

# Visionen der Forschenden



Forschung zu Nachhaltigkeit  
und Globalem Wandel –  
Wissenschaftspolitische Visionen der  
Schweizer Forschenden



# ***Forschung zu Nachhaltigkeit und Globalem Wandel – Wissenschaftspolitische Visionen der Schweizer Forschenden***

Dieses Projekt wurde finanziell unterstützt durch:

- das Schwerpunktprogramm Umwelt (SPP Umwelt)
- das nationale Forschungsprogramm Klimaänderungen und Naturkatastrophen (NFP 31)
- ProClim-, Forum für Klima und Globale Umweltveränderungen, SANW

**Auftraggeber: CASS**

Projektleitung: ProClim-

Das Dokument ist abrufbar unter:  
<http://www.proclim.unibe.ch/visions.html>

Herausgeber und Vertrieb:

ProClim-, Forum für Klima und Global Change  
Schweizerische Akademie der Naturwissenschaften SANW  
Bärenplatz 2, 3011 Bern

In Form von Thesen mit Vorschlägen für konkrete Massnahmen erläutern Schweizer Forschende, wie sie zu Nachhaltigkeit und Globalem Wandel forschen wollen, damit sie ihre gesellschaftliche Mitverantwortung tragen und ihren Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten können.

Das Dokument richtet sich vor allem an die Entscheidungsgremien aus Politik und Wirtschaft sowie die Forschungsförderung – da diese die wesentlichen Rahmenbedingungen setzen – und an die Gemeinschaft der Forschenden, deren verstärktes Engagement in den hier aufgeführten Bereichen zentral ist.

## Zur Problematik einer nachhaltigen Welt

5

Die Bewältigung der globalen Umweltprobleme erfordert eine gesamtgesellschaftliche Orientierung in Richtung Nachhaltigkeit. Die Forschung muss hierzu ihre eher isolierten Betrachtungen einzelner Aspekte durch Studien ergänzen, die die Menschen stärker einschliessen.

## Einleitende Thesen

(Thesen 1 bis 6)

9

Systemkenntnisse zu den Kernproblemen des Globalen Wandels sind von zentraler Bedeutung. Wegen der Komplexität dieser Systeme stösst die Wissenschaft oft an Grenzen. Die Entkopplung von natürlichen Prozessen und menschlichen Einwirkungen, aber auch von Verursachern und Betroffenen in Raum und Zeit und die extremen regionalen Unterschiede erfordern ergänzend regionenspezifische und problemorientierte Ansätze (Syndromansatz). Die Wissenschaft muss Mitverantwortung für die gesellschaftliche Entwicklung übernehmen, indem sie auf konkrete Bedürfnisse von Politik, Wirtschaft und Bevölkerung eintritt.

## Beitrag der Wissenschaft zur Nachhaltigkeit

(Thesen 7 bis 14)

15

Die Wissenschaft muss drei Arten von Wissen für die öffentliche Diskussion bereitstellen: *Systemwissen* über Strukturen, Prozesse, Variabilitäten usw.; *Zielwissen*: Wissen über die Ziele künftig anzustrebender Entwicklungen und Szenarien; *Transformationswissen*: Wissen darüber, wie wir vom Ist- zum Soll-Zustand gelangen können.

## Vom Wissen zum Handeln:

### Anforderung an die Wissenschaft

(Thesen 15 bis 18)

21

Die Forschenden müssen vermehrt zur Umsetzung von Wissen beitragen. Wissen und Handeln müssen in einem grösseren Zusammenhang betrachtet werden, damit die Handlungsrelevanz von Wissen beurteilt werden kann. Für eine wirkungsvolle Umsetzung des Wissens braucht es den Einbezug aller Akteure und Betroffenen. Dazu sind auch die Rahmenbedingungen der Wissenschaft und der Forschungsförderung entsprechend anzupassen.

## Fazit

27

## Wie entstanden diese Visionen? Wie soll es weiter gehen?

28

Die *wissenschaftspolitischen Visionen der Schweizer Forschenden* wurden in einem iterativen Prozess in mehreren Schritten erarbeitet, welcher zu Beginn und am Schluss die breite Gemeinschaft der Forschenden einschloss. Es wird angesprochen, wie die vorgeschlagenen Massnahmen umgesetzt werden könnten.

## Träger des Berichts

31



## Zur Problematik einer nachhaltigen Welt

Die Eingeborenen der Osterinsel vermochten den absehbaren ökologischen und kulturellen Kollaps nicht zu verhindern

Jakob Roggeveen entdeckte 1722 in der Mitte des Pazifiks die Osterinsel. Die karge, vegetationsarme Insel von nur rund 13×13 km Grösse vermochte die rund 2000 Eingeborenen kaum zu ernähren. Andererseits können die über 200 zum Teil mehr als 80 Tonnen schweren Monolithen nur von einer gut organisierten Bevölkerung hergestellt und transportiert worden sein. Heute wissen wir, dass Polynesier zwischen 400 und 700 nach Christus die damals sehr vegetations- und tierreiche Insel zu besiedeln begannen. Die Kultur erreichte ihren Höhepunkt zwischen 1200 und 1500. Dann aber verfiel sie wegen Bevölkerungszunahme und der darauf folgenden Übernutzung und Ausrottung der meisten Tier- und Pflanzenarten – darunter der einheimischen Bäume, welche zum Bau von Schiffen und zum Transport der Statuen gedient haben mussten. Es gelang den Eingeborenen nicht, den auch für sie absehbaren ökologischen und kulturellen Kollaps durch massvolle Nutzung der Ressourcen zu bremsen [Imboden, Baccini 1996], [Bahn, Flenley 1992].

Wird es uns gelingen, die Insel Erde im Sonnensystem nachhaltiger zu nutzen?

Auch wir erwarten eine Bedrohung der Erde durch Milliarden von Menschen. Die Bodendegradation zum Beispiel hat bisher rund einen Drittel der Agrarfläche der Erde oder einen Sechstel der Landfläche geschädigt und erstmals in der Geschichte unseres Planeten wirkt sich heute das menschliche Handeln auf die Erde als Ganzes aus [IPCC 1996]. Da es kein Entrinnen vor globalen Umweltproblemen gibt, sind diese eine besondere Bedrohung. Ob im Konkreten Mitverursacher oder nicht, wir sind alle betroffen. Wird es uns gelingen, die Insel Erde im Sonnensystem nachhaltiger zu nutzen, als es die Eingeborenen der Osterinsel vermochten?

Eine grosse Zahl von Umweltveränderungen globalen Ausmasses sind bekannt und werden erforscht

Eine ganze Reihe globaler Umweltveränderungen sind bekannt [WBGU 1996]. Um sich ein Bild über die wichtigsten sich verändernden Grössen und Prozesse machen zu können, sind diese in Fig. 1 nach thematischen Bereichen geordnet dargestellt. Einige Veränderungen sind nicht globaler,

- 
- [Imboden, Baccini 1996] *Konzepte für eine nachhaltige Schweiz. Aus: Nachhaltige Entwicklung oder hoher Lebensstandard? Symposium 96, Konferenz der schweizerischen wissenschaftlichen Akademien (CASS). Hrsg.: S. Wehowsky, K. Pieren: S. 45–82*
- [Bahn, Flenley 1992] *Easter Island, Earth Island*, Thames and Hudson Ltd, London, 1992.
- [IPCC 1996] IPCC International Panel on Climate Change (1996): *Climate Change 1995. The Second Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne.
- [WBGU 1996] Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen: *Welt im Wandel: Herausforderung für die deutsche Wissenschaft, Jahresgutachten 1996*. Springer: Heidelberg, Berlin, New York.

sondern regionaler Natur, stellen aber durch ihr Auftreten in sehr vielen Regionen eine Gefahr für die gesamte Erde dar (z.B. Bodendegradation, Biodiversitätsverlust). Andere Veränderungen wiederum bergen Chancen für die Gesellschaft und die Wirtschaft (z.B. wachsendes Umweltbewusstsein, Fortschritte in Medizin und Umwelttechnologie).

### Biosphäre

- Biodiversitätsverlust
- Artenverschleppung
- Degradation und Konversion natürlicher Ökosysteme
- zunehmende Übernutzung biologischer Ressourcen

### Atmosphäre

- verstärkter Treibhauseffekt
- zunehmende Luftverschmutzung
- Reduktion des stratosphärischen Ozons

### Hydro-/Kryosphäre

- Wasserverschmutzung und Süßwasserverknappung
- veränderte Niederschlagsverteilung
- Änderung der Eismassen und der ozeanischen Strömungen
- Meeresspiegelanstieg

### Bevölkerung

- Bevölkerungswachstum
- erhöhte Migration
- Verstädterung, Zersiedlung
- wachsende Gesundheitsschäden durch Umweltbelastung

### Pedosphäre

- wachsende Bodendegradation durch Versalzung, Versauerung, Verdichtung, Erosion
- zunehmende Akkumulation und Deposition von Abfällen
- Ausweitung und Intensivierung der Landwirtschaft

### Wirtschaft

- Zunehmender Verbrauch von Energie und Rohstoffen
- Industrialisierung
- Globalisierung der Märkte
- gesteigerte Arbeitsproduktivität
- erhöhter Verkehr und Tourismus
- umweltverträglichere Wirtschaftsweise

### psychosoziale Sphäre

- erhöhte Mobilitätsbereitschaft
- Zunahme fundamentalistischer Bewegungen
- Ausbreitung westlicher Konsum- und Lebensstile
- wachsendes Bewusstsein für Umwelt und Globale Probleme
- verbesserte Stellung der Frau

### gesellsch. Organisationen

- Zunahme internat. Abkommen und Institutionen
- Demokratisierung
- Individualisierung
- Zunahme der gesellsch. Disparitäten und Konflikte
- Zunahme struktureller Arbeitslosigkeit

### Wissenschaft/Technik

- verbesserte Rohstoffnutzung
- erhöhter Wissens- und Technologietransfer
- Fortschritte in Medizin- und Umwelttechnologien
- wachsendes Technologierisiko

Fig. 1: Wichtigste Veränderungen von globaler Bedeutung geordnet nach thematischen Bereichen (modifiziert nach Abbildung 5 des Jahresgutachtens 1996 des WBGU, S. 112).

Die grosse Zahl der in Fig. 1 dargestellten Veränderungen lässt sich in übergeordneten Kernproblemen zusammenfassen (eine Liste ist unter These 1 gegeben). Die globalen Kernprobleme sind heute Gegenstand internationaler öffentlicher Debatten.

Einige Aspekte werden bereits in den grossen internationalen Forschungsprogrammen «World Climate Research Program» (WCRP), «International Geosphere-Biosphere Program» (IGBP), «International Human Dimension Program» (IHDP) und «Diversitas» studiert, und das erarbeitete Wissen ist in Syntheseberichten zusammengestellt (z.B. [IPCC 1996], [Biodiversity 1995], [Ozone 1995]). Die in diesen Programmen und

[IPCC 1996]

siehe Referenz S. 5

[Biodiversity 1995]

*Global Biodiversity Assessment*, United Nations Environment Program UNEP, V.H. Heywood Exec. Editor, R.T. Watson, Chair, 1995.

[Ozone 1995]

*Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1994*, WMO Global Ozone Research and Monitoring Project – Report No. 37.



Syntheseberichten erkannten Forschungslücken und die entsprechenden Aktivitäten der Schweizer Forschung wurden bereits in drei Berichten zusammengestellt [ProClim- et al. 1995/96].

Der vorliegende Text, *Visionen der Schweizer Forschenden*, befasst sich mit übergeordneten Forschungsfragen, welche mithelfen sollen, die Lücke vom Wissen zum Handeln zu schliessen.

Forschung über Nachhaltigkeit bedingt den Einbezug der Menschen als Verursacher, Betroffene, Bewerter und Problemlöser

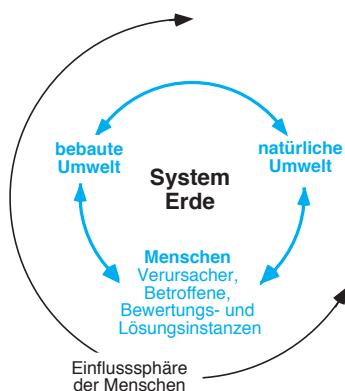


Fig. 2: Die Menschheit verändert das Erdsystem immer stärker nicht nur lokal, sondern in globalem Masse. Im Syndromkonzept (These 5) werden die Menschen in die systemaren Betrachtungen miteinbezogen.

Die Erforschung der wesentlichen Zusammenhänge innerhalb einzelner Kernprobleme des Globalen Wandels ist die zentrale Voraussetzung für ein tieferes Verständnis der komplexen Wechselwirkungen. Diese mehr oder weniger isolierten, disziplinären Betrachtungen müssen jedoch durch Studien ergänzt werden, welche den Menschen in seinen verschiedenen Funktionen (Fig. 2) einschliessen.

Übergeordnetes Ziel der Umweltforschung ist die Bereitstellung von Wissen, welches verantwortungsvolle Entscheide ermöglicht und Handlungen auslöst, die zu einer nachhaltigen Nutzung unseres Lebensraumes führen.

Nachhaltige Entwicklung bedeutet, die heutigen Bedürfnisse der Gesellschaft zu befriedigen, ohne diejenigen der zukünftigen Generationen zu gefährden. Nachhaltige Entwicklung umfasst **gleichwertig** ökologische, wirtschaftliche und soziale Aspekte [Brundtland Kommission 1987].

ProClim- et al. 1995/96]

*Research and Monitoring of Climate and Global Change in Switzerland:*

*Part I – Physical Climate System* (1995), gemeinsam mit der Schweizerischen Kommission für Klima- und Atmosphärenforschung (CCA), A. Arquit Niederberger.

*Part II – Biogeochemical Processes* (1996), gemeinsam mit dem Landeskomitee des International Geosphere Biosphere Program (IGBP), A. Arquit Niederberger.

*Part III – Human Dimension* (1996), gemeinsam mit dem Landeskomitee des International Human Dimension Program (IHDP), M. Jochimsen.

[Brundtland 1987]

Nach der Brundtland Kommission 1987 und der UN Konferenz Umwelt und Entwicklung in Rio 1992.

Die notwendige Entwicklung in Richtung Nachhaltigkeit ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung

Infolge der natürlichen Grenzen unseres Planeten bestehen langfristig keine Alternativen zu einer nachhaltigen Lebensweise. Die notwendigen fundamentalen Umstellungen bergen aber auch wirtschaftliche Chancen, die genutzt werden sollen [Schmidheiny 1992; von Weizsäcker 1995]. Erste Prioritäten und Empfehlungen, um die notwendige Umstellung einzuleiten, beschreibt der «Conseil du développement durable» in seinem Bericht «Nachhaltige Entwicklung – Aktionsplan für die Schweiz» (BUWAL 1997).

Eine nachhaltige Entwicklung unseres Wirtschafts- und Lebensraums erfordert technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Neuausrichtungen, für welche die wissenschaftlichen Grundlagen und die effiziente Methodik zur Umsetzung noch weitgehend fehlen und daher erarbeitet werden müssen.

Die *Visionen der Schweizer Forschenden* zeigen Aufgaben, Wege und anzustrebende Strukturveränderungen innerhalb der Forschung auf, damit die Forschenden ihren Beitrag leisten können. Im Zentrum stehen wichtige Themenbereiche, die bisher zu wenig Beachtung fanden.

Der folgende Text ist gegliedert in **18 nummerierte Thesen**, denen meist eine kurze **Erläuterung**, ein blau unterlegter Block mit **Empfehlungen** sowie **Beispiele** folgen. In den Thesen sind bestehende Defizite bzw. auszudehnende Forschungsbereiche formuliert. Die Empfehlungen beinhalten konkrete Massnahmen, wie Förderungsinstitutionen und Forschende die gewünschte Entwicklung unterstützen können.

[Schmidheiny 1992]

St. Schmidheiny: *Kurswechsel. Globale unternehmerische Perspektiven für Entwicklung und Umwelt*. Artemis Verlag GmbH, München, 1992.

[von Weizsäcker 1995]

E.U. Von Weizsäcker, A.B. Lovins, L.H. Lovins: *Faktor Vier. Doppelter Wohlstand – halbiertes Naturverbrauch*. Droemer Knauer, München, 1995.

## Einleitende Thesen

### These 1

*Systemkenntnisse zu den Kernproblemen tragen zu einem Handeln bei, das sich an den Zielen der Nachhaltigkeit orientiert.*

Die Wissenschaft, insbesondere jene der wohlhabenden Länder, muss genügend Systemwissen zu den Kernproblemen des Globalen Wandels erarbeiten.

Eine enge Vernetzung mit den internationalen Forschungsprogrammen gewährleistet, dass Schweizer Forschungsgruppen zu den neuesten internationalen Forschungsentwicklungen und Resultaten aktiv beitragen und daran teilhaben.

- Die Umweltforschung muss prioritär Projekte unterstützen, welche einen starken Bezug zu den Kernproblemen haben. Die Kernprobleme sind:
  - Klimawandel
  - Landnutzung und Bodendegradation
  - Zerstörung von Ökosystemen und Verlust an Biodiversität
  - Verknappung und Verschmutzung von Wasser, Boden, Luft
  - Anthropogen verursachte Naturkatastrophen
  - Bevölkerungsdynamik und Entwicklungsdisparitäten
  - Gefährdung der Gesundheit und Ernährungssicherung
  - Energie- und Ressourcensicherung
- Die Schweiz muss Forschungsschwerpunkte innerhalb der Kernprobleme setzen, welche schweizerischen Interessen und bestehenden Forschungskapazitäten Rechnung tragen.
- In allen Kernproblemen muss ein hoher Wissensstand erreicht werden, indem Spitzenforschung einzelner Forschungsgruppen, welche eng mit den grossen internationalen Forschungsprogrammen vernetzt ist, begünstigt wird.

Die Liste der Kernprobleme folgt den Empfehlungen von [ASCEND 21] und [WBGU 1996].

#### *Beispiel:*

- Die Schweiz als Alpenland hat durch langjährige Schwerpunktsetzung in der Gebirgsforschung zentrale Beiträge geleistet: In der Hydrologie und der Erforschung von Gewässern zu den Kernproblemen «Wassernutzung» und «Naturkatastrophen», mit der Glaziologie, Paläo- und Klimaforschung sowie der Erforschung von Gebirgsökosystemen zu den Kernproblemen «Klimawandel» und «Bodendegradation».

## These 2

Das Verständnis von **komplexen Systemen** erfordert mehr als die Analyse von Teilbereichen.

Die bisherigen Erfolge vor allem der Naturwissenschaften beruhten im wesentlichen auf der Analyse meist kleiner, eng abgegrenzter Teilbereiche. Im Natur-, Umwelt-, Wirtschafts- und Sozialbereich haben wir es jedoch fast nie mit isolierten Einzelphänomenen, sondern mit vielfach gekoppelten Vorgängen zu tun. Das Verständnis des Verhaltens dieser komplexen Vorgänge benötigt integrierte Forschungsansätze. Die Entwicklung vernetzter Systeme ist häufig nicht eindeutig vorhersehbar und Antworten auf deren Veränderungen sind meist weniger «scharf» als Lösungen für Teilbereiche. Trotzdem haben Studien, die auf «Unbestimmtheiten» Rücksicht nehmen, einen stärkeren Realitätsbezug. Ihre Resultate können aber weniger gut vermittelt werden. Die Gesellschaft hat im Umgang mit «Unbestimmtheiten» ein Wahrnehmungsdefizit und flüchtet in der Regel in Untätigkeit. Die bisher ungenügende Einbindung der Sozial- und Geisteswissenschaften ist ein wesentlicher Grund für Verständnis- und Akzeptanzprobleme zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.

- Das Verständnis vernetzter Systeme erfordert breite Forschungs- und Bildungsansätze, die Interaktionen, Variabilität, Skalierungsprobleme und Systemeigenschaften ins Zentrum rücken und nur nach Bedarf Erklärung in einfachen Subsystemen suchen – und nicht, wie bisher, häufig zuerst und ausschliesslich dort ansetzen.
- Forschungsprojekte sollten vermehrt Wahrnehmungs- und Wertungsprobleme des Menschen zum Gegenstand haben.
- Es gilt, komplexe und langfristige Zusammenhänge aufzudecken, zu visualisieren und vor allem zu kommunizieren. Der Wissenschaft kommt mehr denn je die Aufgabe des «Sichtbarmachens» komplizierter Tendenzen in Gesellschaft und Umwelt zu, die unseren Sinnen nicht direkt zugänglich sind.

### Beispiele:

- «Den Wald vor lauter Bäumen nicht sehen» sagt der Volksmund. Die Waldschadensforschung, vor 20 Jahren weitgehend im Paradigma der klassisch sektoriellen Forschung verhaftet, vermittelte oft falsche Bilder: Sie glaubte, an eingetopften Sämlingen die Reaktionen «des Waldes» studieren zu können und suchte DEN Schadensfaktor. Sie übersah – was die Evolutionsforschung lehrt – dass nur Populationen vital bleiben, in denen (begrenzt) auch Krankheit vorkommt. Die Waldschadensforschung war es aber auch, die uns die Grenzen dieses Ansatzes vor Augen führte.
- Während für den freien Fall eines Gegenstandes (im Vakuum) Ort und Zeit des Aufpralls exakt angegeben werden können, ist dies für den Fall einer Feder in der Luft nicht möglich (hingegen lassen sich Wahrscheinlichkeiten berechnen, dass sie zu einer Zeit an einem bestimmten Ort auftrifft) – «unpredictable certainty». Voraussagen des Klimas oder gesellschaftlicher Entwicklungen sind noch viel komplexer.

- Die Auswirkung von Luftschadstoffen auf den Menschen werden traditionell mit den Mitteln der Toxikologie beurteilt (Exposition von Versuchstieren mit hohen Schadstoffdosen). Epidemiologische Studien erfassen hingegen den Gesundheitszustand bei realen Bedingungen. Viele Einflussfaktoren können gleichzeitig erfasst werden. Einerseits erfordert dieser Ansatz die Zusammenarbeit vieler Disziplinen, wie z.B. Medizin, Soziologie, Lufthygiene, Statistik usw. andererseits flexible Finanzierungsstrukturen.

### These 3

*Forschung zur Nachhaltigkeit muss **Mitverantwortung** an der gesellschaftlichen Entwicklung übernehmen.*

Die Wissenschaft muss neben der Erforschung von Problemen und Phänomenen des Globalen Wandels auf die konkreten Bedürfnisse von Politik, Wirtschaft und Bevölkerung eintreten, diese gebührend berücksichtigen und im Rahmen der eigenen Zielorientierung adäquate Lösungsansätze für deren Bedürfnisse und Sachzwänge erarbeiten und anbieten. Die Wissenschaft übernimmt damit gesamtgesellschaftliche Mitverantwortung an der Zukunft von Mensch und Umwelt.

- Die Forschenden müssen Mitverantwortung an der gesellschaftlichen Entwicklung übernehmen, indem sie auf konkrete Bedürfnisse von Politik, Wirtschaft und Bevölkerung eintreten.

Mitverantwortung der Wissenschaft wird dann wahrgenommen, wenn die Wissenschaft ihre Stimme in die gesamtgesellschaftlichen Entscheidungsprozesse einbringt und aktiv zur Umsetzung ihrer Forschungsergebnisse und -erkenntnisse beiträgt.

### These 4

*Die **Entkoppelung** von Verursachern und Betroffenen in Raum und/oder Zeit verstärkt die Umweltproblematik, weil das Feststellen von Kausalitäten und damit die Wirkung individuellen Handelns erschwert wird.*

Für das Verständnis von Global Change Phänomenen ist es unabdingbar, verschiedene räumliche und zeitliche Dimensionen sowie deren Beziehung zueinander zu beachten. Das heisst, einerseits sind die Beziehung zwischen kurzfristigen und langfristigen Prozessen und andererseits die Verbindung zwischen klein- und grossräumigen Phänomenen oder zwischen Individuen und Gesellschaft zu analysieren.

Noch kaum untersucht ist das Problem, dass sich gesellschaftliche Prozesse als Folge der Globalisierung von der Bindung an Raum und Zeit vollständig lösen beginnen. Deshalb können die Beziehungen zwischen individuellem Handeln und dessen Folgewirkung nicht mehr unmittelbar erfahren werden, womit die Einbindung in die Verantwortung schwindet. Nicht-nachhaltiges Handeln wird begünstigt, weil es von lokalen und/oder regionalen Gegebenheiten abgekoppelt ist.

- Es müssen Strukturen und Lebensformen gefunden werden, die eine stärkere Verknüpfung von räumlichen und zeitlichen Massstabs-ebenen mit natürlichen und gesellschaftlichen Prozessen zur Folge haben.

Konkrete Massnahmen:

- Aufzeigen, in welcher Weise die Entfremdung des Menschen von räumlichen und zeitlichen Bezügen den Erfordernissen der Nachhaltigkeit widerspricht;
- Möglichkeiten der Wiederherstellung von räumlichen und zeitlichen Bezügen für die Nachhaltigkeit erforschen;
- Nachhaltigkeitsdiskussion durch treffende Beispiele auf lokale/regionale Ressourcen oder Phänomene umlenken, um Betroffenheit auszulösen;
- Wechselwirkungen zwischen individuellem und gesellschaftlichem Handeln analysieren;
- Anhand von historischen Vorgängen Handlungsspielräume und prognostizierbare Veränderungen aufzeigen.

*Beispiele:*

- Erforschung der Bedeutung von räumlichen und zeitlichen Handlungsbezügen als Voraussetzung für kooperatives Handeln und für die Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen;
- Welche Rolle spielen zeitliche Aspekte (z.B. Wechselwirkung und Überlagerung von kurzfristigen und langfristigen Veränderungen) bei natürlichen Faktoren und Prozessen oder bei gesellschaftlichen Veränderungen?

## These 5

*Das **Syndromkonzept** ist ein geeigneter Forschungsansatz, um die Ziele der Nachhaltigkeit zu unterstützen.*

Globale Umweltveränderungen haben – bedingt durch die unterschiedlichen Interaktionen zwischen Mensch und Umwelt – regional verschiedene Ursachen. Sie laufen jedoch häufig nach typischen Mustern ab. Im Bericht des WBGU 1996 werden diese Muster «Syndrome» (Krankheitskomplexe) genannt und insgesamt 16 Syndrome des Globalen Wandels aufgeführt<sup>#</sup>. Beispiele von Syndromen sind:

- Das Massentourismus-Syndrom: Erschliessung und Schädigung von Naturräumen für Erholungszwecke;
- Das Hoher-Schornstein-Syndrom: Umweltdegradation durch weiträumige diffuse Verteilung von meist langlebigen Wirkstoffen;
- Das Suburbia-Syndrom: Geplante Expansion von Städten und Infrastrukturen mit einhergehender Umweltbelastung und Verlust an Naherholungsraum; dieses Syndrom steht im Kontrast zum *Favela-*

<sup>#</sup> Das Syndromkonzept wird im *Jahresgutachten 1996 – Welt im Wandel* des WBGU (Ref. S.5) eingehend diskutiert (S. 109 ff) und die 16 zentralen Syndrome erläutert (S. 121ff). Schweizer Forschende haben für das Syndromkonzept unter anderem im «Man and Biosphere Program» (MAB) massgebliche Vorarbeit geleistet.

*Syndrom:* Ungeregelte Urbanisierung, gekennzeichnet durch Slumbildung und stark verschiedenen Belastungen von Mensch und Umwelt im Vergleich zum Suburbia-Syndrom.

- Das Sahel-Syndrom: Landwirtschaftliche Übernutzung marginaler Standorte.

Der Syndromansatz geht von lokalen und regionalen Gegebenheiten aus und vermag deshalb Betroffenheit bei der Bevölkerung auszulösen. Dadurch kann er eher konkrete Lösungen anbieten. Der Syndromansatz schliesst die Menschen als Verursacher, Betroffene, Bewertungs- und Lösungsinstanzen mit ein und hat immer einen Bezug zu Naturressourcen. Syndrome verbinden somit Anthroposphäre und Biosphäre (Fig. 2). Sie betreffen immer mehrere der genannten Kernprobleme und durchdringen verschiedene thematische Bereiche (Fig.1) wie z.B. Wirtschaft, Biosphäre und Bevölkerung.

Der Syndromansatz mit seiner umfassenden Betrachtung eines abgegrenzten Systems erfordert inter- bzw. transdisziplinäre Forschung<sup>‡</sup> und ist komplementär zum Kernproblemansatz, in dem eine eher disziplinäre Erforschung der problemspezifischen Prozesse verfolgt wird.

Der Syndromansatz hat zum Ziel, Teufelskreise zu identifizieren, welche ein Syndrom verstärken und Massnahmen vorzuschlagen, mit welchen diese Teufelskreise durchbrochen werden können. Damit werden die Ursachen bekämpft und «End-of-Pipe-Lösungen» vermieden.

- Die eher disziplinäre Forschung innerhalb der Kernprobleme muss durch einen regionenspezifischen, ganzheitlichen Ansatz der Erforschung besonders kritischer und typischer Ursachen-Wirkungszusammenhänge ergänzt werden.
- Von besonderer Bedeutung ist die Erforschung von Ursachen-Wirkungszusammenhängen, die in vielen Regionen der Erde vorkommen (Syndrome) und deren Verständnis einen wesentlichen Beitrag zur Bewältigung eines oder mehrerer globaler Kernprobleme darstellt.

*Beispiel:*

- Grosse Teile des Schweizerischen Mittellands und besonders die Agglomerationen um die grösseren Zentren entsprechen dem Suburbia-Syndrom. Durch vergleichende Studien mit anderen Regionen liesse sich zum Beispiel punktuell die Rolle der Raumplanung und des Waldgesetzes als Instrument zur Freihaltung von Naherholungsräumen mit anderen Massnahmen vergleichen und in den Gesamtzusammenhang einbringen.

<sup>‡</sup> **Interdisziplinarität:** Bezeichnet die gemeinsame Planung und Durchführung von Projekten durch mehrere Disziplinen. Entscheidend ist dabei die gemeinsame Definition und Ausarbeitung des Konzepts, die Übernahme der Resultate anderer Disziplinen und schliesslich die gemeinsame Vertretung der Resultate in der Öffentlichkeit.

**Transdisziplinarität:** Bezieht sich auf eine Weiterführung des Ansatzes der Interdisziplinarität in Richtung Partizipation, d.h. Forschende arbeiten zusammen mit Betroffenen und Anwendern (vgl. These 16, Partizipation). Dieses Vorgehen soll zu neuen Ansätzen in der Umweltforschung als Voraussetzung für eine ganzheitliche Umweltbetrachtung führen.

## These 6

Das frühzeitige Erkennen und rasche Verständnis unerwarteter Umweltveränderungen erfordern **Fachwissen in nicht vorausplanbaren Wissensgebieten.**

Unerwartete Umweltveränderungen müssen rechtzeitig festgestellt und die Ursachen rasch identifiziert werden. Dieses Fachwissen kann nur durch ein weltweites Netz an Forschung sichergestellt werden, das durch wissenschaftliche Neugier und nicht a priori durch unmittelbaren und verwertbaren Nutzen geprägt ist. Die Forschung muss dem gesellschaftlichen Bedarf voraus sein und darf nicht ausschliesslich «reaktiv» auf gesellschaftliche Forderungen ausgerichtet sein. Reaktive Forschung ist riskant, da ihre Ergebnisse in schnell ändernden Systemen kaum nutzbar sind.

Schweizer Forschende haben eine lange Tradition in der Erarbeitung neuer Erkenntnisse in den Human-, Natur- und technologischen Wissenschaften, welche später zu unerwarteten, aber bedeutenden Erkenntnissen in den Umweltwissenschaften führten.

- Grundlagenforschung, die Resultate erarbeitet, die heute noch nicht als «nützlich» erkannt werden, muss einen sicheren Platz in der Forschungslandschaft behalten.

### *Beispiel:*

- Das Ozonloch wurde durch ein weitsichtiges Monitoringprogramm entdeckt. Die rasche Interpretation der möglichen kausalen Ursachenkette erfolgte dank einem weltweit vorhandenen Pool an Wissen über atmosphären-chemische und meteorologische Prozesse. Dank diesem Wissen konnte auch die Zunahme bösartiger Arten von Hautkrebs (Melanome) interpretiert und Schutzmassnahmen vorgeschlagen werden.



## Beitrag der Wissenschaft zur Nachhaltigkeit

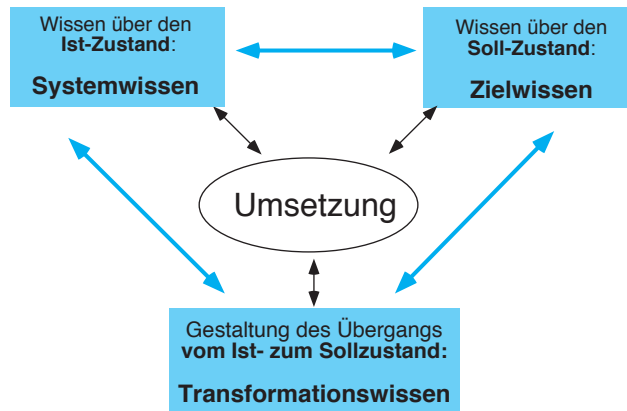


Fig. 3: Der Beitrag der Wissenschaft zur Nachhaltigkeit basiert auf drei Arten von Wissen.

### These 7

*Nachhaltige Entwicklung ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, zu der die Wissenschaft **Systemwissen, Zielwissen und Transformationswissen** bereitstellt.*

Der langfristige Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlagen (Boden, Luft, Wasser, biologische Vielfalt) sowie kultureller Reichhaltigkeit und funktionsfähiger sozialer Strukturen ist unabdingbare Voraussetzung für die Erhaltung lebenswerter Verhältnisse für kommende Generationen. Der Übergang zu einer nachhaltigen Entwicklung ist eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung. Die Wissenschaft hat Wissensgrundlagen über natürliche und gesellschaftliche Faktoren und Prozesse und ihre Verflechtung bereitzustellen. Weiter soll sie den öffentlichen Diskurs über Werte und Ziele zukünftiger Entwicklungen anregen. Hierzu sind drei Arten von Wissen erforderlich (Fig. 3):

1. **Wissen darüber, was ist: Systemwissen** über Strukturen und Prozesse, Variabilität usw.
2. **Wissen darüber, was sein und was nicht sein soll: Zielwissen**, d.h. Bewertung von Ist-Zustand, Prognosen und Szenarien; Generierung von Grenzwerten, «Leitbildern», ethischen Rahmenbedingungen, Visionen.
3. **Wissen darüber, wie wir vom Ist- zum Soll-Zustand gelangen: Transformationswissen**, d.h. Erarbeitung von Wissen darüber, wie der Übergang vom Ist- zum Soll-Zustand gestaltet und umgesetzt werden kann.

- In der zukünftigen Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung muss deutlich mehr Gewicht auf die Erzeugung von Ziel- und Transformationswissen sowie von geistes- und sozialwissenschaftlichem Systemwissen gelegt werden.

## Systemwissen

### These 8

*Langfristige Beobachtung sowohl von natürlichen als auch von menschlichen Systemen muss in der Forschung mehr Beachtung finden.*

Langfristige Systembeobachtung ist unabdingbar, um Aussagen über Ursachen und das Ausmass von Veränderungen wie auch über die Wirkung von getroffenen Massnahmen machen zu können.

Zusätzlich sind Daten aus der Vergangenheit unerlässlich, denn Beobachtungen von gegenwärtigen Umweltveränderungen vermögen die Rolle der natürlichen Variabilität nicht abzuschätzen. Weiter lassen sich auch keine Aussagen über die Häufigkeit von extremen Ereignissen machen.

- Es müssen Anreize, Institutionen sowie organisatorische und strukturelle Bedingungen geschaffen werden, die langfristige Systembeobachtung ermöglichen.
- Die Erfassung und Aufbereitung von Daten aus der Vergangenheit muss gefördert werden.
- Forschung muss freien Zugang zu bereits erhobenen langfristigen Datenreihen haben. Voraussetzung ist die Verfügbarkeit der vorhandenen Daten von Bundesstellen und Forschungsinstitutionen.

#### *Beispiele:*

- Erfassung der natürlichen Variabilität des Klimasystems und seiner Veränderungen in der Vergangenheit unter Nutzung neuester Messmethoden wie z.B. Isotopenmessnetze;
- Aufbau globaler Instrumente für die periodische Erfassung von verhaltensrelevanten Bedingungen (wie z.B. Wahrnehmung, Vorstellung, Bewertung, Motivation etc.) von Menschen und Institutionen, welche regionale Verschiedenheiten berücksichtigen;
- Kontinuierliche, weltweite Beobachtung von umweltbedingten Gesundheitsstörungen bzw. langsamen physiologischen Veränderungen und Definition von Indikatoren für Erkrankungshäufigkeit.

### These 9

*Das Verständnis von Prozessen und Wechselwirkungen, insbesondere auch Wechselwirkungen zwischen natürlichen und menschlichen Systemen, muss verbessert werden.*

In den letzten Jahren hat man viel Wissen über einzelne Systeme erworben, aber es existiert noch relativ wenig Wissen punkto Interaktionen zwischen diesen. Besonders gross sind die Wissenslücken über Wechselwirkungen zwischen gesellschaftlichen und natürlichen Systemen.

- Die Methodologie der inter- und transdisziplinären Erforschung der Interaktionsmuster zwischen natürlichen und menschlichen Systemen muss weiterentwickelt werden. Diese hat zwei Grundausrichtungen:
  - (a) **Abstraktion:** Definition von hinlänglich differenzierten Interaktionsmustern mit Hilfe von Systemansätzen, Modellierung usw. (Weiterentwicklung des Syndromkonzepts)
  - (b) **Konkretisierung:** Problem- und lösungsorientierte Erforschung von konkreten Interaktionsmustern (Fallstudien, Evaluationsforschung, insbesondere auch historischer und kulturvergleichender Art)

*Beispiele:*

- Erforschung des Zusammenhangs zwischen landwirtschaftlichen Nutzungsformen in einem bestimmten sozio-ökonomischen Umfeld und Biodiversitätsverlust bzw. -erhaltung;
- Erforschung der Zusammenhänge zwischen verschiedenen globalen Kernproblemen (z.B. Bodendegradation, Biodiversitätsverlust, Süßwasserverknappung) sowie ihr Zusammenhang mit menschlichen Faktoren wie z.B. Bevölkerungsentwicklung, Entwicklungsdisparitäten, Armut und institutionellen Unterschieden.

## These 10

*Die Erforschung von natürlichen Ressourcen und Entwicklungspotentialen muss ergänzt werden durch **Einbezug von menschlichen und gesellschaftlichen Ressourcen.***

Zur Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung sind vermehrt auch menschliche und gesellschaftliche Ressourcen (z.B. menschliche Leistungsfähigkeit, soziale Sicherheit, kulturelle Sicherheit und kulturelles Erbe) zu beachten, da sie neben den natürlichen Gegebenheiten die Entwicklungsmöglichkeiten und die Stabilität von Gesellschaften und die Nutzungsarten der natürlichen Ressourcen wesentlich bestimmen.

- Forschung über kulturelle, gesellschaftliche und menschliche Ressourcen, die für eine nachhaltige Entwicklung relevant sind, muss verstärkt werden.

*Beispiele:*

- Erforschung der Dynamik von Lebensstilen, des Konsum- und Investitionsverhaltens. Entdecken von «Windows of Opportunity» für die gezielte Beeinflussung von Lernprozessen in Richtung nachhaltige Lebensweisen;
- Verbesserung der Kenntnisse über die Zusammenhänge zwischen demographischer, kultureller und wirtschaftlicher Entwicklung;
- Verbesserung und Verbreitung von Erkenntnissen über die Zusammenhänge zwischen gesunder Umwelt, gesunder Ernährung, Armut und dem Gesundheitszustand der Bevölkerung.

## Zielwissen / Wissen über Bewertungen

### These 11

Zur Umsetzung des Prinzips der Nachhaltigkeit sind **Risikoabschätzungen** und in sie einflussende **Bewertungskriterien** von zentraler Bedeutung.

Weitgehend unbekannte Risiken treten im Zusammenhang mit irreversiblen Änderungen in Ökosystemen (Biodiversitätsverluste, Bodendegradation, Veränderung der Vegetationszonen), im Klimasystem (Strömungen im Ozean und der Atmosphäre, Chemie der Atmosphäre) und im sozio-ökonomischen System (Landnutzung, Migration, Bewohnbarkeit, Gesundheit, Konjunktur) auf.

Wichtiges Wissen zur Risikobewertung wird bereitgestellt, indem die Wissenschaft untersucht, welche Schwellenwerte und kritischen Belastungen in den einzelnen Systemen entscheidend sind, von welchen Faktoren solche Schwellenwerte abhängig sind und beeinflusst werden und wie Schwellenwerte bestimmt werden können. In Fällen, wo die Schwellenwerte nicht eindeutig quantitativ festgelegt werden können, müssen Mechanismen und/oder Prozesse entwickelt werden, um «Expert Judgement» in die Entscheidungsfindung einfließen zu lassen.

- Risikoabschätzung und -bewertung müssen zu einem Schwerpunkt der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung werden. Diese sind Grundlagen für Entscheidungen unter Unsicherheit.

#### Beispiele:

- Entwicklung von Risikobewertungsstrategien für den Gesundheitssektor ausgehend von Ökosystemveränderungen;
- Risikoabschätzung des Wirkungspotentials toxischer Substanzen, die lebensnotwendige Funktionen in Organismen verändern können, vor allem im Hinblick auf deren Langzeitwirkung;
- Umfassende Bewertung der Wirkung lokaler Klimaveränderungen auf lokale ökonomische Systeme.

### These 12

Für eine nachhaltige Entwicklung braucht es Wissen, das die Formulierung konkreter gesellschaftlich-wirtschaftlicher **Zielvorstellungen** ermöglicht.

Um Massnahmen zur Umsetzung der Nachhaltigkeit werten und bewerten zu können, braucht es Wissen und Zielvorstellungen darüber, wie die Natur (Ressourcen) und Lebensbedingungen (auch immaterielle Werte) in die ökonomische Berechnung miteinbezogen werden können. Es muss untersucht werden, wie Ressourcenflüsse sinnvoll geschlossen werden können. Dabei spielt die Energieforschung, besonders die Bewertung der verschiedenen Energieträger und deren Kreisläufe, eine zentrale Rolle.

Quantitatives und qualitatives Zielwissen kann nur durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Entscheidungsgremien, Interessengruppen und Forschenden erfolgreich entwickelt werden (vgl. These 16, Partizipation).

- Das Wissen über ökologisch akzeptable, schadstoffvermeidende und ressourcenschonende Produktionsmöglichkeiten muss in Leitbilder zusammengefasst werden.
- Zur Bewertung und Kontrolle der Nachhaltigkeit braucht es Indikatoren. Es muss – unter Einbezug international vorhandener Vorarbeiten – untersucht werden, welche natürlichen und gesellschaftlichen Parameter in welchen Grenzen variieren dürfen oder verändert werden müssen, um Nachhaltigkeit zu erreichen.

*Beispiele:*

- Welche CO<sub>2</sub> Emissionen kann die Schweiz als Industrienation verantworten? Dabei muss die Wechselwirkung gesellschaftlicher und globalpolitischer Prozesse berücksichtigt werden («Equity»).
- Leitbilder der nachhaltigen Ressourcennutzung müssen auch den Sektor Nahrungsmittel berücksichtigen. Produktionsarten und Transportwege von Nahrungsmitteln sind zu bewerten.
- Landverbrauch und Bodenerosion widersprechen einer nachhaltigen Entwicklung. Gesellschaftliche Leitbilder müssen die Bedeutung solcher irreversibler Veränderungen berücksichtigen und das Kapital natürlicher Grundlagen einbeziehen.

### **These 13**

*Sowohl das Konzept der Nachhaltigkeit als auch das darin eingeschlossene Bild vom Menschen und seiner Stellung in der Natur bedarf einer **ethischen Klärung**.*

Vorbemerkung: Die Ethik hat unter anderem die Aufgabe, unbequeme Fragen zu stellen, sowie Grundlagenprobleme und Voraussetzungen von Lösungsansätzen für gesellschaftliche Probleme kritisch zu prüfen. Ein Aspekt derartiger Prüfungen gilt deshalb den konzeptionellen und begrifflichen Grundlagen gesellschafts- und umweltpolitischer Forderungen.

Jedes Nachhaltigkeitskonzept schliesst ein bestimmtes Naturverständnis und bestimmte Überzeugungen über die Stellung des Menschen in der Natur und als Teil der Natur ein. Nur wenn die naturphilosophischen und anthropologischen Voraussetzungen für Nachhaltigkeitsforderungen geklärt sind, lassen sich diese sinnvoll umsetzen.

Der Umgang von Menschen mit der Natur und den nicht-erneuerbaren Ressourcen ist immer durch die jeweiligen kulturellen und religiösen Überlieferungen und Orientierungen mitgeprägt. Wenn man die religiöse Dimension menschlicher Existenz – einschliesslich der ausdrücklichen Ablehnung oder Gleichgültigkeit gegenüber Religionen – ausblendet, wird man kaum in der Lage sein, Motivationen und Handlungsdispositionen zu erfassen und zu verstehen.

- Voraussetzungen von Nachhaltigkeitskonzepten bedürfen grundlegender philosophischer und theologischer Prüfungen und Klärungen.

Derartige Klärungen lassen mindestens dreierlei erwarten:

- eine breitere und intensivere interdisziplinäre Grundlegendendiskussion,
- eine verbesserte sachliche Qualität umweltpolitischer Empfehlungen,
- eine bessere Klärung der zugrundeliegenden gesellschaftstheoretischen und -politischen Annahmen und Ziele.

## Transformationswissen: Gestaltung des Überganges vom Ist- zum Soll-Zustand

### These 14

*Es braucht Wissen über **sozio-ökonomische und institutionelle Rahmenbedingungen**, die eine nachhaltige Entwicklung unterstützen.*

Heute widerspiegeln sich ökologische und soziale Kosten nicht in den Preisen für Güter und Dienstleistungen. Die bestehenden Anreizstrukturen erzeugen deshalb bei Individuen und Kollektiven eine einseitige Wertorientierung an kurzfristigem, privatem, materiellem Nutzen. Dies führt ebenfalls zu Zwangssituationen und sozialen Konflikten, die den Spielraum für umweltschonendes Handeln einschränken.

Ansatzpunkte, Instrumente und Strategien, die geeignet sind, eine entsprechende Neuorientierung in Gang zu setzen, sind teilweise schon seit längerer Zeit bekannt; punktuell werden auch Anwendungen versucht. Beispiele sind ordnungspolitische und marktwirtschaftliche Instrumente (z.B. ökologische Steuerreform), aber auch neue Formen des Konfliktmanagements und des Interessenausgleichs sowie neue Verfahren des politischen Vollzugs. Viel zu selten sind aber solche Anwendungen bisher wissenschaftlich systematisch begleitet und ausgewertet worden. Es fehlt deshalb an verallgemeinerbarem Wissen über die Umsetzung solcher Konzepte.

Die Wissenschaft muss:

- Die politischen und sozio-ökonomischen Institutionen und Rahmenbedingungen sowie die Interessen- und Machtverhältnisse, die die bestehenden Strukturen transformieren können, erforschen;
- Szenarien, Optionen und Instrumenten erarbeiten, die eine Neuorientierung in der Ausgestaltung sozio-ökonomischer Strukturen bewirken können.

*Beispiele:*

- Welche politischen, ökonomischen, technologischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen braucht es, damit nachhaltigere Produkte und Produktionsmethoden stärkeren Anklang in der Gesellschaft erlangen und somit verstärkt in der Innovationsförderung berücksichtigt werden?
- Wie kommen wir zu den notwendigen Innovationen und Veränderungen im technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereich, um den heutigen Primärenergieverbrauch auf die Hälfte (Europa) bzw. auf ein Sechstel (Kanada) zu senken?
- Wie sind die Fragen der gerechten Verteilung (inter- und intragenerationell) vom Ressourcenzugang sowie von Kosten und Nutzen wirtschaftlicher Entwicklung zu lösen?
- Die Bewertung der Wirtschaft durch den Indikator «Ökosozialprodukt» statt «Bruttosozialprodukt» muss durch die Wissenschaft vorgedacht werden.

## Vom Wissen zum Handeln: Anforderungen an die Wissenschaft

Wissen und Handeln müssen in einem größeren Zusammenhang betrachtet werden, damit die Handlungsrelevanz von Wissen beurteilt werden kann. Wissen wird nicht direkt in Handlungen umgesetzt, Handlungen werden nicht allein vom Wissen gesteuert: Menschliches Handeln wird auch durch Wahrnehmung, Werthaltungen und Rahmenbedingungen beeinflusst (wie z.B. Grundbedürfnisse, kulturelle Vielfalt und Tradition, Stand der Technik, Ressourcensituation, soziale Netze, Machtverhältnisse, institutionelle Zwänge, Ethik, ökologische Dynamik usw.) (Fig. 4). Nur wenn sich die Wissenschaft in diesen komplexen Zusammenhängen reflektiert und diese vermehrt untersucht, kann sie praxisnah forschen und ihren Beitrag zur Lösung und Vermeidung von Umweltproblemen leisten. Zudem gilt es vermehrt zu untersuchen, wie und weshalb Massnahmen zur Umsetzung von wissenschaftlichem Wissen erfolgreich oder erfolglos sind. Nur so können bestehende Massnahmen verbessert und neue entwickelt werden.

Wissen ist jedoch nicht der kritischste Faktor bezüglich der Lösung solcher Probleme. Die heutigen Herausforderungen lassen sich nicht einfach durch zusätzliches Wissen lösen.

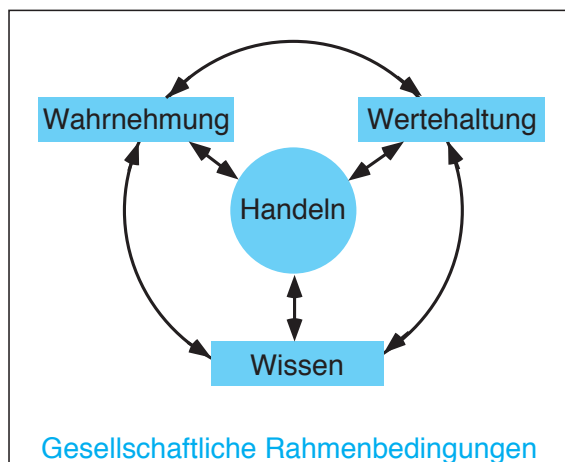


Fig. 4: Wissen allein führt nicht zum Handeln, und Handeln wird nicht allein vom Wissen gesteuert.

### These 15

Umweltforschung muss die Zusammenhänge zwischen Wissen und Handeln untersuchen und vermehrt zur **Umsetzung des Wissens** beitragen.

Die Forschung hat sehr viel Wissen über Prozesse und Probleme generiert und sich zu wenig darum gekümmert, ob und wie effizient dieses Wissen in problemlösendes Handeln einfließt.

Der lange Weg vom technischen, natur-, sozial- und geisteswissenschaftlichem Wissen bis zur Umsetzung wurde als eigenständiges und wichtiges wissenschaftliches und gesellschaftliches Problem bisher zu wenig ernst genommen.

- Stärkere Berücksichtigung der Umsetzbarkeit und Umsetzungsorientierung von Forschung bei der Auswahl von Forschungsprojekten.
- Verbesserte Zusammenarbeit von Hochschulforschung und Forschungsförderungsinstitutionen mit Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Industrie, der Behörden sowie staatlicher und privater Institutionen.
- Verstärkung struktureller und personeller Ressourcen zur Unterstützung umsetzungsorientierter Forschung wie z.B. die Bearbeitung der Schnittstelle Forschung/Gesellschaft, des Transfers von Wissen usw.
- Verstärkung der Forschung über Umsetzung, Wissenstransfer und deren Hindernisse.

Die umfassendere Betrachtung abgegrenzter Systeme im Sinne des Syndromansatzes (These 5) kann die Umsetzung von wissenschaftlichen Resultaten unterstützen. Dies verlangt den Einbezug aller Akteure und Betroffenen (Partizipation), wie in der nächsten These gefordert.

## These 16

*Die Öffentlichkeit muss verstärkt in die Planung und Realisierung von Forschungsvorhaben miteinbezogen werden – **Partizipation** heisst kontinuierliche Umsetzung.*

Partizipative Ansätze tragen dazu bei, dass:

- Umweltprobleme kohärent und umfassend in ihrem sozio-ökonomischen und sozio-kulturellen Zusammenhang betrachtet werden;
- Risiken und Interessenskonflikte frühzeitig erkannt werden und daher erfolgreicher bewältigt werden können;
- die für Entscheidungsgremien prioritären Fragestellungen von den Forschenden aufgegriffen werden. Dadurch wird das vorhandene Wissen besser und konsequenter verwertet;
- die handlungsorientierten Forschungsergebnisse besser umgesetzt werden können, weil die betroffenen Zielgruppen mitbeteiligt und eher bereit sind, Lösungen mitzutragen;
- möglichst viele relevante Handlungsoptionen identifiziert werden.

Partizipative Ansätze sind insbesondere für die handlungsorientierte Forschung wichtig, aber auch die Grundlagenforschung kann aus Lernprozessen und verbreiteter Akzeptanz der Forschung Nutzen ziehen. Partizipation ergänzt die expertenzentrierte Politikberatung und stärkt die demokratische Entscheidungsfindung, die ein wichtiges Prinzip der Nachhaltigkeit ist.



- Der Einbezug von Entscheidungsgremien (aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft) und gesellschaftlichen Organisationen bei der Planung und Realisierung von Forschungsvorhaben muss verstärkt werden, damit Umsetzung möglichst frühzeitig ansetzen kann.
- Partizipative Ansätze sollen bei der Erforschung globaler und lokaler Umweltprobleme bedeutend stärker angewandt werden.

*Beispiele:*

- Die Bodendegradation hat bisher rund einen Drittel der Agrarfläche der Erde geschädigt und ist Hauptursache der Desertifikation. Die Vermeidung der Bodendegradation bedingt ein besseres Verständnis der Motive und Beweggründe für die Boden-Übernutzung. Namentlich muss der Pluralität der Akteure und ihren unterschiedlichen Handlungsbeiträgen Rechnung getragen werden. Nur unter Einbezug der Bevölkerung kann dieses Wissen generiert und erfolgreich in kontextbezogene wirkungsvolle Konzepte und Strategien für eine nachhaltige Bodennutzung integriert werden.
- Viele technische Lösungen, welche die gesundheitliche Gefährdung der Bevölkerungsgruppen durch Umweltverschmutzung und -veränderung vermindern, sind weitgehend etabliert und auf ihre Wirksamkeit geprüft. Es fehlen jedoch oft Anpassung und Abstimmung dieser Möglichkeiten an die unterschiedlichen sozio-kulturellen Gegebenheiten sowie die Berücksichtigung der lokal gewachsenen Lösungsvorschläge.

## **These 17**

*Es braucht **Strukturanpassungen** der Hochschulen und der Forschungsförderung, damit Forschung zur Nachhaltigkeit **im inter- oder transdisziplinären Rahmen** stattfindet.*

Die oft rein reduktionistische Untersuchung von Problemen der Umwelt in getrennten akademischen Disziplinen stösst immer häufiger an Grenzen (vgl. These 2). Die heutigen Forschungsstrukturen werden deshalb für nicht nachhaltige Entwicklung mitverantwortlich gemacht.

Der inter- oder transdisziplinäre Ansatz (vgl. These 5), wie ihn auch das Syndromkonzept verlangt, fördert Synergien und Transferverständigung zwischen einzelnen Disziplinen und zwischen Forschenden, Entscheidungsgremien und Betroffenen. Weiter sorgt er dafür, dass wichtige Akteure und Betroffene in alle Forschungsaspekte einbezogen werden.

Der Interdisziplinarität sind aber auch Grenzen gesetzt. In der praktischen Forschung kann man der Ganzheitlichkeit nur durch mehrere, sich ergänzende Modelle näherkommen.

### Wissenschaftspolitik/Forschungsförderung:

- Innerhalb der Förderungsinstitutionen muss eine Neuorientierung stattfinden, damit Forschungsgesuche vermehrt nach inter- und transdisziplinären Gesichtspunkten beurteilt werden. Dies erfordert flexible Finanzierungsstrukturen.
- «Qualitätskriterien» zur inter- und transdisziplinären Forschung müssen durch die Förderungsinstitutionen und die Forschenden gemeinsam erarbeitet werden.

Die Ausbildung an den Hochschulen sollte so gestaltet sein, dass Absolventinnen und Absolventen Fragen der Nachhaltigkeit bewusst in ihr Handeln einbeziehen und den Wertewandel in der Gesellschaft mittragen können.

#### Hochschulstrukturen/Ausbildung:

- Die herkömmliche Organisation in Einzeldisziplinen sollte durch eine Matrixstruktur (Fig. 5) geöffnet werden, um die kollektiven Lernprozesse und das synthetisierende und interdisziplinäre Denken zu fördern. Zudem werden Bildung und Förderung fächerübergreifender, flexibler Studiengänge erleichtert.
- Disziplinäre Ausbildung soll sowohl die Methodenkenntnisse für Subsysteme einschliessen wie auch Methoden für die inter- und transdisziplinäre Forschungszusammenarbeit vermitteln.
- Es gilt, eine neue Lehrerinnen- und Lehrergeneration auszubilden, die auf allen Stufen des Bildungssystems auch Überblickswissen vermittelt.

#### Beispiele:

- Die ETH hat ihre interne Organisationsstruktur bereits nach einem Matrixmodell ausgerichtet [ETHZ 1996]. Beispiele für integrale Ansätze finden sich in den Themenbereichen Abfallbewirtschaftung und Siedlungswasser sowie – in allgemeiner Form – im Bereich nachhaltige Nutzung der erneuerbaren natürlichen Ressourcen.
- Das Schwerpunktprogramm Umwelt verwirklicht zum Teil erfolgreich interdisziplinäre Ansätze. Dabei hat sich gezeigt, dass Fragestellungen und Projekte gemeinsam definiert und ausgearbeitet werden müssen, wenn eine problemadäquate Integration erreicht werden soll.
- Eine flexible Förderungslösung wurde beispielsweise im POLLUMET angewandt, welches neben Grundlagenforschungsbeiträgen auch Gelder von Bund, Kantonen und Wirtschaft erhielt und durch Projekte anderer Länder unterstützt wurde.

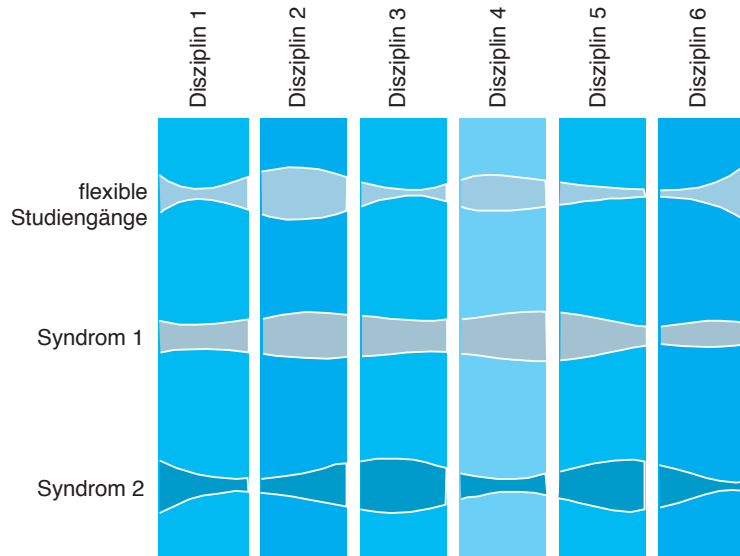


Fig. 5: Öffnung der vertikalen disziplinären Ausbildung und Forschung durch flexiblere Gestaltung der Studiengänge und von inter- und transdisziplinären Projekten, welche horizontal durch die Disziplinen gehen und diese je nach Bedarf verschieden stark ein-beziehen (gemäß Syndromansatz, These 5).

## These 18

Grenzüberschreitende Umweltbelastung sowie die zunehmende Globalisierung der Gesellschaft schaffen Probleme, die verstärkt durch **internationale Kooperation** bewältigt werden müssen.

Charakteristisch für internationale Umweltprobleme sind entweder ihre grenzüberschreitende Wirkung (z.B. CO<sub>2</sub>, FCKW etc.) oder aber die Akkumulation von regionalen Belastungen mit globaler Auswirkung (z.B. Sondermüll).

Wie am Erdgipfel in Rio (1992) vereinbart sind Forschungskapazitäten ärmerer Länder massiv zu verstärken und internationale Zusammenhänge in der Forschungspolitik umfassend zu beachten. Dabei sind Forschungs- und Umsetzungserfahrungen auf nationaler und lokaler Ebene verstärkt in die internationale Kooperation einzubinden (Wissenstransfer, Modelllösungen, Vorbildfunktion).

*Internationale Forschungszusammenarbeit*, insbesondere Nord/Süd Partnerschaften, wird herausgefordert durch:

- Ungleichgewichte in der globalen Macht-, Wissens- und Einkommensverteilung;
- unterschiedlichen Entwicklungsstand und unterschiedliche Entwicklungspotentiale einzelner Regionen;
- unterschiedliche nationale Interessen.

*Forschung über politische Rahmenbedingungen:*

Neben der Gründung supranationaler Organisationen – bzw. der Ausstattung bestehender Organisationen (wie etwa der Weltbank) mit neuen Kompetenzen – kommt insbesondere der freiwilligen zwischenstaatlichen Zusammenarbeit Bedeutung zu. Diese kann unter anderem gefördert werden durch:

- beidseitigen Wissenstransfer,
- Abbau von Marktabschottung bzw. gleichberechtigte Teilnahme am Welthandel,
- Joint Implementation,
- den Einbau von ökologischen Mechanismen in ökonomische Strukturen (z.B. durch international handelbare Umweltzertifikate).

Forschungsmassnahmen:

- Die Chancen und Auswirkungen der Globalisierung auf ökologische und sozio-ökonomische Strukturen und Prozesse erforschen;
- Strukturen zur Förderung der internationalen Zusammenarbeit bei der Lösung globaler Probleme erarbeiten;
- Interdisziplinäre, internationale Programme besser in den Strukturen der Forschungsförderung verankern.
- Effektivität und Auswirkungen politischer Rahmenbedingungen erforschen.

*Beispiele:*

- Mitgestaltung eines internationalen Netzes für spezifische Umweltfragen (Syndrome);
- Beurteilung der Auswirkung (Impact-Assessments) von internationalen Massnahmen zur Verbesserung nachhaltiger Entwicklung insbesondere im lokalen Zusammenhang;
- Spezielle Unterstützung von Forschungspartnerschaften mit finanziell schlecht ausgestatteten Forschungsinstitutionen.

## Fazit

18 Thesen umreissen, in welchem Rahmen und nach welchen Leitsätzen die Gemeinschaft der Schweizer Forschenden im internationalen Verbund ihre Verantwortung in unserer Gesellschaft wahrnehmen will: Sie will auf die Herausforderungen der globalen und regionalen Klima- und Umweltveränderungen mit langfristig- und handlungsorientiertem, strategischem Wissen antworten. Bezeichnend für diese Wissenserzeugung ist die Notwendigkeit, disziplinär fundiertes Wissen grenzüberschreitend zu verbinden und in verschiedenen Problemzusammenhängen neu zu kombinieren. Das bedeutet, dass dafür geeignete Methoden der Systemanalyse, der Modellbildung und der partizipativen Forschung systematisch eingesetzt werden müssen, dass aber auch neue Forschungskonzepte zu entwickeln sind.

Drei Kategorien von Wissen sind als zentral identifiziert worden. Jede dieser Kategorien von Wissensgenerierung hat zwar für sich eine eigene Tradition, doch liegt der Anspruch bei der problemorientierten Abstimmung dieser drei Teilbereiche. Deshalb geht es nicht nur um die Weiterführung international anerkannter Forschung, sondern es sind darüber hinaus neue Standards der Wissenserzeugung zu setzen und Anreizstrukturen für den Erwerb neuer wissenschaftlicher Qualifikationen zu schaffen. Die neuen Standards sollen Wissen als etwas Disziplinübergreifendes, langfristig und strategisch Orientiertes auszeichnen. Die neuen Qualifikationen sollen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler herausheben, die in der Lage sind, im internationalen Wettbewerb in den genannten Kernproblemen handlungs- und steuerungsorientiertes Wissen über Systemzusammenhänge zu erarbeiten.

Um diese Ziele zu erreichen, sind Strukturen und Anreize zu schaffen, damit sich die neuen Standards durchsetzen können und neue Qualifikationen entstehen. Zudem braucht es Anpassungen der Forschungsförderung, die eine Vernetzung von nationalen und internationalen Projekten unterstützen. Die Finanzierung kann dabei von den verschiedensten Quellen kommen, welche von der Grundlagenforschungsförderung über Nationale und EU-Programme bis zu den Kantonen und der Wirtschaft reichen.

## Wie entstanden diese Visionen? Wie soll es weitergehen?

Basierend auf dem «Böhlen-Bericht» [Böhlen 1995] empfahl die inter-departementale Arbeitsgruppe Wissenschaft (IDA-WI) die Gründung einer Kommission «Strategie Umweltforschung und nachhaltige Entwicklung in der Schweiz». Das Departement des Innern folgte dieser Empfehlung und erteilte im Frühling 1996 dem Schweizerischen Wissenschaftsrat ein entsprechendes Mandat. Die Kommission wird bis Ende 1997 ein Umweltforschungskonzept erarbeiten und dabei auch Empfehlungen abgeben, ob und in welcher Form die Forschungsaktivitäten der beiden grossen nationalen Umweltprogramme weitergeführt werden sollen (das Nationale Forschungsprogramm «Klima und Naturkatastrophen», NFP 31, wird Ende 1997, die zweite Phase des «Schwerpunktprogramm Umwelt», SPP Umwelt, Ende 1999 auslaufen).

Der vorliegende Bericht «*Forschung zu Nachhaltigkeit und Globalem Wandel – Wissenschaftspolitische Visionen der Schweizer Forschenden*» soll eine forschungspolitische Meinung in die Diskussion einbringen, die von der Basis – den Forschenden – kommt.

### Identifikation der Forschungslücken und Forschungsaktivitäten

Im Verlaufe der letzten beiden Jahre entstanden drei Statusberichte über die aktuelle Forschung der Schweiz zum Thema Klima und Globale Umweltveränderungen [ProClim- et al. 1995/96]. Diese Berichte wurden von ProClim- zusammen mit den jeweiligen Organen der Akademien herausgegeben und umfassen die Bereiche «physikalisches Klimasystem», «biogeochemische Kreisläufe» und «human- und geisteswissenschaftliche Dimension des Globalen Wandels». Die drei Statusberichte ergänzen die *Visionen der Schweizer Forschenden*, indem sie konkrete Forschungslücken aus internationaler Sicht und die Aktivitäten der Schweizer Forschung aufzeigen.

### Forschungspolitischer Beitrag *Visionen der Schweizer Forschenden*

Aufbauend auf diesen Berichten erarbeitete die Konferenz der wissenschaftlichen Akademien (CASS) zusammen mit ProClim- vom Herbst 1996 bis zum Frühling 1997 eine von der Forschungsgemeinschaft getragene Analyse der mittelfristigen Forschungsbedürfnisse *Visionen der Schweizer Forschenden*. Das Dokument entstand in einem iterativen Prozess in vier Schritten (Fig. 6). Die Projektleitung lag bei ProClim-.

In einem *ersten Schritt* rief die CASS die Forschenden auf, ihre Visionen zu den Forschungsfragen vorzulegen, die in den Themenbereichen Nachhaltigkeit und Globaler Wandel in den nächsten Jahrzehnten dominieren werden.

[Böhlen 1995]

B. Böhlen: *Strategie Umweltforschung in der Schweiz, Vorschläge und Empfehlungen*. Eidgenössisches Departement des Innern, Bern 1995.

[ProClim- et al. 1995/96] siehe Referenz S. 7

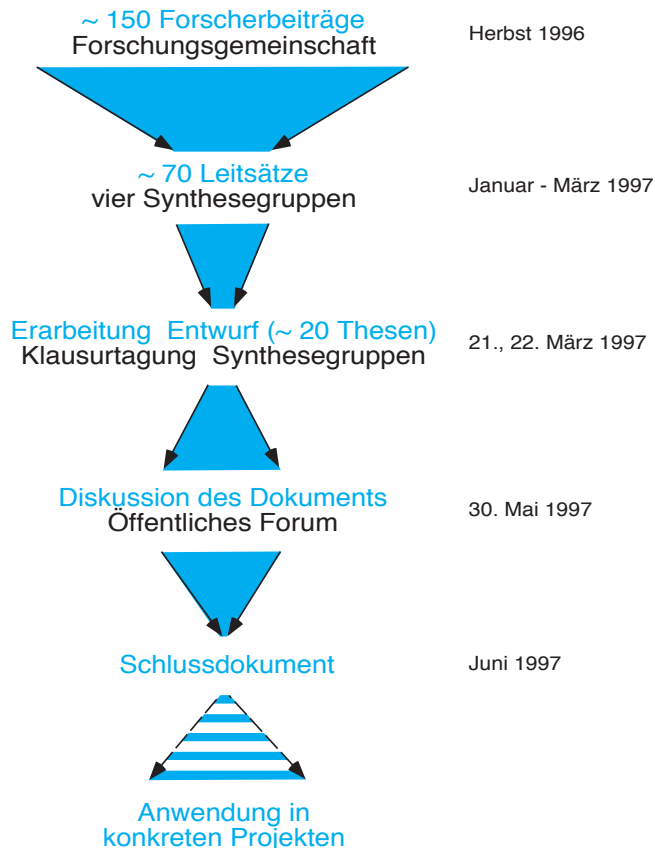


Fig. 6: Iterativer Prozess bei der Erarbeitung der Visionen der Schweizer Forschenden

Die rund 150 eingegangenen Beiträge wurden in einem *zweiten Schritt* von vier Synthesegruppen weiterbearbeitet, welche aus Expertinnen und Experten verschiedenster Fachrichtung (Natur-, Human-, Sozial-, technische Wissenschaften, Verwaltung und Privatsektor) zusammengesetzt waren. Die Synthesegruppen bearbeiteten die Themenbereiche «Landnutzung und Biodiversität», «Klima und Einfluss des Menschen», «Schadstoffe, Umwelt und Gesundheit», «Bevölkerungsdynamik, Ernährungssicherheit und Ressourcennutzung». Produkt der Arbeit in den Synthesegruppen waren rund 70 Leitsätze. Neben den Beiträgen der Forschenden und den erwähnten ProClim- Berichten «Research and Monitoring of Climate and Global Change in Switzerland» bildete das Buch «Welt im Wandel: Herausforderung für die deutsche Wissenschaft» des Wissenschaftlichen Beirats der deutschen Bundesregierung [WBGU 1996], eine zentrale Grundlage.

In einem *dritten Schritt* erarbeiteten die Mitglieder der Synthesegruppen an einer zweitägigen Klausurtagung Manuskripte zu zentralen Themen, die als Vorlage für den Entwurf dieses Dokumentes dienten. Als *vierter Schritt* wurde das Dokument an einem öffentlichen Forum von allen interessierten Forschenden diskutiert und daraufhin überarbeitet.

*Wie soll es weitergehen?*

Konzeption koordinierter transdisziplinärer Projekte basierend auf den Visionen der Schweizer Forschenden

Die Erarbeitung der *Visionen der Schweizer Forschenden* ist kein abgeschlossener Prozess. Eine konkrete Planung von koordinierten inter- und transdisziplinären Projekten muss folgen. Die Ausarbeitung solcher Projekte benötigt viel Zeit, da das gegenseitige Verständnis unter den Beteiligten auch bei gleichen thematischen Interessen zuerst erarbeitet werden muss. Die hier gemachten Empfehlungen sollen Grundlage für diese Arbeiten sein.

Im Sinne der vorliegenden Visionen sollten beispielsweise besonders *offene Projekte und koordinierende Strukturen* («Kompetenznetze») geschaffen werden, welche sich durch eine gemeinsame thematische Fokussierung auszeichnen (z.B. auf ein Syndrom) und eine Zusammenarbeit von verschiedenen nationalen und internationalen Gruppen ermöglichen. Solche Kompetenznetze fördern eine Verinnerlichung der Fragestellungen durch die gesamten akademischen Strukturen und begünstigen partizipative Ansätze.

ProClim- wird die Konzeption von inter- und transdisziplinären Projekten durch ihre Geschäftsstelle sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene aktiv unterstützen.



## Träger des Berichtes

### Autoren

*Ackermann-Lieblich Ursula Prof.*  
Inst. für Sozial- und Präventivmedizin,  
Universität Basel

*Arquit Niederberger Anne Dr.*  
ProClim-, Bern

*Becker Van Slooten Kristin Dr.*  
Ecotoxicologie, Institut de génie de  
l'environnement, Ecole Polytechnique  
Federale Lausanne

*Brunner Ursula Dr.*  
Rechtsanwältin, Zürich

*Bürgenmeier Beat Prof.*  
Département d'économie politique,  
Université de Genève

*Bürki Thomas Dr.*  
Ingenieurunternehmen, Ernst Basler  
+ Partner AG, Zürich

*Dürrenberger Gregor Dr.*  
Humanökologie, Eidg. Anstalt für  
Wasserversorgung, Abwasserreinigung  
u. Gewässerschutz, Dübendorf

*Fuhrer Jürg Prof.*  
Forschungsanstalt Liebefeld, Bern

*Gutscher Heinz Prof.*  
Psychologisches Institut, Universität  
Zürich

*Gutzwiller Felix Prof.*  
Inst. für Sozial- und Präventivmedizin,  
Universität Zürich

*Hurni Hans Dr.*  
Geographisches Institut, Universität  
Bern

*Kaufmann-Hayoz Ruth Prof.*  
Interfakultäre Koordinationsstelle für  
Allgemeine Ökologie, Universität Bern

*Kienast Felix Dr.*  
Eidg. Forschungsanstalt für Wald,  
Schnee und Landschaft, Birmensdorf

*Kläy Andreas*  
Geographisches Institut, Universität  
Bern

*Körner Christian Prof.*  
Botanisches Institut, Universität Basel

*Longet René Dr.*  
Société suisse pour la protection de  
l'environnement, Genève

*Lienemann Wolfgang Prof.*  
Theologisches Institut, Universität Bern

*Luterbacher Urs Prof.*  
Institut Universitaire de Hautes Études  
Internationales, Genève

*Meier Ruedi Dr.*  
Bern

*Meyer Konrad*  
WWF Schweiz, Zürich

*Minsch Jürg Dr.*  
Institut für Wirtschaft und Ökologie,  
Universität St. Gallen

*Müller-Ferch Gabriele*  
ProClim-, Bern

*Pfister Christian Prof.*  
Historisches Institut, Universität Bern

*Ritz Christoph Dr.*  
ProClim-, Bern

*Roulet Michel Dr.*  
Advanced Systems Engineering,  
CSEM, Neuchâtel

*Schmid Bernhard Prof.*  
Institut für Umweltwissenschaften,  
Universität Zürich

*Steffen Paul Dr.*  
Bundesamt für Landwirtschaft, Bern

*Stephan Gunter Prof.*  
Volkswirtschaftliches Institut,  
Universität Bern

*Stocker Thomas Prof.*  
Physikalisches Institut, Universität Bern

*Tanner Marcel Prof.*  
Schweizerisches Tropeninstitut,  
Universität Basel

*Thierstein Hans R. Prof.*  
Geologisches Institut, Eidgenössische  
Technische Hochschule Zürich

*Ulrich-Vögtlin Ursula*  
Bundesamt für Gesundheitswesen,  
Bern

*Verdan Gilbert Dr.*  
Bundesamt für Umwelt, Wald und  
Landschaft, Bern

*Wachter Daniel Dr.*  
Bundesamt für Raumplanung, Bern

*Zürcher Markus Dr.*  
Schweizerische Akademie der  
Geisteswissenschaften, Bern

### Projektleitung und Redaktion

*Christoph Ritz Dr.* ProClim-, Projektleitung

*Jon-Andri Lys Dr.* ProClim-, Redaktion

## Beiträge von Forschenden

Die folgenden Forscherinnen und Forscher lieferten rund 150 Beiträge oder waren mitbeteiligt bei der Diskussion des Entwurfs:

Abelin Theodor, Uni Bern  
 Ammann Brigitta, Uni Bern  
 Ammann Walter, WSL, Birmensdorf  
 Aregger Jost, Uni Bern  
 Baccini Peter, ETH, Zürich  
 Balsiger Philipp, Uni Erlangen-Nürnberg  
 Baud Roger, EXO SA, Zürich  
 Baur Bruno, Uni Basel  
 Beer Jürg, EAWAG Dübendorf  
 Blaser Peter, WSL Birmensdorf  
 Blum Roger, Uni Bern  
 Boehm Johannes, WSL Birmensdorf  
 Bolay Jean-Claude, EPF, Lausanne  
 Brandl Helmut, Uni Zürich  
 Brunner Ivano, WSL Birmensdorf  
 Bucher Jürg, WSL Birmensdorf  
 Busca G., Neuchâtel  
 Christ Urs, SNF, Bern  
 Clottu Vogel Anne-Christine, SANW, Bern  
 Davies Huw, ETH, Zürich  
 Del Don Claudio, ISPFP, Lugano  
 Di Giuglio Antonietta, Uni Bern  
 Dubois David, FA-Reckenholz  
 Duhamel Anne, OFEFP, Bern  
 Egli Simon, WSL Birmensdorf  
 Ernste Huib, ETH, Zürich  
 Felber François, Uni Neuchâtel  
 Finger Matthias, IDHEAP, Chavannes  
 Fischer Gaston, Peseux  
 Flury Andreas, GEOPartner AG, Zürich  
 Fornallaz Pierre, Basel  
 Furger Markus, PSI, Villigen  
 Gaia Marco, Lugano  
 Ganter Urs, BLW, Bern  
 Gassmann Fritz, PSI, Villigen  
 Geiser Urs, Uni Zürich  
 Gheorghe Adrian, ETH, Zürich  
 Gisler Othmar, SMA, Zürich  
 Goerg-Günthardt M., WSL Birmensdorf  
 Gottstein Bruno, Uni Bern  
 Graf Frank, WSL Birmensdorf  
 Grossenbacher Walter, SPPU, Bern  
 Guisan Antoine, Uni Genève  
 Gutermann Thomas, SMA, Zürich  
 Güttinger Herbert, EAWAG, Dübendorf  
 Haerberli Wilfried, Uni Zürich  
 Haurie Alain, Uni Genève  
 Hediger Werner, ETH, Zürich  
 Heiniger Ursula, WSL Birmensdorf  
 Holm Patricia, Uni Bern  
 Hussy Charles, Uni Genève  
 Innes John, WSL Birmensdorf  
 Jacomet Stefanie, Uni Basel  
 Janett Daniel, EAWAG, Dübendorf  
 Jansen Ulrich, BUWAL, Bern  
 Kiwi John, EPF, Lausanne  
 Klaper Eva, SWR, Bern  
 Klöti Ulrich, Uni Zürich  
 Klötzli Frank, ETH, Zürich  
 Küttel Meinrad, BUWAL, Bern  
 Kypreos Sokrates, PSI, Villigen  
 Larcher Marie-Therese, Oeko-C, Uitikon  
 Lehmann Hans-Jörg, BLW, Bern  
 Leisinger Klaus, Novartis, Basel  
 Luster J., WSL Birmensdorf  
 Maibach Markus, INFRAS, Zürich  
 Marti Rolf, SANW, Bern  
 Maselli Daniel, KFPE, Bern  
 Mathieu Jon, Uni Bern  
 Meier Willy, Uni Bern  
 Messerli Bruno, Uni Bern  
 Messerli Paul, Uni Bern  
 Milani Bruno, BUWAL, Bern  
 Missbach Andreas, Uni Zürich  
 Mitev Valentin, Uni Neuchâtel  
 Mohr Arthur, BUWAL, Bern  
 Neu Urs, ProClim-, Bern  
 Newbery David, Uni Bern  
 Pardo Patrick, Schweiz. Botschaft, Bonn  
 Pauli Hannes, Bern  
 Pujol Francesco, Genève  
 Romero José, BUWAL, Bern  
 Samson Paul, Green Cross, Genf  
 Schär Christoph, ETH, Zürich  
 Scheidegger David, Zürich  
 Scherer Dieter, Uni Basel  
 Schlüchter Christian, Uni Bern  
 Schmid Hansjörg, ETH, Zürich  
 Schubert Renate, ETH, Zürich  
 Schulin Rainer, ETH, Zürich  
 Schürch Dieter, Lugano  
 Schütz P., Novartis, Basel  
 Schwander Jacob, Uni Bern  
 Schweingruber Fritz, WSL Birmensdorf  
 Seethaler Rita, Bern  
 Seidel Klaus, ETH, Zürich  
 Seiler Hansjörg, Münsingen  
 Smrekar Otto, Red. GAIA, Basel  
 Sorg Jean-Pierre, ETH, Zürich  
 Spichiger Rodolphe, Genève  
 Staehelin Johannes, ETH, Zürich  
 Stauffer Bernhard, Uni Bern  
 Steiger Urs, Luzern  
 Steiner Dieter, ETH, Zürich  
 Theurillat Jean-Paul, Genève  
 Urbanska Krystyna, ETH, Zürich  
 Venzin Regula, ETH, Zürich  
 Vogler Willy, Wallbach  
 Volz Richard, BUWAL, Bern  
 Vuille Jean-Claude, Bern  
 Wagner Walter, EAWAG, Dübendorf  
 Walter Felix, ECOPLAN, Bern  
 Walter G.R., ETH, Zürich  
 Wanner Heinz, Uni Bern  
 Weissert Helmut, Uni Bern  
 Wokaun Alexander, PSI, Villigen  
 Zimmermann S., WSL Birmensdorf

**CASS** Konferenz der Schweizerischen Wissenschaftlichen Akademien  
Pfaff Carl Prof. (Präs.), Sitter-Liver Beat Prof. (GS)  
mit ihren vier Akademien:

**SAGW** Schweiz. Akademie der Geisteswissenschaften  
Pfaff Carl Prof. (Präs.), Sitter-Liver Beat Prof. (GS)

**SAMW** Schweiz. Akademie der Medizinischen Wissenschaften  
Weibel Ewald Prof. (Präs.), Gelzer Justus Dr. (GS)

**SANW** Schweiz. Akademie der Naturwissenschaften  
Hauck Bernard Prof. (Präs.), Clottu Vogel Anne-Christine (GS)

**SATW** Schweiz. Akademie der Technischen Wissenschaften  
Badoux Jean-Claude Prof. (Präs.), Rouvé B. Dr. (GS)

**ProClim-** Forum für Klima und Globale Umweltveränderungen  
Wanner Heinz Prof. (Präs.)

