexen und dynamischen Ökosystemen unvollständig ist, dann ist im Umgang mit ihnen ein adaptives Management geboten. Aktives adaptives Management beinhaltet, dass Managemententscheidungen als Experimente behandelt werden, so dass mit ihnen die Kausalstruktur des gemanagten Systems erkundet wird (Walters und Holling 1990). Dazu ist es nötig, dass Hypothesen über die Funktionsweise des Systems und Vorhersagen über die Auswirkungen der verschiedenen Entscheidungsmöglichkeiten aufgestellt, die Folgen der getroffenen Entscheidungen mit den vorhergesagten Folgen verglichen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse über die Funktionsweise des Systems bei späteren Entscheidungen berücksichtigt werden (Findlay und Déziel 2005).

**Adaptives Management /
Lernende Organisationen**

Die für die Umweltforschung massgeblichen Finanzflüsse müssen systematischer und einheitlicher erhoben werden. Insbesondere im Bereich der Universitäten und Fachhochschulen sind die Möglichkeiten einer verlässlichen und vergleichbaren Datenerhebung heute mangelhaft.

**Finanzflüsse
systematischer erfassen**

Der Dialog zwischen Forschenden sowie Anwenderinnen und Anwendern der Forschungsergebnisse muss intensiviert werden. Das BAFU muss seine bereits laufenden Anstrengungen, wie beispielsweise die Intensivierung der Mitwirkung in umweltforschungsrelevanten Kommissionen und Organisationen, weiterverfolgen.

Dialog ausweiten

Forschende müssen bereits zu einem frühen Zeitpunkt mit den Methoden des modernen Forschungsmanagements vertraut gemacht werden. Gezielte Anstrengungen im Bereich Aus- und Weiterbildung sind notwendig.

Aus- und Weiterbildung fördern

6.3 Förderung der inter- und transdisziplinären Forschung

Umweltforschung befasst sich mit Fragestellungen, die oftmals mehrere Fachbereiche betreffen. Entsprechend müssen Inter- und Transdisziplinarität gefördert werden. Fachleute, die ausserhalb der Wissenschaftswelt stehen, wie auch Betroffene auf Anwendungs- und Entscheidungsebene müssen vermehrt und frühzeitig in Forschungsprojekte einbezogen werden.

Aussenstehende vermehrt einbeziehen

Das td-net der SCNAT hat Gestaltungsprinzipien für die transdisziplinäre Forschung entwickelt (Pohl und Hirsch Hadorn 2005). Bisher sind die Gestaltungsprinzipien unter anderem in Projekten in der Schweiz (zum Beispiel NFS «Nord-Süd») und in Deutschland (zum Beispiel sozial-ökologische Forschung) angewendet worden. Diese Prinzipien beschreiben die inhaltlichen Herausforderungen der transdisziplinären Forschung zusammenfassend. Sie stellen Arbeitsinstrumente bereit, um die Forschenden in der Bewältigung der Herausforderungen zu unterstützen. Ziel ist es, die Anwendung dieser Grundlagen in der Zusammenarbeit mit Forschung und Forschungsförderung weiter auszubauen.

Gestaltungsprinzipien für transdisziplinäre Forschung

Schliesslich muss inter- und transdisziplinäre Umweltforschung als eigenständige Form der Forschung anerkannt und gefördert werden. Das td-net unterstützte einen Sammelband zur Evaluation der inter- und transdisziplinären Forschung im Bereich der Nachhaltigkeit und Humanökologie. Der Sammelband zeigt den Stand der Diskussionen bezüglich der besonderen Leistungen, die es zu beurteilen gilt, wie bezüglich der Instrumente, die dazu bereitstehen (Stoll-Kleemann und Pohl 2007).

Eigenständige inter- und transdisziplinäre Forschung fördern

Neben dem Aufbau einer transdisziplinär ausgerichteten Umweltforschung sind die Forschungsinstitutionen in der Schweiz auch gefordert, die nötigen strukturellen Voraussetzungen für eine verstärkte Beteiligung der Sozial-, Geistes- und Gesundheitswissenschaften in der Umweltforschung bereitzustellen.

Interdisziplinäre Umweltforschung ermöglichen

Mit der Schaffung neuer Studiengänge und Lehrstühle soll Studierenden und Forschenden ermöglicht werden, eine Laufbahn «zwischen den Disziplinen» zu verfolgen. Mit der Reorganisation der Studiengänge (Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen) wurden bisher erst vereinzelt Angebote geschaffen, die sich verstärkt interdisziplinär ausrichten.

Interdisziplinäre Studiengänge schaffen

6.4 Förderung der angewandten Forschung

Ein Grossteil der heute praktizierten (Umwelt-)Forschung trägt nur wenig zur Problemlösung in der Praxis bei (Jaeger und Scheringer 2006). Überlegungen zur Umsetzung der Forschungsergebnisse müssen bereits integraler Bestandteil der Projektplanung sein, um so eine effiziente und zielgerichtete Projektabwicklung zu unterstützen. Es braucht Anreize für Umweltforschende, mit ihren Ergebnissen zur Lösung von Umweltproblemen beizutragen. Fenner und Escher (2006) fordern dazu die Einführung umweltforschungsspezifischer Gütekriterien, die über den «citation index» hinausge-

Umsetzung der Ergebnisse fördern

hen. Das BAFU muss Forschungsfinanzierende sensibilisieren, die Umsetzung und Evaluation der Ergebnisse frühzeitig zu planen.

Das BAFU will verschiedene Anstrengungen unternehmen, um Ergebnisse aus der Forschung noch besser zu verankern und damit die angewandte Umweltforschung zu fördern (siehe Kapitel 7.3).

Um die Ergebnisse von Forschungsprojekten umsetzbar zu machen, muss den aus NFP- und NFS-Projekten resultierenden Empfehlungen mehr Gewicht beimessen werden. Bereits im Antragsstadium sind potenzielle NFP- und NFS-Projekte auf die Umsetzung ihrer Ergebnisse hin zu überprüfen.

Massnahmen im BAFU

Empfehlungen in NFP- und NFS-Projekten mehr Gewicht beimessen

6.5 Strategische Nutzung der Forschungsprogramme

In der Periode 2008–2011 werden die zwei wichtigen umweltrelevanten NFP 50 und NFP 54 (siehe Kapitel 2.3.1) auslaufen. In ihnen wurden zentrale Schwerpunkte aus dem Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 erforscht. Durch die Mitwirkung von Forschenden an Universitäten, Fachhochschulen, Forschungsanstalten und Bundesämtern sowie Vertreterinnen und Vertretern von Non-Profit-Organisationen und privaten Unternehmen wurde auch die Inter- und Transdisziplinarität gezielt gefördert. Die in den NFP und NFS gewonnenen Erkenntnisse zur transdisziplinären Zusammenarbeit müssen in künftige Forschungsschwerpunkte und in die tägliche Forschungsarbeit der einzelnen Akteurinnen und Akteure einfließen.

Inter- und transdisziplinäre Erkenntnisse aufnehmen

6.6 Bereitstellen der finanziellen Ressourcen

Die Ansprüche von Gesellschaft, Wirtschaft und Politik an die Umweltforschung können ohne das Bereitstellen ausreichender Finanzmittel nicht erfüllt werden.

Das finanzielle Engagement der Privatwirtschaft darf von der öffentlichen Hand nicht zum Anlass genommen werden, die eigenen Beiträge an die Umweltforschung zu kürzen. Die umweltrelevante Ressortforschung hat durch die vorgenommenen Kürzungen der letzten Jahre Mühe, ihre Aufgaben effizient und zielgerichtet wahrzunehmen.

Politische Verantwortung weiterhin wahrnehmen

Für das 7. EU-Rahmenprogramm für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration (2007–2013) steht ein Gesamtbudget von rund 54.5 Mrd. Euro zur Verfügung. Energiespar- und Effizienzprojekte sollen mit 2.3 Mrd. Euro gefördert werden, reine Umweltprojekte auch in Verbindung mit Fragen des Klimawandels erhalten 1.9 Mrd. Euro. Auch die Schweiz beteiligt sich an diesem Rahmenprogramm. Der vom Bundesrat dem Parlament über die sieben Jahre beantragte Verpflichtungskredit von 2.55 Mrd. Franken wurde von National- und Ständerat im Dezember 2006 genehmigt. Für die Umweltforschung stellt die Beteiligung der Schweiz am 7. EU-Rahmenprogramm eine einmalige Chance für den grenzüberschreitenden Wissenstransfer und die Darstellung der schweizerischen Forschungsleistungen dar.

Chancen der EU-Programme nutzen

7 > Ressortforschung im Bereich Umwelt

7.1 Akteure

Die im Tätigkeitsbereich der Bundesverwaltung liegende umweltrelevante Ressortforschung nimmt in der Umweltforschung einen wichtigen Stellenwert ein, insbesondere als Katalysator für gesellschaftsrelevante Forschungsthemen. Sie wird zu einem Teil in eigenen Laboratorien (zum Beispiel BAG), Forschungsstellen (zum Beispiel BVET) und Forschungsanstalten (zum Beispiel Agroscope) ausgeführt, zum grössten Teil jedoch durch die Vergabe von externen F+E-Aufträgen und -Beiträgen realisiert.

Der Begriff «Ressortforschung»

Die Forschung der Bundesverwaltung wird gemeinhin «Ressortforschung» genannt. Gemäss Definition des Steuerungsausschusses BFT ist Ressortforschung Forschung, deren Ergebnisse von der Bundesverwaltung resp. der Bundespolitik für die Erfüllung ihrer Aufgaben benötigt werden. Sie umfasst:

- > *Forschung intra-muros der Bundesverwaltung*
- > *Aufträge der Bundesverwaltung an Dritte*
- > *Beiträge an Forschungsinstitutionen, soweit diese der Erfüllung der Aufgaben der Bundesverwaltung dienen*

Die Ressortforschung hängt somit eng mit den Arbeiten der Ämter zusammen. Es ist deshalb wichtig, dass die Verfügungskompetenz über die Mittel der Forschung grundsätzlich bei den jeweiligen Ämtern belassen wird.

Einen namhaften Beitrag an die Umweltforschung leistet eine Reihe von Bundesämtern mit ihren jeweils spezifischen Ansätzen. Diese werden im Folgenden aufgeführt.

Das **Bundesamt für Umwelt** verfügt als Fachstelle des Bundes für Umweltfragen über eigene Ressortforschungsmittel, jedoch über keine eigenen Forschungseinrichtungen. Es arbeitet deshalb durch die Vergabe von F+E-Aufträgen und -Beiträgen eng mit externen Fachleuten und Institutionen zusammen. Im Zentrum stehen die frühzeitige Erkennung von Umweltproblemen, die Analyse und das Verständnis bedeutender Umweltvorgänge sowie die Erarbeitung von Lösungsansätzen (zum Beispiel Verbesserung des Stands der Technik). Zudem vergibt das BAFU Subventionen für die Entwicklung innovativer Umweltechnologien. Diese Projekte werden auf Gesuch hin von einer unabhängigen Expertengruppe bewilligt.

BAFU

Das **Bundesamt für Gesundheit** hat durch seinen Auftrag der Erforschung von gesundheitlichen Auswirkungen unterschiedlichster Phänomene mit der Umweltforschung etwelche Berührungspunkte. Nachdem die Sektion Umwelt und Gesundheit im BAG auf Ende 2007 geschlossen wird und ihre koordinierende Aufgabe nicht mehr wahrnehmen kann, laufen die Kontakte und die Koordination direkt mit den zuständigen Stellen (Abteilungen/Sektionen) des BAG, im Speziellen in den Bereichen Belastung des Menschen durch Chemikalien und Organismen sowie NIS.

BAG

Das **Bundesamt für Landwirtschaft** widmet sich forschungsmässig den vielfältigen Aspekten der Agrarproduktion und den mit ihr verbundenen öffentlichen Leistungen der Landwirtschaft. Die Landwirtschaft tangiert sowohl den Menschen (Ernährung, Nahrungsmittelsicherheit, Gesundheit, Ökonomie, soziale Verhältnisse, Ethik) als auch das Tierwohl und die Umwelt (Boden, Wasser, Luft, Klima, Flora und Fauna, Landschaft). In den landwirtschaftlichen Forschungsanstalten (Agroscope) werden Themen mit hoher Umweltrelevanz bearbeitet. Namentlich sind dies nachhaltige Produktionssysteme, Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, invasive Schadorganismen, die Evaluation von Umweltmassnahmen sowie die Ökotoxikologie und die Umweltwirkung von Pflanzenschutzmitteln.

BLW

Das **Bundesamt für Energie** unterstützt Forschungsarbeiten im Schnittstellenbereich von Energie und Umwelt. Bereitstellung und Konsum von Energie stehen in starker Wechselwirkung mit sozioökonomischen und ökologischen Fragen. Die Energieforschung untersucht daher auch die Auswirkungen des Energiesektors auf die Umwelt und sucht nach Wegen, schädliche Folgen zu minimieren. Im Vordergrund des Interesses stehen entsprechende Fragestellungen bei der rationellen Energieverwendung, der CO₂-Reduktion und der Erschliessung erneuerbarer Energien.

BFE

Das **Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie** warnt vor wetterbedingten Umweltereignissen und stellt grundlegende Umweltdaten für die Risikobewertung von Gefahren mit Bezug auf das Wetter (zum Beispiel Hydrologie, Lawinen, Ausbreitung radioaktiver Stoffe) und Klima (zum Beispiel Klimaänderung im Alpenraum, Klimarisiken) zur Verfügung. MeteoSchweiz betreibt ein weit gefasstes Messnetz für Wetter und Klimadaten und führt eine umfassende Datenbank (DWH), die alle wetter- und klimabezogenen Umweltdaten enthält. Darüber hinaus führt MeteoSchweiz Monitoring- und Forschungsaktivitäten im Zusammenhang mit dem Wasserkreislauf, der Verbesserung von Niederschlagsprognosen, der Ausbreitung von gesundheitsgefährdenden Stoffen, der Zusammensetzung der Atmosphäre (Ozon, Wasserdampf usw.), dem Schutz der Atmosphäre (Global Atmosphere Watch, GAW-CH) und der Klimaänderung im Alpenraum durch.

MeteoSchweiz

Die **Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit** ist sich des engen Zusammenhangs von Entwicklung und Umwelt bewusst. Dies sowohl was die Nutzung des Reichtums natürlicher Ressourcen für die nachhaltige Entwicklung als auch die Gefahren der globalen Umweltphänomene (zum Beispiel Klimawandel, Export von Umweltproblemen) für die Entwicklungsländer angeht. Entsprechende Forschungsvorhaben werden unterstützt, wenn sie direkt entwicklungsrelevante Resultate hervorbringen. Thematische Forschungsschwerpunkte der DEZA sind die Entwicklung nachhaltiger

DEZA

landwirtschaftlicher Produktionssysteme und die Erhaltung genetischer Ressourcen in der Landwirtschaft. Untersucht werden auch die Auswirkungen des globalen Umweltwandels in Bergökosystemen, semiariden Gebieten und in periurbanen Siedlungsräumen von Entwicklungs- und Transitionsländern.

Das **Bundesamt für Raumentwicklung** ist in verschiedenen umweltrelevanten Projekten aktiv. In Raumentwicklungsfragen besteht ein erheblicher Bedarf nach aktuellen Daten und Informationen zur Abstimmung der spezifischen Anliegen des Umweltschutzes und derjenigen der räumlichen Entwicklung, zur Förderung einer nachhaltigen Raumentwicklung und der Unterstützung entsprechender Massnahmen auf allen Ebenen des staatlichen Handelns.

ARE

Das **Bundesamt für Strassen** unterstützt verschiedene Umweltforschungsprojekte im Kontext des Strassenwesens. Die Ziele im Bereich Umwelt sind in erster Linie auf den Schutz des Menschen und seiner Lebensgrundlagen ausgerichtet. Darunter fallen Projekte in Zusammenhang mit Schadstoffemissionen, Lärmschutz, Wertstoff-, Verkehrs- und Risikomanagement. Eine weitere Zielsetzung ist die nachhaltige Entwicklung der Mobilität. Dabei liegen die Prioritäten bei der Mobilitäts- und Wirkungsforschung sowie in der Analyse von Auswirkungen der technischen Entwicklung auf die Mobilität.

ASTRA

Das **Bundesamt für Verkehr** ist als Kompetenzzentrum für den öffentlichen Landverkehr unter anderem darum bemüht, den Anteil des umweltfreundlichen öffentlichen Verkehrs am Gesamtverkehr zu erhöhen und den Schwerverkehr auf die Schiene zu verlagern. Darüber hinaus trägt es dazu bei, die Umweltfreundlichkeit der Bahnen weiter zu erhöhen und damit einen Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilität zu leisten. So ist das BAV bei der Lärmsanierung der Transitkorridore Gotthard und Lötschberg und bei der Prüfung des Ausmasses der Lärmbelastung und einer allfälligen Sanierungspflicht in über 1000 Gemeinden tätig.

BAV

Wichtige Themen des **Bundesamtes für Bevölkerungsschutz** sind Gefährdungsannahmen und Risikobeurteilungen, der Schutz gefährdeter Infrastrukturen, Erarbeitung von Grundlagen für die Planung von Katastropheneinsätzen in den Kantonen sowie die Optimierung von Warnung und Alarmierung bei Naturgefahren. Im Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und den Zivilschutz ist der Bezug zu Umwelt und Raumplanung gegeben: «...der Bund sorgt in Zusammenarbeit mit den Kantonen für die F+E im Bevölkerungsschutz, insbesondere in den Bereichen der Gefährdungsanalyse und der Bewältigung von Katastrophen und Notlagen...» (Art. 8).

BABS

Das **Bundesamt für Veterinärwesen** betreibt und unterstützt Forschung in den Fachgebieten Tiergesundheit, Tierschutz und Public Health. Die Inhalte weisen zum Teil Berührungspunkte mit der Umweltforschung auf. Entsprechende Projekte umfassen Tiergesundheitsaspekte, die Rolle von Wildtieren als Reservoir für Infektionskrankheiten, die tiergerechte Haltung von Nutztieren sowie die nachhaltige Nutzung von freilebenden Tieren.

BVET

Das **Bundesamt für Zivilluftfahrt** ist unter anderem in den Bereichen der nachhaltigen Entwicklung und der Luft- und Lärmbelastung durch den Flugverkehr ein wichtiger Akteur in der Umweltpolitik. Das Amt betreibt nur wenig Ressortforschung, die allerdings für die Luftfahrtspolitik der Schweiz von grosser Relevanz ist.

BAZL

Das **Bundesamt für Statistik** nimmt eine wichtige Funktion bei der Erhebung, Verknüpfung, Analyse und Diffusion von Umweltdaten ein. Erhebungen betreffen «Driving forces» (zum Beispiel Bevölkerung, Volkswirtschaft), «Pressures» (zum Beispiel Verkehr, Landwirtschaft), «State» (zum Beispiel Gebäuderegister, Arealstatistik), «Impacts» (zum Beispiel Gesundheit) und «Responses» (zum Beispiel Umweltschutzausgaben, Abgaben). Zusätzlich werden monetäre und physische Umweltkonten erstellt. Mit der «Taschenstatistik Umwelt», den Umweltberichten, dem Internetportal und im Rahmen des Monitorings Nachhaltige Entwicklung (MONET) werden wichtige Umweltdaten übersichtlich publiziert.

BFS

7.2 Zwischenbilanz der umweltrelevanten Ressortforschung des Bundes 2004–2007

In der Periode 2004–2007 wurden in der Ressortforschung insgesamt rund 220 Mio. Franken pro Jahr ausgegeben (BFS 2005). Eine Abschätzung, wie viel davon in umweltrelevante Forschung investiert wurde, ist aufgrund von Abgrenzungsproblemen schwierig. Grobe Schätzungen gehen von 27 Mio. Franken aus (siehe Tabelle 2). In ARAMIS (www.aramis.admin.ch) sind sämtliche Forschungsprojekte der Bundesverwaltung festgehalten. Es ist jedoch nicht möglich, darin exakt all jene Projekte zu eruieren, die einen Bezug zur Umweltforschung haben. Jedem Projekt werden zwar verschiedene Kategorien, wie zum Beispiel die Kategorien «Umweltschutz», «Erforschung und Nutzung der irdischen Umwelt», «Landwirtschaftliche Produktion und Technologie», «Gesellschaftliche Strukturen und Beziehungen», «Energie», zugeteilt. Diese Kategorien überschneiden sich jedoch teilweise. So werden beispielsweise auch im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion und Technologie Umweltaspekte berücksichtigt, diese sind als solche aber nicht erkennbar. Mit Hilfe dieser Kategorien lässt sich zumindest feststellen, dass im Jahr 2004 für die beiden Kategorien «Umweltschutz» sowie «Erforschung und Nutzung der irdischen Umwelt» rund 15 Mio. Franken ausgegeben wurden. Also nur rund 7 % der Gesamtausgaben im Jahr 2004.

Mittel in der Ressortforschung

Die Themen der Ressortforschung sind vielseitig und decken alle Schwerpunkte des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007 ab. Neben dem BAFU waren auch andere Ämter im Bereich der Umweltforschung aktiv (siehe Kapitel 7.1). So hat sich beispielsweise das ASTRA unter anderem für Lärmschutz, Lärmbekämpfung und Luftreinhaltung eingesetzt, das BAG für den Schutz des Menschen vor Chemikalien und Organismen sowie vor NIS. Das BLW und seine Forschungsanstalten haben unter anderem im Bereich von ökologisch verträglichen Produktionssystemen, Artenvielfalt in Graslandökosystemen, Bedeutung von ökologischen Ausgleichsflächen zur Erhaltung seltener Arten, Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz geforscht, das BFE im Bereich der rationellen Energieverwendung und der Erschliessung erneuerbarer Ener-

Vielfältige Forschungsthemen

gien. Diese Liste liesse sich noch weiter fortführen. Eine präzisere Bilanzierung oder gar Evaluierung der Ressortforschung ist leider nicht möglich, da die dafür erforderlichen Instrumente zurzeit fehlen.

Die Geschäftsprüfungskommission des Nationalrates (GPK-N) hat 2005 ihre Subkommission EDI/UVEK mit der Durchführung einer Untersuchung zur Steuerung der Ressortforschung des Bundes beauftragt. Die Arbeiten, die unter anderem Inhaltsanalysen der Forschungskonzepte sowie der relevanten Grundlagen (Gesetze, Verordnungen, Verfügungen, Bundesratsbeschlüsse usw.) beinhalteten, wurden im Sommer 2005 aufgenommen und mit einem Bericht im Sommer 2006 abgeschlossen (GPK-N 2006). Der Ressortforschung im Allgemeinen und den Bestrebungen des BAFU im Besonderen wird grundsätzlich ein gutes Zeugnis ausgestellt (zum Beispiel keine Doppelspurigkeiten, Darstellung der Forschungsschwerpunkte, gute Arbeit der BKUF/CCRE). Im Dezember 2006 hat der Bundesrat zu den im Bericht geäusserten Empfehlungen Stellung genommen. Der Bundesrat erklärt sich bereit, bestimmte Empfehlungen, wie beispielsweise die rechtliche Verankerung der Ressortforschung und die Präzisierung der Rolle des Steuerungsausschusses BFT betreffend Koordination zwischen Ämtern und Politikbereichen, zu überprüfen. Andere Empfehlungen, wie beispielsweise die Idee einer ämter- und departementsübergreifenden Steuerung der Ressourcen der Ressortforschung, lehnt er hingegen ab (Bundesrat 2006).

Externe Evaluation

7.3 Umweltrelevante Ressortforschung des BAFU in den Jahren 2004–2007

Die Periode 2004–2007 ist für das BAFU mit grossen Veränderungen verbunden. Im Zuge der Entlastungsprogramme wurden die Mittel für die Ressortforschung stark gekürzt (von 6.1 Mio. Franken im Jahr 2004 auf 3 Mio. Franken im Jahr 2005). Dies hatte einen negativen Einfluss auf die Vergabe von neuen F+E-Aufträgen und -Beiträgen. So konnten im Jahr 2005 nur die laufenden Projekte weiterfinanziert und praktisch keine neuen Vorhaben initiiert werden. In den Jahren 2006 und 2007 ist eine Entspannung der finanziellen Lage eingetreten. Das BAFU hatte für die Periode 2004–2007 knapp 23 Mio. Franken an Ressortforschungsmitteln zur Verfügung.

Finanzielle Mittel des BAFU

Thematisch wurden in dieser Periode verschiedene Themenbereiche beforscht (Details in www.aramis.admin.ch). Beispiele grösserer Projekte sind:

Thematische Schwerpunkte

- > Umwelt und Wirtschaft
- > Schadstoffreduktion und Ressourcenschonung
- > Biosicherheitsforschung

Zudem vergibt das BAFU Subventionen für die Entwicklung innovativer Technologien, die in sämtlichen Schwerpunkten der Umweltforschung entstehen. Die Umwelttechnologieförderung basiert auf Art. 49, Abs. 3 des USG. Für die Periode 2004–2007 hatte das BAFU dafür 16.3 Mio. Franken zur Verfügung.

Technologieförderung am BAFU

Eine administrative Veränderung ist im Januar 2006 durch die Zusammenlegung des ehemaligen Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und grossen Teilen des ehemaligen Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG) zum neuen BAFU eingetreten. Damit erfolgte auch eine Neuausrichtung der Amtspolitik, die den Wechsel von der klassischen Umweltschutzpolitik hin zur Politik der nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen und des integralen Risikomanagements aufnimmt.

Zusammenlegung
BUWAL und BWG

Im Rahmen dieser neuen Ausrichtung leistet das BAFU Beiträge zu vier wichtigen Bereichen, die zentral für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft sind. Es handelt sich um folgende Produkte:

Produkte des BAFU

- > **Sicherheit:** Das BAFU leistet einen Beitrag zu einem optimalen Schutz des Lebens und der Güter der Menschen vor Naturgefahren sowie denjenigen Gefahren, welche die Menschen durch ihr Einwirken auf die Umwelt selbst verursachen. Dabei geht es einerseits um Prävention (Risiken minimieren), andererseits um Mithilfe im Schadensfall (Bewältigung von Katastrophen).
- > **Gesundheit:** Das BAFU leistet einen Beitrag, die menschlichen Einwirkungen auf die Umwelt so zu steuern, dass die daraus resultierenden negativen Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung minimiert werden können.
- > **Natürliche Vielfalt:** Das BAFU leistet einen Beitrag dazu, dass die Vielfalt der Arten von Tieren und Pflanzen in ihrem natürlichen Lebensraum erhalten bzw. gefördert wird.
- > **Wirtschaftliche Leistungen:** Das BAFU leistet einen Beitrag zum Erhalt und zur nachhaltigen Nutzung der natürlichen Produktionsfaktoren wie Holz, Wasser, Boden, touristisch wertvolle Landschaften, Erholungsgebiete oder auch hochwertige Wohngegenden.

Diese Themen sind für die Ausrichtung der Ressortforschung des BAFU zentral und widerspiegeln sich in den in Kapitel 5 genannten Schwerpunkten und Prioritäten.

In der Periode 2004–2007 wurde die Zusammenarbeit mit Forschungsinstitutionen und Bundesämtern intensiviert. Bei der Lancierung und Vergabe von externen F+E-Mandaten arbeitet das BAFU wenn immer möglich eng mit interessierten Bundesämtern zusammen (Projektentwicklung, -begleitung und -mitfinanzierung). Mit dem ETH-Rat, den vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs und der SCNAT wurden Vereinbarungen mit dem Ziel abgeschlossen, die Zusammenarbeit zu vertiefen und zu institutionalisieren. Weitere Vereinbarungen sind in Diskussion. Gemeinsam mit den Fachhochschulen wurde im Herbst 2006 ein Netzwerk gegründet, um die Zusammenarbeit im Bereich der angewandten Umweltforschung zwischen dem BAFU und den Fachhochschulen zu intensivieren. Zudem hat das BAFU eine Strategie zur Nutzbarmachung von Forschungsergebnissen erarbeitet. Des Weiteren sollen in Zukunft vermehrt studentische Arbeiten für das BAFU durchgeführt werden.

Zusammenarbeit mit
Forschungsinstitutionen

Im Juni 2006 fand der erste BAFU-Wissenschaftstag statt. Am Beispiel der beiden Prioritäten «Biodiversität/Landschaft» und «Ökotoxikologie» des Forschungskonzeptes Umwelt 2004–2007 wurden die Beiträge von NFP zur Lösung konkreter Umweltprobleme diskutiert. Die BAFU-Wissenschaftstage dienen unter anderem der Intensivierung

BAFU-Wissenschaftstage

des Informationsaustausches und der wissenschaftlichen Zusammenarbeit zwischen dem BAFU und seinen wichtigsten Partnern aus dem Wissenschafts- und Technologiebereich.

7.4 Thematische Schwerpunkte in der Umweltforschung des BAFU

Das BAFU will zahlreiche Aktivitäten realisieren, die in engstem Bezug zu den Schwerpunkten des vorliegenden Forschungskonzeptes stehen (siehe Kapitel 5).

Die Aktivitäten werden im Folgenden stichwortartig unter Zuordnung zu den fünf Schwerpunkten für die Umweltforschung 2008–2011 sowie unter Angabe der wichtigsten beteiligten Forschungsinstitutionen («etablierte Zusammenarbeit») und der Beziehungen zur nationalen und internationalen Forschungsförderung («Projekte/Programme mit BAFU-Beteiligung») aufgelistet.

Bei der Würdigung dieser Zusammenstellung gilt es zu beachten, dass der Planungsstand bzw. Projektierungsgrad der Aktivitäten unterschiedlich ist und dass die Arbeiten für eine erfolgreiche Umsetzung bzw. Integration in Forschungsprojekte zum Teil noch vorangetrieben werden müssen.

Zum Schwerpunkt I:

«Handlungsmöglichkeiten von Mensch, Wirtschaft und Gesellschaft für die Erhaltung und Gestaltung einer intakten Umwelt»

Etablierte Zusammenarbeit:

> ARE, ASTRA, BAV, BAZL, WHO, EU

Programm mit BAFU-Beteiligung:

> NFP 54 «Nachhaltige Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung»

Geplante Aktivitäten:

- > Erforschung der grundlegenden Politikänderungen (Landwirtschaftspolitik, Raumordnungs- und Regionalpolitik, Neuer Finanzausgleich NFA) auf die Landschaftsentwicklung und die biologischen und landschaftlichen Werte (auch als Beitrag für die Früherkennung negativer Trends)
- > Erforschung und Evaluation neuer Instrumente der Landschaftsteuerung, zum Beispiel Wirksamkeit wirtschaftlicher Instrumente wie Kontingents- bzw. Zertifikatslösungen sowie Etablierung einer Erfolgskontrolle bezüglich der Wirkung des NFA auf Natur und Landschaft
- > Bessere Abstimmung zwischen Raumplanung und Umweltschutz durch Umweltprüfung von Planungen: bessere Integration des Umweltschutzes während der Planung, Erprobung eines Instrumentes zur Nachhaltigkeitsbeurteilung mit integrierter strategischer Umweltprüfung für Pläne und Programme

Aktivitäten im Bereich der Schwerpunkte

Unterschiedliche Planungsstände

- > Entwicklung von Anreizsystemen zur Lärmreduktion
- > Ökonomische Grundlagen der Umweltpolitik: Auswirkungen von Umweltmassnahmen auf Wohlfahrt, Wertschöpfung, Innovation und Beschäftigung. Verteilungswirkung dieser Massnahmen
- > Umweltbezogene Handlungsfelder von Unternehmen und Konsumenten, Inwertsetzung und Marketing von Dienstleistungen der Natur an den Menschen
- > Umgang mit methodischen Problemen der Monetarisierung marktferner Umweltgüter wie zum Beispiel Biodiversität, naturnahe Landschaften, statistische Lebensjahre oder Klimaschutz

Zum Schwerpunkt II:

«Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit vor Schadstoffen sowie biotischen und physikalischen Belastungen»

Etablierte Zusammenarbeit:

- > BAG, BLW, BFE, MeteoSchweiz, ASTRA, BAV, ETH Zürich, EPF Lausanne, Forschungsanstalten des ETH-Bereichs, kantonale Universitäten, Agroscope, kantonale Fachstellen, Technische Universität Berlin

Projekte/Programme mit BAFU-Beteiligung:

- > NFP 49 «Antibiotika-Resistenz»
- > NFP 50 «Hormonaktive Stoffe in der Umwelt: Bedeutung für Menschen und Tiere»
- > NFP 57 «Nichtionisierende Strahlung – Umwelt und Gesundheit»
- > EU dedicated call on endocrine disrupters
- > EMEP (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air pollutants in Europe)
- > COST 281 (Potential Health Implications from Mobile Communication Systems)
- > Forschungsprojekte SAPALDIA (Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults) und SCARPOL (Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with Respect to Air Pollution)

Geplante Aktivitäten:

- > Mikroverunreinigungen im Abwasser: Erkennung der Stoffe, Untersuchungen von lokalen Massnahmen (bei Industrien, Spitälern) und zentralen Massnahmen bei Abwasserreinigungsanlagen, Wirkung auf die Gewässer (Projekt MicroPoll)
- > Ökotoxikologische Wirkung von Pflanzenschutzmitteln und Tierarzneimitteln auf die Gewässer
- > Bekämpfungsstrategien (inkl. Monitoring und Entsorgung) für invasive Organismen (Blütenpflanzen und wirbellose Tiere) mit mechanisch-chemischen kombinierten Methoden, angepasst an sensible Standorte wie Wasser- und Waldbereich, sowie auf Landwirtschaftsflächen
- > Wirkungen von verschiedenen Luftschadstoffen auf die Gesundheit der Bevölkerung und auf Ökosysteme: chronische Wirkungen, Wirkungen auf sensible Personen, Weiterentwicklung der «critical loads» für Stickstoffeinträge

- > Immissionen: Weiterentwicklung der Methoden zur Messung und Modellierung von Luftschadstoffen und der entsprechenden Bevölkerungsexposition
- > Weiterentwicklung der Methodik zur Messung der Emissionen von Antrieben, Treibstoffen und Abgasnachbehandlungssystemen von mobilen Fahrzeugen, Maschinen und Geräten. Forschung im Bereich der Abrieb- und Wiederaufwirbelungsemissionen des Verkehrs. Ableitung von Emissionsreduktionskonzepten und Emissionsfaktoren für alle Verkehrsmittel
- > Erforschung der technischen und ökonomischen Möglichkeiten zur Minderung der Feinstaub-Emissionen von Holzfeuerungen und der Möglichkeiten zur Minderung der Ammoniak-Emissionen der Landwirtschaft
- > Biophysikalische und biologische Wirkungsmechanismen niedrig dosierter NIS. Elektrosensibilität: Ursachen und Massnahmen
- > Erarbeitung der methodischen Grundlagen für den Aufbau und Betrieb eines NIS-Monitorings in der Umwelt
- > Umweltwirkungen von in Betrieb stehenden Deponien: Übersicht auf vorhandene, auswertbare Emissionsdaten (Luft, Wasser, Boden), systematische Auswertung von ausgewählten Datenreihen (zum Beispiel Sickerwassermessungen in Inertstoff- und Reaktordeponien), Beurteilung emissionsbedingter Schutzgutgefährdung
- > Förderung und Entwicklung lärmarmer Technologien (technische Emissionsbegrenzung)
- > Erweiterung des Wissens zu Dosis-Wirkungsbeziehungen von Lärm und Erschütterungen

Zum Schwerpunkt III:

«Schutz und schonende Nutzung der natürlichen Ressourcen»

Etablierte Zusammenarbeit:

- > BLW, ARE, BFS, ETH Zürich, Eawag, WSL, GIUB Universität Bern, Agroscope, Nationales Kompetenznetz TourEspace (Tourismus und Lebensraum)

Programm mit BAFU-Beteiligung:

- > NFP 48 «Landschaften und Lebensräume der Alpen»

Geplante Aktivitäten:

- > Entwicklung einer standardisierten Gewässeruntersuchung und -bewertung (Hydrologie, Gewässerstruktur, Wasserchemie, Ökotoxikologie, Lebensgemeinschaften von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen) (Projekt Modulstufenkonzept)
- > Analyse und Bewertung der verschiedenen Funktionen der Landschaft und Klärung der Rollen/Bedeutung der institutionellen Ebenen (Bund, Kanton, Gemeinden) im Hinblick auf eine nachhaltige Ressourcennutzung
- > Entwicklung einer standardisierten Untersuchung der Landschaftsqualität und -bewertung (anhand von quantitativen und qualitativen Methoden) sowie Entwicklung von wissenschaftlich fundierten qualitativen und quantitativen Zielwerten und deren breite Abstützung bei den Akteurinnen und Akteuren

- > Erarbeitung landschaftsbezogener Grundlagen: Quantifizierung der wirtschaftlichen Bedeutung von Landschaften als Ressource und landschaftsrelevanter externer Effekte sowie der Bedeutung der Landschaft für die Gesundheit und das menschliche Wohlbefinden (qualitativ, quantitativ)
- > Weiterentwicklung der Ökobilanzierung
- > Erarbeitung der Grundlagen einer langfristigen und nachhaltigen Ressourcenversorgung in den Bereichen Holz und Wasser: Weiterführung des Landesforstinventars (LFI), effiziente Ressourcenallokation bei der Holzverwendung («Kaskadennutzung»), Wirkung des Waldes und des verbauten Holzes als CO₂-Senke (Kyoto-Protokoll), angewandte Holzforschung, Sicherung der Trinkwasserqualität
- > Erforschung der Zusammenhänge und Handlungsoptionen zur Reduktion der Gegensätze zwischen Raumplanung und Lärm
- > Nutzungs- und Eigentumsrechte an natürlichen Ressourcen: Kohärenz und Effizienz ihrer institutionellen Regelung (öffentlich-rechtliche Regulierung, privatrechtliche und vertragliche Regelung)
- > Analyse der Auswirkungen des schweizerischen Föderalismus auf die Allokation von Umweltressourcen (Stichworte: geografische Kongruenz von Kosteninzidenz, Nutzeninzidenz und Entscheidkompetenz)

Zum Schwerpunkt IV:

«Wandel im Klimasystem und dessen Auswirkungen auf Natur und Gesellschaft»

Etablierte Zusammenarbeit:

- > BAG, BLW, BFE, MeteoSchweiz, ETH Zürich, EPF Lausanne, Forschungsanstalten des ETH-Bereichs, kantonale Universitäten, Agroscope, ProClim

Programm mit BAFU-Beteiligung:

- > NFS «Klima» (Variabilität, Vorhersagbarkeit und Risiken des Klimas)

Geplante Aktivitäten:

- > Strategien zur Verminderung des Klimawandels («mitigation»): Untersuchung von Rolle und Potenzialen der Schweiz im internationalen Klimaschutzregime nach 2012
- > Akzeptanz von Massnahmen im Klimabereich: Untersuchung der Diskrepanz zwischen Problemerkennung und Umsetzung konkreter Massnahmen zur Emissionsreduktion in Politik und Gesellschaft
- > Anpassung («adaptation») an die Klimaänderung im Alpenraum: Untersuchung möglicher Zukunftsszenarien der Klimaänderung auf ihre Auswirkungen auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft, Identifizierung und Bewertung von Strategien zum Umgang mit den Auswirkungen
- > Kosten der Klimaänderung: Vertiefung erster Arbeiten im methodischen Bereich (Schadenskosten versus Vermeidungskosten, nationale versus globale Sicht, Interdependenzen) sowie Schätzung der Kosten, die sich aus den verschiedenen Ansätzen ergeben

-
- > Auswirkungen der Klimaänderung auf die ober- und unterirdischen Wasserressourcen und auf extreme hydrologische Ereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser/Trockenheit)

Zum Schwerpunkt V:

«Umgang der Gesellschaft mit Naturgefahren und technischen Risiken / integrales Risikomanagement»

Etablierte Zusammenarbeit Naturgefahren:

- > ARE, BABS, MeteoSchweiz, BAG, Swissmedic, BLW, BVET, ETH Zürich, EPF Lausanne, WSL, GIUB Universität Bern, Agroscope, FiBL, KLBS

Projekte/Programme mit BAFU-Beteiligung:

- > NFP 59 «Nutzen und Risiken der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen»
- > Projekt Biosicherheitsforschung

Geplante Aktivitäten:

- > Ereignisanalysen zur Untersuchung von Naturprozessen sowie des Verhaltens und der Wirksamkeit von Vorsorgemassnahmen bei Extremereignissen, Verletzlichkeit von Bauten und Anlagen, Morphodynamik im Uferbereich bei Flussrevitalisierungen
- > Erarbeitung von Schutzziele und Schutzkonzepten unter Berücksichtigung ökonomischer Ansätze (Monetarisierung von Umwelt- und Personenschäden) und dem wachsenden Druck auf die Raumnutzung
- > Erfolgs- und Wirkungskontrolle zur Qualitätssicherung von Präventionsprojekten (Belegen der Zielerreichung)
- > Beurteilung von Naturgefahren, Vorsorgemassnahmen und Schadenspotenzialen im Lichte regionalisierter Klimaszenarien mit Zeithorizont 2050/2100
- > Entwicklung eines Comprehensive Risk Managers: ein behördliches EDV-Tool, das mit aktuellen GIS-Daten und Schadensmodellen für Naturgefahren und technischen Risiken ein integrales Risikomanagement ermöglicht
- > Verbesserung der Grundlagen und Methoden für Alarmierung, Warnung und Vorhersage vor Hochwasser auf lokaler und regionaler Ebene
- > Verbesserung der Grundlagen und Entscheidungshilfen für die Pflege des Schutzwaldes, damit dieser Teil des integralen Risikomanagements wird
- > Ausarbeitung von Verfahren, Evaluierungen und Stellungnahmen zu Bewilligungs- und Meldegesehen betreffend den Umgang mit gentechnisch veränderten, pathogenen oder gebietsfremden Organismen in geschlossenen Systemen oder in der Umwelt (Freisetzungsversuche bis zum Ende des Moratoriums)
- > Beurteilung von Risiken, Schutzziele und Umweltschäden im Rahmen des (direkten und indirekten) Umgangs mit gentechnisch veränderten Organismen in der Umwelt
- > Erarbeitung einer Methode zur Bewertung der Zustandserfassung (Screening) und der Beobachtung (Monitoring) von gentechnisch veränderten, pathogenen und invasiven Organismen in der Umwelt: Qualitäts- und Erfolgskontrolle der Risikobewer-

tung (Risk assessment) und des Risikomanagements im Rahmen von Bewilligungsgesuchen. Überwachung und Anwendung guter Laborpraxis (GLP)

7.5 **Benötigtes Budget für die Umsetzung**

Das BAFU will zur Umsetzung der im vorliegenden Forschungskonzept definierten Schwerpunkte und Prioritäten beitragen und vermehrt wichtige Programme und Projekte initiieren und mitfinanzieren.

Für die Periode 2008–2011 benötigt das BAFU für die Ressortforschung im Minimum 40 Mio. Franken und für die Umwelttechnologieförderung 17 Mio. Franken. Die geplante Aufteilung der Ressortforschungsmittel auf die einzelnen Schwerpunktthemen ist aus Tabelle 5 ersichtlich. Für die Vergabe von Aufträgen im Bereich der Forschungsprioritäten verfügt das BAFU über einen Kriterienkatalog, der Gewähr für eine einheitliche und nachvollziehbare Projektbeurteilung bzw. Vergabepolitik bietet.

Grösserer Finanzbedarf

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 der Marktorientierung und der Innovation berücksichtigt. Es werden vor allem Projekte lanciert, bei denen es sich um Forschungsprojekte mit praxisrelevanter Fragestellung handelt und die in einem der fünf Schwerpunktthemen liegen.

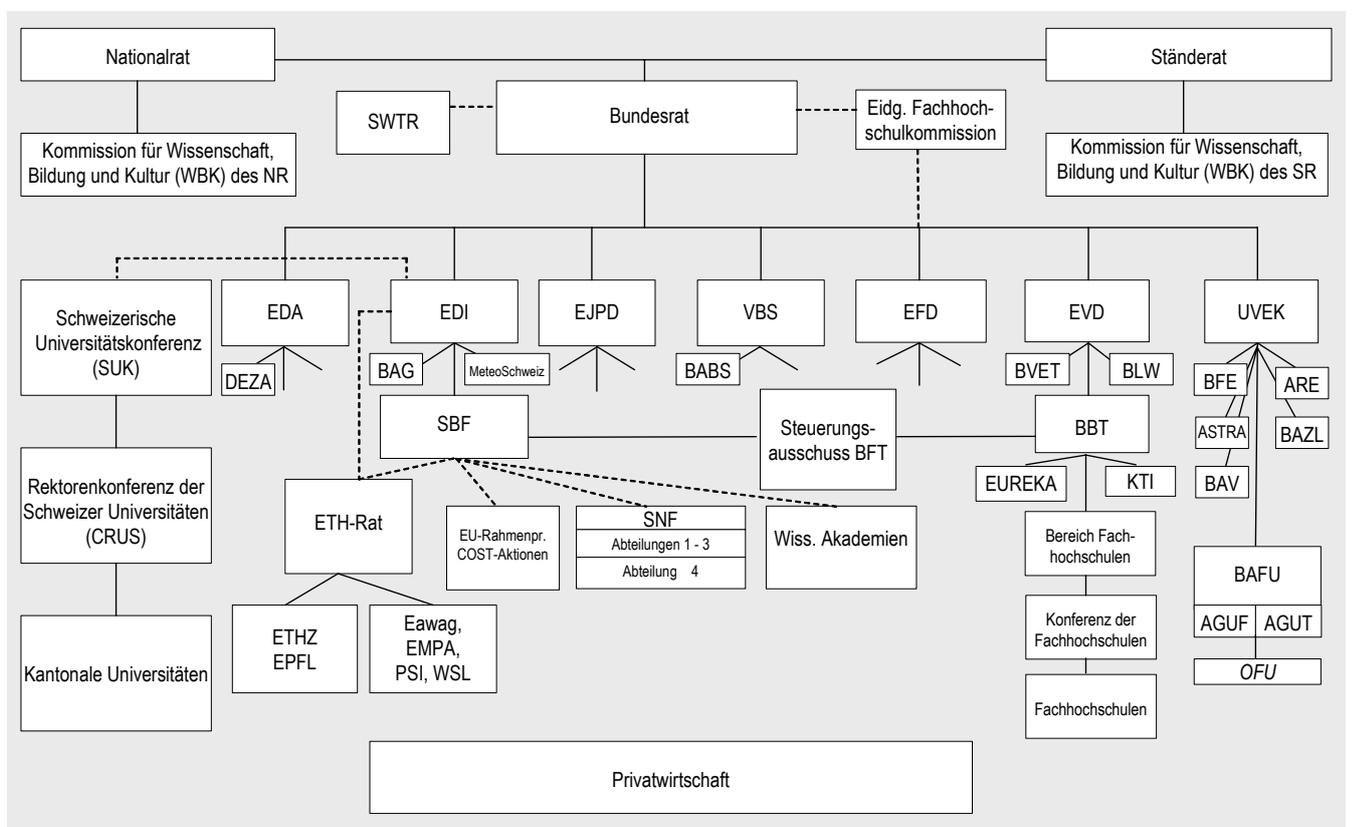
Kriterien für Ressourcenallokation

Tab. 5 > Minimaler Finanzbedarf für die Ressortforschung des BAFU für die Dauer des Forschungskonzeptes Umwelt 2008–2011 (in Mio. Franken).

Jahre	für laufende Aufgaben	für die Umsetzung der Prioritäten (total)	für die Umsetzung der Prioritäten (aufgeteilt nach Schwerpunktthemen gemäss Kapitel 5)
2008–2011	12	28	Schwerpunkt I 5 Schwerpunkt II 9 Schwerpunkt III 5 Schwerpunkt IV 4 Schwerpunkt V 5

> Anhang

> A1 Überblick über den Forschungsbereich Umwelt



Quelle: Forschungskonzept Umwelt 2004–2007 (aktualisiert)

> **A2 Organisation der Forschung im BAFU**

BAFU, Direktion, zuständige Abteilung und interne Expertengruppen

Direktion

- > Dr. Bruno Oberle, Direktor
- > Dr. Gérard Poffet, Vizedirektor

Abteilung Klima, Ökonomie, Umweltbeobachtung

- > Dr. Arthur Mohr, Leiter der Abteilung
- > Daniel Zürcher, Leiter der Sektion Innovation
- > Dr. Susanne Ulbrich Zürni, Mitarbeiterin der Sektion Innovation

Amtsinterne Expertengruppen

- > AGUF: Expertengruppe für Fragen der Umweltforschung
Leitung: Daniel Zürcher
- > AGUT: Expertengruppe für Fragen der Umwelttechnologieförderung
Leitung: Arthur Mohr

OFU, Beratendes Organ des BAFU für Umweltforschung

Vorsitz

- > Prof. Wilfried Haeblerli, Universität Zürich, Geographisches Institut

Vertreter der Wissenschaft

- > Prof. Beat Bürgenmeier, Université de Genève, Département d'Economie Politique
- > Dr. Joan S. Davis, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG)
- > Prof. Anne Cécile Dimitrov-Wagenknecht, Ecole d'Ingénieur de Genève, HES-SO
- > Prof. Thomas Heim, Institut für Ecopreneurship, Hochschule für Life Sciences, Fachhochschule Nordwestschweiz
- > Prof. Ruth Kaufmann-Hayoz, Universität Bern, Interfakultäre Koordinationsstelle für allgemeine Ökologie (IKAÖ)
- > Prof. Paul Messlerli, Universität Bern, Geographisches Institut (GIUB)
- > Prof. Heinz Müller-Schärer, Université de Fribourg, Département de Biologie/Ecologie et Evolution
- > Dr. Werner Spillmann, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)
- > Prof. Philippe Thalmann, EPFL, Laboratoire de recherches en économie et management de l'environnement (REME)
- > Dr. Michael Winzeler, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL)

Vertreter der Wirtschaft

- > Dr. Barbara Haering, econcept AG, Wirtschafts- und Politikberatung
- > Andreas Knörzer, Bank Sarasin & Cie
- > Dr. Markus Lehni, Corporate Environment and Energy Manager Novartis International AG
- > Dr. Peter Müller, Knecht & Müller AG

Vertreter von Bundesstellen

- > Thomas Bachofner, Kommission für Technologie und Innovation (KTI)
- > Dr. Urs Gantner, Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)
- > Dr. Bernd Hägele, Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF)
- > Dr. PhD Marlène Läubli-Loud, Bundesamt für Gesundheit (BAG)
- > Dr. Arthur Mohr, Bundesamt für Umwelt (BAFU)
- > Dr. Gerhard Schriber, Bundesamt für Energie (BFE)

Sekretariat

- > Daniel Zürcher, Bundesamt für Umwelt (BAFU)
- > Dr. Susanne Ulbrich Zürni, Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> **A3 Liste der an den Konzeptarbeiten beteiligten Akteure**

Institutionen der Forschung und der Forschungsförderung

- > CRUS, Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten, Sennweg 2, 3012 Bern (inkl. kantonale Universitäten)
- > EPF Lausanne, EPFL Ecublens, 1015 Lausanne
- > ETH-Rat, Haldeliweg 15, 8092 Zürich (inkl. Forschungsanstalten des ETH-Bereichs)
- > ETH Zürich, ETH-Zentrum, 8092 Zürich
- > KFH, Konferenz der Fachhochschulen Schweiz, Länggassstrasse 23, Postfach 710, 3000 Bern 9 (inkl. Fachkommission F+E)
- > SAGW, Schweizerische Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften, Hirschengraben 11, Postfach 8160, 3001 Bern
- > SAGUF, Schweizerische akademische Gesellschaft für Umweltforschung und Ökologie, c/o ETH Zentrum, 8092 Zürich
- > SATW, Schweizerische Akademie der technischen Wissenschaften, Postfach. 8023 Zürich
- > SCNAT, Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, Schwarztorstrasse 9, 3007 Bern
- > SNF, Schweizerischer Nationalfonds, Wildhainweg 3, Postfach 8232, 3012 Bern

Bundesstellen

- > ARE, Bundesamt für Raumentwicklung, Mühlestrasse 2, 3063 Ittigen
- > ASTRA, Bundesamt für Strassen, Mühlestrasse 2, 3063 Ittigen
- > BABS, Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Monbijoustrasse 51A, 3003 Bern
- > BAFU, Bundesamt für Umwelt, Papiermühlestrasse 172, 3063 Ittigen
- > BAG, Bundesamt für Gesundheit, Schwarzenburgstrasse 165, 3097 Liebefeld
- > BAV, Bundesamt für Verkehr, Mühlestrasse 6, 3063 Ittigen
- > BAZL, Bundesamt für Zivilluftfahrt, Mühlestrasse 2, 3063 Ittigen
- > BBT, Bundesamt für Berufsbildung und Technologie, Effingerstrasse 27, 3003 Bern (inkl. KTI)
- > BFE, Bundesamt für Energie, Mühlestrasse 4, 3063 Ittigen
- > BFS, Bundesamt für Statistik, Espace de l'Europe 10, 2010 Neuchâtel
- > BLW, Bundesamt für Landwirtschaft, Mattenhofstrasse 5, 3003 Bern (inkl. landwirtschaftliche Forschungsanstalten Agroscope)
- > BVET, Bundesamt für Veterinärwesen, Schwarzenburgstrasse 155, 3003 Bern
- > DEZA, Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit, Freiburgstrasse 130, 3003 Bern
- > MeteoSchweiz, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, Krähbühlstrasse 58, 8044 Zürich
- > SBF, Staatssekretariat für Bildung und Forschung, Hallwylstrasse 4, 3003 Bern

Verbände und Unternehmen

- > economiesuisse, Hegibachstrasse 47, 8032 Zürich
- > Ö.B.U., Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung, Obstgartenstrasse 28, 8035 Zürich
- > SBB, Schweizerische Bundesbahnen, Hochschulstrasse 6, 3000 Bern 65
- > SVGW, Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches, Grütlistrasse 44, 8002 Zürich
- > SVUT, Schweizerischer Verband für Umwelttechnik, Hochstrasse 48, 4002 Basel
- > Swisscom AG Innovations, Ostermundigenstrasse 93, 3006 Bern
- > SWISSMEM, Kirchenweg 4, 8008 Zürich
- > VSA, Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Strassburgstrasse 10, Postfach 2443, 8026 Zürich

> Verzeichnisse

Abkürzungen

ARAMIS

Administration Research Management Information System
(www.aramis.admin.ch)

ARE

Bundesamt für Raumentwicklung (www.are.admin.ch)

ASTRA

Bundesamt für Strassen (www.astra.admin.ch)

BABS

Bundesamt für Bevölkerungsschutz (www.babs.admin.ch)

BAFU

Bundesamt für Umwelt (www.bafu.admin.ch)

BAG

Bundesamt für Gesundheit (www.bag.admin.ch)

BAV

Bundesamt für Verkehr (www.bav.admin.ch)

BAZL

Bundesamt für Zivilluftfahrt (www.aviation.admin.ch)

BBT

Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (www.bbt.admin.ch)

BFE

Bundesamt für Energie (www.bfe.admin.ch)

BFS

Bundesamt für Statistik (www.bfs.admin.ch)

BFI

Bildung, Forschung und Innovation

BFT

Bildung, Forschung und Technologie

BKUF/CCRE

Beratende Kommission für Umweltforschung/
Comission consultative pour la recherche environnementale

BLW

Bundesamt für Landwirtschaft (www.blw.admin.ch)

BVET

Bundesamt für Veterinärwesen (www.bvet.admin.ch)

CASS

Rat der schweizerischen wissenschaftlichen Akademien (www.cass.ch)

CCES

Competence Center Environment and Sustainability des ETH-Bereichs
(www.cces.ethz.ch)

CGIAR

Consultative Group on International Agricultural Research
(www.cgiar.org)

COST

European cooperation in the field of scientific and technical research
(www.cost.esf.org)

CRUS

Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten (www.crus.ch)

DEZA

Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (www.deza.admin.ch)

Eawag

Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und
Gewässerschutz (www.eawag.ch)

ECORD

Consortium for Ocean Drilling (www.ecord.org)

EDA

Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten
(www.eda.admin.ch)

EFD

Eidgenössisches Finanzdepartement (www.efd.admin.ch)

EDI

Eidgenössisches Departement des Innern (www.edi.admin.ch)

EJPD

Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement (www.ejpd.admin.ch)

EMPA

Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
(www.empa.ch)

ENAC

Fakultät «Environnement naturel, architectural et construit» der EPF Lausanne (enac.epfl.ch)

EPF

École Polytechnique Fédérale (www.epfl.ch)

EPICA

European Project for Ice Coring in Antarctica (www.esf.org)

ESA

European Space Agency (www.esa.int)

ESF

European Science Foundation (www.esf.org)

ETH

Eidgenössisch Technische Hochschule (www.ethz.ch)

EU

Europäische Union (www.europa.eu)

EUA

Europäische Umweltagentur (www.eea.europa.eu)

EUMETSAT

Europäische Organisation für den Betrieb von Wettersatelliten (www.eumetsat.de)

EUREKA

European Research Coordination Agency (www.eureka.be)

EVD

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement (www.evd.admin.ch)

F+E

Forschung und Entwicklung

FG

Forschungsgesetz

FIBL

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (www.fibl.org)

FTP

Forest Based Sector Technology Platform (www.forestplatform.org)

GIS

Geografische Informationssysteme

GIUB

Geografisches Institut der Universität Bern (www.geography.unibe.ch)

GMES

Global Monitoring for Environment and Security (www.gmes.info)

GPK-N

Geschäftsprüfungskommission des Nationalrats

GVO

Gentechnisch veränderte Organismen

GAW-CH

Global Atmosphere Watch Schweiz

ICAS

Schweizerische Alpenforschung (www.alpinestudies.ch)

IHDP

International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (www.ihdp.org)

IfU

Institut für Umweltwissenschaften der Universität Zürich (www.unizh.ch/iuwinst)

IGBP

Internationale Geosphere-Biosphere Programme (www.igbp.kva.se)

IGFA

International Group of Founding Agencies for Global Change Research (www.igfaqcr.org)

IKAÖ

Interfakultäre Koordinationsstelle für allgemeine Ökologie (www.ikaoe.unibe.ch)

IMPACT

Response of the Earth System to Impact (www.esf.org)

IWÖ-HSG

Institut für Wirtschaft und Ökologie der Universität St. Gallen (www.iwoe.unisg.ch)

KFH

Konferenz der Fachhochschulen (www.kfh.ch)

KLBS

Kantonales Laboratorium Basel Stadt (www.kantonslabor-bs.ch)

KMU

Kleinere und mittlere Unternehmen

KTI

Kommission für Technologie und Innovation (www.bbt.admin.ch/kti)

LFI

Landesforstinventar (www.lfi.ch)

MeteoSchweiz

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (www.meteoschweiz.ch)

MGU

Mensch-Gesellschaft-Umwelt
(ehemaliger Studiengang an der Universität Basel)

MONET

Monitoring Nachhaltige Entwicklung (www.monet.admin.ch)

MRI

Mountain Research Initiative (mri.scnatweb.ch)

NABEL

Nationales Beobachtungsnetz für Luftschadstoffe

NFA

Neuer Finanzausgleich

NFP

Nationales Forschungsprogramm (www.snf.ch/nfp)

NFS

Nationaler Forschungsschwerpunkt (www.snf.ch/nfs)

NIS

Nichtionisierende Strahlung

Ö.B.U.

Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste
Unternehmensführung (www.oebu.ch)

Occc

Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung (www.occch.ch)

OECD

Organisation for Economic Cooperation and Development
(www.oecd.org)

PAGES

Past Global Changes (www.pages.unibe.ch)

PSI

Paul Scherrer Institut (www.psi.ch)

RWI

Rechtswissenschaftliches Institut der Universität Zürich
(www.rwi.unizh.ch)

SAGUF

Schweizerische Akademische Gesellschaft für Umweltforschung und
Ökologie (saguf.scnatweb.ch)

SAGW

Schweizerische Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften
(www.sagw.ch)

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
(www.satw.ch)

SBB

Schweizerische Bundesbahnen (www.sbb.ch)

SBF

Staatsekretariat für Bildung und Forschung (www.sbf.admin.ch)

SCNAT

Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (www.scnat.ch)

SCOPES

Scientific Cooperation between Eastern Europe and Switzerland
(www.snf.ch/de/fop/irc/irc_sco.asp)

S-ENETH

Schulbereich für Erde, Umwelt und natürliche Ressourcen
(www.seneth.ethz.ch)

SHL

Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft (www.shl.bfh.ch)

SIDOS

Schweizerischer Informations- und Datenarchivdienst für die
Sozialwissenschaften (www.sidos.ch)

SNF

Schweizerischer Nationalfonds (www.snf.ch)

SOI

Sozialökonomisches Institut der Universität Zürich (www.soi.unizh.ch)

SVGW

Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches (www.svgw.ch)

SVUT

Schweizerischer Verband für Umwelttechnik (www.svut.ch)

SWISSMEM

Schweizer Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie
(www.swissmem.ch)

SWTR

Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat (www.swtr.ch)

td-net

network for transdisciplinarity in sciences and humanities
(www.transdisciplinarity.ch)

UFORDAT

Umweltforschungsdatenbank (<http://doku.uba.de>)

UNESCO

Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft, Kultur und Kommunikation (www.unesco.ch; www.unesco.org)

USG

Umweltschutzgesetz

UVEK

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (www.uvek.admin.ch)

VBS

Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (www.vbs.admin.ch)

VSA

Schweizerischer Verband der Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (www.vsa.ch)

WHO

World Health Organization (www.who.int)

WIF

Institut für Wirtschaftsforschung, ETH Zürich (www.wif.ethz.ch)

WSL

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (www.wsl.ch)

Literatur

Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT (2005). Die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz, Jahresbericht 2004. Bern.

Beratende Kommission für Umweltforschung BKUF/CCRE (2006). Internes Protokoll der Retraite vom 9./10. Februar 2006.

Beratende Kommission für Umweltforschung BKUF/CCRE (2003). Arbeitsprogramm 2003–2007: Bekanntmachung und Umsetzung des «Forschungskonzeptes Umwelt für die Jahre 2004–2007». Internes Arbeitspapier der BKUF/CCRE und des BAFU vom August 2003.

Beratende Kommission für Umweltforschung BKUF/CCRE (2006). Evaluation der Kommissionsarbeiten: Zwischenbilanz der Umsetzung des Arbeitsprogramms. Internes Arbeitspapier vom Dezember 2006.

Beratende Kommission für Umweltforschung BKUF/CCRE (2005). Evaluation der Kommissionsarbeiten: Zwischenbilanz der Umsetzung des Arbeitsprogramms. Internes Arbeitspapier vom November 2005.

Beratende Kommission für Umweltforschung BKUF/CCRE (2004). Evaluation der Kommissionsarbeiten: Zwischenbilanz der Umsetzung des Arbeitsprogramms. Internes Arbeitspapier vom November 2004.

Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT (2004). Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung der Europäischen Union: Jahresbericht 2003 über die Schweizer Beteiligung. Bern.

Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT (2006). Forschung der Fachhochschulen in Zahlen, Flugblatt des BBT anlässlich des Tags der Forschung der Fachhochschulen Schweiz am 11. Mai 2006. Bern.

Bundesamt für Statistik BFS (2006). Forschung und Entwicklung in der Schweizerischen Privatwirtschaft 2004. Neuenburg.

Bundesamt für Statistik BFS (2005). F+E: Die Aufwendungen des Bundes: Indikatoren «Wissenschaft und Technologie», Finanzen und Personal, 2004 – Erste Ergebnisse. Neuenburg.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (2003). Forschungskonzept Umwelt für die Jahre 2004–2007: Forschungsstand, Schwerpunkte, Strategie. Bern.

Bundesgesetz vom 4. Oktober 2002 über den Bevölkerungsschutz und den Zivildienst, Bevölkerungs- und Zivildienstgesetz (BZG). Stand: 12. Juli 2005, SR 520.1.

Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz, Umweltschutzgesetz (USG). Stand: 23. August 2005, SR 814.01.

Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer, Gewässerschutzgesetz (GSchG). Stand: 23. August 2005, SR 814.20.

Bundesgesetz vom 21. Juni 1991 über den Wasserbau. Stand: 1. Januar 1995, SR 721.100.

Bundesgesetz vom 1. Juli 1966 über den Natur- und Heimatschutz (NHG). Stand: 3. Mai 2005, SR 451.

Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über die Forschung, Forschungsgesetz (FG). Stand: 5. Oktober 2004, SR 420.1.

Bundesgesetz vom 4. Oktober 1991 über den Wald, Waldgesetz (WaG). Stand: 6. April 2004, SR 921.0.

Bundesrat (2006). Steuerung der Ressortforschung des Bundes. Stellungnahme des Bundesrates zum Bericht vom 23. August 2006 der GPK-N vom 15. Dezember 2006.

Büttner M. (2004). Umweltforschung an Universitäten und Fachhochschulen gewinnt an Konturen. GAIA 13/4: 298–300.

CASS (2002). Forschungshorizont 2010 – Vorschläge für Forschungsschwerpunkte in der Botschaft BFT 2004–2007, Bern.

ETH-Rat (2005). ETH-Bereich: Rechenschaftsbericht 2004. Zusatzdokumentation für die Geschäftsprüfungskommissionen und die Finanzkommissionen der Eidgenössischen Räte. ETH-Rat, März 2005, korrigierte Fassung vom 20. April 2005. Zürich.

Euresearch (2006a). Umweltschutz, eine Priorität für Europa. In: Informationen zur europäischen und internationalen Forschung, Nr. 6/2006.

Euresearch (2006b): Wissen erweitern über Grenzen hinweg: FP7 – das 7. Rahmenprogramm für Forschung und Entwicklung der Europäischen Union, Oktober 2006, 1. Auflage.

Factor (2002). Factor Consulting und Management AG, Urs Brodmann: Aktualisierung der Finanzflüsse Umweltforschung – Folgerungen für das BUWAL. Internes Arbeitspapier.

Fenner K. und Escher B. (2006). Umweltchemie und Ökotoxikologie im Spannungsfeld von Wissenschaft und Praxis. GAIA 15/2: 121–126.

Findlay C.S., Déziel A. (2005). Potentially practicing precaution: Canadian pesticide regulation and the pest regulatory management agency. In: Benidickson, J. et al: Practicing Precaution and Adaptive Management: Legal, Institutional and Procedural Dimensions of Scientific Uncertainty. Final Report, submitted to SSHRC & Law Commission of Canada. Institute of the Environment, University of Ottawa, Ottawa; S. D61-D84.

Forum Wissens- und Werkplatz Schweiz FWWS (2006). Wissensplatz Schweiz 2015. Beilage der Neuen Zürcher Zeitung vom 25. September 2006.

Geschäftsprüfungskommission des Nationalrates GPK-N (2006). Steuerung der Ressortforschung des Bundes. Bericht vom 23. August 2006.

Hirsch Hadorn D., Roux M., Kooijman C. (2005). Die Zukunft der Umweltforschung gestalten. Wissenschaftspolitische Thesen der SAGUF. GAIA 14/4: 347–350.

Höchli D. (2006). Der SNF stellt die Weichen für 2008 bis 2011. Artikel in: SNFInfo Nr. 9. Bern.

Jaeger J. und Scheringer M. (2006). Einführung: Warum trägt die Umweltforschung nicht stärker zur Lösung von Umweltproblemen bei? GAIA 15/1: 20–22.

Pohl C. und Hirsch Hadorn G. (2005). Gestaltungsprinzipien für die transdisziplinäre Forschung – Ein Beitrag des td-net. Oekom Verlag München.

Schweizerischer Nationalfonds SNF. «Nationale Forschungsschwerpunkte – Profile». Ausgabe 2001/2002. Bern.

Schweizerischer Nationalfonds SNF (2005a). SNF, Statistiken 2004: Forschungsförderung in Zahlen. Bern.

Schweizerischer Nationalfonds SNF (2005b). SNF, Bewilligte Beiträge 2004. Bern.

Staatssekretariat für Bildung und Forschung SBF (2005). COST, die Mitwirkung der Schweiz, Jahresbericht 2004. Bern.

Stoll-Kleemann S. und Pohl C. (2007). Evaluation inter- und transdisziplinärer Forschung: Humanökologie und Nachhaltigkeitsforschung auf dem Prüfstand. Oekom Verlag München.

Walters C.J. und Holling C.S. (1990). Large-scale management experiments and learning by doing. Ecology 71:2060–2068.