

Bulletin

Umweltwissenschaften interdisziplinär Les sciences interdisciplinaires de l'environnement

Mit Beiträgen von

Thomas Stocker

Dieter Gerten

Christian Körner

Karin Ingold

Alain Griffel

Thomas Hammer

Wolfgang Lienemann

Herbert Bruderer



Professor of Agricultural Economics and Policy Professor/Assistant Professor (Tenure Track) of Agricultural and Resource Economics

The Department of Management, Technology and Economics (www.mtec.ethz.ch) and the Department of Environmental Systems Science (www.usys.ethz.ch) at ETH Zurich invite applications for two professorships to develop and lead an internationally recognized research program in 1) Agricultural Economics and Policy and 2) Agricultural and Resource Economics.

The **Professor of Agricultural Economics and Policy** will have a solid background in agricultural microeconomics. Her/his research will apply and further develop economic and empirical models to understand and forecast the socioeconomics of a wide range of agricultural systems, with a focus on Switzerland and Europe. Research will include the links between food production and the environment and address food security. Research will be applicable to formulating novel and robust agricultural policies in a national and international context. Knowledge of Swiss agricultural institutions, to an extent that would allow for contributing to Swiss policy development, is an asset.

The **Professor or Assistant Professor (Tenure Track) of Agricultural and Resource Economics** will have an excellent publication record in agricultural and/or resource economics. Strong competencies in dynamic macroeconomic and/or empirical modeling applied to agricultural and resource topics are required. Research will focus on macroeconomic and international issues as related to microeconomic foundations and regional applications. The candidate should demonstrate the ability to contribute to resource policy on a national and international level.

The successful candidates will be expected to teach undergraduate (German or English) and graduate courses (English) within the agricultural curriculum of the Department of Environmental Systems Science. The professorships will be expected to engage in research and teaching collaborations with colleagues from the social and natural sciences at ETH, and other relevant multidisciplinary research centers and institutions.

Please apply online at www.facultyaffairs.ethz.ch

Applications should include a curriculum vitae, a list of publications, and a statement of future research and teaching interests. The letter of application should be addressed **to the President of ETH Zurich, Prof. Dr. Ralph Eichler. The closing date for applications is 15 November 2014.** ETH Zurich is an equal opportunity and family friendly employer and is further responsive to the needs of dual career couples. We specifically encourage women to apply

Inhaltsverzeichnis – Table des matières

Umweltwissenschaften interdisziplinär Les sciences interdisciplinaires de l'environnement

Editorial	2
Wolfgang Lienemann	
Das «Intergovernmental Panel on Climate Change»	4
Gespräch mit dem Ko-Vorsitzenden, Prof. Thomas Stocker	
Sozialwissenschaftliche Klimaforschung: Mehr Visionen wagen!	9
Dieter Gerten	
Schluckt der Wald «unser» CO₂?	14
Christian Körner	
Adaptation aux changements climatiques dans les montagnes suisses: acteurs locaux, réseaux et durabilité.	20
Karin Ingold	
Umweltrecht zwischen Umweltforschung und Politik	25
Alain Griffel	
Umwelt- und Nachhaltigkeitspraxis im Spannungsfeld wissenschaftlicher Erkenntnisse und wandelnder gesellschaftlicher Ansprüche – Konsequenzen für Forschung und Lehre am Beispiel der Grossschutzgebietspraxis	31
Thomas Hammer	
Umweltethik – Eine Skizze	39
Wolfgang Lienemann	

Der geheimnisvolle Volksrechner aus St. Gallen	
Fund einer seltenen Kleinrechenmaschine aus der Ostschweiz	47
Herbert Bruderer	

Stellenausschreibungen/Postes à pourvoir	ii, 3, 45
Anzeige/Annonce	19



Editorial

Wolfgang Lienemann

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

«Umweltwissenschaften» als Thema einer Ausgabe des «Bulletin» wäre vor dreissig oder zwanzig Jahren nicht leicht vorstellbar gewesen. Zwar wurde schon in den 1980er Jahren die «Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie» (IKAOE) an der Universität Bern gegründet, welche seit 2013 in Teilen vom dortigen «Center for Development and Environment» (CDE) fortgeführt wird. Hier wurden auch schon früh Ergänzungs-Studiengänge und Weiterbildungskurse angeboten. An der ETH Zürich wurde 1987 ein Studiengang «Umweltnaturwissenschaften» eingeführt, also nach den Umweltkatastrophen von Tschernobyl und Schweizerhalle. Inzwischen kann man in der Schweiz an den Universitäten von Basel, Bern, Freiburg, Genf, Lausanne und Zürich Umweltwissenschaften studieren, dazu ein breites Spektrum an Umweltingenieurwissenschaften von der ETH bis zu den Fachhochschulen. Informationen über Studiengänge, Voraussetzungen, Anforderungen und Berufsperspektiven sind im Internet leicht zu finden. Einen guten Zugang mit vielfältigen Verweisen findet man unter www.berufsberatung.ch.

«Umweltwissenschaften aller Art beschäftigen sich mit der Natur, dem Menschen und den komplexen, nicht immer konfliktfreien wechselseitigen Beziehungen. Sie tun das interdisziplinär mit natur-, sozial- und geisteswissenschaftlichen Methoden. Sie analysieren und dokumentieren den Ist-Zustand, fragen nach Veränderungspotential und entwickeln langfristige Lösungen – auch im Interesse der Generationen nach uns. Der Begriff Umweltwissenschaften ist sowohl ein Sammelbegriff für verschiedene Studienrichtungen, die sich mit Umwelt befassen, als auch die Bezeichnung eines spezifischen Studienfaches.» So zu lesen in den Informationen des «Schweizerischen Dienstleistungszentrums Berufsbildung, Berufs-, Studien- und Laufbahnberatung» (SDBB: www.sdbb.ch).

Aus diesem weiten Feld kann in diesem Heft nur eine Auswahl von Themen behandelt werden. Folgende drei Aspekte habe ich bei der Suche nach kompetenten Autorinnen und Autoren hervorgehoben, die das Heft gliedern sollten:

1. Im Blick auf die Interdisziplinarität der Umweltwissenschaften werden Themen behandelt, bei denen die Bedeutung und das Zusammenwirken

sehr unterschiedlicher Fächer in den Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaften für die Umweltwissenschaften deutlich werden.

2. Die spezifischen Beziehungen von Theorie und Praxis in den Umweltwissenschaften werden exemplarisch verdeutlicht.
3. Übersichten zur Geschichte der Umweltforschung und den Studien- und Berufsmöglichkeiten in den Umweltwissenschaften sollen dazu dienen, das Heft auch zu Zwecken der Berufsberatung zu verwenden.

Dieser dritte Themenkomplex liess sich leider so nicht realisieren, sei es wegen der Komplexität des Themas (Geschichte), sei es, weil andere Informationsmöglichkeiten über Studiengänge und Berufschancen zur Verfügung stehen (siehe oben).

In den Umweltwissenschaften ist «Interdisziplinarität» unabdingbar. Exakte naturwissenschaftliche Forschung in sehr unterschiedlichen Disziplinen ist ebenso unverzichtbar wie die empirische Beobachtung politischer Meinungsbildungs- und Entscheidungsprozesse. Beschreibende Analysen und Gewinnung von normativen Kriterien, Vergleiche möglicher Entwicklungspfade und extrapolierende Modellrechnungen, Politikanalysen und Evaluationen der psychischen und sozialen Dispositionen des Verhaltens und Handelns – dies alles und mehr zu einem kohärenten Bild oder zu einer gutachterlichen Empfehlung zu integrieren, erfordert die Zusammenarbeit von Fachpersonen, die gelernt haben, über den Tellerrand ihrer Disziplin weit hinaus zu blicken und nach und nach ziemlich unterschiedliche Traditionen, Verfahren und Sprachen in den Wissenschaften zu verstehen.

In diesem Heft findet man exemplarische Annäherungen an solche interdisziplinären Herausforderungen und Aufgaben. Klimaschutz beispielsweise ist unmöglich ohne eine streng naturwissenschaftlich gewonnene empirische Grundlage, aber auch nicht realisierbar ohne Klärung der politischen und rechtlichen Handlungsräume und Grundlagen in lokalen, regionalen und globalen Zusammenhängen. Dass Klimapolitik überhaupt als ein komplexes und übergreifendes Querschnitts-Politikfeld wahrgenommen wird, hat auch eine zunehmende Sensibilisierung immer grösserer Bevölkerungskreise, die, jedenfalls in demokratischen Rechtsstaaten, zugleich Wählerinnen und Wähler sind, zur Vorausset-

zung. Umwelterziehung kann und soll das Bewusstsein der eigenen Verantwortlichkeit für das Schicksal künftiger Generationen wecken und schärfen, doch wird man gut tun, darauf zu achten, Moral nicht mit Moralisierung zu verwechseln.

Für mich ist faszinierend, wie in den Umweltwissenschaften, in denen natur-, sozial- und geisteswissenschaftliche Fragestellungen und Fähigkeiten gefordert sind, ganz praktische Alltagsfragen und schwierige theoretische Probleme aufeinander stossen. Die Absolventen der Ergänzungsstudiengänge der IKAOE in Bern beispielsweise mussten bei ihren Praktika lernen, das Vertrauen der ländlichen Bevölkerung im Entlebuch zu gewinnen, sie mussten sich auch in die Feinheiten des Raumplanungsrechts einarbeiten und sie kamen nicht umhin, sich und anderen darüber Rechenschaft zu geben, was sie unter «Natur», «Nachhaltigkeit» oder den «Rechten künftiger Generationen» verstehen.

Wer Umweltwissenschaften studiert oder in diesem Heft liest, stösst unweigerlich auf weitere, anschliessende Themenfelder, die beispielsweise in die Umweltgeschichte, ins Umweltvölkerrecht oder in die Naturphilosophie hinausführen. Die Autorinnen und Autoren des Heftes, denen ich für die gute Zusammenarbeit herzlich danke, haben solche Ausblicke an vielen Stellen eröffnet.

Ich hoffe, dieses Heft macht Lust und weckt die Neugier, weitere Gebiete der Umweltwissenschaften zu erkunden.

Schliesslich findet man in diesem Heft einen weiteren Bericht aus der Frühgeschichte der Rechenmaschinen, so dass allmählich eine kleine Reihe von Beiträgen entstanden ist, die künftig noch durch neue Funde fortgesetzt werden mag. ■

Stellenausschreibung - Poste à pourvoir

ETH zürich

Assistant Professor (Tenure Track) of Organizational Behavior

The Department of Management, Technology, and Economics (www.mtec.ethz.ch) at ETH Zurich invites applications for above-mentioned position. The department is an inter-disciplinary unit comprising research and teaching in management (e.g. strategy, technology and innovation, entrepreneurship, human resources, operations and supply chains, information systems) and economics (e.g. energy, innovation, insurance, public policy).

Qualifications include a PhD in organizational behavior, psychology, sociology or other social science domains relevant for the position, a promising international research record exemplified through publications in leading journals, and a demonstrated commitment to teaching and working with students on real-world projects with business organizations. Successful candidates possess the ability to conduct research in organizational behavior on a high international level. Research domains are open, with respect to a good fit within the department, strategic leadership and organizational change are particularly relevant. Preference will be given to candidates with experience in conducting industry-related research. The new assistant professor will be expected to teach undergraduate level courses (German or English) and graduate level courses (English).

This assistant professorship has been established to promote the careers of younger scientists. The initial appointment is for four years with the possibility of renewal for an additional two-year period and promotion to a permanent position.

Please apply online at www.facultyaffairs.ethz.ch

Applications should include a curriculum vitae, a list of publications, a list of projects and industry collaborations, and a statement of future research and teaching interests. The letter of application should be addressed to the **President of ETH Zurich, Prof. Dr. Ralph Eichler. The closing date for applications is 15 December 2014.** ETH Zurich is an equal opportunity and family friendly employer and is further responsive to the needs of dual career couples. We specifically encourage women to apply.

Das «Intergovernmental Panel on Climate Change»

Gespräch mit dem Ko-Vorsitzenden, Prof. Thomas Stocker*

Wolfgang Lienemann (WL): Sie sind Physiker und Klimaforscher an der Universität Bern und Ko-Vorsitzender der Arbeitsgruppe Wissenschaft des «Intergovernmental Panel on Climate Change» (IPCC). Ich nehme an, dass Sie derzeit voll von den Arbeiten am 5. Synthesis Report des IPCC, der Ende Oktober vorgelegt werden soll, absorbiert sind. Frage: Was werden wir von dem 5. Report erwarten dürfen?

Thomas Stocker (TS): Die Eckpfeiler sind bereits mit der Publikation der Berichte der drei Arbeitsgruppen im September 2013 und im April/Mai 2014 gesetzt worden. Die drei Hauptaussagen sind: «Die Erwärmung im Klimasystem ist eindeutig.», «Der menschliche Einfluss auf das Klimasystem ist klar», und «Die Begrenzung des Klimawandels erfordert substanzielle und langanhaltende Reduktionen der Treibhausgasemissionen». Diese drei Kernaussagen bilden das Destillat aus 1535 Seiten Bericht unserer Arbeitsgruppe und sind als Teil des «Summary for Policymakers» mit den 195 Regierungen verhandelt und schliesslich in diesem Wortlaut im Konsens verabschiedet worden. Sämtliche Dokumente und Hintergrundinformation sind auf www.climatechange2013.org für jedermann kostenlos zugänglich.

WL: Dass es einen Klimawandel gibt, wird niemand bestreiten können. Indes ist das Verhältnis zwischen anthropogenen Einflüssen und Folgen einerseits, Ursachen und Wirkungen, die Menschen nicht beeinflussen können, andererseits, für viele Menschen nicht durchschaubar. Welches sind in dieser wichtigen Frage die naturwissenschaftlichen Grundannahmen des IPCC?

TS: Das ist einer der spannendsten Bereiche in der gegenwärtigen Klimaforschung – und wie das bei wissenschaftlicher Forschung überall der Fall ist: sie ist komplex und man darf nicht erwarten, dass der Laie alle Schritte selbst durchrechnen kann. Dazu ist den beruflichen Fähigkeiten des Wissenschaftlers dasselbe Vertrauen entgegenzubringen wie Ihrem Zahnarzt. Durch die Kombination von Beobachtungen im gesamten Klimasystem (Atmosphäre, Ozean, Land und Eis) und Modellsimulationen kann ein physikalisch schlüssiges Bild erstellt werden, welche Einflussgrößen für den beobachteten Wandel verantwortlich und dominant sind. Das heisst, man stützt sich nicht einfach z.B. auf die global gemittelte Temperatur seit 1860 als Mass für den Wandel, sondern man benutzt charakteristische «Fingerabdrücke» der vier Haupteinflussgrößen Sonne, Vulkane, natürliche interne Zyklen und treibhausaktive Substanzen, um deren Stärke abzuschätzen. Die Wirkung von Variationen der Sonneneinstrahlung hat beispielsweise einen ganz anderen Fingerabdruck als die Variationen der atmosphärischen CO₂-Konzentrationen. Dabei ist es wichtig, in der Analyse die zeitliche Veränderung zu berücksichtigen. Die Grundannahme ist, dass korrekt gemessen wird, dass die Unsicherheiten sorgfältig abgeschätzt sind, und dass die physikalischen Prozesse in den Klimamodellen auf den grossen räumlichen (1000 km und mehr) und zeitlichen (10 Jahre und länger) Skalen realistisch in diesen Modellen berücksichtigt sind. Das sind übrigens die klassischen Annahmen, die in allen naturwissenschaftlichen Bereichen gemacht werden.

WL: Sind diese Grundvoraussetzungen in den Arbeiten der IPCC-Autoren unstrittig oder gibt es in den naturwissenschaftlichen Basisannahmen wichtige Unterschiede?

TS: Diese Annahmen sind dermassen grundlegend, dass darüber keine Differenzen bestehen. Hingegen haben zum Beispiel bei der Extraktion von Informationen aus Satellitendaten, oder bei der Frage der Qualität von Klimamodellen auf regionaler Basis, oder bei der Interpretation verschiedener Projektionen von künftigen Klimaänderungen immer lange und ausführliche wissenschaftliche Debatten stattgefunden, bevor ein Konsens erreicht wurde. Aber es gibt auch Punkte, wo kein Konsens erreicht werden konnte, weil zum Beispiel die wissenschaftliche Grundlage für eine Aussage noch zu wenig robust war. Auch das deklarieren wir im Bericht transparent.

* Physikalisches Institut, Universität Bern, Sidlerstrasse 5, 3012 Bern.

E-mail: stocker@climate.unibe.ch
www.climate.unibe.ch/stocker



Thomas Stocker, Dr. sc. nat., geb. 1959, hat an der ETH Zürich Umweltphysik studiert und 1987 mit dem Doktorat abgeschlossen. Nach Forschungsaufenthalten in London, Montreal und New York wurde er 1993 als Professor an der Physikalische Institut der Universität Bern berufen, wo er die Abteilung für Klima- und Umweltphysik leitet. Thomas

Stocker ist Autor oder Mitautor von über 190 wissenschaftlichen Artikeln. Er wurde 2008 zum Ko-Vorsitzenden der Arbeitsgruppe I des Weltklimarats IPCC gewählt. Für seine Arbeiten erhielt er den Nationalen Latsis Preis, den Dr. Honoris Causa der Universität Versailles und die Hans Oeschger Medaille der European Geosciences Union. 2012 wurde er Fellow der American Geophysical Union.

WL: Wenn kosmische oder überhaupt von Menschen nicht (gezielt) beeinflussbare Faktoren das Klima auf der Erde entscheidend bestimmen würden, wären dann Bemühungen um eine von Menschen zu gestaltende Klimapolitik nicht der berühmte Tropfen auf dem viel zu heissen (oder kalten) Stein?

TS: Die kosmische Strahlung wurde jeweils mit grosser Fanfare als die wichtigste Einflussgrösse für die beobachtete Erwärmung der letzten fünfzig Jahre angekündigt. Dies aufgrund von Korrelationen, die jeweils aus sorgfältig gewählten Grössen über begrenzte Zeiträume berechnet wurden. Aber leider: Korrelation impliziert noch nicht Kausalität. Die Klimaforscher sind diesen Hypothesen, die in vielen Fällen auch medial ausgeschlachtet wurden, allen einzeln nachgegangen. Die meisten dieser Korrelationen waren aber von kurzer Lebensdauer, nicht robust, oder sogar nicht reproduzierbar. Viele bleiben Behauptungen ohne wissenschaftliche Grundlage. Das CERN in Genf hat für mehrere Millionen Franken spezielle und hochinteressante Experimente zu dieser Fragestellung aufgebaut. Fakt ist: die kosmische Strahlung ist tatsächlich unter gewissen Bedingungen in der Lage, die Anzahl der Kondensationskeime in der Atmosphäre, die dann allenfalls Wolken bilden könnten, zu erhöhen, aber diese Bildungsrate ist, wie die CERN Experimente zeigen, mehr als 100 Mal zu klein, um eine messbare Wirkung in der Atmosphäre zu erzielen.

Die Klimapolitik kann sich, und das ist einmalig, auf IPCC-Berichte, die seit 1990 erarbeitet, die von Tausenden von Forschenden erstellt wurden und von noch mehr kritisch begutachtet wurden, verlassen. Die Hauptaussagen haben sich seit 1990 nicht grundlegend verändert, sondern sie sind aufgrund des wissenschaftlichen Fortschritts und der umfassenderen, besseren und längeren Messreihen klarer, schärfer, und detaillierter geworden.

WL: Ist es möglich und sinnvoll, hinsichtlich der Risiken der globalen Erwärmung Prioritäten bei den Empfehlungen zu Vermeidungs- und Anpassungsstrategien zu erarbeiten, unabhängig von der Frage nach den kosmischen Langzeiteinflüssen des Klimas?

TS: Wie gesagt: der Einfluss der kosmischen Strahlung ist äusserst klein und nur unter idealisierten Laborbedingungen nachweisbar. Physikalische Mechanismen zur Potenzierung solcher Effekte fehlen. Zudem läuft der menschengemachte Klimawandel sehr viel schneller ab als die natürlichen Zyklen, die zum Beispiel die Eiszeiten erzeugen.

Zunächst: IPCC gibt keine Empfehlungen ab, sondern wir informieren in Szenarien, also «was, wenn». Allerdings enthalten diese Szenarien unterschiedliche

Mischungen von Massnahmen und Annahmen über künftige technische Entwicklungen. Es ist aber klar, dass eine Beschränkung des Klimawandels einschneidende Reduktionen der CO₂-Emissionen erfordert, und zwar so, dass ab Mitte des 21. Jahrhunderts die weltweiten Emissionen gegen Null gehen, die industriellen Prozesse und die Energiegewinnung also «dekarbonisiert» werden.

WL: Kann es sein, dass (auch) in die naturwissenschaftlichen Beiträge zur Klimaforschung bestimmte Erkenntnisinteressen und Wertungen eingehen? Welcher Art sind diese?

TS: Es sind Menschen mit ihren persönlichen Werten und Ansichten, die die Beurteilungen und Gesamtwertungen zum Stand des Wissens vornehmen. Der IPCC-Prozess hat aber mehrere Elemente, die verhindern, dass Einzelmeinungen in diesen Beurteilungen dominieren:

1. Der Bericht ist in Kapiteln organisiert, die von einem Autorenteam von 10–15 Wissenschaftlern aus der ganzen Welt geschrieben werden, die untereinander auch Konkurrenten sind. Diese debattieren und müssen einen Konsens finden, nicht nur innerhalb, aber auch über die Kapitel hinweg.
2. Diese Berichte werden stufenweise geschrieben, das heisst sie werden zweimal international zum Kommentar vorgelegt. Wir haben in diesem Prozess von 1000 Experten über 54'600 Kommentare erhalten, die alle einzeln beantwortet worden sind. Und schliesslich:
3. Das zusammenfassende Dokument, das ebenfalls eine Experten- und Regierungsbegutachtung durchläuft, wird schliesslich noch Wort für Wort verhandelt, bevor es verabschiedet wird. Sie sehen, allfällige Erkenntnisinteressen würden in diesem langwierigen und gründlichen Prozess schonungslos aufgedeckt und eliminiert.

WL: Klimapolitik ist beides: naturwissenschaftliche Klimaforschung und politologisch-sozialwissenschaftliche Erforschung der Möglichkeiten des Umganges mit schwerwiegenden Klimaproblemen. Wie ist es um die interdisziplinäre Kooperation der Forscherinnen und Forscher in der Praxis bestellt – a) international im IPCC, b) in der Schweiz?

TS: Nun auch hier eine wichtige Präzisierung: die Klimaforschung beteiligt sich nicht an der Klimapolitik, sie informiert einzig. Die beiden Aktivitäten sind strikt getrennt. Aber es ist wichtig, sich bewusst zu sein, dass und wie der Mensch mit einem schwierigen, intergenerationellen Entscheidungsproblem, wo die Handlungsoptionen zeitlich veränderlich sind, umgeht. Dabei darf man auch nicht naiv sein: schliess-

lich sind es bisher handfeste finanzielle, wirtschaftliche und geopolitische Interessen, die den Fortschritt in der Klimapolitik wesentlich behindert haben.

WL: Wenn man die Literatur zum Klimawandel verfolgt, sieht man auf der einen Seite, dass die Berichte des IPCC durchwegs um Konsens bemüht sind. Andererseits gibt es auch erhebliche abweichende Meinungen unter den Klimaforschern. Mike Hulme (King's College London), einer der Mitautoren des umstrittenen «Hartwell paper» von 2010, plädiert dafür, angesichts der wissenschaftlichen und politischen Komplexität der Klimapolitik sektoriell mögliche Lösungen pragmatisch anzugehen. Das berührt sich durchaus mit den Sonderberichten (Special Reports) des IPCC. Wie sehen Sie solche Vorschläge?

TS: Ich denke, dass die Hauptforderungen des Hartwell papers nicht sehr weit weg von dem sind, was die Wissenschaftler unseres umfassenden Berichts als mögliche Szenarien angeben. Eine komplette Dekarbonisierung erfordert eine Kombination von Effizienzsteigerung – in vielen Bereichen sind bereits mit der heutigen Technologie 2-stellige %-Verbesserungen möglich – und aggressiver Innovation und Implementation, die eingeleitet werden können. Das geht auch aus den Klimaszenarien hervor, die mit dem von den politischen Entscheidungsträgern angestrebten 2°C-Ziel konsistent sind. Die allgemeine und weltweite CO₂-Steuer ist ebenfalls thematisiert im Bericht der dritten Arbeitsgruppe. Und schliesslich, die wichtige Rolle des Risikomanagements bei der Anpassung und bei der Verminderung wurde bereits im Bericht von 2007, aber in verstärktem Masse in neuesten Bericht der Arbeitsgruppe 2 des IPCC, beurteilt.

WL: Bei der Erstellung der Sachstandsberichte (assessment reports) werden vor der Schlussredaktion auch Regierungsstellen konsultiert. Wegen dieser Nähe von Wissenschaft und Politik hat der Direktor des Potsdam-Instituts für Klimaforschung, Schellnhuber, den IPCC einmal als «eigenartiges Mischwesen» bezeichnet. Wie nehmen Sie die Einflüsse der Politik auf die Arbeit des IPCC wahr und wie beurteilen Sie diese?

TS: IPCC ist kein «eigenartiges Mischwesen», sondern eine Organisation mit ganz klaren und stringenten Prozeduren, die den Ablauf eines Assessments vorgeben. Es ist ein zentraler Punkt der Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger, dass diese von den Wissenschaftlern erstellten Texte auch die Mit-Eigentümerschaft («co-ownership») der Regierungen erlangen. Die Bezeichnung «Schlussredaktion» ist irreführend. Es geht vielmehr darum, Formu-

lierungen zu finden, die wissenschaftlich korrekt, aber auch verständlich und politikrelevant sind. Das ist das Ziel der viertägigen Plenarverhandlungen des IPCC, wo am Schluss das «Summary for Policymakers» verabschiedet wird. In unserem Bericht «Wissenschaftliche Grundlagen» haben wir keine einzige Figur und keinen einzigen Kernsatz verloren, den die Wissenschaftler vorgeschlagen haben, obwohl bei einigen ein Konsens unter den verschiedenen Regierungsvertretern erst nach vielen Stunden zäher Verhandlung gefunden werden konnte. Als Co-Chair stand für mich die wissenschaftliche Integrität des Textes immer an oberster Stelle, und als Vorsitzender der Verhandlung liess ich hier keine Kompromisse zu.

WL: Wie sieht die Zusammenarbeit des IPCC mit den nationalen und übernationalen Umweltbehörden aus?

TS: Es ist keine eigentliche Zusammenarbeit. Wie gesagt muss der politisch-nationale Prozess vom wissenschaftlichen Beurteilungsprozess sauber getrennt bleiben. Unsere Autoren rekrutieren sich nicht aus Behörden, sondern aus der universitären und institutionellen Forschung. Trotzdem gibt es einen Fluss von Information, primär von unseren Resultaten zu den Behörden, aber dann während der Expertenbegutachtung der Entwürfe des Berichts auch viele Kommentare von wissenschaftlichen Mitarbeitern in diesen Behörden.

WL: Welche konkreten Erfolge in der internationalen Klimapolitik kann sich Ihrer Wahrnehmung nach der IPCC auf seine Fahnen schreiben?

TS: Der wichtigste Punkt ist das Vertrauen der Politik in die Verlässlichkeit und Unabhängigkeit der wissenschaftlichen Beurteilung. Gerade in diesen schwierigen Fragen über den Klimawandel ist das wie ein sicheres Fundament, eine Basis, über die nicht verhandelt wird, Fakten, die keine nationalen und sektoriellen Grenzen kennen. Zweitens folgen die wissenschaftliche Information, welche Auswirkungen der Klimawandel in den verschiedenen Regionen und auf Ökosysteme hat und, davon ausgehend, die Grundlagen für die Formulierung und politische Festlegung von Klimazielen. Diese sind zunächst seit 1994 im Artikel 2 der UNO Klimarahmenkonvention niedergeschrieben, der fordert, dass die gefährliche Einwirkung des Menschen auf das Klimasystem verhindert werden muss. Ohne die Klimaforschung und den IPCC-Prozess wäre diese Formulierung nicht möglich gewesen. Drittens wird aufgezeigt, «was wenn», das heisst, wir stellen die Information bereit, welche technologischen und gesellschaftlichen Erfordernisse bestimmte Klimaziele implizieren. Ohne den IPCC Prozess

würden diese grundlegenden wissenschaftlichen Fragestellungen und Aussagen in den Strudel der Verhandlungen und Partikulärinteressen gezogen.

WL: Sind Sie mit der Rezeption der Analysen und Ergebnisse des IPCC in der Schweiz zufrieden? Wo harzt es, was könnte man besser machen?

TS: Es ist noch zu früh, eine abschliessende Beurteilung abzugeben. Neben den globalen Informationen, die wir im Rahmen von IPCC Berichten erarbeiten, muss nun die wissenschaftliche Übersetzung auf nationale Verhältnisse erfolgen. Dieser Prozess ist in der Schweiz bereits auf drei Ebenen angelaufen: erstens hat die ETH in Zusammenarbeit mit dem Oeschgerzentrum für Klimaforschung der Universität Bern (OCCR) 2011 die IPCC Szenarien auf die Schweiz herunterkaliert und erstmals Veränderungen von Temperatur, Niederschlag und Extremereignissen in vier Regionen der Schweiz für verschiedene Szenarien abgeschätzt. Zweitens hat das Bundesamt für Umwelt eine Anpassungsstrategie an den Klimawandel erstellt, und drittens ist kürzlich eine umfassende Studie zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die verschiedenen Sektoren der Gesellschaft, z.B. Tourismus, Gesundheit, Wasserhaushalt etc., unter der Führung des OCCR, vorgestellt worden.

WL: Die Bereitschaft, zu einer risiko-minimierenden Umweltpolitik wirksam beizutragen, ist unter den Zeitgenossen sicher sehr gross. Doch ist ebenso offensichtlich, dass sich viele Menschen hilflos fühlen angesichts der – wirklichen oder vermeintlichen – Grösse der prognostizierten Gefährdungen und schwer bestimmbaren Risiken. Welche Hilfen zur eigenen Urteilsbildung und zu einem umweltverantwortlichen Verhalten kann die Klimaforschung bieten?

TS: Es ist in der Tat ein globales Problem, das sich aus der kollektiven menschlichen Aktivität, nämlich der Verbrennung fossiler Brennstoffe und dem Abholzen von tropischen Regenwäldern seit der Industrialisierung entwickelt hat. Aber so wie jeder Einzelne heute, in unterschiedlicher Stärke, dazu beiträgt, wird auch jeder Einzelne, jeder Sektor der Wirtschaft, und schliesslich jedes Land zu einer globalen Lösung beitragen müssen. Die Urteilsbildung muss selbstverständlich über Fakten erfolgen, wissenschaftlich basierte Information, die entsprechend gut kommuniziert wird. Dabei kommt den Medien, insbesondere den Wissenschaftsjournalisten, eine besondere Bedeutung zu. Man muss sich aber auch bewusst sein, dass viele Medien heute solche Information gar nicht mehr pflegen und kennen bzw. sich leisten, sondern primär quotengetrieben informieren, das heisst die schnelle Meldung, die aufsehenerregende Informati-

on publizieren. Das führt auch dazu, dass politisch getriebene Think Tanks und Lobby-Organisationen, vor allem in Grossbritannien und den USA, vermehrt die Medien bedienen und Falschinformation über den Klimawandel verbreiten.

Ganz wichtig ist, auch positive Meldungen zu bringen. Die Einschränkung des Klimawandels erfordert nämlich nicht weniger als die vierte industrielle Revolution. Diese Betrachtungsweise zeigt die Dimension der Aufgabe – sie illustriert aber auch eindrücklich die grosse Chance, die sich hier bietet: Nach der Mechanisierung, der Elektrifizierung und der Digitalisierung, stehen wir heute vor dem Schritt der «Erneuerbarisierung». Hier sind kluge Köpfe gefragt, Pioniergeist, Durchhaltewillen und die Erkenntnis, dass jede der drei vorangehenden industriellen Revolutionen einen unheimlichen Gewinn an Lebensqualität und Möglichkeiten – neben den Begleitproblemen, die natürlich auch gelöst werden müssen – hervorgebracht hat. Jede dieser Revolutionen hat aber auch jedes Mal viele Zeitgenossen extrem reich gemacht und Ländern eine neue Führungsrolle gegeben. Es ist, glaube ich, klar, dass dies bei der vierten industriellen Revolution nicht anders sein wird. Die Schweiz hätte eine ausgezeichnete Startposition, sich hier einen Vorsprung zu erarbeiten.

WL: Was versuchen Sie und Ihre Mitarbeitenden, zur klimapolitischen Bewusstseinsbildung gezielt beizutragen?

TS: Auf politische Entscheidungen unserer Mitarbeitenden will ich aus grundsätzlichen Überlegungen keinen Einfluss nehmen. Das Bewusstsein der Mitarbeitenden der Abteilung für Klima- und Umweltpolitik ist aufgrund der Arbeit und der eigenen Forschungsergebnisse sehr hoch und wir haben eine sehr gute Diskussionskultur an den regelmässigen Kaffeepausen oder während der Mittagspause am Institut.

WL: Klimapolitik ist ein Politikfeld neben anderen – die gesellschaftlich-politischen Prioritäten sehen in den verschiedenen Ländern höchst unterschiedlich aus. Kann der IPCC zu einer globalen Urteilsbildung und eventuell gar zu einer Bereitschaft zu einem internationalen Lastenausgleich hinsichtlich der Klima(folgen)schäden beitragen? Oder muss der naturwissenschaftliche Klimaforscher vor diesen Herausforderungen mangels politischer Kompetenz kapitulieren?

TS: Es ist nicht der Mangel an politischer Kompetenz, der uns Forscher hier davon abhält, sondern die Einsicht, dass dies letztendlich Resultate von politischen Verhandlungen und gesellschaftlicher Konsensfindung sein müssen. Als Wissenschaftler können wir

aber durch neue Resultate die Optik ändern, neue Perspektiven eröffnen oder Paradigmenwechsel anstossen. Ich gebe Ihnen zwei Beispiele:

1. Erstmals ist in unserem Bericht die Wichtigkeit der Kumulierten CO₂-Emissionen im höchsten Dokument verankert worden. Das heisst, die politischen Entscheidungsträger erkennen, dass die Gesamtmenge von emittiertem CO₂ seit 1750 entscheidend ist für die Erwärmung im 21. Jahrhundert. Die Erkenntnis ist von höchster politischer Relevanz: ein Klimaziel impliziert eine gewisse Gesamtmenge von CO₂, die insgesamt weltweit emittiert werden kann. Mit anderen Worten: die noch verfügbare Menge, um das 2°C Ziel nicht zu verpassen, ist beschränkt und muss auf alle Länder bzw. Emittenten aufgeteilt werden. Wieviel wem zusteht, ist die Kernfrage. Diese Betrachtungsweise bildet auch die wissenschaftliche Grundlage für die Verantwortung für den bisher erfolgten Klimawandel.

2. Die Wissenschaft kann in Szenarien sprechen, die gegenwärtig von den Verhandlern noch schwer zu akzeptieren sind. Nehmen wir das Beispiel der klassischen Einteilung in Entwicklungsländer und industrialisierte Länder. In einer Zeit des sehr schnellen

Wandels ist diese Kategorisierung längst überholt, obwohl einige Länder davon noch gern profitieren. In der Klimaökonomie ist die Kategorisierung der Länder nach niedrigen, mittleren und hohen Einkommen viel aussagekräftiger und zutreffender, weil sie dynamisch ist. Diese Betrachtungsweise wird an vielen zementierten Positionen rütteln.

WL: Welche Prioritätenliste – sachlich und zeitlich – wünschen Sie sich für die Klimapolitik der Schweiz?

TS: Zunächst die Festlegung eines ambitionierten Klimaziels für die Schweiz, das heisst etwas mehr Ehrgeiz als die EU, und somit die Chance, die Position des «first movers» einzunehmen. Sodann eine CO₂-Lenkungsabgabe auf alle Emittenten und Sektoren. Drittens, nicht eine pro Kopf- oder AHV-Rückerstattung dieser Lenkungsabgabe, sondern ein Alimentieren eines Fonds, aus dem die grossen Investitionen in neue Infrastrukturen, Anlagen und die Forschung, finanziert werden, die für eine dekarbonisierte Energiewirtschaft erforderlich sind.

WL: Herzlichen Dank für Ihre Stellungnahmen und Argumente. ■

Sozialwissenschaftliche Klimaforschung: Mehr Visionen wagen![◇]

Dieter Gerten*

Der anthropogene globale Klimawandel ist – wie es das Adjektiv «anthropogen» hervorhebt – im Wesentlichen ein soziales Problem: Seine Hauptursache (die Emissionen von Treibhausgasen), seine Folgen und schliesslich die Möglichkeiten zur Anpassung an diese Folgen sind alle an die Aktivitäten, Mentalitäten und Institutionen menschlicher Gesellschaften gekoppelt. Eine weitgehende Reduzierung des Problems und seiner Lösungsmöglichkeiten auf die physikalischen, technologischen und ökonomischen Dimensionen, die im Wesentlichen auch noch die aktuellen Sachstandsberichte des IPCC prägt, wird der vielfältigen kulturellen Dimension des Wandels daher nur unzureichend gerecht. Zwar gibt es mittlerweile auch im deutschsprachigen Raum einige Publikationen, die sich mit den kulturellen Aspekten des Klimawandels auseinandersetzen (beispielsweise die Artikelsammlungen in Voss et al. 2010 und Welzer et al. 2010). Bezugsnehmend auf diese jüngste Debatte – die auch durch das Positionspapier eines Autorenkollektivs weitergeführt wurde (Grothmann et al. 2011; vgl. auch die abschliessende Betrachtung von Grothmann & Daschkeit 2014) – möchte ich hier einige weitergehende Überlegungen zur Identifizierung von Potenzialen sozialwissenschaftlicher Klimafolgen-, Vulnerabilitäts- und Anpassungsforschung (KVA) anstellen. Mir geht es darum aufzuzeigen, wo die Sozialwissenschaften die eher naturwissenschaftlich und technisch-ökonomisch orientierte Klima(folgen)forschung zielführender abholen oder gar anführen könnten, und wie eine bessere methodische und inhaltliche Integration dieser Bereiche gelingen kann. Mein Eindruck ist, dass die eher vorsichtig formulierten, sich an bestehenden Begrifflichkeiten und Konzepten orientierenden Vorschläge von Grothmann et al. (2011) tiefer reichender Visionen bedürfen, die zu echten Alternativen zur technologiezentrierten Hegemonie in Forschung und Praxis vordringen und so die Beiträge der Kultur- und Geisteswissenschaften stärken.

[◇] Überarbeitete Version des Artikels: Dieter Gerten, Sozialwissenschaftliche Klimaforschung: Mehr Visionen wagen. GAIA 22/3, 2013, 156–159. Gerten referierte dazu am 6. Symposium «Anpassung an den Klimawandel. Gesellschaftliche Herausforderungen und Handlungsmöglichkeiten für die Schweiz», veranstaltet vom Forum for Climate and Global Change (ProClim), Science and Policy. Platform of the Swiss Academy of Sciences (sc / nat), dem Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie und dem Bundesamt für Umwelt, Bern, 27. August 2014.

1. Zum Verhältnis von Natur- und Sozialwissenschaften in der Klima(folgen)forschung

Es ist ein zweiseitiges Schwert: Ohne den originären Beitrag der naturwissenschaftlich ausgerichteten Klima(folgen)forschung – die stetige Erweiterung des physikalischen Prozessverständnisses sowie die daten- und modellbasierte diagnostische und prognostische Quantifizierung von Klimaänderungen und ihren Auswirkungen – wäre eine sozialwissenschaftliche und gesamtgesellschaftliche Debatte um den anthropogenen Klimawandel wahrscheinlich gar nicht aufgekommen oder liefe Gefahr, ins Nebulöse abzugleiten. Allerdings dominiert die naturwissenschaftlich-quantitative Perspektive nach wie vor die akademische, politische und gesellschaftliche Diskussion um den Klimawandel und den globalen Wandel generell, was in meinen Augen zu schmalspurig ist angesichts der humanitären Tiefenstruktur dieses Wandels.

Um dieses «mentale Fenster» zu erweitern, ist der Forderung von Grothmann et al. (2011) beizupflichten, dass auch und vor allem Sozialwissenschaftler(innen) zu Forschungsbeiträgen aufgerufen sind. Doch sollte in diesem Kontext auf zwei Umstände hingewiesen werden: Zum einen existieren auch in den Sozial- und Geisteswissenschaften längst sehr gut ausgearbeitete, auf Fragen des Klimawandels und dessen Kommunikation anwendbare Theoriegebäude (vgl. etwa Büscher 2010, Lembcke 2012), weshalb diese Wissenschaften sich von ihrer besten Seite, also mit ihren spezifischen Beiträgen gerade im Dialog mit Naturwissenschaftler(inne)n wie auch bei Förder-

* Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Forschungsbereich Erdsystemanalyse, Telegrafenberg A62, D-14473 Potsdam.

E-mail: gerten@pik-potsdam.de



Dieter Gerten, Dr. rer. nat., erlangte 1996 sein Diplom in Angewandter Physischer Geographie an der Universität Trier. Nach Tätigkeiten als freier wissenschaftlicher Mitarbeiter promovierte er 1998–2001 in Gewässerökologie an der Universität Potsdam und am Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin. Seit Ende 2001 ist er zunächst

Postdoc, dann Gruppenleiter am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK). 2013 wurde er an der Humboldt-Universität zu Berlin habilitiert, wo er auch als Privatdozent lehrt. Er ist (Ko-)Autor von über 70 begutachteten Artikeln und etwa 20 Buchkapiteln zu seinen Arbeitsschwerpunkten Globale Hydrologie, Wasser-Vegetations-Interaktionen und Klimafolgen. Er ist «Contributing Author» für den 5. IPCC-Bericht, Mitglied des Editorial Board mehrerer Fachzeitschriften und Berater verschiedener internationaler Projekte.

institutionen offensiver positionieren könnten. Zum anderen darf nicht davon ausgegangen werden, dass von naturwissenschaftlicher Seite bereits alles zum Klimawandel gesagt sei und nun nur noch Sozialwissenschaftler(innen) gefragt seien, wie es manchmal suggeriert wird. So geht es derzeit beispielsweise darum, die vielfältigen Facetten und Extrema, in denen sich die globale Erwärmung lokal und brandaktuell manifestiert, quasi in Echtzeit zu registrieren und zu verstehen (vergleiche etwa Petoukhov et al. 2013). Ausserdem steht die höchst anspruchsvolle Aufgabe an, die Unsicherheiten in der Modellierung nicht nur des Klimasystems selbst, sondern auch der gesellschaftlichen und ökologischen Klimafolgen systematisch für alle betroffenen Sektoren zu quantifizieren, wobei zunehmend auch sozialwissenschaftliche Sichtweisen einbezogen werden (siehe etwa die Initiative ISI-MIP, www.isi-mip.org). Dabei stellt sich einmal mehr heraus, dass die grösste Unbekannte, die über die Dimension des zukünftigen Klimawandels und seiner Folgen entscheidet, die gesamtgesellschaftliche Entwicklung ist, darunter das kollektive Emissionsverhalten sowie die räumlich und sozial differenzierten Konsummuster (Wasser, Nahrungsmittel etc.) und Anpassungskapazitäten.

Damit ist die grundsätzliche Bedeutung sozialwissenschaftlicher Beiträge zu Klimaforschung und Klimaschutz in Form von demographischen, ökonomischen oder behavioristischen Szenarien und Narrativen offensichtlich. Den Bereich der KVA-Forschung müssen die Sozialwissenschaften mindestens ebenso engagiert und sichtbar bearbeiten wie den von ihnen bereits gut abgedeckten Bereich des Klimaschutzes, denn ein ungebremster Klimawandel würde mannigfaltig und tiefgreifend auf gesellschaftliche Strukturen rückwirken.

Zugegeben: Die Klima(folgen)forschung wartet, methodisch bedingt, gern mit abstraktem Zahlen- und Kartenmaterial auf, aus dem sich die konkrete gesellschaftliche Relevanz oder der Praxisbezug oft nicht leicht herausfiltern lassen. Viele Arbeiten konzentrieren sich auf die – als Grundlage für weitere, etwa soziologische Analysen indes notwendige – Bilanzierung simulierter Klimaänderungen und daraus resultierender Folgen für Ökosysteme, Agrarproduktion oder Wasserverfügbarkeit; mögliche gesellschaftliche Implikationen werden, wenn überhaupt, nur grob abgeschätzt (etwa Arnell et al. 2011). Potenziale verschiedener Anpassungsoptionen werden ebenfalls in vielen Studien ausgelotet, doch die meisten dieser Analysen bleiben einem technisch-utilitaristischen Denkgebäude verhaftet, indem etwa Massnahmen zur Effizienzsteigerung analysiert und/oder Lösungen im Rahmen eines ökonomischen Optimierungspara-

digmas gesucht werden. Nichtsdestotrotz liefern neuere Forschungen, insbesondere auf regionaler Ebene und im Wasser- und Landwirtschaftssektor, tiefere Einsichten in gesellschaftliche Klimafolgen, Handlungsmöglichkeiten und Zusammenhänge (etwa Wechsung et al. 2005).

Viele Klima-/Natur- und Sozialwissenschaftler(innen) denken und forschen mittlerweile also durchaus interdisziplinär in gemeinsamen Projekten. Nicht zuletzt geschieht das unter den Dächern der sich formierenden globalen *Sustainability Science* (Mooney et al. 2013) und der jüngsten Anthropozän-Forschung, die den Klimawandel als einen Teilaspekt des planetaren, ko-evolvierenden Mensch-Umwelt-Systems begreift, dessen Verständnis eine Integration gesellschafts- und naturwissenschaftlicher Forschung geradezu voraussetzt (Folke et al. 2011). Angesichts dieser Errungenschaften der internationalen Forschung ist die Kontrastierung von Klima-/Naturwissenschaften auf der einen und Sozial-/Geisteswissenschaften auf der anderen Seite nicht mehr zeitgemäss. Ein weiteres positives Signal mit Blick auf künftige Forschergenerationen sind auch die zunehmend interdisziplinär ausgerichteten universitären Curricula.

2. Ein Hilfesuch an die Sozial- und Geisteswissenschaften

Zweifellos um diesen Hintergrund und die positiven Entwicklungen wissend, thematisieren Grothmann et al. (2011) die noch recht schwache Positionierung von (deutschsprachigen) Sozialwissenschaftler(inne)n im KVA-Bereich. Sie benennen im Gegenzug verschiedene Potenziale, deren Ausschöpfung zu einer erhöhten Sichtbarkeit sozialwissenschaftlicher Forschung beitragen könnte. Neben einer verbesserten Praxisrelevanz und mehr interdisziplinärer Theorie- und Methodenbildung benennen sie konkretere Potenziale in der Entwicklungs-, Governance- und Kommunikationsforschung. Allerdings lehnen sich diese Vorschläge und das Vokabular stark an die technisch-naturwissenschaftliche KVA-Forschung an. Dies mag im Sinne einer Annäherung und gemeinsamen Sprachfindung verschiedener Wissenschaftskulturen von Vorteil sein, kann aber, wie bei von Winterfeld (2012, S. 169) deutlich wird, auch als zu opportunistisch gewertet werden. Aus meiner Sicht könnte in Grundsatzpapieren wie demjenigen von Grothmann et al. (2011) noch besser herausgearbeitet werden, welche originären Forschungsperspektiven den Mehrwert – den «Eigenwert» (Beck et al. 2013, S. 11) – sozialwissenschaftlicher Disziplinen ausmachen. Sozial-, Kultur- und Geisteswissenschaftler(innen) müssten meines Erachtens *neuartigere, ihnen eigene* Fragen formulieren, die die (vermeintliche) fachliche Begrenztheit der Klima(fol-

gen)forschung beheben und so die gewisse Ratlosigkeit überwinden helfen, wie denn diese Forschung erweitert und verbessert werden müsste. Alle von Grothmann et al. (2011) aufgeführten Fragen und Potenziale gehören zu dieser Agenda – aber der Beitrag der Sozialwissenschaften könnte eben noch fundamentaler sein, systemanalytisch tiefer bohren und dabei die Integration mit der eher naturwissenschaftlichen KVA-Forschung vorantreiben.

Leitfragen in diesem Sinne könnten sein: Vor welche Herausforderungen stellen die Ergebnisse der Klima(folgen)forschung, beispielsweise der für viele Regionen projizierte Wassermangel und die Ertragseinbussen, die heutigen und zukünftigen Gesellschaften, und wie kann diesen begegnet werden? Was wurde in der Klima(folgen)forschung bislang versäumt – stellt sie die richtigen Fragen, und falls nicht, was wären alternative Fragen? Welche fundamentalen Alternativen zu naturwissenschaftlichen/ technologischen/ ökonomischen Lösungsvorschlägen bieten die Sozialwissenschaften? Inwieweit unterscheiden sich sozial- und geisteswissenschaftliche Perspektiven (eine für Ungeschulte schwer zu durchschauende Angelegenheit) und wie relevant sind diese Unterschiede für KVA-Studien? Würden sich bisherige Projektionen von Klimafolgen und Anpassungsmöglichkeiten substantiell/qualitativ ändern, wenn sie nach alternativen, sozialwissenschaftlich fundierten Prämissen und Narrativen ermittelt würden? Welche neuen Einsichten sind also von «von vornherein integrativ» (Beck et al. 2013, S. 11) angelegten KVA-Analysen zu erwarten? In welche Richtung können mit neuartigen Einsichten die Forschungslandschaft, der gesellschaftliche Diskurs um den anthropogenen Klimawandel und schliesslich der Blick auf die Rolle des Menschen im Anthropozän verändert werden?

Vielversprechend und besonders relevant sind die Vorschläge von Grothmann et al. (2011, S. 85), in KVA-Studien «eine soziale Differenzierung (nach Milieus, Lebensstilen, Klassen, Ethnien, Gender, sozialer Ungleichheit etc.)» konsequent durchzuhalten und solche Studien komparativ zu betreiben, um Regionen in ihrer unterschiedlichen sozio-ökologischen Vulnerabilität zu begreifen. Man könnte noch weiter fragen, auf welche *zukünftigen* Gesellschaften der Klimawandel in den verschiedenen Gegenden der Welt treffen oder welche er sogar formen wird, welches die neuralgischen gesellschaftlichen Punkte sein werden und welche kreativen Anpassungsmöglichkeiten dynamische kulturelle Entwicklungen wie veränderte Verhaltens- und Konsummuster, zunehmende Globalisierung und (virtueller) Informationsaustausch offerieren: «Culture affects adaptive pathways», wie es Adger et al. (2013) zusammenfassen.

Eine konkrete aktuelle Frage wäre, welche Rolle Twitter und Facebook bei der Bewältigung und Schadensbegrenzung der historischen Flut an Elbe, Donau und ihren Nebenflüssen im Juni 2013 oder auch beim Hochwasser der Emme im Sommer 2014 gespielt haben. War Mitteleuropa durch die neuartigen Kommunikationswege und andere, in Reaktion auf die Extrem-Hochwasser der vergangenen Dekade umgesetzte Anpassungsmassnahmen dieses Mal besser gerüstet? Wie gehen Betroffene nicht nur ökonomisch, sondern auch psychologisch mit erfahrem Leid um? Daran anknüpfende Fragen wären: Gibt es eine Tendenz, dass Behörden und Massenmedien die komplexen Ursachen von Hochwassern, anderen Extremereignissen und graduellen Klimaänderungen sowie die (weniger reaktiven als vielmehr vorausschauenden) langfristigen Handlungsoptionen bezüglich Mitigation und Adaptation heute klarer vermitteln als noch vor einigen Jahren? Lässt sich anhand solcher Vorgänge eine nachhaltigere ko-evolutionäre Entwicklung von Mensch und Umwelt als Ausdruck eines hypermodernen, selbstreflexiven Anthropozäns nachweisen? In diesem Sinne könnte sozialwissenschaftliche Forschung aktuelle Entwicklungen hinsichtlich gesellschaftlicher Klimafolgen, Vulnerabilitäten und Anpassungsoptionen aufarbeiten, institutionelle und mentale Beschränkungen offenlegen und in Szenarioanalysen mustergültige Wege wie auch Sackgassen für die Zukunft benennen.

Solche Pfadanalysen müssen nicht quantitativ sein, wenngleich es laut Grothmann et al. 2011 (S. 86) auch denkbar wäre, «dass sich die Sozialwissenschaften in höherem Masse als bisher der rechnergestützten Modellierung sozialer und/oder sozial-ökologischer Systeme öffnen», um leichter methodischen Anschluss an klassische Klima(folgen)studien zu finden und die in den Sozialwissenschaften üblichen qualitativen Narrative mit quantitativen Grössenordnungen zu versehen. Dies darf jedoch nicht so verstanden werden, dass sich auch die sozialwissenschaftliche KVA-Forschung einer «Verzifferung der Gesellschaft» (Jünger 1990, S. 53) unterwerfen soll, sondern dass sie sich, ebenso wie Entscheidungsträger(innen) auf allen relevanten Ebenen, stärker an der Szenariengestaltung und -interpretation als einer wichtigen, wenn auch nicht alleinigen Erkenntnismethode naturwissenschaftlicher KVA-Forschung beteiligt.

Müsste ich ein «7-Punkte-Programm» für die sozial-, kultur- und geisteswissenschaftliche KVA-Forschung entwerfen, würde ich sie auf den folgenden Säulen gestützt sehen: Erstens die konsequente Einbringung der vielen bereits bestehenden qualitativen Ansätze, die, zweitens, nah an der Lebens- und Erfahrungswelt menschlicher Gemeinschaften arbeiten – idealerweise,

drittens, systematisch vergleichend über Regionen und Kulturkreise hinweg sowie unter Einbezug verschiedener Disziplinen und Schulen. Dabei wären viertens nicht nur lokale, sondern auch eine globale Perspektive einzunehmen, was fünftens fast automatisch eine weitere Internationalisierung der Forschung bedeutet. Sechstens bietet es sich an, die Sozialökologie, die Koevolutions- und die Kotransformationsforschung (die sich der gesamtgesellschaftlichen Mensch-Umwelt-Dynamik widmen) als Kerntemen der KVA-Forschung zu etablieren und schliesslich, siebtens, den Globalen Wandel und den darin eingebetteten Klimawandel offensiv als eine gesellschaftliche Aufgabe zu kommunizieren. Entscheidend wäre immer, welche Alternativen und ausgereiften Visionen – im Plural, denn es kann kein «weltweit einheitliches ‹Rezept› für Anpassung geben» (Grothmann et al. 2011, S. 85) – die Sozialwissenschaften für Forschung, Praxis und Gesamtgesellschaft einbringen.

3. Kooperationen und Visionen

Bei allem zuvor formulierten Vorbehalt würdige ich ausdrücklich das Anliegen von Grothmann et al. (2011, S. 84), «Potenziale sozialwissenschaftlicher Forschung im KVA-Bereich aufzuzeigen» und unterstütze insbesondere den Ruf nach «einer weit intensiveren Syntheseforschung» (S. 86) sowie allgemein den auch von Beck et al. (2013, S. 8) konstatierten «kaum zu überschätzenden Wert des Positionspapiers, ... einen Anstoß zum *community building* sozialwissenschaftlicher Forschungsstränge ... formuliert zu haben». Im Einklang mit Beck et al. (2013) sehe ich allerdings, dass eine über die von Grothmann et al. (2011) formulierte Anlehnung an bestehende Diskurse hinausweisende Neuausrichtung sozialwissenschaftlicher Adaptationsforschung angezeigt und möglich ist. Meine hier (primär aus der Sicht eines Naturwissenschaftlers geäußerten) Erwartungen an die Sozial- und Geisteswissenschaften sind sicherlich zu skizzenhaft und vielleicht nicht alle realistisch, doch hoffe ich, dass sie die Ideen von Grothmann et al. (2011), von Winterfeld (2012) und Beck et al. (2013) ergänzen und Anreize stiften.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Beobachtung (Grothmann et al. 2011, S. 85), dass die sozialwissenschaftliche KVA-Forschung in manchen anderen Ländern sichtbar ist als etwa in Deutschland oder der Schweiz. Ein genereller Aufwärtstrend zeigte sich unter anderem auf der 2009 im Vorfeld der COP15-Verhandlungen in Kopenhagen abgehaltenen akademischen Klimakonferenz, wo ausser Naturwissenschaftler(inne)n auch viele Kolleg(inn)en aus den unterschiedlichsten Zweigen der Soziologie, Ökonomie, Geschichtswissenschaft, Kulturwissenschaft, Humangeographie, Philosophie und Theo-

logie ihre Forschung vorstellten (siehe Hulme et al. 2009). Entsprechend häufen sich mittlerweile sozial-, kultur- und geisteswissenschaftliche Studien zum Klimawandel – siehe etwa die Artikelsammlungen von Crate und Nuttall (2009) zur Anthropologie/Ethnologie, von Hayward und Gould (2009) zur (Sozial-)Philosophie oder von Gerten und Bergmann (2012) zu den Religionswissenschaften. Nicht zuletzt wurde zu Fragen des globalen Wandels das *International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change* (www.ihdp.unu.edu) etabliert, und es formieren sich neue internationale und interdisziplinäre Forschungsinitiativen wie *Future Earth* (www.icsu.org/future-earth; Grunwald 2013) neben kleineren, langjährigen Forschungsprogrammen zu Mensch-Umwelt-Interaktionen (etwa LUCID, www.lucid.lu.se oder THESys, www.exzellenz.hu-berlin.de/integrative-forschungsinstitute/iri-thesis). Warum diese Entwicklungen den Sozialwissenschaften noch nicht zu mehr Gewicht in der KVA- und Global-Change-Debatte verhelfen (Hulme 2011) und ob deutschsprachige Sozialwissenschaftler(innen) an dieser Front quantitativ oder qualitativ zurückstehen, entzieht sich meinem Überblick. Aber zwischen den Zeilen von Grothmann et al. (2011) lese ich, dass eine bessere Vernetzung oder wenigstens ein engerer methodischer, inhaltlicher und perspektivischer Austausch mit exzellenter internationaler KVA-Forschung so notwendig wie fruchtbar wäre. Diese internationale Positionierung sollte selbstverständlich werden und würde gleichzeitig die inhaltliche Agenda erweitern: Nämlich den markanten (laut Gardiner [2010] auch hinsichtlich der ethischen Implikationen näher zu untersuchenden) regionalen und sozialen Unterschieden bezüglich Klimafolgen, Vulnerabilität und Anpassungsoptionen systematisch Rechnung zu tragen und verschiedene sozial- und geisteswissenschaftlichen Methoden und Schulen vergleichend einzubringen.

Ungeachtet des in Grothmann et al. (2011) und den bisherigen Repliken thematisierten Umstands, dass die meisten Förderinstrumente dazu noch nicht ausgelegt und die Wissenschaftstraditionen methodisch und epistemologisch (zum Glück) sehr unterschiedlich aufgestellt sind, erhoffe ich Bereitschaft auf Seiten der Natur- und Sozialwissenschaften, gleichberechtigt und interdisziplinär an der gemeinsamen Herausforderung Klimawandel zu arbeiten. Wünschenswert wären indes klarere Visionen von Wissenschaftler(inne)n aller Couleur, die im besten Falle einen echten Unterschied zur bisherigen Forschung und Praxis darstellen und den Duktus der Diskussion um den Klimawandel (als ein Teilaspekt des Anthropozäns) und die dazu nötigen gesellschaftlichen Transformationen verändern. ■

Literatur

- Adger, W. N., J. Barnett, K. Brown, N. Marshall, K. O'Brien. 2013. Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation. *Nature Climate Change*, 3, 112–117.
- Arnell, N. W., D. van Vuuren, M. Isaac. 2011. The implications of climate policy for the impacts of climate change on global water resources. *Global Environmental Change* 21, 592–603.
- Beck, S., S. Bösch, C. Kropp, M. Voss. 2013. Jenseits des Anpassungsmanagements: zu den Potenzialen sozialwissenschaftlicher Klimawandelforschung. *GAIA* 22/1: 8–13.
- Büscher, C. 2010. Formen ökologischer Aufklärung. In: Büscher, C., Japp, K. P. (Hrsg.), *Ökologische Aufklärung: 25 Jahre «Ökologische Kommunikation»*, 19–49. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Crate, S. A., M. Nuttall (Hrsg.). 2009. *Anthropology and Climate Change: From Encounters to Actions*. Left Coast Press Inc.
- Folke, C. Å. Jansson, J. Rockström, P. Olsson, S. R. Carpenter, F. S. Chapin III, A.-S. Crépin, G. Daily, K. Danell, J. Ebbesson, T. Elmqvist, V. Galaz, F. Moberg, M. Nilsson, H. Österblom, E. Ostrom, Å. Persson, G. Peterson, S. Polasky, W. Steffen, B. Walker, F. Westley. 2011. Reconnecting to the biosphere. *Ambio* 40, 719–738.
- Gardiner, S. M. 2010. Ethics and climate change: an introduction. *Wiley Interdisciplinary Reviews – Climate Change* 1, 54–66.
- Gerten, D., S. Bergmann (Hrsg.). 2012. *Religion in Environmental and Climate Change: Suffering, Values, Lifestyles*. Continuum/Bloomsbury.
- Grothmann, T., Daschkeit, A. 2014. Sozialwissenschaftliche Forschung zur Klimaanpassung – erweitern und konkretisieren. *GAIA* 23/3: 221–225.
- Grothmann, T., A. Daschkeit, C. Felgentreff, C. Görg, B. Horstmann, I. Scholz, V. Tekken. 2011. Anpassung an den Klimawandel – Potenziale sozialwissenschaftlicher Forschung in Deutschland. *GAIA* 20/2: 84–90.
- Grunwald, A. 2013. Future Earth: Neue Dynamik in der globalen Nachhaltigkeitsforschung. *GAIA* 22/2, 145.
- Hayward, T., C. Gould. 2009. *Journal of Social Philosophy*, Special Issue: The Global Environment, Climate Change, and Justice.
- Hulme, M. 2011. Meet the humanities. *Nature Climate Change* 1, 177–179.
- Hulme, M., M. Boykoff, J. Gupta, T. Heyd, J. Jaeger, D. Jamieson, M. C. Lemos, K. O'Brien, T. Roberts, J. Rockström, C. Vogel. 2009. Conference covered climate from all angles. *Science* 324, 881–882.
- Jünger, E. 1990. *Die Schere*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Lembcke, F. 2012. *Kalkül versus Katastrophe – die Kommunikation des Klimawandels*. Wiesbaden: Springer VS.
- Mooney, H A., A. Duraiappah, A. Larigauderie. 2013. Evolution of natural and social science interactions in global change research programs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 110, 3665–3672.
- Petoukhov, V., S. Rahmstorf, S. Petri, H. J. Schellnhuber. 2013. Quasiresonant amplification of planetary waves and recent Northern Hemisphere weather extremes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110, 5336–5341.
- von Winterfeld, U. 2012. Was heißt und zu welchem Ende betreiben wir sozialwissenschaftliche Anpassungsforschung? *GAIA* 21/3: 168–170.
- Voss, M. (Hrsg.) 2010. *Der Klimawandel – Sozialwissenschaftliche Perspektiven*. VS-Verlag für Sozialwissenschaften.
- Wechsung, F., A. Becker, P. Gräfe (Hrsg.). 2005. Auswirkungen des globalen Wandels auf Wasser, Umwelt und Gesellschaft im Elbegebiet. Berlin: Weißensee-Verlag.
- Welzer, H., Soeffner, H.-G., Giesecke, D. (Hrsg.) 2010. *KlimaKulturen: Soziale Wirklichkeiten im Klimawandel*. Campus.

Schluckt der Wald ‹unser› CO₂?

Christian Körner*

Abstract

The global carbon cycle between the biosphere and the atmosphere is driven by plant photosynthesis and microbial recycling. By releasing large amounts of fossil carbon to the atmosphere, humans have a significant influence on the carbon cycle and the climate system. Feedback effects of these atmospheric changes on CO₂-demanding plants are constrained by mineral nutrient demands by plants and forest tree age structure. It is highly unlikely that biotic carbon capture will mitigate atmospheric CO₂ enrichment in the long run. The substitution potential of fossil by biological resources is very limited and commonly overestimated by not accounting for externalities. Thus, reduced consumption is by far the most effective way to dampen atmospheric CO₂ enrichment.

Zusammenfassung

Umwelt ist Alles, und was Alles ist, ist bekanntlich Nichts. Es gibt viele Begriffe in der neueren Wissenschaft, die inhaltsleer wurden, weil sie einen all-umfassenden Anspruch erheben. Umwelt, Oekologie, ‹Life-›, Bio-, Nachhaltigkeit sind solche Vokabeln. Meist dienen sie entweder der Blendung eher ahnungsloser, aber wohlmeinender ‹oberer Behörden›, die gerne die geförderte Forschung im ‹mainstream› verankert sehen, oder sie folgen einfach einer Mode im Hoffen auf öffentliche Aufmerksamkeit und mehr Forschungsmittel, obwohl es ‹alter Wein in neuen Schläuchen› ist. Für Schüler ist der Lehrer belebte Umwelt. Für den Angeklagten der Richter, für den Kunstbetrachter das Kunstwerk ‹Umwelt›, für jeden der atmet die Luft, für jeden der isst das Essen. Umwelt ist definiert als alle Wirkung von aussen auf einen Organismus und dazu gehören auch andere Organismen (infektiöse Bakterien, der futterneidische Artgenosse, der Platzhirsch), es gibt also eine belebte und eine unbelebte Umwelt.

1. Der biologische Kohlenstoffkreislauf

Das Objekt dieses Beitrages gehört sowohl zur belebten als auch zur unbelebten Umwelt, es kreist zwischen den beiden Umwelten: Das Element Kohlenstoff (C) in seiner oxidierten Form, das Kohlendioxid, kurz CO₂. Seit über 200 Jahren ist bekannt, dass Pflanzen quasi ‹Luft essen›, also sich ihre Körpersubstanz hauptsächlich aus dem CO₂ der Luft im Wege der Blattphotosynthese holen. Über den Atmungsprozess aller Organismen, insbesondere auch der mit recycling beschäftigten Bakterien, gelangt CO₂ wieder in die Luft zurück – das ist der biosphärische Kohlenstoffkreislauf. Auch über die Verbrennung von Biomasse (z.B. Wildfeuer) gelangt CO₂ wieder zurück in die Luft. Dieser Kreislauf ist seit Urzeiten weitgehend ausgeglichen, die Aufnahme und Abgabe von CO₂ durch die Biosphäre sind nahezu gleich gross (Abb. 1).



Abbildung 1. Pflanzen entnehmen der Luft im Wege der Photosynthese CO₂ und alle nicht-grünen Pflanzenteile, Tiere und Mikroben befördern das CO₂ durch Atmungsprozesse wieder in die Atmosphäre zurück. Dieser natürliche Kreislauf des Kohlenstoffs ist langfristig und grossräumig weitgehend geschlossen und die Bilanz ist nahezu ausgeglichen.

Wenn über fast unvorstellbar lange Zeiträume etwas mehr aufgenommen als abgegeben wird, entstehen biogene Kohlenstofflager, die aber nur Bestand haben wenn der Sauerstoffzutritt verwehrt ist. So entstanden vor grob 100 bis 300 Millionen Jahren, durch Schlamm und später Gestein überdeckt und somit konserviert, Kohle-, Erdöl- und Erdgaslager, die die Menschheit im Begriff ist, im Laufe von rund 200 Jahren aus der geologischen Konserve herauszuholen. Als CO₂-Anreicherung in der Luft beschäftigt uns heute das Thema wegen des dadurch erhöhten Treibhauseffektes. Zu der derzeit bereits von 700 auf fast 800 Milliarden Tonnen CO₂-Kohlenstoff angereicher-

* Institute of Botany, University of Basel, Schoenbeinstr. 6, 4056 Basel.

E-mail: ch.koerner@unibas.ch

<https://plantecology.unibas.ch/koerner/index.shtml>



Christian Körner, Dr. phil., Dr. h.c., ist emeritierter Professor der Botanik an der Universität Basel. Seit seiner Berufung im Jahre 1989 aus Innsbruck widmete sich Christian Körner der Erforschung der CO₂-Wirkungen auf Pflanzen und Ökosysteme. Weitere Arbeitsschwerpunkte sind die Erklärung des weltweiten Phänomens der alpinen Waldgrenze sowie alpine Pflanzenökologie, wozu er Lehrbücher verfasste.

ten Atmosphäre füttert die Menschheit gegenwärtig fast 10 Mrd. Tonnen C jährlich dazu (Abb. 2).

Weil der kleine Max lernte, dass Pflanzen CO_2 brauchen und so den ganzen Kreislauf des Lebens aufrecht erhalten, kamen naive Politiker auf die Idee, dass mehr CO_2 in der Luft ja grossartig sei, da würden die Wüsten ergrünen, bei Verdoppelung des Gehaltes in der Luft die Wälder viermal (!) so schnell wachsen und der ganze Planet würde immer üppiger, so wörtlich (The Greening of Planet Earth) G. Bush senior im einstigen US Präsidenten-Wahlkampf. Und wenn denn die Wälder, die ja bekanntlich 90% des Kohlenstoffs in der Pflanzenmasse der Erde speichern, schneller wüchsen, dann würde dort ja der Kohlenstoff sicher verwahrt und wir brauchen uns keine Gedanken über die Klimaerwärmung zu machen. Noch heute geistert hin und wieder dieser Unsinn durch den Blätterwald

2. Drei einfache Grundregeln dazu kann jeder verstehen:

Regel 1: Jeder Organismus, so auch der Mensch besteht nicht nur aus dem Element Kohlenstoff (das wäre Diamant, Russ, Graphit, die drei wichtigsten Zustandsformen elementaren Kohlenstoffs, C). Wir brauchen etwa 25 essentielle chemische Elemente um gesund zu bleiben. Das gilt auch für Bakterien, Pflanzen und Tiere. Wo sollten plötzlich Magnesium, Phosphor, Mangan, Molybdän, Selen etc. vermehrt herkommen? Im Gegensatz zum CO_2 kommen diese Elemente nicht aus der Luft sondern aus dem Boden. Sie müssen in verfügbarer Form, also gelöst im Boden für Pflanzen erreichbar sein. Das Leben auf dieser Erde ist ein einziger Wettkampf um diese begrenzten Bodenressourcen. Was der Eine übrig lässt, nimmt der Andere. 175 Jahre ist es her, dass Justus Liebig die Lehre von den begrenzenden Bodenressourcen begründete. Ausser wenn der Mensch diese mineralischen Elemente in lösbarer Form als Dünger zufügt, ist immer irgendeines dieser Elemente (meist sind es mehrere) im Mangel und damit wachstumsbestimmend (Gesetz des Minimums). Auch wenn vorübergehend mehr von einem Element in gewissen Grenzen die forcierte Aufnahme von anderen Elementen möglich machen kann, gilt dauerhaft doch die Regel, dass Kohlenstoff nur in dem Masse von Pflanzen gebunden werden kann, als es diese anderen Elemente erlauben. Nur so können die Elementverhältnisse (die «Stöchiometrie» des Lebens) bewahrt werden. In aller Regel ist Kohlenstoff nicht die limitierende Ressource (Körner 2003a, 2013). Also kann es den sogenannten CO_2 -Düngeeffekt, von wenigen nährstoffreichen Situationen abgesehen, in freier Natur dauerhaft nicht geben. Mit mehr CO_2 allein kann keine Pflanze auf Dauer mehr wachsen.

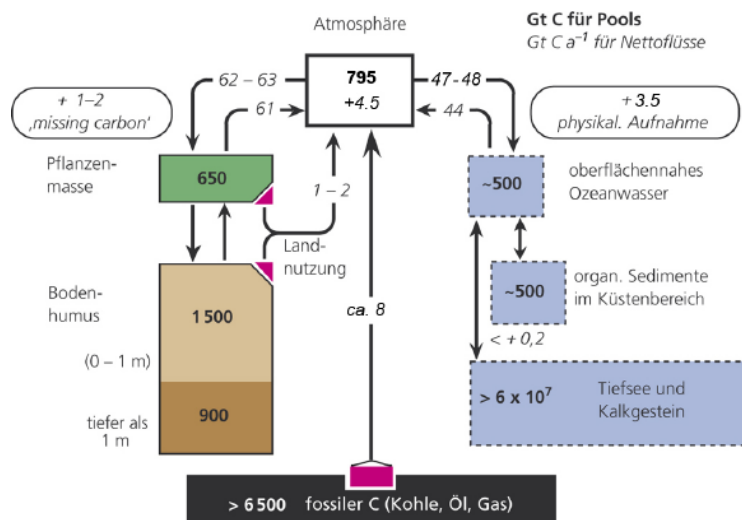


Abbildung 2. Der Kohlenstoffkreislauf in einer vom Menschen veränderten Welt. Einheiten in Milliarden t C. Die Grösse der Kästchen symbolisiert die Grösse der diversen Kohlenstoffvorräte (pools). Die Pfeile geben die jährlichen C-Flüsse an (aus Körner 2014).

Regel 2: Jeder, der Umsatz und Kapital verwechselt, ist schnell bankrott. Ein erhöhter Umsatz bedeutet nicht mehr Kapital. In dieser Analogie ist der Umsatz der Kohlenstoffkreislauf, also das Geboren werden, Wachsen und Sterben von Pflanzen (Aufnahme und Abgabe von CO_2). Das Kapital ist der Kohlenstoffvorrat in der Pflanzenmasse in der Landschaft. Selbst wenn Regel 1 nicht (!) verbieten würde, dass mehr CO_2 gebunden wird, wenn also tatsächlich schnelleres Wachstum stattfände, bedeutet das nicht automatisch, dass der Vorrat, also das Kapital steigt. Genau diesen Kardinalfehler begehen alle, die Wachstum mit Kohlenstoffspeicherung verwechseln. Ein schneller wachsender Baum erreicht seine maximale Grösse rascher. Andernorts stirbt gerade einer oder wird genutzt. Über alle Bäume der Landschaft hinweg (vom Sämling bis zum Greis) bleibt der Vorrat in der Regel konstant (Körner 2003b). Das ist übrigens die Grundregel nachhaltiger Forstwirtschaft – nur das ernten was nachwächst –; von dort stammt der Nachhaltigkeitsbegriff (von Carlowitz 1713; Abb. 3). Es gibt, zumindest kurzfristig, zwei Auswege: eine Verschiebung der Altersverteilung (z.B. mehr alte und weniger junge Bäume) oder die Waldfläche wird vergrössert. Mehr Alte bedeutet weniger Erneuerung, programmiertes Massensterben in der Zukunft. Mehr Fläche bedeutet weniger Agrarland, und ein Stück Wald kann nur einmal aufgeforstet werden. Man darf sich also nicht einen einzigen grösser und schwerer werdenden Baum herauspicken, der tatsächlich Kohlenstoff speichert, sondern *muss alle* Altersklassen betrachten einschliesslich der Jüngsten und der Sterbenden. Nur die gesamte Alterspyramide über grosse Landstriche zählt für die Bemessung des Kohlenstoffvorrates in der Landschaft. Dazu kommt noch, dass ältere Wälder weniger schnell wachsen. Das ist der



Abbildung 3 a: Titelblatt Carlowitz

Hanns Carl von Carlowitz:

Sylvicultura Oeconomica, oder haushwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht, nebst Gründlicher Darstellung, wie zu förderst durch Göttliches Benedeyen dem allenthalben und insgemein einreissenden Grossen Holtz-Mangel, vermittelst Sae-Pflantz- und Versetzung vielerhand Bäume zu prospicieren, auch also durch Anflug und Wiederwachs des so wohl guten und schleunig anwachsend, als andern gewüchsig und nützlichen Holtzes, ganz öde und abgetriebene Holtz-Ländereyen, Plätze und Orte wiederum Holzreich, nütz und brauchbar zu machen; Bevorab von Saam-Bäumen und wie der wilde Baum-Saamen zu sammeln, der Grund und Boden zum Säen zuzurichten, solche Saat zu bewerkstelligen, auch der junge Anflug und Wiederwachs zu beachten. Daneben das sogenannte lebendige, oder Schlag-an Ober- und Unter-Holz aufzubringen und zu vermehren, welchen beygefügt die Arten des Tangel- und Laub Holzes, theils deren Eigenschaften und was besagtes Holz für Saamen trage, auch wie man mit frembden Baum-Gewächsen sich zu verhalten, ferner wie das Holz zu fällen, zu verkohlen, zu äschern und sonst zu nutzen. Alles zu nothdürfftiger Versorgung des Hauff-Bau-Brau-Berg- und Schmelzt-Wesens, und wie eine immerwährende Holtz-Nutzung, Land und Leuten, auch jedem Hauff-Wirthe zu unschätzbaren großen Aufnahmen, pfleglich und füglich zu erzielen und einzuführen, wobey zugleich eine gründliche Nachricht von den in Churf. Sächß. Landen Gefundenen Turff Dessen Natürliche Beschaffenheit, grossen Nutzen, Gebrauch und nützlichen Verkohlung Aus Liebe zu Beförderung des allgemeinen Bestens beschrieben.

Abbildung 3 b: Vollständiger Text des Titelblattes

Grund, warum man Plantagen mit kurzer Umtriebszeit wählt, wenn man den Ertrag erhöhen möchte. Hoher Umsatz, bei niedrigem Kapital. Wachstum (Teil des Umsatzes) darf man also nicht mit Vorrat

(Kapital) verwechseln, wie in der Wirtschaft (Körner 2009a).

Regel 3: Was in der organischen Substanz gebunden ist, steht nicht für Umsatzerhöhung zur Verfügung. Sollte mehr CO₂ in der Atmosphäre dennoch zu mehr Wachstum führen, und sollte mehr Wachstum zu grösserem Vorrat an Biomassekohlenstoff in der Biosphäre führen, was beides gemäss Regel 1 und 2 nicht gut möglich ist, dann würden in diesem Vorrat andere chemische Elemente als C ebenfalls gespeichert sein und nicht für weiteres Wachstum zur Verfügung stehen. Da auch Bodenorganismen dieselben 25 essentiellen Elemente für ihr Leben brauchen, kann man diese Elemente sogar den Pflanzen entziehen, wenn man diese Organismen mit Zucker füttert, oder, wie das experimentell gemacht wurde, durch Ausstreuen von nährstoffarmem Sägemehl im Wald, das rasch in seine Zuckerbestandteile zerlegt wird, einseitig mit Kohlenstoff überfüttern. Sie rafften dann alle anderen Elemente an sich und das Baumwachstum geht zurück. Das passiert übrigens auch in CO₂-Anreicherungs-experimenten. Wenn man Pflanzen auf natürlichem, nährstoffarmem Substrat mit CO₂ «düngt», sie aber mangels anderer Elemente nicht mehr wachsen können, dann schwitzen sie gleichsam den von der Photosynthese im Übermass produzierten Zucker über die Wurzeln aus (Wurzelexsudation), fördern damit die heterotrophen Bodenorganismen, die ihrerseits alle ihnen irgendwie noch verfügbaren Mineralstoffe an sich binden und damit die Pflanze mineralisch «aushungern». So kann ein erhöhtes CO₂-Angebot, zumindest vorübergehend, sogar das Wachstum hemmen (Diaz et al. 1993, Inauen et al. 2012).

Erhöhtes CO₂ Angebot in der Atmosphäre kann also in freier Natur das Wachstum nicht nachhaltig (dauerhaft) fördern (Regel 1). Selbst wenn es das täte, würden dadurch nicht die Biomasse-Kohlenstoff-Vorräte dauerhaft steigen (2). Sollte in einer ersten Phase dennoch mehr gespeichert werden, droht eine demographisch bedingte C-Freisetzungswelle in der Zukunft und eine mineralische Aushungern der Böden (3). Was der US-Präsident G. Bush sen. seinen potentiellen Wählern verkaufte, waren Produkte naiver Einflüsterer, die die elementarsten Regeln des Funktionieren eines Waldes nicht verstanden. Es geht ja wirklich nur um den Wald, wenn wir über biologisches Kohlenstoffmanagement reden. Das politische Motiv war klar: Ein hoher Konsum fossiler Energie sollte als für die Natur segensreich dargestellt werden.

3. Die Kohlenstoffbilanz der Erde

Betrachtet man die errechnete Kohlenstoffbilanz der Erde, fehlen uns allerdings pro Jahr 1–2 der 10 von der Menschheit freigesetzten Milliarden Tonnen C

(nahezu 9 Mrd. t aus der Verbrennung fossiler Energieträger, etwa 1 Mrd. t durch Zerstörung tropischer Wälder; Abb. 2). Sieht man von möglichen Rechenfehlern ab (z.B. unklare Beiträge des Vulkanismus), verbleiben etwa 5–6 Mrd. Tonnen in der Atmosphäre als CO₂-Anreicherung, der oberflächennahe Ozean speichert durch Lösen von CO₂ etwa 3 Mrd. Tonnen C als «Kohlensäure» (der Ozean wird tatsächlich saurer, mit schwerwiegenden ökologischen Folgen) und der Rest bleibt tatsächlich unerklärt. Ein Teil dürfte durch Wiederbewaldung wenig ertragreichen Agrarlandes in den gemässigten Breiten gebunden werden (die Schweiz ist gutes Beispiel), ein Teil mag durch Überalterung (Unternutzung) der Wälder erklärt werden (die Schweiz hat deshalb aus rein ökonomischen Gründen mit Luxemburg die am stärksten überalterten Wälder Europas), ein weiterer Teil dieses «fehlenden» Kohlenstoffs mag im Boden festgelegt werden. Dies ist indes ein sehr sehr langsamer Prozess, und der Rest mag sich auf schwer messbare Prozesse verteilen, wie der Export organischer Abfälle durch Flüsse ins Meer.

Aus meiner Sicht ist die Verschiebung der Altersverteilung (Demographie) in Wäldern ein wenig verstandener und beachteter Schlüsselprozess. Bäume brauchen Mineralstoffe primär für das Laubdach, Feinwurzeln und die Rinde. Der Stamm selbst braucht extrem geringe Mengen an Mineralstoffen. Deshalb ist über eine gewisse Zeit eine Wachstumssteigerung denkbar, indem vermehrt C-reiche, mineralstoffarme Strukturen (Holz) gebildet werden. Eine solche Zuwachswelle ist aber nur einmal möglich, denn Bäume wachsen bekanntlich nicht in den Himmel und haben ein endliches Leben. Wir schieben also sehr wahrscheinlich eine gefährliche, Demographie-bedingte Kohlenstoffexportwelle vor uns her. Es wird geschätzt, dass derzeit grob 1 Mrd. t Kohlenstoff pro Jahr (1/10 der Emissionen) in den Wäldern der Erde «verschwindet» (Pan et al. 2011). Der Grund dürfte hauptsächlich in dieser demographischen Verschiebung liegen. Dass wir uns der Sättigung der Biosphäre mit CO₂ nähern, zeigen auch globale C-Statistiken. Der Anteil der in der Atmosphäre verbleibenden CO₂-Menge steigt stetig (Le Quéré et al. 2009), und tropische Wälder (immer noch fast die Hälfte aller Wald-Biomasse) wurden in den letzten Jahrzehnten dynamischer, das heisst die Sterberate von Bäumen nahm deutlich zu (Phillips et al. 2002). Jeder gefallene Baum öffnet eine Nische für Nachwuchs, der über Jahrzehnte noch wenig C speichert, aber rasch wächst. Lianen spielen bei dieser Dynamisierung tropischer Wälder eine Schlüsselrolle, sie wurden in den letzten Jahrzehnten aggressiver, was die mittlere Überlebensdauer von Bäumen reduziert und damit langfristig den Kohlenstoffvorrat senken kann (Abb. 4).



Abbildung 4. Lianen spielen eine entscheidende Rolle bei der Frage, wieviel Kohlenstoff Tropenwälder speichern. Je aggressiver Lianen werden, desto dynamischer wird der Wald und desto niedriger ist der mittlere Kohlenstoffvorrat. Lianen wurden tatsächlich in den letzten Jahrzehnten ‚wüchsiger‘. So kann eine Wachstumsförderung einer Pflanzengruppe das C-Kapital des Ökosystems reduzieren, während gleichzeitig mehr C-Umsatz herrscht (Körner 2009b).

Das Kyoto Protokoll fördert Aktivitäten zur Wiederbewaldung (Körner 2003b). Daran ist ökologisch nichts schlecht. Wenn man aber bedenkt, dass es bis zu 200 Jahre dauert, bis auf einer Rodungsfläche wieder der ursprüngliche C-Vorrat steht, wäre ein Schutz der bestehenden, vorratsreichen Altwälder viel wichtiger als neuer Jungwald. Der nötige nachwachsende Rohstoff Holz sollte also nicht durch «Mineure» (ohne vorherige Investitionen) aus alten Wäldern geholt werden, sondern nachhaltig aus Plantagen bezogen werden. Europa macht das seit Jahrhunderten. Alle unsere Wälder in Europa, mit Ausnahme schwer zugänglicher, entlegener Steilhänge, sind Plantagen. Kaum jemand hat je eine ausgewachsene Fichte (Rotanne) gesehen. Diese Baumart kann 70 m hoch werden, einen Stammdurchmesser von 1.6 m haben und 600 Jahre alt werden. Was wir im Wald sehen, sind «jugendliche» Bäume von meist weniger als 120 Jahren Alter, in einer für die Nutzung handlichen Dimension.

4. Welche Optionen haben wir, die

CO₂-Anreicherung in der Luft zu bremsen?

Kann der Mensch irgendwie in den grossen Kohlenstoffkreislauf der Biosphäre so eingreifen, sodass sich das anthropogene CO₂-Anreicherungsproblem in der Luft reduziert? Abgesehen von der Vermeidung der Waldrodung, sind die biologischen Möglichkeiten sehr gering. Es gibt eigentlich nur eine, wenn auch vergleichsweise kleine biologische Option, den nachwachsenden Rohstoff Biomasse nachhaltig zu nutzen und damit fossile Rohstoffe zu schonen. Von der potentiellen Substitutionsmenge her wird das Aus-

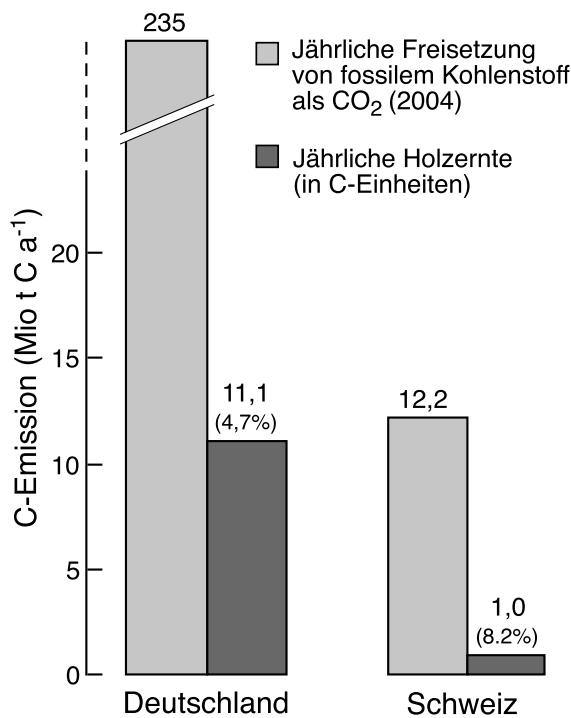


Abbildung 5. Ein utopisches Experiment: Würde man den Kohlenstoffgehalt im jährlichen Holzertrag der schweizerischen Forstwirtschaft als Ersatz für den Konsum fossilen Kohlenstoffs pro Jahr benutzen, könnte man 10% der CO₂-Emissionen vermeiden. Abgesehen von der fraglichen Machbarkeit und dem unterschiedlichen Brennwert würde dann Holz für keine andere Verwendung zur Verfügung stehen (Körner 2014).

mass gern überschätzt. Vor allem «Biofuels» wecken weltfremde Hoffnungen, nicht bedenkend, dass man auf einem Quadratmeter Ackerboden nur entweder Nahrung oder Energie erzeugen kann, ein nicht auflösbarer Konflikt angesichts einer wachsenden und immer noch in grossen Teilen der Welt unterernährten Weltbevölkerung. Bei uns Energie vom Acker zu holen und dafür Futtermittel aus Übersee zu importieren, ist ja ein energiepolitischer Schwindel (Schulze und Körner 2012). Manche setzen auf Intensivierung der Landwirtschaft, was nur mit vermehrtem Düngereinsatz möglich ist. Stickstoffdünger wird von Mikroben in Lachgas verwandelt, das 300-mal so treibhauswirksam ist wie CO₂. Das CO₂-Problem mit Düngewirtschaft zu lösen ist also absurd. Noch absurder sind Hoffnungen auf Algenkulturen. Die Infrastruktur dafür verschlingt enorm viel Energie, verbraucht und versiegelt Land (Verlust von Bodenkohlenstoff im Humus), hat hohe Betriebskosten und eine Netto-Flächenproduktivität, die ein Sonnenblumenfeld

bequemer und mit weniger Lateralkosten liefert, wenn man eine objektive Gesamtrechnung anstellt. Algenkulturen können aber wertvolle chemische Spezialprodukte liefern. Holz verbauen ist absolut angezeigt, aber der Netto-C-Fluss in Bau- und Möbelholz ist in etwa null, mit einer mittleren Verweildauer von einigen Jahrzehnten. «Grüne» Auswege sind also sehr bescheiden, womit der Verzicht und die Einsparung fossiler C-Quellen der bei Weitem effizienteste und wirksamste Weg ist. Der Rest ist global gesehen nicht weit entfernt von Kosmetik, auch wenn es lokale Ausnahmen gibt.

Die Rolle der Biologen in der Umweltforschung ist es, bei derartigen Fragen Zahlen auf den Tisch zu legen, Prozessverständnis zu wecken, da und dort behutsam zu desillusionieren. Gerade engagierte Bürger sind oft enttäuscht, wenn man vorrechnet, wie wenig biologisch «geht». Würde man zum Beispiel den gesamten Jahresholzeinschlag der Schweiz von 1.2 Mio. t C ausnahmslos zur Substitution von fossiler Energie einsetzen (Abb. 5), so wären rein rechnerisch, noch ohne technische und logistische Lösung, ohne Berücksichtigung der geringen Energiedichte, ja Machbarkeit, rund 8% der derzeitigen 12 Mio. t C fossiler Import zu substituieren (Körner 2014). Dann würde Holz für nichts anderes mehr zur Verfügung stehen – kein Papier, kein Bauholz. Diese Zahlen kann jeder im Statistischen Jahrbuch der Schweiz nachprüfen. Das spricht nicht gegen Pelletheizungen oder Abfallvergasung. Man muss sich aber keine Illusion machen, dass damit das Problem auch nur ansatzweise lösbar wäre.

Das CO₂-Problem liegt hauptsächlich in unserem Verhalten. Wir suchen «end-of-the-pipe»-Lösungen, Tricks um «business as usual» mit grünem «touch» zu pflegen. Solange sich niemand schämt, allein oder überhaupt in schweren Karossen herum zu kutschieren, solange Wohnungen überheizt und sommerliche Räume sinnlos überkühlt werden, nur weil es technisch möglich ist, müssen wir noch nicht einmal von Isolierung und Energieeffizienz reden oder uns über die Industrie empören, die die Wegwerf-Produkte herstellt, die wir kaufen. Man mag über Flugreisen zu Recht schimpfen, aber sollte dabei nicht übersehen, dass es dabei um 2% des globalen CO₂-Ausstosses geht (in der Schweiz ist der Anteil höher). Die Masse der Einsparungsmöglichkeiten liegt vor oder hinter der eigenen Wohnungstür. ■

Literatur

- Diaz S, Grime JP, Harris J, McPherson E (1993) Evidence of a feedback mechanism limiting plant response to elevated carbon dioxide. *Nature* 364:616–617
- Inauen N, Körner C, Hiltbrunner E (2012) No growth stimulation by CO₂ enrichment in alpine glacier forefield plants. *Glob Change Biol* 18:985–999
- Körner C (2003a) Carbon limitation in trees. *J Ecol* 91:4–17
- Körner C (2003b) Slow in, rapid out - carbon flux studies and Kyoto targets. *Science* 300:1242–1243
- Körner C (2009a) Biologische Kohlenstoffsinken: Umsatz und Kapital nicht verwechseln! *Gaia* 18:288–293
- Körner C (2009b) Responses of Humid Tropical Trees to Rising CO₂. *Annu Rev Ecol Evol Syst* 40:61–79
- Körner C (2013) Growth controls photosynthesis - mostly. *Nova Acta Leopoldina* 391:273–283
- Körner C. (2014) Ökologie. In: Kadereith J, Körner C, Kost B, Sonnwald U: *Strasburger - Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften* (37. Aufl). Springer, Berlin
- Le Quéré C, Raupach MR, Canadell JG, Marland G (2009) Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience* 2:831–836
- Pan YD und 17 co-Autoren (2011) A Large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests. *Science* 333:988–993
- Phillips OI und 17 co-Autoren (2002) Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. *Nature* 418:770–774
- Schulze ED, Körner C (2012) Nettoprimärproduktion und Bioenergie. In: German National Academy of Sciences Leopoldina: *Bioenergy - Chances and limits*. Leopoldina, Halle (Saale) p. 90–101
- Von Carlowitz HC (1713) http://de.wikipedia.org/wiki/Nachhaltigkeit_ (Forstwirtschaft)

Anzeige - Annonce



 b
 UNIVERSITÄT
 BERN

Innovative Hochschullehre?

Stärken Sie Ihr Lehrprofil und machen Sie Hochschullehre für sich und Ihre Studierenden zu einem lehrreichen Erlebnis.

Unser neues Weiterbildungsprogramm ist jetzt online.

Wir bieten handlungsorientierte Workshops, kleine Kursgruppen, solide Theorie-Praxis-Verzahnung und didaktisch topaktuelle Kursthemen.

Zum Beispiel: «Best of Frontalunterricht», «Selbstgesteuertes Lernen an der Hochschule», «Storytelling» oder «Mit Zielen führen in der Hochschullehre».

CAS Hochschullehre

Der flexible Einstieg in den hoch modularisierten Studiengang ist jederzeit möglich. Die Kurstage werden ergänzt durch die Vertiefung in Transfergruppen und individuelle Beratung.

Fokus Curriculumentwicklung

Ein Angebot für alle, die Studienprogramme entwickeln oder optimieren wollen – zum Beispiel der Kurs «Planspiel Curriculumentwicklung»

Weitere Informationen

www.hochschuldidaktik.unibe.ch, hd@zuw.unibe.ch, Tel. 031 631 55 32, für Infos auf dem Smartphone: hdid.ch



Adaptation aux changements climatiques dans les montagnes suisses: acteurs locaux, réseaux et durabilité.

Karin Ingold*

1. Introduction

Les effets des changements climatiques affectent diverses ressources naturelles et ont des conséquences sociales, économiques, et écologiques. Divers secteurs et domaines en sont donc touchés, comme l'approvisionnement en eau potable, l'agriculture ou le tourisme. En Suisse, l'impact des changements climatiques et des événements extrêmes comme les crues ou sécheresses sont particulièrement intenses dans les régions de montagne (IPCC 2007).

L'adaptation aux impacts des changements climatiques est fondamentalement différente de la mitigation, donc de la réduction des émissions des gaz à effet de serre. La mitigation aux changements climatiques est fortement marquée par des négociations internationales qui tournent autour du Protocole de Kyoto et est mise en œuvre par des politiques et mesures nationales. En Suisse, c'est notamment la loi sur le CO₂ ainsi que la loi sur l'énergie qui ont pour but de diminuer les émissions des gaz à effet de serre à travers différentes mesures volontaires et économiques (Ingold 2008).

Les effets des changements climatiques sont caractérisés par certaines particularités qui devraient en-

suite se refléter notamment dans les politiques d'adaptation climatique. En nous focalisant sur les processus de décision et de mise en œuvre des politiques d'adaptation aux changements climatiques, nous aimerions donc mettre l'accent sur quatre de ces particularités. Les effets des changements climatiques ont (1) des impacts incertains, (2) sont de caractère souvent local, (3) demandent souvent des réactions immédiates et urgentes, et (4) nécessitent davantage de solutions durables. Ces quatre caractéristiques ont un impact immédiat sur *comment* les politiques d'adaptation aux changements climatiques devraient être conçues. Ceci sera élaboré plus en détail ci-après.

S'il y a toujours plus d'évidences de l'impact de l'homme sur l'environnement en général, et sur les changements climatiques en particulier (IPCC 2013), il y a davantage d'*incertitudes par rapport aux conséquences des changements climatiques*. L'endroit, la qualité, l'intensité et la fréquence de certains effets des changements climatiques posent toujours des questions. Cette incertitude liée à l'impact des changements climatiques constitue un défi majeur quand il s'agit de créer des politiques publiques pour résoudre des problèmes liés au réchauffement climatique et à l'effet de serre. Des questions se posent par exemple par rapport à l'intensité de l'intervention de l'état, au degré de responsabilité des entités publiques, ou au niveau d'intervention. Dans un système fédéral comme celui de la Suisse, quelle répartition des compétences se prête-t-elle le mieux à résoudre les problèmes dans le domaine d'adaptation aux changements climatiques?

Cette question nous amène directement à la deuxième caractéristique des changements climatiques esquissée ici: à la différence des causes qui sont perçues comme phénomène global, ou au moins à résoudre au niveau (inter)national, les *effets des changements climatiques sont souvent locaux*. Des phénomènes comme des inondations, des précipitations extrêmes ou des avalanches ont un impact direct sur une localité et communauté précise. Ils font directement référence à la gestion et l'usage des ressources et d'un espace déterminés. En conséquence, les arrangements institutionnels ainsi que les politiques d'adaptation sont souvent conçues pour

* Institut des sciences politiques et Centre Oeschger de la recherche climatique, Université de Bern, et Département des sciences sociales de l'environnement, Eawag, Dübendorf.

Contact: IPW – Universität Bern, Fabrikstrasse 8, 3012 Bern.

E-mail: karin.ingold@ipw.unibe.ch

http://www.ipw.unibe.ch/content/professuren/policy_analyse/index_ger.html



Karin Ingold, née en 1978, a étudié les sciences politiques et les sciences de l'environnement à l'Université de Genève. Elle a obtenu un doctorat en science politique et en économie politique en 2008. Sa thèse était dédiée aux mécanismes de décision de la politique climatique en Suisse. Depuis 2011, Karin Ingold est professeure à l'Institut des Sciences Politiques

et au Centre Oeschger pour la recherche climatique à l'Université de Berne. Elle dirige également un groupe de recherche interdisciplinaire à l'Institut de la recherche sur l'eau, Eawag, du domaine des EPF. Elle focalise sa recherche surtout sur des processus de décision politique et la production des politiques publiques dans le domaine climatique, environnementale et énergétique. A travers l'analyse de réseaux et les méthodes qualitatives et quantitatives, sa recherche contribue à une meilleure connaissance des structures décisionnelles en politique suisse et européenne.

des systèmes locaux et des communautés régionales (Wilson 2006). La logique de l'adaptation aux changements climatiques est donc parfaitement en ligne avec le principe de la subsidiarité, où les compétences politiques sont attribuées au niveau le plus pertinent en question, et sont en règle générale transférées du niveau national au niveau régional ou municipal. En suivant la supposition que les communautés locales sont davantage affectées par des effets climatiques, la question se pose donc de savoir à quel degré et à quel point les entités locales devraient être incluses dans le design des politiques publiques de l'adaptation et de la gestion des ressources naturelles.

Comme troisième et quatrième caractéristiques des changements climatiques, nous pouvons mentionner deux dimensions plutôt contradictoires: d'un côté, leurs effets demandent souvent une *intervention rapide* et immédiate et de l'autre côté, ils nécessitent une *planification à long-terme*. Cette dernière semble importante pour qu'on puisse créer une certaine résilience de manière durable. Mais les deux – la réaction immédiate et la durabilité – posent plus de problème au système politique. Dans un pays comme la Suisse, marqué par une démocratie consensuelle et par des instruments d'intervention citoyenne, une réaction immédiate du système politique constitue souvent un défi. De plus, toute politique qui est conçue au-delà d'une législature ou d'un cycle de réélection semble difficile à institutionnaliser. La continuité et l'apprentissage perpétuel sont par contre deux critères importants pour diminuer la vulnérabilité aux changements climatiques de manière persistante (Adger et al. 2004).

Le principe de la durabilité ne fait pas seulement allusion à la perspective à long-terme et à la responsabilité intergénérationnelle, mais également au principe *d'inclusion de différents intérêts*. L'intégration des dimensions écologiques, sociétales et économiques, souvent définies comme les trois piliers de base de la durabilité, fait appel à des relations concertées entre acteurs représentant ces trois dimensions (Ingold et Balsiger 2014). Ce phénomène est renforcé par les effets locaux des changements climatiques: les politiques d'adaptation sont de ce fait moins structurées par la hiérarchie verticale, mais davantage par une intégration horizontale comprenant des acteurs publics et privés (Bolloyer et Börzel 2010).

Dans la suite de cet article, nous allons donc nous focaliser sur l'inclusion des acteurs locaux dans la politique d'adaptation aux changements climatiques. Nous mettrons l'accent sur le niveau décisionnel ainsi que le secteur spécifique que ces acteurs repré-

sentent. Nous présenterons certains résultats d'une enquête qui nous aident à analyser la perception des acteurs par rapport à la durabilité ainsi qu'à la collaboration et l'échange d'information pendant la conceptualisation et la mise en œuvre des projets d'adaptation aux changements climatiques. Comme illustration, nous esquisserons les résultats d'un projet traitant la conception du paysage en Haut-Valais, une région localisée en Suisse occidentale.

2. L'adaptation en Suisse, étude de cas et méthode

Le gouvernement suisse a publié une stratégie nationale d'adaptation aux changements climatiques. Cette stratégie était élaborée par l'administration fédérale et basée sur une analyse des risques liés au climat (voir également OcCC/Proclim 2007). Elle comprend deux volets: le premier date de 2012 et définit les objectifs, les défis et les champs d'action; le deuxième vient de sortir cette année et présente, sous forme de plan d'action, comment la Suisse entend atteindre ses objectifs d'adaptation. La stratégie présente différentes mesures concernant les secteurs suivants: gestion de l'eau, gestion des dangers naturels, agriculture, gestion des forêts, énergie, tourisme, gestion de la biodiversité, santé et développement territorial (Conseil fédéral 2014). En fonction du secteur, c'est l'office fédéral en question qui est ensuite responsable de la mise en œuvre concrète de chaque mesure.

Nous nous focalisons ici surtout sur la gestion des inondations et des crues. Ce domaine est surtout de la responsabilité des cantons et était un des sujets profondément abordés dans le projet de recherche CCES-Mountland¹ (voir également Huber et al. 2013) dont les données présentées ici étaient collectées. La région d'étude concrète se situe en Haut-Valais, une région montagnarde en Suisse occidentale fortement caractérisée par la cours de la rivière du Rhône. Durant les trois décennies passées, cette région a subi des inondations sévères qui ont créé de larges dommages d'infrastructure, agricoles et financiers (Ingold et Balsiger 2013). Le Haut-Valais constitue de plus un axe routier et ferroviaire important entre le Nord et le Sud de la Suisse, et connaît une multitude d'utilisations de l'espace et des ressources par le tourisme, l'industrie, l'agriculture, la société civile etc. Ces caractéristiques font donc le Haut-Valais un cas idéal pour étudier la gestion des ressources naturelles en général (voir également Bréthaut et Pflieger 2013), et

¹ CCES-Mountland «Prioritization for adaption to climate and socio-economic changes – Backcasting tolerable future states to match supply and demand for ecosystem services in mountainous areas» – projet de recherche mené par différents groupes de recherches du domaine des EPF suisses: <http://www.cces.ethz.ch/projects/sulu/MOUNTLAND>; site web visité en septembre 2014.

l'adaptation aux événements extrêmes en particulier (voir Ingold et al. 2010).

Ci-après, nous illustrons l'inclusion des acteurs locaux, de différents secteurs, ainsi que les réseaux d'acteurs et la perception de la durabilité à travers une étude de cas précise: nous analyserons *le concept de développement régional* en Haut-Valais. Ce concept a comme objectif de définir l'utilisation future du paysage entre les localités de Brig et Salgesch ainsi que des mesures préventives pour l'adaptation aux changements climatiques. Il est intégré dans un programme beaucoup plus large, notamment la Troisième Correction du Rhône. La Troisième Correction est un projet de gestion intégrée et dirigée par le canton en collaboration avec la Confédération et les municipalités et comprend différentes mesures et sous-projets (dont le concept de développement régional) facilitant l'adaptation à des inondations dans la région pendant les trois décennies à venir.

Par le biais des entretiens d'experts et d'analyse documentaire, nous avons pu identifier 35 différents acteurs collectifs (dont 28 acteurs locaux) qui ont participé à l'élaboration du concept de développement régional en Haut-Valais. Ces acteurs sont des organisations publiques ou privées et incluent des offices fédéraux et cantonaux, des associations industrielles, des groupes d'intérêt, des bureaux d'ingénieurs et des organisations écologiques. En 2009, nous avons donc créé et envoyé un questionnaire qui comprenait des questions suivantes pertinentes pour les analyses présentées ci-après:

- Avec qui votre organisation a-t-elle collaboré étroitement durant l'élaboration du concept de développement régional pendant les cinq dernières années?
- Avec qui votre organisation a-t-elle échangé des informations durant l'élaboration du concept de développement régional pendant les cinq dernières années?

Pour répondre à ces deux questions, nous avons présenté à l'acteur la liste des 35 organisations identifiées. Le taux de réponse comprenait 49%.

3. Réseau de collaboration et inclusion d'acteurs locaux

La figure 1 illustre le réseau de collaboration entre les 35 acteurs intégrés dans l'élaboration du concept de développement régional en Haut-Valais. La collaboration semble donc traverser les différents niveaux de compétence et a largement lieu entre les acteurs locaux et régionaux, ainsi qu'avec le seul acteur national (le WWF). La figure montre une structure quasi idéal-typique d'une étoile. Ceci signifie qu'il y a un centre constitué d'acteurs qui collaborent inten-

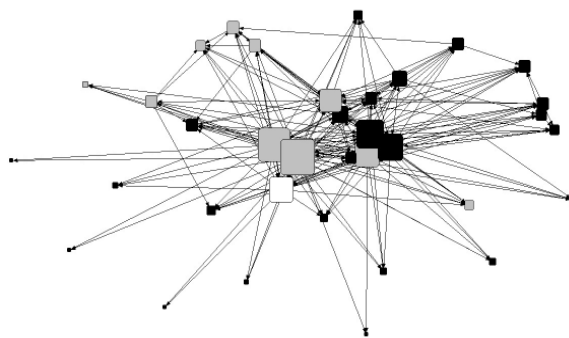


Figure 1. Réseau de collaboration.

Légende: nœuds noirs = acteurs locaux ; nœuds gris = acteurs cantonaux/régionaux ; nœud blanc = acteur national

sément et étroitement entre eux, et une périphérie qui n'est que lâchement lié au centre.

Le concept de développement régional est une initiative participative avec une grande inclusion d'acteurs locaux et régionaux. Les derniers (gris) semblent dominer le centre de ce réseau. La grandeur des nœuds indique la «degree centrality», donc la centralité d'un acteur calculée par rapport aux liens directs qu'il entretient avec les autres acteurs du réseau, divisé par le plus grand nombre possible de liens qu'il pourrait entretenir (Scott 2000). Même si certains acteurs locaux (noirs) semblent également assez centraux dans le réseau de collaboration, ce sont surtout des acteurs régionaux qui semblent donc dominer ce processus. Ceci est également confirmé par une étude antérieure où différents projets de gestion naturelle en Suisse (dont le concept de développement régional du Haut-Valais et autres projet de la Troisième Correction du Rhône) étaient comparés (Ingold 2014): peu importe si le projet est initié par des acteurs de la région même (comme le projet illustré ici), ou par des autorités cantonales ou nationales; ce sont surtout les acteurs régionaux (plutôt que locaux ou nationaux) qui semblent jouer le rôle de «leader» ou médiateur dans le design des politiques de la gestion des ressources naturelles. Ceci s'explique peut-être par leur position à cheval entre le niveau supérieur et le niveau inférieur de mise en œuvre des politiques d'adaptation aux changements climatiques (Ingold 2014: 382).

4. Etablissement de relations durables

La deuxième question qui nous intéresse ici est de savoir si on arrive à établir des relations plutôt durables. Dans une étude antérieure (Ingold et al. 2010), nous avons argumenté que des relations lâches et unilatérales (comme typiquement l'approvisionnement en information) peuvent être vues comme précondition d'établissement de relations plus durables, stables, et mutuelles (comme typiquement des relations de collaboration). Si nous comparons le

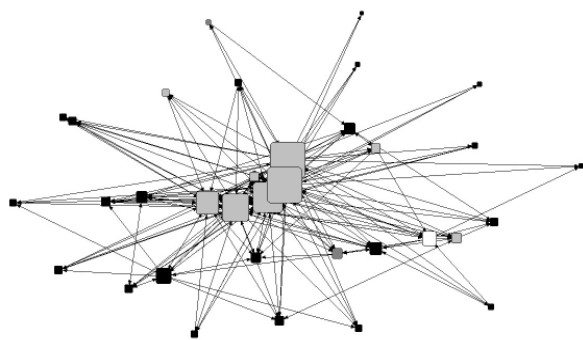


Figure 2. Réseau d'échange d'information.

Légende: nœuds noirs = acteurs locaux ; nœuds gris = acteurs cantonaux/régionaux ; nœud blanc = acteur national.

réseau ci-dessous (figure 2), avec la figure 1, donc le réseau d'information au réseau de collaboration, nous pouvons voir que le premier est plus dense: il semble donc, de prime abord, plus facile d'établir des relations unilatérales d'information que de s'engager dans des relations mutuelles de collaboration. Néanmoins, l'échange d'information peut être une première stratégie que typiquement des acteurs cantonaux (davantage centraux dans le réseau d'échange d'information, figure 2) pourraient poursuivre: pour intégrer des acteurs locaux ainsi que nationaux dans un processus participative et à perspective long-terme, l'organisation des campagnes d'information et des procédures de consultation pourraient constituer un début. Ceci pourrait, à long-terme, mener à l'établissement de relations plus stables et mutuelles.

5. Perception de la durabilité et conflits

Finalement, nous avons également évalué la perception des acteurs par rapport aux trois dimensions de la durabilité et par rapport au contenu du projet de développement régional (pour les détails, voir Ingold et Balsiger 2013). Les résultats sont plutôt étonnants: comparé aux autres projets de la Troisième Correction du Rhône, ce projet de développement régional est basé sur des mesures plus souples et participatives (Ingold et al. 2010: 658). Par conséquent, nous avons présumé de ne pas vraiment trouver des lignes de conflits et des évaluations très divergentes de la durabilité. Néanmoins, tous les acteurs n'attribuent pas la même priorité aux dimensions de la durabilité et surtout deux intérêts particuliers ne semblent pas assez pris en compte. Deux acteurs représentant de l'industrie locale, ainsi que deux acteurs avocats de la nature trouvent que les intérêts économiques, et écologiques respectivement, ne sont pas assez considérés dans la conceptualisation du développement régional du Haut-Valais (Ingold et Balsiger 2013:6). Nous avons donc pu identifier des lignes de conflit assez traditionnelles (économie versus écologie), malgré le caractère souple et participatif de ce projet. Nous allons discuter ci-après ce que cela pourrait si-

gnifier pour le design des processus consultatifs et pour l'adaptation régionale et locale aux changements climatiques.

6. Conclusions

Utilisant l'illustration d'un projet de développement régional qui opte pour une adaptation aux changements climatiques en suisse Haut-Valais, nous sommes concentrés sur «comment» des acteurs locaux sont intégrés dans un tel projet et perçoivent les relations qu'ils maintiennent avec d'autres organisations.

Cet exemple (ainsi que d'autres; voir Ingold 2014) a montré qu'un large nombre d'acteurs locaux, mais également nationaux et régionaux sont intégrés dans le design des politiques climatiques et environnementales d'aujourd'hui. Mais ce sont surtout des acteurs cantonaux et régionaux qui semblent gérer ces projets et faire le lien avec le niveau au-dessus (national) et au-dessous (local). Les acteurs locaux sont sûrement et également inclus, mais souvent seulement de manière indirecte: soit ils sont informés ou consultés, mais plutôt rarement impliqués de manière plus intense. Mais nous avons également discuté que l'approvisionnement ou la demande d'information (consultation) peut constituer une précondition importante à la collaboration mutuelle et long-terme. Pensons aux événements extrêmes et aux inondations récentes qui ont frappé le Plateau et la Suisse centrale en été 2014: une réaction rapide est seulement possible si un réseau d'information fonctionnant et fiable peut être mis sur pied et ceci dans une temporalité immédiate. De plus, ce flux d'information, surtout en vue de la remise en place de l'infrastructure et de la routine quotidienne, semble une condition nécessaire pour l'établissement d'une collaboration plus intense et durable. Une telle collaboration semble rendre une communauté locale plus résiliente et moins vulnérable aux impacts potentiels et futurs des changements climatiques.

Les résultats exposés ici, ainsi que ceux présentés dans l'étude de Ingold et Balsiger (2013) ont également montré que même des processus à participation intense peuvent souffrir de conflit d'intérêts et de perceptions divergentes de la durabilité. Cette perception divergente peut par contre également constituer une chance pour l'apprentissage mutuel et la création de nouvelles idées différentes et innovatrices.

Finalement, les réseaux de collaboration et d'information illustrés ici sont basés sur des relations perçues des acteurs intégrés dans les projets en question. Mais il s'agit «seulement» des relations for-

nelles,; donc des échanges qui sont restreints à des processus politiques et à la production des politiques publiques. Mais typiquement l'adaptation aux changements climatiques ne se passe pas seulement par incitation politique: les parties concernées et affectées, comme en particulier les communautés locales, les agences de tourisme ou les agriculteurs, adaptent leurs coutumes et habitudes à l'environnement changeant, souvent et aussi sans implication directe du système politique. La création de la résilience au-

près des changements climatiques et la réduction de la vulnérabilité, en Suisse ou ailleurs, a donc beaucoup à voir avec les coutumes, le capital social et finalement les réseaux de confiance au sein des communautés locales (voire Freitag 2014). Dans ce sens, il serait intéressant de comparer les réseaux politiques et plutôt formels présentés ici (voire aussi Ingold 2014 ; Ingold et Balsiger 2013; Ingold et al. 2010) à des réseaux plus informels basés sur des normes sociétales, familiales ou autres. ■

Références

- Adger, W.N. 2003. Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change *Economic Geography* 79(4):387–404.
- Bolleyer, N., and T. Börzel. 2010. Non-hierarchical policy coordination in multilevel systems. *European Political Science Review* 2(2):157–185.
- Bréthaut, Ch., and G. Pfiieger. 2013. The shifting territorialities of the Rhone River's transboundary governance: a historical analysis of the evolution of the functions, uses and spatiality of river basin governance. *Regional Environmental Change*. Doi: 10.1007/s10113-013-0541-4.
- Conseil Fédéral. 2014. Plan d'action 2014–2019. Deuxième volet de la stratégie du Conseil fédéral du 9 avril 2014. Berne, Suisse.
- Freitag, M. (Hrsg.) 2014. Das soziale Kapital der Schweiz. NZZ, Zürich, Schweiz.
- Huber, R., A. Rigling, P. Bebi, F. S. Brand, S. Briner, A. Buttler, C. Elkin, F. Gillet, A. Grêt-Regamey, C. Hirschi, H. Lischke, R. W. Scholz, R. Seidl, T. Spiegelberger, A. Walz, W. Zimmermann, and H. Bugmann. 2013. Sustainable land use in mountain regions under global change: synthesis across scales and disciplines. *Ecology and Society* 18(3): 36.
- Ingold, K. 2014. How involved are they really? A comparative network analysis of the institutional drivers of local actor inclusion. *Land Use Policy*. Online available since March 5th. Doi: 10.1016/j.landusepol.2014.01.013
- Ingold, K. 2008. Les mécanismes de décision: Le cas de la politique climatique Suisse. Politikanalysen, Rüegger Verlag, Zurich.
- Ingold, K., and J. Balsiger. 2013. Sustainability Principles put into Practice: Case Studies of Network Analysis in Swiss Climate Change Adaptation. *Regional Environmental Change*. Online available since December 30th. Doi:10.1007/s10113-013-0575-7
- Ingold, K., J. Balsiger, and Ch. Hirschi. 2010. Climate change in Mountain Regions: How local communities adapt to extreme events. *Local Environment* 15(7), 651–661.
- IPCC. 2013. *Summary for Policymakers*. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC. 2007. *Summary for Policymakers, Contribution of Working Group I*. Available from: www.ipcc.ch.
- OcCC/Proclim. 2007. « Les changements climatiques et la Suisse en 2050 » -Le premier volet de la stratégie se fonde sur les scénarios CH2007. Berne, Suisse.
- Scott, J. 2000. *Social Network Analysis*. Sage, London, UK.
- Wilson, E. 2006. Adapting to Climate Change at the Local Level: The Spatial Planning Response. *Local Environment* 11(6):609–625.

Umweltrecht zwischen Umweltforschung und Politik

Alain Griffel*

1. Charakteristika des Rechts

Um die Bedeutung des Rechts im Zusammenhang mit dem Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen verstehen zu können, muss man sich vergegenwärtigen, wie Recht entsteht, was es zu leisten vermag und wo seine Grenzen liegen. Die Rechtsordnung ist eine *normative Ordnung*, eine «Sollens-Ordnung», die das menschliche und gesellschaftliche Zusammenleben, aber auch das Verhältnis zwischen dem Individuum und dem Gemeinwesen regelt. Neben der Rechtsordnung gibt es indes noch weitere normative Ordnungen wie Sitte, Moral oder Religion. Dabei bestehen zwischen diesen Sollens-Ordnungen nicht nur inhaltliche Überschneidungen, sondern auch Wechselwirkungen: Je stärker die ausserrechtlichen Normensysteme an Steuerungskraft einbüßen, desto mehr verlagert sich kompensatorisch auf das Recht. Freilich waren es im 20. und 21. Jahrhundert in erster Linie andere Faktoren, die zu einem gewaltigen Anschwellen der Masse an Rechtsnormen geführt haben: die rasante technologische Entwicklung, die Fortschritte in den Naturwissenschaften und in der Medizin, die Globalisierung und Internationalisierung, die Verdichtung der Infrastrukturen usw. Von Sitte und Moral wird das Recht gemeinhin dadurch abgegrenzt, dass es von staatlichen Organen durchgesetzt werden kann. In der Realität trifft dies jedoch – aus unterschiedlichen Gründen – oftmals nur beschränkt zu.

Die Rechtsordnung ist nicht vorgegeben und unverrückbar in Stein gemeisselt, sondern «menschgemacht». Von einem Kern fundamentaler Menschenrechte abgesehen, der als «naturrechtlich» und insofern dem gesetzten Recht übergeordnet betrachtet werden kann, ist jede Rechtsordnung ein Produkt ihrer Zeit, welches aktuelle Probleme, aber auch gesellschaftliche Anschauungen und Strömungen widerspiegelt. In demokratischen Rechtsstaaten ist Recht das Ergebnis eines politischen, demokratisch unterlegten Prozesses, «in Rechtsnormen gegossene Politik» sozusagen. Der politische Prozess der Gesetzgebung stellt die Plattform dar, auf der Recht entsteht; daraus werden bereits dessen Grenzen erkennbar. In der Schweiz ist dieser Prozess besonders fein austariert – dafür manchmal etwas langwierig –, weil über das Vernehmlassungsverfahren und die Referendumsdrohung auch Minderheitenpositionen integriert werden.

Im gewaltenteiligen Rechtsstaat liegt die *Rechtserzeugung* primär in Händen der Legislative, also des

demokratisch gewählten Parlaments, in der Schweiz via fakultatives Referendum teilweise auch des Volkes. Verwaltungsbehörden und Gerichte haben demgegenüber Recht anzuwenden. Dieses Bild ist allerdings eine modellhafte Vergrößerung, die einer näheren Betrachtung nur teilweise standhält. Zum einen ist die Exekutive – bestehend aus Regierung und Verwaltung – ganz wesentlich am Rechtsetzungsprozess beteiligt. So leitet sie nicht nur mehrheitlich das Vorverfahren der Gesetzgebung (bis zum fertigen Gesetzesentwurf), sondern erlässt auch ausführende oder sogar gesetzvertretende Regelungen in Form von Verordnungen. Zum andern ist Rechtsanwendung nicht blosses Ausführen eines «Befehls» des Gesetzgebers, sondern beinhaltet häufig auch eine rechtsschöpferische Komponente. Es handelt sich also weniger um ein bipolares System Rechtsetzung–Rechtsanwendung als um einen mehrstufigen Konkretisierungsprozess in Bezug auf ein bestimmtes «Sollen». Dabei kommt der Rechtsprechung des Bundesgerichts (bzw. generell der obersten Gerichte) im Rahmen dieses Konkretisierungsprozesses – über den jeweiligen Einzelfall hinaus – eine besonders grosse Bedeutung zu. Im angelsächsischen Rechtssystem ist die rechtsschöpferische Komponente der Rechtsprechung (Präjudizienbildung) noch ausgeprägter.

Die Rechtsordnung stellt keine homogene Masse dar, sondern ist *hierarchisch aufgebaut*, und zwar in mehrfacher Hinsicht. Die rechtliche Grundordnung eines Staates stellt seine Verfassung dar. In der Schweiz ist die Bundesverfassung¹ durch das obligatorische Referendum von Volk und Ständen (Kan-

¹ Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (Systematische Sammlung des Bundesrechts [SR] 101).

* Universität Zürich, Rechtswissenschaftliches Institut, Rämistrasse 74/32, 8001 Zürich.

E-mail: alain.griffel@rwi.uzh.ch
www.rwi.uzh.ch/griffel



Alain Griffel, Prof. Dr. iur., geb. 1962, studierte Rechtswissenschaft an der Universität Zürich und promovierte 1990 bei Prof. Dr. Walter Haller, an dessen Lehrstuhl er wissenschaftlicher Assistent war. In der Folge war er während fünfzehn Jahren in verschiedenen Funktionen von Justiz und Verwaltung tätig, zuletzt als Kanzleichef (Amtschef) der Baurekurskommissionen des Kantons Zürich. 2001 habilitierte er sich an der Universität Zürich mit einer Arbeit über die Grundprinzipien des schweizerischen Umweltrechts. 2005 erfolgte daselbst die Ernennung zum ordentlichen Professor für Staats- und Verwaltungsrecht mit Schwerpunkt Raumplanungs-, Bau- und Umweltrecht.

tonen) demokratisch besonders stark legitimiert. Die zweitoberste Ebene sind die vom Parlament erlassenen Gesetze, gefolgt von den Verordnungen, welche in der Regel von der Exekutive erlassen werden und in der Schweiz – im Gegensatz zu den Gesetzen – nicht dem fakultativen Referendum unterstehen. Tieferstufiges Recht muss höherrangigem entsprechen. In Bundesstaaten wie der Schweiz oder Deutschland wird diese hierarchische Struktur durch eine zweite überlagert: den dreigliedrigen Aufbau mit einer Bundes-, einer kantonalen und einer kommunalen Ebene. Innerhalb jeder dieser Ebenen ist die Rechtsordnung im oben umschriebenen Sinn gestuft. Auch im bundesstaatlichen Verhältnis gilt, dass das Recht der tieferen Ebene demjenigen der höheren nicht widersprechen darf.

Die Globalisierung, aber auch die zunehmend überstaatliche Dimension von Umweltproblemen – man denke etwa an die Klimaerwärmung, die Bedrohung der Artenvielfalt oder die Verschmutzung der Meere – haben schliesslich eine weitere Dimension des Rechts an Bedeutung gewinnen lassen: das *Völkerrecht*, welches die Rechtsbeziehungen zwischen den Staaten regelt, den internationalen Menschenrechtsschutz gewährleistet und sich zunehmend zu einer supranationalen Rechtsordnung entwickelt. Auch im Bereich des Umweltvölkerrechts gibt es mittlerweile eine beträchtliche Anzahl internationaler Übereinkommen. Diese ersetzen das nationale Recht zwar nicht, sondern stehen neben diesem; doch richten sich die nationalen Rechtsordnungen zunehmend nach den dichter werdenden völkerrechtlichen Vorgaben aus.

2. Entwicklung des Umweltrechts in der Schweiz

Das schweizerische Umweltrecht beruht nicht auf einer Gesamtkonzeption, weder auf Verfassungsnach noch auf Gesetzesstufe. Die Kernbereiche Gewässerschutz, Luftreinhaltung, Bodenschutz, Naturschutz (einschliesslich Schutz des Waldes), Landschaftsschutz, Klimaschutz und Lärmbekämpfung sind auf fünf Bundesgesetze verteilt, gestützt auf vier Artikel der Bundesverfassung (Art. 74, 76, 77 und 78). Weitere Normen mit umweltrechtlicher Zielsetzung finden sich verstreut über eine grosse Zahl von Gesetzen und Verordnungen. Dementsprechend ist auch das Umweltschutzgesetz (USG)² keine Gesamt-, sondern lediglich eine Teilkodifikation des Umweltrechts. Diese für das schweizerische Umweltrecht charakteristische *Rechtszersplitterung* kann nur vor dem Hintergrund ihrer historischen Entwicklung verstanden werden; denn das Umweltrecht entstand in

verschiedenen Phasen, nach Massgabe der konkreten Regelungsbedürfnisse in Bezug auf die jeweils aktuell gewordenen Umweltbeeinträchtigungen.

Die erste Gesetzgebung mit beträchtlichen umweltschützerischen Auswirkungen war die *Waldgesetzgebung*, ursprünglich Forstpolizeigesetzgebung genannt. Im 19. Jahrhundert stellte Holz den wichtigsten Rohstoff dar. In der zweiten Jahrhunderthälfte ereignete sich eine Reihe verhängnisvoller Überschwemmungen, für welche ein übermässiges Abholzen der Bergwälder mitverantwortlich gemacht wurde. Dies führte 1876 zum Erlass eines Bundesgesetzes «betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei im Hochgebirge». Die Beschränkung auf das Hochgebirge erwies sich bald als ungenügend, doch verfügte der Bund über keine darüber hinausgehende Zuständigkeit. (Der Bund ist nur dann für die Regelung eines Sachbereichs zuständig, wenn ihm die Bundesverfassung diesbezüglich eine Kompetenz zuweist; andernfalls liegt die Zuständigkeit bei den Kantonen.) 1897 wurde die entsprechende Bundeskompetenz durch Revision von Art. 24 der damaligen Bundesverfassung (aBV)³ erweitert. Gestützt darauf erliess der Gesetzgeber 1902 das Forstpolizeigesetz, welches während nahezu neunzig Jahren – bis zum Inkrafttreten des geltenden Waldgesetzes (WaG)⁴ von 1991 – das schweizerische Waldrecht prägte. Diese weitsichtige Gesetzgebung zu Beginn des 20. Jahrhunderts hatte zur Folge, dass der Wald sowohl in seiner Fläche als auch in seiner räumlichen Verteilung erhalten blieb. Dank dem Walderhaltungsgebot – im Zusammenspiel mit dem grundsätzlichen Rodungsverbot – besteht der Wald in der Schweiz heute vielerorts aus kleinräumigen, abwechslungsreichen Strukturen, welche nicht nur das Landschaftsbild prägen, sondern auch für die ökologische Vernetzung sehr wichtig sind.

Das nächste umweltrechtliche Thema war der *Gewässerschutz*. Industrielle und gewerbliche Abwässer, Jauche, Ölabfälle und häusliche Abwässer führten während Jahrzehnten zu einem kontinuierlichen Anstieg der Gewässerverschmutzung. Die Folge waren schäumende Kloaken, Typhus- und Choleraepidemien infolge verseuchten Trinkwassers sowie massive Eingriffe in die Pflanzen- und Tierwelt. Die Kantone sahen sich ausserstande, der Problematik Herr zu werden, weshalb dem Bund 1953 in Art. 24^{quater} aBV eine umfassende Kompetenz zur Gesetzgebung über die Reinhaltung der Gewässer einge-

² Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG) vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01).

³ (Alte) Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 29. Mai 1874, abgelöst durch die BV von 1999. Vgl. heute Art. 77 BV.

⁴ Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG) vom 4. Oktober 1991 (SR 921.0).

räumt wurde.⁵ Gestützt darauf erliess der Gesetzgeber 1955 ein erstes, allerdings noch sehr zurückhaltendes Gewässerschutzgesetz (GSchG). Ab 1962 unterstützte der Bund den Bau von Abwasserreinigungsanlagen mit erheblichen Subventionen, was eine sprunghafte Verstärkung der Anstrengungen zur Folge hatte, Abwässer nicht mehr ungereinigt in die Gewässer einzuleiten. Waren 1965 lediglich 14 Prozent der Bevölkerung an eine Abwasserreinigungsanlage angeschlossen, so liegt dieser Wert seit geraumer Zeit bei 97 Prozent. Die grosse Herausforderung in Bezug auf den qualitativen Gewässerschutz stellen heute Mikroverunreinigungen dar, d.h. Spurenstoffe von Medikamenten, Körperpflegemitteln oder Pestiziden, die in den Abwasserreinigungsanlagen nur unvollständig abgebaut werden.

1971 wurde ein zweites, stark verbessertes Gewässerschutzgesetz erlassen, seinerseits abgelöst durch das geltende GSchG von 1991⁶, welches nebst dem qualitativen Gewässerschutz erstmals auch den quantitativen Gewässerschutz regelte, d.h. die Sicherung angemessener Restwassermengen in Fliessgewässern im Zusammenhang mit der Wasserkraftnutzung zur Stromproduktion. Damit erfüllte der Gesetzgeber einen Verfassungsauftrag aus dem Jahr 1975. Eine GSchG-Revision von 2009 verstärkte als dritte Komponente den räumlichen Gewässerschutz, indem sie den Kantonen auftrag, zur Gewährleistung der natürlichen Gewässerfunktionen und zum Schutz vor Hochwasser einen Gewässerraum festzulegen, der grundsätzlich freigehalten werden muss. Überdies wurden die Kantone zur Revitalisierung der Gewässer verpflichtet.

Nach dem Zweiten Weltkrieg setzte in der Schweiz ein nie dagewesenes Wachstum der Siedlungsräume und Industriegebiete ein. Parallel dazu wuchsen auch die Infrastrukturanlagen. Man begann mit dem Bau eines Autobahnnetzes, und in den Bergen entstanden neue Staumauern, welche ganze Talschaften in Stauseen verwandelten. Auch in der Landwirtschaft vollzog sich ein tiefgreifender Wandel, der erhebliche Auswirkungen auf Natur und Landschaft zeitigte: Bäche verschwanden unter dem Boden, und kleinräumige Strukturen mussten strukturarmen Agrarlandschaften weichen, welche vielen Tier- und Pflanzenarten keinen Lebensraum mehr boten. Trotz dieser rasanten Veränderungen – die in ihrem Ausmass alle bisherigen weit übertrafen – war der *Schutz von Landschaft und Natur* noch lange Zeit Privatsache bzw. Sache privater Organisationen. So beruht etwa das heutige BLN, das

Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung, weitgehend auf dem Inventar einer Kommission, die vom Schweizer Heimatschutz, dem Schweizerischen Bund für Naturschutz (heute: Pro Natura) und dem Schweizer Alpen-Club eingesetzt worden war. Erst seit der Annahme des entsprechenden Verfassungsartikels (Art. 24^{sexies} aBV⁷) im Jahr 1962 – eine Spätfolge der 1954 von Volk und Ständen verworfenen «Rheinau-Initiative» – verstand man Natur- und Heimatschutz auch als staatliche Aufgabe. Gestützt auf jenen Verfassungsartikel wurde 1966 das Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)⁸ erlassen, welches – nach verschiedenen Teilrevisionen – noch immer in Kraft ist. Das NHG regelt einerseits den Landschafts-, Ortsbild- und Denkmalschutz, andererseits den Biotop- und Artenschutz. Es führte erstmals das Instrument der ideellen Verbandsbeschwerde ein, d.h. die Befugnis von Natur- und Heimatschutzorganisationen, zur Wahrung öffentlicher Interessen Beschwerde zu erheben. 1987 erfolgte aufgrund der Annahme der «Rothenthurm-Initiative» eine Ergänzung des Verfassungsartikels durch einen Abs. 5, der Moore und Moorlandschaften von besonderer Schönheit und gesamtschweizerischer Bedeutung einem strengen Schutz unterstellt.

Die nächste «Etappe» war der *Immissionsschutz* (Luftreinhaltung, Lärmbekämpfung). Bereits das Zivilgesetzbuch (ZGB) von 1907 enthielt in Art. 684 eine Regelung des Immissionsschutzes. Diese Bestimmung war (und ist) jedoch auf nachbarschaftliche Verhältnisse zugeschnitten, nicht auf grossflächige Immissionsprobleme, wie sie mit dem Wirtschaftsaufschwung der 1950er- und 1960er-Jahren einhergingen. 1965 überwies das Parlament deshalb dem Bundesrat eine Motion, welche einen wirksamen öffentlichrechtlichen Immissionsschutz des Bundes forderte. Dies führte zum Erlass des Umweltschutzartikels der Bundesverfassung (Art. 24^{septies} aBV⁹), der in der Volksabstimmung von 1971 mit überwältigendem Mehr – mit einem Ja-Stimmenanteil von über 92 Prozent und der Zustimmung durch sämtliche Kantone – angenommen wurde. Trotz der präzedenzlos hohen Zustimmung zum Verfassungsartikel sollten bis zum Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes mehr als dreizehn Jahre vergehen; denn die Konflikte wurden erst im Rahmen der Ausführungsgesetzgebung ausgetragen. So stiess ein visionärer Expertenentwurf von 1973, der seiner Zeit weit voraus war, auf heftigen Widerstand. Nach dem wirtschaftlichen Einbruch im Gefolge der damaligen Ölkrise führte dies 1977 zu einem zweiten, grundlegend veränder-

⁵ Vgl. heute Art. 76 Abs. 3 BV.

⁶ Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991 (SR 814.20).

⁷ Heute: Art. 78 BV.

⁸ Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966 (SR 451).

⁹ Heute: Art. 74 BV.

ten Vorentwurf, welcher vom ganzheitlich ausgerichteten Grundkonzept des Vorentwurfs 1973 und der Idee einer umweltrechtlichen Gesamtkodifikation Abschied genommen hatte. 1979 leitete der Bundesrat dem Parlament die Botschaft und den Gesetzesentwurf zu; nach mehrjährigen parlamentarischen Beratungen wurde das USG schliesslich 1983 verabschiedet. Dieses war bereits in seiner ursprünglichen Fassung nicht ausschliesslich ein Immissionschutzgesetz, auch wenn der Schwerpunkt klar beim Immissionschutz lag. So erfasste es von Anfang an weitere Sachbereiche, namentlich den Katastrophenschutz, die umweltgefährdenden Stoffe, den Umgang mit Abfällen sowie den qualitativen Bodenschutz.

1995 erfolgte eine umfangreiche Revision des USG. Dabei wurden die Bereiche Abfälle, Bodenschutz und umweltgefährdende Stoffe konzeptionell verbessert und eingehender geregelt. Zusätzlich fanden die Bereiche Altlasten und umweltgefährdende Organismen Eingang ins Gesetz, ferner eine Regelung der Umwelthaftpflicht. Die ursprüngliche Fassung des USG enthielt – nebst grundlegenden konzeptionellen Elementen wie dem Vorsorge- und dem Verursacherprinzip sowie dem neuen Instrument der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) – ausschliesslich Gebote und Verbote. Anlässlich der Gesetzesrevision von 1995 wurde dies durch marktwirtschaftliche Instrumente, insbesondere zwei Lenkungsabgaben, ergänzt.

In der Folge kam es – mit zunehmender Beschleunigung – zu weiteren USG-Revisionen: 1997 fand eine Regelung über die verursachergerechte Finanzierung der Entsorgung von Siedlungsabfällen Eingang ins Gesetz. Im Jahr 2000 erliess das Parlament das Chemikaliengesetz (ChemG)¹⁰ und 2003 das Gentechnikgesetz (GTG)¹¹, was entsprechende Anpassungen in den USG-Kapiteln über Stoffe bzw. Organismen erforderte. 2003 wurde eine weitere Lenkungsabgabe ins USG aufgenommen. 2005 erfolgte eine Revision der zehn Jahre zuvor erlassenen Altlastenbestimmungen. 2006 verabschiedete das Parlament eine Revision der Bestimmungen über die UVP und das Verbandsbeschwerderecht. 2013 erfolgten im Zusammenhang mit der Genehmigung der Aarhus-Konvention¹² die erforderlichen Anpassungen des USG, des GSchG und des GTG. Zu einer gesetzgeberischen Dauerbaustelle entwickelte sich das Altlastenrecht, was auf konzeptionelle Mängel hindeutet:

Nach der erstmaligen Regelung von 1995 und der eingreifenden Revision von 2005 erfolgten 2009, 2013 und 2014 erneut Gesetzesänderungen. Sodann verabschiedete der Bundesrat 2014 – als indirekten Gegenvorschlag zur Volksinitiative «Grüne Wirtschaft» – Botschaft und Entwurf zu einer grösseren USG-Revision. Die Vorlage soll die gesetzlichen Rahmenbedingungen schaffen, um den Konsum ökologischer zu gestalten, Stoffkreisläufe zu schliessen und Informationen über den Verbrauch der natürlichen Ressourcen sowie die Ressourceneffizienz bereitzustellen. Sie stiess im Parlament und bei den Wirtschaftsverbänden allerdings bereits auf Widerstand.

Als jüngste Entwicklungsphase des Umweltrechts ist schliesslich der *Klimaschutz* zu erwähnen. Zur innerstaatlichen Umsetzung der völkerrechtlichen Verpflichtungen der Schweiz aus dem Kyoto-Protokoll¹³ erliess der Bundesgesetzgeber 1999 ein erstes CO₂-Gesetz, welches durch das geltende CO₂-Gesetz von 2011¹⁴ abgelöst wurde. Dieses sieht in Art. 3 als Reduktionsziel eine Verminderung der Treibhausgasemissionen im Inland um gesamthaft 20 Prozent bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Referenzjahr 1990 vor, wobei der Bundesrat dieses Ziel «in Einklang mit internationalen Vereinbarungen» auf 40 Prozent erhöhen kann.

3. Beitrag der Rechtswissenschaft

Aufgabe der Rechtswissenschaft ist es nicht, eigentliche Umweltforschung zu betreiben, also naturwissenschaftliche Untersuchungen vorzunehmen oder sozialwissenschaftliche Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Umwelt zu vermehren. Vielmehr hat die Rechtswissenschaft die genuine Funktion, *konzeptionelle Grundlagen für die Gesetzgebung* zu erarbeiten – basierend auf den Erkenntnissen der Natur- und der Sozialwissenschaften –, sich kritisch mit dem *geltenden Recht* auseinanderzusetzen, Inkonsistenzen und Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen und schliesslich die *Rechtsanwendung*, insbesondere die Rechtsprechung, zu analysieren und kritisch zu begleiten. Im Zentrum rechtswissenschaftlicher Betätigung und Forschung stehen also gesetztes, zu revidierendes oder noch zu setzendes Recht einerseits und dessen Anwendung andererseits. Rechtswissenschaftliche Forschung wird grundsätzlich von Einzelpersonen betrieben, nicht im Team, auch wenn sich umfangreichere Werke häufig aus Beiträgen mehrerer Personen zusammensetzen.

¹⁰ Bundesgesetz über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (Chemikaliengesetz, ChemG) vom 15. Dezember 2000 (SR 813.1).

¹¹ Bundesgesetz über die Gentechnik im Ausserhumanbereich (Gentechnikgesetz, GTG) vom 21. März 2003 (SR 814.91).

¹² Übereinkommen vom 25. Juni 1998 über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten (SR 0.814.07).

¹³ Protokoll von Kyoto vom 11. Dezember 1997 zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (SR 0.814.011).

¹⁴ Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) vom 23. Dezember 2011 (SR 641.71).

Mit Bezug auf das *Umweltrecht* hat sich der Fokus der Rechtswissenschaft im Lauf der Zeit verlagert. So war es in den 1970er-Jahren ihre vordringliche Aufgabe, Strukturen und Konzepte für die zu schaffende Umweltschutzgesetzgebung zu entwickeln; in erster Linie ist hier auf die grundlegenden Arbeiten von Heribert Rausch hinzuweisen, später Ordinarius für Öffentliches Recht an der Universität Zürich.¹⁵ Als das Gebäude des Umweltrechts im Wesentlichen errichtet war, ging es mehr und mehr darum, seine Weiterentwicklung zu fördern und kritisch zu reflektieren. Hierzu wurde 1985 – im Jahr des Inkrafttretens des USG – die Vereinigung für Umweltrecht (VUR) gegründet, welche mehrmals pro Jahr Tagungen durchführt und die Fachzeitschrift «Umweltrecht in der Praxis» (URP) herausgibt. In URP werden wichtige Gerichtsurteile zum Umweltrecht abgedruckt und zum Teil mit redaktionellen Anmerkungen versehen; ferner werden darin wissenschaftliche Aufsätze, Tagungsbeiträge, Übersichten über das europäische Umweltrecht, Rezensionen und Hinweise auf Neuigkeiten publiziert. Die Qualitätssicherung erfolgt durch eine Redaktionskommission, in der neben Fachleuten aus der juristischen Praxis auch die Rechtswissenschaft stark vertreten ist.

Rechtswissenschaftliche Tätigkeit schlägt sich in erster Linie in rechtswissenschaftlicher Literatur nieder. Im Bereich des Umweltrechts existieren mehrere gewichtige *Gesetzeskommentare*; dabei handelt es sich um meist umfangreiche Publikationen, die ein bestimmtes Gesetz Artikel für Artikel erläutern; dies unter Verarbeitung der einschlägigen Gesetzesmaterialien, der massgebenden Gerichtsurteile und der Literatur. Kommentare stellen sowohl für die Wissenschaft als auch für die Praxis eine unentbehrliche Erkenntnisgrundlage dar. So wird das Umweltschutzgesetz in einem fünfbändigen Loseblattkommentar erläutert, der 1998–2004 in 2. Auflage erschien¹⁶ und 2011 durch einen fast tausend Seiten umfassenden Ergänzungsband¹⁷ aktualisiert wurde. Auch in der französischen Schweiz ist ein Kommentar zum USG im Erscheinen begriffen bzw. teilweise schon erschienen.¹⁸

Ferner existiert ein 1997 erschienener Kommentar zum Natur- und Heimatschutzgesetz,¹⁹ der inzwischen allerdings aktualisierungsbedürftig geworden ist. Weiter sind Arbeiten an einem Kommentar zum Gewässerschutzgesetz im Gang. Lücken bestehen in der Kommentarliteratur hinsichtlich des Waldgesetzes und des CO₂-Gesetzes.

Nebst den Kommentaren gibt es mehrere *Lehrbücher*²⁰ zum Umweltrecht, ferner eine Reihe von *Monografien*, insbesondere Dissertationen, aber auch einzelne Habilitationsschriften.²¹ Die meisten umweltrechtlichen Dissertationen erschienen in der Schriftenreihe zum Umweltrecht.²² In Fachzeitschriften, vor allem in URP, werden regelmässig wissenschaftliche *Aufsätze* zu spezifischen umweltrechtlichen Themen publiziert, teilweise auch *Rechtsgutachten*.

4. Folgerungen und Erkenntnisse

Die vorstehenden Ausführungen sollen zeigen und verständlich machen, dass das Umweltrecht zur Schonung und Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen nur beitragen kann, was die Gesellschaft hierzu beitragen will. Es vermag nicht mehr zu leisten, als dies einem *politisch-gesellschaftlichen Konsens* entspricht. Oder etwas salopper ausgedrückt: Wo kein politischer Wille ist, ist auch kein rechtlicher Weg. Dabei kann sich der politisch-gesellschaftliche Konsens auch rückwärts entwickeln, was das Schutzniveau anbelangt. So sind derzeit im eidgenössischen Parlament unter dem Druck (bzw. Deckmantel) der «Energiewende» Bestrebungen im Gang, den – ohnehin prekären – Landschaftsschutz weiter zu schwächen.

Eine sehr wichtige Impuls- und Schrittmacherfunktion kommt in diesem politischen Willensbildungsprozess *Volksinitiativen* zu. Anhand vieler Beispiele kann man feststellen, dass im Umweltrecht, aber auch etwa im Raumplanungsrecht, ohne vorgängige

¹⁵ Peter M. Keller/Jean-Baptiste Zufferey/Karl Ludwig Fahrländer (Hrsg.), Kommentar NHG – Kommentar zum Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz, Zürich 1997.

²⁰ Heribert Rausch/Arnold Marti/Alain Griffel, Umweltrecht – Ein Lehrbuch, hrsg. von Walter Haller, Zürich 2004; Klaus A. Vallender/Reto Morell, Umweltrecht, Bern 1997; Beatrice Wagner Pfeifer, Umweltrecht I, 3. Aufl., Zürich 2009; dies., Umweltrecht II, 2. Aufl., Zürich 2006; dies., Umweltrecht – Besondere Regelungsbereiche, Zürich/St. Gallen 2013. Zum europäischen Umweltrecht und zum Umweltvölkerrecht: Astrid Epiney, Umweltrecht in der Europäischen Union, 3. Aufl., Baden-Baden/Basel 2013; Astrid Epiney/Martin Scheyli, Umweltvölkerrecht – Völkerrechtliche Bezugspunkte des schweizerischen Umweltrechts, Bern 2000.

²¹ Nebst der bereits erwähnten Habilitationsschrift von Heribert Rausch (Fn. 15) insbesondere Alain Griffel, Die Grundprinzipien des schweizerischen Umweltrechts, Zürich 2001.

²² 1990 begründet von Alfred Kölz und Heribert Rausch, weitergeführt von Heribert Rausch und Alain Griffel, Schulthess-Verlag, Zürich.

¹⁵ Wegweisend war insbesondere seine Habilitationsschrift: Die Umweltschutzgesetzgebung – Aufgabe, geltendes Recht und Konzepte, Zürich 1977 (unveränderter Nachdruck in: Heribert Rausch, Studien zum Umweltrecht, Zürich 1992).

¹⁶ Vereinigung für Umweltrecht/Helen Keller (Hrsg.), Kommentar zum Umweltschutzgesetz, 2. Aufl., Zürich 1998 ff.

¹⁷ Alain Griffel/Heribert Rausch, Kommentar zum Umweltschutzgesetz – Ergänzungsband zur 2. Auflage, hrsg. von der Vereinigung für Umweltrecht, Zürich 2011.

¹⁸ Pierre Moor/Anne-Christine Favre/Alexandre Flückiger (Hrsg.), Loi sur la protection de l'environnement (LPE) – Commentaire Stämpfli, 1. Lieferung, Bern 2010, 2. Lieferung, Bern 2012.

Volksinitiative kaum je ein grösserer Entwicklungsschritt in der Gesetzgebung erfolgte. Nimmt der Gesetzgeber unter dem «Damoklesschwert» einer hängigen Initiative den Impuls auf und erlässt er im Rahmen einer Gesetzesrevision einen indirekten Gegenvorschlag,²³ der den Anliegen der Initianten zumindest teilweise entgegenkommt, ist das Hauptanliegen der Initiative häufig hinlänglich erfüllt, so dass diese in der Regel zurückgezogen werden kann.

Das Umweltrecht des Bundes ist hauptsächlich auf kantonaler und kommunaler Ebene zu vollziehen, d.h. umzusetzen. Dies setzt entsprechende Fachkenntnisse voraus und erforderte zunächst den Aufbau eines «Vollzugsapparats» mit Umweltschutzfachstellen und weiteren spezialisierten Verwaltungseinheiten. Je besser diese Strukturen entwickelt und ausgestattet sind, desto besser wird das Umweltrecht in der Tendenz vollzogen. Diese Erkenntnis ist jedoch in verschiedener Hinsicht zu relativieren: Zunächst kann der Vollzug nicht mehr bewirken als das zu vollziehende materielle Recht, was sich etwa im Bereich der Lärmbekämpfung zeigt. Hier versagt bereits das Umweltschutzgesetz, welches für Strassen-, Eisenbahn- und Fluglärm keine wirklich wirksamen Begrenzungen vorsieht, sondern sich mit einer Symptombekämpfung – z.B. in Form von Schallschutzfenstern – begnügt. Die Konsequenz: Die Verlärmung unserer Lebensräume schreitet kontinuierlich voran, trotz aller technischen Verbesserungen. Im Zusammenhang mit Bauvorhaben stehen Schutzinteressen häufig Nutzungsinteressen gegenüber, wobei die Schutzinteressen oftmals das Nachsehen haben; sei dies, weil «man sich kennt» (vor allem in kleinräumigen Verhältnissen), oder sei dies, weil das bewilligende Gemeinwesen selbst ein Interesse an der Realisierung des Projekts hat. Mitunter kann hier nur das Verbandsbeschwerderecht der Umweltorganisationen einen rechtswidrigen Entscheid verhindern oder korrigieren. Weiter stehen in manchen Bereichen zu wenig Mittel zur Verfügung, etwa für einen wirksamen Biotopschutz, einschliesslich Moorschutz. Sodann fehlt in Umweltbereichen, die keine Lobby haben, zuweilen der Vollzugswille; dies gilt beispielsweise für den qualitativen Bodenschutz. Schliesslich leisten kantonale oder kommunale (politische) Behörden manchmal ausdrücklich oder zumindest passiv Widerstand gegen ein Diktat aus «Bern», was sich etwa – fast vierzig Jahre nach dem

entsprechenden Verfassungsauftrag – im schleppenden und in manchen Kantonen völlig ungenügenden Vollzug der Restwassersanierungen zeigt.

Abschliessend sei auf einen weiteren Aspekt hingewiesen: Im Umweltrecht ist – wie in anderen Bereichen – nicht nur eine Beschleunigung der Gesetzgebungstätigkeit, sondern auch ein schleichender Wandel der Regelungstechnik zu beobachten: Ursprünglich handelte es sich beim USG um ein relativ schlankes, auf das Wesentliche beschränktes Rahmengesetz, welches die Detailausgestaltung stufengerecht dem nachfolgenden Konkretisierungsprozess im Rahmen der Verordnungsgebung, der Rechtsanwendung und der Rechtsprechung überliess. In jüngerer Zeit machte sich jedoch auch hier der Drang des Gesetzgebers bemerkbar, möglichst alles bis ins Detail zu regeln und dadurch vermeintlich Rechtssicherheit zu schaffen, wobei nicht selten das Gegenteil eintritt. So füllt beispielsweise Art. 32e USG, welcher Subventionen des Bundes für die Sanierung von Altlasten regelt und alle paar Jahre revidiert (und dadurch immer länger) wurde, in der Gesetzessammlung bereits mehr als eine Seite. Die zentrale Frage jedoch, wer überhaupt subventionsberechtigt ist, wird vom Gesetz nach wie vor nicht beantwortet. Art. 59a^{bis} USG betreffend die Haftung für pathogene Organismen – ein «Mammut-Artikel» mit zwölf Absätzen – steht ihm punkto Länge und Diffusheit um nichts nach. Die 2006 in politisch aufgeheizter Atmosphäre stark erweiterten Bestimmungen über das Verbandsbeschwerderecht sind teilweise unverständlich und teilweise untauglich. Schliesslich wurde 2005 mit Art. 32b^{bis} USG eine haftpflichtrechtliche Regelung betreffend sog. «Bauherren-Altlasten» ins Gesetz eingefügt (d.h. betreffend belastete, altlastenrechtlich aber nicht sanierungsbedürftige Grundstücke, auf denen ein Bauvorhaben realisiert werden soll), von der man ob all ihrer Mängel und Ungeheimheiten nur eines hoffen kann: dass sie nie zur Anwendung gelangt. Eine Rückbesinnung auf frühere Tugenden und Qualitäten schweizerischer Gesetzgebung täte auch im Umweltrecht dringend not.²⁴ ■

²³ Eine Volksinitiative kann auf Bundesebene bloss eine Änderung der Verfassung, nicht aber eines Gesetzes beinhalten, weshalb ein direkter Gegenvorschlag nur dann vorliegt, wenn das Parlament dem Initiativtext eine modifizierte Verfassungsänderung gegenüberstellt. Reagiert es hingegen mit einer Gesetzesänderung, spricht man von einem indirekten Gegenvorschlag. Direkte Gegenvorschläge sind heute selten.

²⁴ Vgl. zu diesem Problembereich ganz allgemein Alain Griffel (Hrsg.), Vom Wert einer guten Gesetzgebung – 16 Essays, Bern 2014.

Umwelt- und Nachhaltigkeitspraxis im Spannungsfeld wissenschaftlicher Erkenntnisse und wandelnder gesellschaftlicher Ansprüche – Konsequenzen für Forschung und Lehre am Beispiel der Grossschutzgebietspraxis

Thomas Hammer*

1. Einleitung

Die in verschiedenen Disziplinen wie auch inter- und transdisziplinär geführte Diskussion um die wissenschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung von Grossschutzgebieten – nachfolgend kurz Schutzgebiete genannt – ist ein gutes Beispiel für die schnelle Weiterentwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und gesellschaftlicher Ansprüche sowie für die Spannungsfelder, die sich daraus für die Praxisakteure ergeben. Die wissenschaftlichen Begründungszusammenhänge für die Einrichtung von Schutzgebieten wie die gesellschaftlichen Ansprüche an Schutzgebiete stehen durchaus in einem wechselseitigen Zusammenhang. Erkenntnisse aus der Wissenschaft tragen zu einer Veränderung der gesellschaftlichen Ansprüche an Schutzgebiete bei, und umgekehrt beeinflussen gesellschaftliche Ansprüche die Forschung, was wiederum zu neuen Erkenntnissen führen kann. Erkenntnisse bezüglich Schutzgebiete und gesellschaftliche Ansprüche an Schutzgebiete entwickeln sich aber nicht in einem Gleichschritt, was zu Spannungen führt, welche die Praxisakteure – in diesem Fall die Managementstellen der Schutzgebiete – vor schwierige, aber auch interessante Herausforderungen stellt.

Aus heutiger gesellschaftlicher Sicht stellen Schutzgebiete nicht mehr nur Instrumente des Natur-, Heimat- und Landschaftsschutzes dar (Mose & Weixlbaumer 2007 und 2012). Sie sollen zusätzlich zu den ursprünglichen Aufgaben auch schulische und ausserschulische Lernmöglichkeiten für umweltverantwortliches Handeln bereitstellen, raumplanerische Vorbilder der Gestaltung umweltgerechter Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung sein und zur ländlichen Entwicklung beitragen (Lucker & Kölsch Bearb. 2009, Voth 2009, Weixlbaumer 2007).

Aus wissenschaftlicher Sicht sollen Schutzgebiete nicht mehr nur dem Erhalt und der Erforschung der Natur dienen. Schutzgebiete sind zu Forschungsgegenständen auch der Human- und Sozialwissenschaften geworden, in denen unterdessen ebenso die Menschen mit ihren Einstellungen, Wahrnehmungen und Aktivitäten wie auch sozioökonomische und soziokulturelle regionale Entwicklungsmöglichkeiten erforscht werden (Hammer et al. 2012, Kettunen & Brink eds. 2013, Lupp 2008). Für die Praxis bedeutet

dies, dass für das Schutzgebietsmanagement nicht nur naturwissenschaftliche und insbesondere biologische, sondern weitere Kompetenzen gefordert werden.

In diesem Beitrag werden am Beispiel der Praxis der Schutzgebiete einige Spannungsfelder beleuchtet, die Ausdruck eines Wandels wissenschaftlicher Erkenntnisse und gesellschaftlicher Ansprüche sind, um damit das Terrain zu ebnen zur Beantwortung der Frage, welche Schlüsse sich daraus für umweltwissenschaftliche Forschung und Lehre ergeben. Dazu werden vorerst wesentliche Stationen der Schutzgebietsdiskussion und die sich daraus ergebenden Spannungsfelder insbesondere für die Praxis nachgezeichnet, anschliessend die unterdessen vielfältigen wissenschaftlichen wie gesellschaftlichen Ansprüche an Schutzgebiete skizziert, bevor daraus Konsequenzen für Forschung und Ausbildung erläutert werden.

2. Vom Yellowstone-Mythos zur globalisierten Schutzgebiets-Idee

Der vom Historiker Patrick Kupper (Kupper 2012: 28 ff.) so genannte Yellowstone-Mythos ist auch in der Wissenschaft tief verankert. Dieser besteht in der oft implizit transportierten Idee, grossflächiger Naturschutz – im Folgenden kurz Naturschutz genannt – hätte mit der Gründung des Yellowstone-Nationalparks als erstem Nationalpark weltweit begonnen, und der Naturschutz hätte sich von den Vereinigten Staaten Amerikas aus über den gesamten Globus ver-

* Centre for Development and Environment (CDE), Universität Bern, Hallerstrasse 10, 3012 Bern.

E-Mail: thomas.hammer@cde.unibe.ch
<http://www.cde.unibe.ch>



Thomas Hammer, Dr. phil.nat., Prof., studierte Geographie, Geschichte und Volkswirtschaftslehre. Er war u.a. Assistent an der Forschungsstelle für Wirtschaftsgeographie und Raumplanung an der Hochschule St. Gallen und Oberassistent in Humangeographie an der Universität Freiburg i.Üe. sowie Lehrbeauftragter an verschiedenen Hochschulen. Seit 2002 ist der Dozent an der Universität Bern, vorerst in Allgemeiner Ökologie und seit 2014 am Zentrum für Entwicklung und Umwelt (CDE). Seit 1998 ist er in verschiedenen umweltbezogenen interdisziplinären Studiengängen tätig, die er teils auch mitentwickelte und leitete. Sein Spezialgebiet ist Nachhaltige Regional- und Landschaftsentwicklung.

breitet. Dieser Eindruck wird etwa durch graphische und textliche Darstellungen der Entwicklung des Naturschutzes vermittelt, die oftmals mit der Yellowstone-Nationalparkgründung beginnen. Fakt ist vielmehr, dass Naturschutz schon weit früher und in verschiedensten Räumen der Erde praktiziert, aber meist nicht so genannt wurde (für Deutschland siehe z.B. Succow et al. Hrsg. 2012).

Die Yellowstone-Nationalparkgründung kann durchaus für verschiedene Aspekte des heutigen Naturschutzes herangezogen werden, so etwa für die Erfindung des Nationalpark-Begriffs und für ein Nationalpark-Verständnis (Nationalpärke als nationale Symbole der Mensch-Natur-Beziehung) wie auch für die nationalstaatliche Regelung, Anerkennung und Förderung von Naturschutz. Letzterer Punkt ist insofern von Bedeutung, als damit andere Naturschutz-Formen (u.a. privater Naturschutz, Naturschutz auf sub-nationaler behördlicher Ebene) implizit negiert oder zumindest abgewertet oder vernachlässigt werden können, gerade auch in der internationalen Diskussion, die wesentlich den nationalstaatlichen Naturschutz fokussiert und andere Formen kaum beachtet (ein Beispiel stellen UNESCO-Biosphärenreservate dar, deren Anerkennung durch die UNESCO auf nationalstaatlich geregelter Naturschutz beruht). Ein Risiko im Zusammenhang mit nationalstaatlichem Naturschutz ist, dass Naturschutzanliegen von oben nach unten durchgesetzt werden und Interessen lokaler und regionaler Ebene zugunsten nationaler Interessen wenig oder kaum gewichtet werden (s. Politische Ökologie 2014: Themenschwerpunkt «Naturschutz und Demokratie – Höhen und Tiefen einer schwierigen Beziehung», Nr. 138).

Ein weiterer Punkt ist, dass mit flächenbezogenem nationalem Naturschutz die natürliche Umwelt des Menschen räumlich zweigeteilt wird in eine schützenswerte und eine als nicht-schützenswert eingestufte Natur, plakativ formuliert in Schutzgebiete und Schmutzgebiete, in denen die natürliche Umwelt des Menschen weiter beeinträchtigt werden darf. Mit Schutzgebieten werden auch Schmutzgebiete geschaffen, in denen der Mensch weiterhin tun kann, was an sich unerwünscht ist. Schutzgebiete können entsprechend auch als Kompensation dafür interpretiert werden, dass es nicht gelingt, der Natur in der lebensweltlichen Umgebung des Menschen die gewünschte Aufmerksamkeit und Achtung zu schenken. Schutzgebiete sind dementsprechend auch Ausdruck eines lange Zeit dominierenden räumlich-segregativen Naturschutzverständnisses, welches Natur meist auf «ursprüngliche» und «wilde» Natur reduziert.

Die Yellowstone-Nationalparkgründung steht insbesondere für die unterdessen globalisierte Praxis der Gründung nationalstaatlich anerkannter Schutzgebiete. Weltweit gibt es unterdessen bereits über 210'000 solcher Schutzgebiete (UNEP 2014), die derzeit etwa ein Fünftel der Fläche der Erde bedecken. Seit der Yellowstone-Gründung 1872 sind verschiedene Schutzgebietskonzeptionen entstanden, die nach gängiger Praxis der International Union for Conservation of Nature (IUCN) aufgrund der übergeordneten Ziele der Schutzgebiete verschiedenen Kategorien zugeordnet werden. 13'000 Schutzgebiete sind als strenge Naturreservate oder Wildnisgebiete (Kategorie I), 5'000 als Nationalpärke (K II), 24'000 als Naturmonumente (K III), 55'000 als Biotop- und Artenschutzgebiete (K IV), 28'000 als geschützte Landschaften (K V) und 8'000 als Ressourcenschutzgebiete (K VI) klassiert (die restlichen 77'000 Gebiete sind noch nicht erfasst oder können nicht klassiert werden). Alle diese Schutzgebiete besitzen einen nationalen Schutzstatus und werden auf irgend eine Art und Weise passiv verwaltet (z.B. Schutz vor menschlichen Eingriffen) und/oder aktiv betrieben (z.B. Naturschutzfördermassnahmen).

Mit der Yellowstone-Sicht auf die natürliche Umwelt des Menschen sind für die Praxis mindestens drei Spannungsfelder angelegt. Ein erstes Spannungsfeld drückt sich in der Frage aus, welche Natur geschützt werden soll (Kirchhoff & Trepl Hrsg. 2009, Piechocki 2010, Trepl 2012). Sind es einzelne Arten, Lebensräume von Arten, natürliche oder naturnahe Landschaften, Kulturlandschaften inklusive ihrer Arten- und Lebensraumvielfalt oder sogar natürliche Nischen im Siedlungsraum? Damit verbunden ist die Frage, weshalb Natur geschützt werden soll. Wie wir wissen, haben sich die Naturschutzbegründungen wie auch die Sicht, welches die Schutzobjekte sind, in Raum und Zeit stetig verändert und ausdifferenziert (Körner et al. 2003, Piechocki & Erdmann Bearb. 2009). Anfänglich ging es wesentlich darum, Wildnis vor der zivilisatorischen Umgestaltung wie auch für Erholungszwecke und für die Forschung im Sinne von Naturarchiven zu bewahren. Dabei stehen gerade Nationalpärke eher für idealisierte und zivilisierte Wildnis als für die Urkräfte der Natur, wie Gissibl et al. (eds. 2012) ausführen. Einen zweiten Begründungszusammenhang stellen heimatbezogene Überlegungen dar: Natur, natürliche Umgebungen und naturnahe Landschaften wurden insbesondere gegen Ende des 19. Jahrhunderts als heimatlich und identitätsstiftend empfunden. Solche Begründungen gewannen in den letzten Jahren und im Zuge der weiterhin relativ schnell voranschreitenden Siedlungsentwicklung wieder an Bedeutung. Schon Mitte des 20. Jahrhunderts rückten der Arten- und der damit verbun-

dene Lebensraumschutz für Flora und Fauna in den Vordergrund. Mit den internationalen Konferenzen wie Rio de Janeiro 1992 und dem Rio-Nachfolgeprozess erfolgte in diesen Debatten eine Schwerpunktverlagerung auf den Schutz und Erhalt der Biodiversität mit ihren drei definierten Bestandteilen Artenvielfalt, genetische Vielfalt innerhalb der Arten und Lebensraumvielfalt. Aufgrund der Erkenntnis, dass ein grosser Teil der natürlichen Lebensraumvielfalt für Flora und Fauna durch vielfältige menschliche bzw. menschlich gelenkte Nutzungen zustande kam (wie etwa die Biodiversität verschiedener Weide- und Wiesentypen), wurde auch die durch menschliche Einwirkung entstandene Natur zum Schutzobjekt. Mit dem seit 2005 propagierten Ökosystemleistungs-Ansatz erhält Natur einen stärkeren materiellen und instrumentellen Wert. In der Sicht dieses Ansatzes erbringt Natur vielfältige materielle und immaterielle Leistungen für den Menschen. Müssten diese anderweitig erzeugt werden, entstünden hohe volkswirtschaftliche Kosten.

Für die Schutzgebietspraxis bedeutet der Wandel der Naturdefinitionen und der Naturschutz-Begründungen ein stetiges Anpassen der Schutzkonzepte und Naturschutzaktivitäten. Je nach Naturdefinition (z.B. Natur als Wildnis, Natur als Biodiversität) und Naturschutz-Begründung (u.a. heimatliche Landschaft, Ökosystemleistungen) sind andere Massnahmen notwendig, um die Ziele zu erreichen (u.a. Erhalt einer bestimmten Ökosystemleistung, Erhalt einer Landschaft). Dazu kommt, dass die Natur selbst dynamisch ist und sich auf natürliche Art und Weise und/oder durch menschliche Einflüsse verändert. Auch dies stellt die Schutzgebietsakteure vor Herausforderungen (Vohland et al. Hrsg. 2013). Ein Beispiel: Soll ein Biotop, das aufgrund bestimmter Zeigerarten als schützenswert eingestuft wurde, den Schutzstatus wiederum verlieren, wenn der Klimawandel und der dadurch bedingte veränderte Wasser- und Temperaturhaushalt eine Zeigerart zum Verschwinden bringt? Oder soll die ursprüngliche Begründung des Schutzstatus durch eine andere, zweckdienliche Begründung ersetzt werden?

Damit ist ein zweites Spannungsfeld angesprochen, nämlich welche Flächen ein Schutzgebiet umfassen soll. Mit der Bestimmung der Fläche eines Schutzgebiets wird der Raum geteilt in geschützte und nicht geschützte Natur und damit der Idee Ausdruck verliehen, mit der bezeichneten Fläche könne die jeweils definierte Natur erhalten werden. Das Wesen eines Schutzgebietes in der Yellowstone-Tradition ist, dass es eine genau bezeichnete Fläche mit territorialer Abgrenzung umfasst. Verändern sich nun Naturbegriff, die Natur selbst oder die Naturschutzbegründung

und damit auch die Naturschutzziele, so steht die Praxis vor der Aufgabe, mit der bestehenden und meist kaum veränderbaren Fläche die neuen Ziele zu erreichen.

Ein drittes Spannungsfeld drückt sich in der Frage aus, welche Rolle der Mensch in den für die Natur geschützten Lebensräumen für Flora und Fauna noch wahrnehmen darf oder wahrnehmen soll, damit die jeweils gesetzten Ziele erreicht werden. Welche menschlichen Aktivitäten sind noch zulässig, erwünscht oder sogar notwendig? Welches sind optimale Nutzungen, Nutzungsformen, Nutzungszeitpunkte und Nutzungsintensitäten? Wie sind Aktivitäten und Nutzungen anzupassen, wenn sich natürliche Bedingungen, das sozioökonomische Umfeld der Aktivitäten und Nutzungen, institutionelle Rahmenbedingungen wie Förderbeiträge, Naturschutzziele und Ansprüche der Gesellschaft verändern? – All dies sind Fragen, auf welche die Praxis Antworten finden muss, selbst wenn kein gesichertes Wissen bezüglich aller Wirkzusammenhänge im Mensch-Natur-System vorliegt.

Schutzgebietsakteure werden über ihre zu erfüllenden Aufgaben zu Anwälten der Natur. Sie haben in einem dynamischen Umfeld mit wandelnden wissenschaftlichen Erkenntnissen und gesellschaftlichen Ansprüchen näher zu bestimmende Naturschutzziele zu erreichen. Erfolgreiches Handeln kann dabei auch zweischneidig sein und zu paradoxen Mechanismen führen. Gelingt es, die Natur zu erhalten, auf der anderen Seite aber die Natur ausserhalb des Schutzgebiets weiter degradiert, so kann der Nutzungsdruck im Schutzgebiet zunehmen, sei dies durch Wander- und Erholungstourismus oder durch Ressourcennutzung (Wildtiere, Wasser, Holz, Weiden), was z.B. in afrikanischen Schutzgebieten südlich der Sahara oft geschieht.

Mit fortschreitender Ausbreitung und Intensivierung menschlicher Nutzungen werden Schutzgebiete auch im Norden zu «Inseln» innerhalb eines «Meeres» von «Schmutzgebieten». Schutzgebiete können mit der Zeit durch ihren im Kern konservierend-konservativen Charakter als museale Landschaften wahrgenommen werden. Solche Dynamiken stellen wiederum Herausforderungen für die Praxis dar, ihre bestehenden Schutz- und Nutzungskonzepte weiterzuentwickeln und im Austausch mit verschiedenen gesellschaftlichen Akteuren neue Konzepte zu entwickeln, die Antworten auf neue Herausforderungen geben. Aktuelle Beispiele stellen grossräumige Vernetzungsprojekte von Schutzgebieten im ländlichen Raum, grossräumige Wanderungskorridore für Wildtiere durch ländliche und städtische Räume wie auch

grüne Bänder um Städte und Grossagglomeration dar, welche als konzeptionelle Antworten auf die fortschreitende Verinselungsproblematik interpretiert werden können.

3. Ansprüche und Wirklichkeiten als Herausforderungen für die Praxis

Die Ansprüche an Schutzgebiete sind vielfältig, was sich auch in der konzeptionellen Vielfalt der Schutzgebiete niederschlägt. Wie erwähnt, stand Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts der Schutz von naturnahen, heimatlichen Landschaften, Wildnisgebieten und natürlichen Einzelobjekten (z.B. erratische Blöcke, Wasserfälle) vor unerwünschten Einwirkungen im Vordergrund. Dieses Paradigma – Schutz heimatlicher Natur und Landschaften – wurde Mitte des 20. Jahrhunderts abgelöst durch das Paradigma des Erhalts von Arten und ihrer Lebensräume auch durch Aufwertungs- und Fördermassnahmen. Die Argumente verlagerten sich auf biologische Begründungen (Artenvielfalt, Lebensraumvielfalt). Mit Verabschiedung der Konvention zum Schutz der Biodiversität 1992 erreichte dieses Paradigma seinen Höhepunkt, indem seither international auch die durch menschliche Eingriffe in die Natur entstandenen Lebensräume für Flora und Fauna als erhaltenswürdig anerkannt sind.

Gleichzeitig steht die Konvention am Beginn eines Paradigmenwechsels in dem Sinne, als mit ihrer Umsetzung der Schutz und Erhalt der menschlich bedingten Biodiversität und damit die menschlich genutzte Natur in den Vordergrund der Schutzaktivitäten rückten. Die Aufmerksamkeit verlagerte sich auf genutzte Flächen wie die landwirtschaftlichen Flächen, Wälder und Siedlungsräume und damit auf menschliche Naturnutzungsformen (Niclas & Scherfose Bearb. 2012). Die Natur soll so genutzt werden, dass die menschlich bedingte Biodiversität erhalten und gefördert werden kann. Das neue Paradigma kann entsprechend mit «Erhalt, Aufwertung und Förderung der Biodiversität durch nachhaltige Nutzung erneuerbarer Ressourcen» bezeichnet werden.

Am Beispiel des Programms «Der Mensch und die Biosphäre» (MAB, Man and the Biosphere) kann der Wandel zu diesem dritten «modernen» Naturschutzparadigma gut aufgezeigt werden. Das MAB-Programm wurde 1971 von der Organisation für Erziehung, Wissenschaft und Kultur der Vereinten Nationen (UNESCO) als zwischenstaatliches wissenschaftliches Programm zur Förderung der Mensch-Umwelt-Beziehung ins Leben gerufen. Dazu werden seither die interdisziplinäre Forschung, Entwicklung und Ausbildung gefördert. 1976 startete das MAB-Programm mit der Auszeichnung von in den jeweili-

gen Ländern national anerkannten und rechtlich gesicherten Schutzgebieten als UNESCO-Biosphärenreservate, wenn diese die entsprechenden Kriterien der UNESCO erfüllten. Die ursprüngliche Idee der Gründung des Weltnetzes der UNESCO-Biosphärenreservate ist weiterhin bestechend: Wenn alle Nationen in ihren verschiedenen biogeographischen Regionen mindestens ein Schutzgebiet einrichten und dafür sorgen, dass die Natur in diesen Schutzgebieten erhalten wird, dann kann die weltweite Natur bzw. Flora und Fauna erhalten werden. Zusätzlich sollen diese Schutzgebiete eine Vorbildfunktion für den Erhalt der Natur auch ausserhalb übernehmen.

Damit sind die beiden ursprünglichen Kernaufträge aller UNESCO-Biosphärenreservate angesprochen: sie sollen zum Erhalt der globalen Natur wie auch zur Verbreitung dieser Idee über die jeweiligen Schutzgebiete hinaus beitragen. Die zentrale Schwäche der ersten Konzeption der UNESCO-Biosphärenreservate war, dass in den geschützten Gebieten menschliche Nutzungsformen mit wenigen Ausnahmen nicht vorgesehen waren. Die erlaubten Ausnahmen beschränkten sich weitgehend auf wissenschaftliche und pädagogische Zwecke und «sanfte» Nutzungsformen wie naturnahen Tourismus. Dies bedeutete, dass insbesondere schon langjährig praktizierte Nutzungsformen wie Sammel- und Jagdtätigkeiten, Wanderfeldbau und Beweidung unerwünscht wurden, was in UNESCO-Biosphärenreservaten in verschiedenen Ländern zur Benachteiligung lokaler Nutzungsgruppen bis zu deren Vertreibung führte.

Die Nacharbeiten zur Rio-Konferenz 1992 hatten eine wesentliche Überarbeitung der UNESCO-Vorgaben für Biosphärenreservate zur Folge. Die seit 1996 gültige so genannte Sevilla-Strategie (in Anlehnung an die Konferenz der Biosphärenreservate in Sevilla 1995) gibt inhaltlich wesentlich ergänzte Ziele vor. UNESCO-Biosphärenreservate sollen a) den Erhalt der natürlichen *und* der kulturell bedingten Biodiversität sicherstellen, b) Raumplanungsmodelle und Experimentierräume für Nachhaltige Entwicklung darstellen und c) Forschung, Beobachtung, Erziehung und Ausbildung ermöglichen (UNESCO 1996). Der Mensch und seine Natur-Nutzungsformen werden in der neuen Konzeption nicht mehr ausgeschlossen, im Gegenteil: sie müssen seither zwingend einbezogen werden. Im Sinne der Sevilla-Strategie sollen UNESCO-Biosphärenreservate grossflächige, repräsentative Ausschnitte von Natur- *und* Kulturlandschaften sein; sie sollen repräsentativ für die grossen biogeographischen Regionen unter Einschluss menschlich genutzter Flächen und zugleich Modellregionen nachhaltiger Regionalentwicklung

sein. Das vorgegebene Ziel ist ambitioniert: Biosphärenreservate sollen aufzeigen, wie der Mensch langfristig und mit der Natur überleben kann. Sie sollen eine Vorreiterrolle auch für nicht speziell geschützte Gebiete übernehmen, indem sie nachahmenswertes innovatives Handeln im Sinne nachhaltiger Entwicklung fördern. Wie in verschiedenen Publikationen erörtert wird, sollen sie Experimentierräume im Umgang mit Zukunftsfragen, Lernräume und Vorbildregionen, planerische Instrumente nachhaltiger Entwicklung werden (Hammer Hrsg. 2003, Ruoss 2013).

Die seit 1996 gültigen neuen Vorgaben für die unterdessen 631 UNESCO-Biosphärenreservate in 119 Ländern (Stand September 2014) bedeuten, dass Siedlungsgebiete, Infrastrukturanlagen, intensiv genutzte und selbst auch übernutzte Gebiete Bestandteil eines Biosphärenreservats sein dürfen und sein sollen. Die Bedingung ist aber, dass hohe bzw. einmalige Natur- und Landschaftswerte vorhanden sind, diese geschützt, erhalten und gefördert werden, und auch in den restlichen Gebieten Anstrengungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung eingeleitet werden. Das Drei-Zonen-Modell mit Kernzone, Umgebungs- und Entwicklungszone ist dabei eine wesentliche planerische Hilfe und auch ein wesentlicher Erfolgsfaktor des Biosphärenreservat-Konzepts. In der Kernzone soll die natürliche Dynamik dominieren. Extensive bzw. immaterielle Nutzungsformen für Forschung, Bildung und Erholung können erlaubt sein, wenn dadurch die natürliche Dynamik nicht gestört wird. Im Gegensatz zur Kernzone, die dem Erhalt der natürlichen Ökosysteme dient und in der eine materielle Ressourcennutzung ausgeschlossen ist, ist in der auf die Kernzone folgenden Umgebungszone auf einem Grossteil der Fläche meist eine nachhaltige Ressourcennutzung unabdingbar, damit die extensiven, meist als «traditionell» bezeichneten Kulturökosysteme wie extensive Weiden, Wiesen, Wald-Weiden, Nutzwälder, Fischfang-Gebiete und allgemein die «traditionelle» Kulturlandschaft erhalten werden. Die Umgebungszone sind entsprechend oft geprägt durch alte, vorindustrielle Nutzungsformen, in denen die Menschen seit Jahrhunderten lebenswichtige Produkte herstellen, ohne dass sie dabei die natürliche Ressourcenbasis zerstörten. Die Entwicklungszone umfasst sodann die Umgebungszone und ist Standort der Siedlungen, Infrastrukturen und intensiven landwirtschaftlichen und industriellen Produktion. Der Auftrag in dieser Zone ist, die Nutzökosysteme und insgesamt die Produktion von Gütern und Dienstleistungen ökologisch bzw. nachhaltig zu gestalten.

Die Sevilla-Strategie bedeutet im Kern eine Neuerfindung der UNESCO-Biosphärenreservate und eine grundlegende konzeptionelle Wende vom segregati-

ven zum integrativen Naturschutz (Hammer 2007): Biosphärenreservate sollen aufzeigen, wie der Mensch mit der Natur langfristig überleben kann, ohne diese zu zerstören. Mit dieser ausserordentlich hohen Vorgabe an Biosphärenreservate, die zugleich zu einem Eigenanspruch wird, wenn sich eine Region für das UNESCO-Label bewirbt, stellen Biosphärenreservate eine Art Elite der Schutzgebiete dar. Gerade deshalb dürfen und müssen sie kritisch analysiert werden, auch um die Möglichkeiten und Grenzen von Schutzgebieten als Regionen nachhaltiger Entwicklung erkennen zu können. Andere Schutzgebietskategorien wie regionale Naturpärke oder Landschaftsschutzgebiete haben in Abhängigkeit von nationalen Regelungen üblicherweise inhaltlich weniger weit reichende und weniger umfassende Ziele zu verfolgen. In den letzten Jahren zeichnet sich jedoch ab, dass die Naturschutzziele auch bei anderen Schutzgebietskategorien immer mehr mit Zielen nachhaltiger Entwicklung ergänzt werden. Nachhaltige Landwirtschaft, nachhaltiger Tourismus, nachhaltiges Wirtschaften allgemein und Bildung für nachhaltige Entwicklung werden zu weit verbreiteten Handlungsfeldern der meisten Schutzgebiete (Gehrlein & Kullmann 2011). Nachhaltige Entwicklung wird so immer mehr zu einem Rahmenkonzept für das Handeln der Schutzgebietsakteure, um die Naturschutzziele zu erreichen.

Die Ergänzung des schweizerischen Natur- und Heimatschutzgesetzes 2007 um die Möglichkeit, dass der Bund Gebiete mit hohen Natur- und Landschaftswerten als Pärke von nationaler Bedeutung anerkennen kann, ist Ausdruck der zunehmenden Bedeutung nachhaltiger Entwicklung für Schutzgebiete. Beispielsweise sollen regionale Naturpärke die Qualität von Natur und Landschaft erhalten und aufwerten wie auch die nachhaltig betriebene Wirtschaft stärken sowie die Vermarktung ihrer Waren und Dienstleistungen fördern (Art. 23g NHG). Diese allgemeine Zielvorgabe war für schweizerische Regionen offensichtlich so attraktiv, dass sich bis April 2014 16 Regionen für dieses Label beworben haben (s. Abb. 1). Voraussetzung für eine Bewerbung ist unter anderem, dass die Initiative von den Gemeinden stammt und die stimmberechtigte Bevölkerung innerhalb des Parks dem Parkvorhaben zustimmt.

Die verschiedenen schweizerischen Parkinitiativen «von unten» weisen auf einen vielfältigen gesellschaftlichen Wandel bezüglich der Ansprüche an Schutzgebiete hin. Schutzgebiete werden vermehrt und von verschiedenen Akteuren als Zukunftschance wahrgenommen, nicht nur für ökologische (Erhalt von Flora und Fauna, Biotopen und der Biodiversität insgesamt), sondern ebenso für soziale (u.a. Lebens- und Freizeitqualität, ausser-schulische Bildungsange-

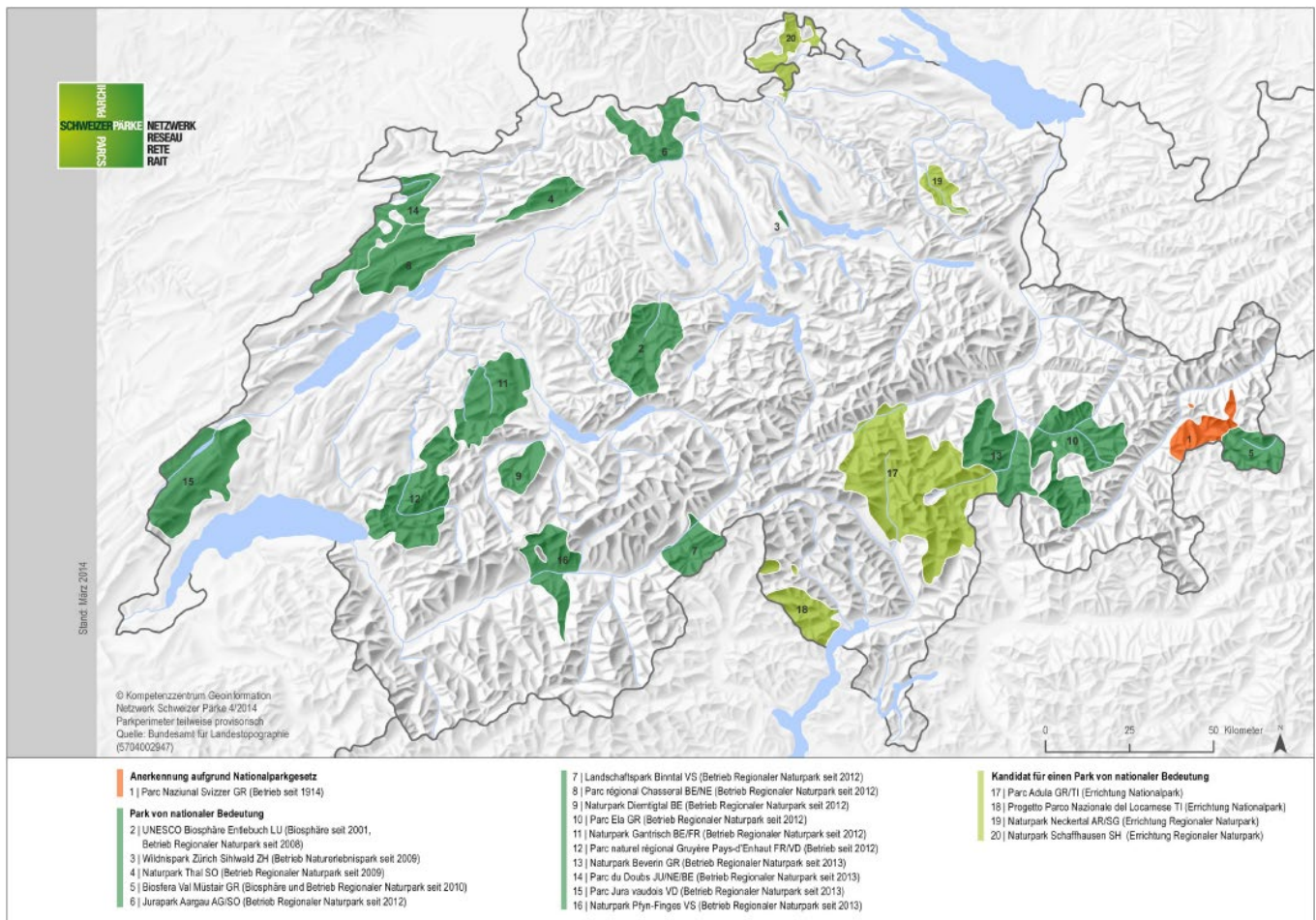


Abbildung 1.: Pärkelandschaft Schweiz: Seit 2007 wurden vom Bund 15 Gebiete als Pärke von nationaler Bedeutung anerkannt, davon 14 Regionale Naturpärke und ein Naturerlebnispark. Vier weitere Gebiete befinden sich im Kandidatenstatus, davon je zwei Gebiete als Regionale Naturpärke und Nationalpärke (Stand Herbst 2014; Quelle: Netzwerk Schweizer Pärke, <http://www.paerke.ch/de/schweizerpaerke/karte.php>)

bote) und wirtschaftliche Anliegen (u.a. sanfter Tourismus, Produktion und Verkauf regionaler Qualitäts-güter). In der Schweiz stiess die UNESCO Biosphäre Entlebuch (UBE) die Diskussion um solche integrative Schutzgebiete wesentlich an. Schon 2001 von der UNESCO als Biosphärenreservat anerkannt, ist die UBE unterdessen zu einem Studienobjekt für Forschung, Ausbildung und Praxis geworden. Das grosse Interesse an der UBE gründet insbesondere auch in der Annahme, dass in der UBE innovative Konzepte, Instrumente und Projekte entstanden seien, die es ermöglichten, die Herausforderungen der Zukunft auf regionaler Ebene zu bewältigen.

Entsprechend gross sind die Erwartungen an die Schutzgebietsakteure. Im Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit stehen die Verwaltungen bzw. Managementstellen der Schutzgebiete. Diese bestehen üblicherweise aus wenigen bis rund einem Dutzend Mitarbeitenden, die ein breites Aufgabenfeld abzudecken haben. Wichtige Akteure sind jedoch auch die Gemeinden, die ein Schutzgebiet bilden, und deren kommunale Behörden wie auch kantonale und nationale Behörden, die mit den Schutzgebieten zusammen-

arbeiten und diese unterstützen. Und nicht zuletzt sind weitere Akteure der Praxis entscheidend: Einzelpersonen, Personengruppen, Netzwerke, private Betriebe, Vereine, Verbände und Nichtregierungsorganisationen, welche schliesslich im Sinne der jeweiligen übergeordneten Ziele handeln und dazu innovative Projekte aller Art entwickeln und umsetzen sollen.

4. Konsequenzen für Forschung, Lehre und Praxis
Umweltpraxis am Beispiel der Schutzgebietsakteure benötigt für die Erfüllung der Aufgaben unterschiedliches Wissen und Können. Disziplinäres Wissen beispielsweise über Flora, Fauna, Biodiversität, Landnutzung, Erosionsprozesse, Klimawandel, Betriebsführung, Landwirtschaft und Tourismus ist weiterhin grundlegend, aber nicht ausreichend, um die vielfältigen Aufgaben zu erfüllen. Die Bearbeitung von Fragen bezüglich integrierter Nutzungskonzepte und Anpassung der Landnutzung an den Klimawandel wie auch an die Biodiversitätsziele bedingt Wissen aus verschiedenen Disziplinen, aber auch Wissen, das nur durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit, oft auch unter Einbezug von Wissen aus der Praxis, gewonnen werden kann. Für die Forschung bedeutet

dies, dass sie Fragen der Praxis aufnimmt, diese je nach Bedarf interdisziplinär und unter Einbezug von Praxisakteuren bearbeitet und gegebenenfalls auch gleich die Erprobung von Lösungen in der Praxis einbezieht. So entsteht für Praxisakteure relevantes Handlungs- bzw. Transformationswissen.

Die Entwicklung der vielfältigen Ansprüche an Schutzgebiete zeigt, dass eine Orientierung der Praxis und Umweltforschung am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung immer wichtiger wird. Die Schutzgebietsakteure können nicht mehr nur räumlich und inhaltlich «isolierten» Naturschutz betreiben; sie kommen nicht darum herum, sich Fragen der nachhaltigen Entwicklung zu widmen und Naturschutz für nachhaltige Entwicklung wie auch nachhaltige Entwicklung für Naturschutz zu betreiben (Lange & Jungmeier eds. 2014). Ein so verstandener Naturschutz muss weitere Aspekte in anderen Dimensionen nachhaltiger Entwicklung einbeziehen (u.a. nachhaltige Land- und Forstwirtschaft, nachhaltige Verkehrs- und Siedlungsentwicklung, nachhaltige Raumplanung) (Erdmann et al. 2008). Für die Umweltforschung bedeutet dies, dass auch sie ihre Fragestellungen in den Kontext nachhaltiger Entwicklung einbettet.

Der von den Akademien der Schweiz vorgeschlagene Themenkatalog ist Ausdruck eines solchen Selbstverständnisses der Umweltforschung. Der Katalog listet die folgenden acht Oberthemen auf (Wallner & Meserli 2012):

- Parkidentität, ein gesellschaftlicher und politischer Prozess
- Parkgovernance zwischen Selbst- und Fremdbestimmung
- Pärke als Mittel der Wirtschafts- und Regionalförderung
- Landschaftsentwicklung in Pärken
- Pärke als Referenzgebiete für Biodiversität und Ökosystemleistungen
- Pärke als Lebens-, Erholungs- und Bildungsraum
- Wechselwirkungen zwischen Pärken und Umfeld
- Gebietsbeobachtung und Erfolgskontrolle

Wie die Umweltforschung ist auch die Lehre damit konfrontiert, die Umweltausbildung in den Kontext nachhaltiger Entwicklung einzubetten. Über die Bildung für nachhaltige Entwicklung wird eine breite Debatte geführt, u.a. darüber, welches die wichtigen Kompetenzen sind, die in der Ausbildung gefördert bzw. angeeignet werden sollen. Dabei werden verschiedene Kategorien von Kompetenzen unterschieden, so Wissen und Fertigkeiten, wobei je nach Konzept weitere spezifische individuelle Fähigkeiten und Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen unterschieden werden.

Beim Wissen ist von Bedeutung, dass sich dieses nicht alleine aus der Summe des teildisziplinären Umweltwissens (u.a. Umweltchemie, Umweltpsychologie, Umweltökonomie, Umweltethik) zusammensetzt, sondern ebenso interdisziplinäres Umweltwissen (u.a. Theorien der Mensch-Natur-Beziehung, sozial-ökologische Analysekonzepte) wie auch Wissen über die Zusammenhänge und Wechselwirkungen von Zuständen und Trends in der Umweltdimension mit Zuständen und Trends in anderen Dimensionen nachhaltiger Entwicklung (wirtschaftliche, soziale, kulturelle Dimension) vermittelt wird.

Durch die Umweltausbildung für nachhaltige Entwicklung sollen die Studierenden befähigt werden, in ihren beruflichen Aktivitätsfeldern ihr Wissen und Können einzubringen und sich damit an der Gestaltung der gemeinsamen Zukunft zu beteiligen. Diese Fähigkeiten werden je nach Konzept unterschiedlich gegliedert und beispielsweise als Handlungs-, Gestaltungs- oder Sozialkompetenzen bezeichnet. Für die Hochschulstufe sind dabei insbesondere Kompetenzen von Bedeutung, welche die Studierenden befähigen,

- umweltbezogene disziplinäre Fragen nachhaltiger Entwicklung mit Einbezug von Wissen und Akteuren auch der Praxis selbständig zu bearbeiten,
- ihr disziplinäres Wissen und Können in die gemeinsame Bearbeitung von umweltbezogenen Fragen nachhaltiger Entwicklung im Team einzubringen und
- mit Studierenden anderer Disziplinen gemeinsam ein inter- und/oder transdisziplinäres Projekt zu konzipieren und umzusetzen.

Dabei spielen insbesondere Wissen und Fertigkeiten, die sich auf inter- und transdisziplinäres Arbeiten im Team, auf die gemeinsame Auseinandersetzung mit Zielkonflikten wie auf die Erstellung gemeinsamer Synthesen beziehen, eine bedeutende Rolle.

5. Fazit

Das Leitbild nachhaltiger Entwicklung wie auch der Erkenntnisfortschritt stellen die Umweltpraxis vor ständig neue Herausforderungen, deren Bewältigung wiederum Rückwirkungen auf Umweltforschung wie auch Umweltlehre haben. In der Umweltforschung bedeutet dies einen höheren Bedarf an inter- und transdisziplinärer Forschung, welche insbesondere auch aufzeigt, wie die komplexer gewordenen Herausforderungen der Praxis bewältigt werden können. Dazu sind in der Umweltlehre für nachhaltige Entwicklung entsprechende Kompetenzen zu fördern, die zusätzlich zu fachlichem Wissen Fertigkeiten und Fähigkeiten umfassen, die unter dem Begriff der Bildung für nachhaltige Entwicklung diskutiert werden.

Gerade diese Neuorientierung der Umweltlehre am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung macht es für Dozierende wie für Studierende spannend, sich mit neuen, innovativen Ausbildungselementen und Fragestellungen auseinander zu setzen und sich damit an der gemeinsamen Zukunftsgestaltung zu beteiligen. ■

Literatur

- Erdmann, K.-H., J. Löffler & S. Roscher (Bearb.) (2008): Naturschutz im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung. Ansätze, Konzepte, Strategien. Bonn-Bad Godesberg.
- Gehrlein, U. & A. Kullmann (2011): Strategien für nachhaltiges Wirtschaften in Biosphärenreservaten. In: Natur- und Landschaft 86/7, S. 312–317.
- Gissibl, B., S. Höhler & P. Kupper (eds.) (2012): Civilizing Nature. National Parks in Global Historical Perspective. New York, Oxford.
- Hammer, T. (Hrsg.) (2003): Grossschutzgebiete als Instrumente nachhaltiger Entwicklung. München.
- Hammer, T. (2007): Biosphere Reserves: An Instrument for Sustainable Regional Development? The Case of Entlebuch, Switzerland. In: Mose, I. (ed.): Protected Areas and Regional Development in Europe. Towards a New Model for the 21st Century. Aldershot/Hamshire, Burlington, pp. 39–54.
- Hammer, T., I. Mose, T. Scheurer, D. Siegrist & N. Weixlbaumer (2012): Societal Research Perspectives on Protected Areas in Europe. In: *Eco.mont* 4/1, pp. 5–12.
- Kettunen, M., P. ten Brink (eds.) (2013): Social and economic benefits of protected areas. An assessment guide. Oxford.
- Kirchhoff, T. & L. Trepl (Hrsg., 2009): Vieldeutige Natur. Landschaft, Wildnis und Ökosystem als kulturgeschichtliche Phänomene. Bielefeld?
- Körner, S., A. Nagel & U. Eisel (2003): Naturschutzbegründungen. Bonn-Bad Godesberg.
- Kupper, P. (2012): Wildnis schaffen – Eine transnationale Geschichte des Schweizerischen Nationalparks. Bern, Stuttgart, Wien.
- Lange, S. & M. Jungmeier (eds.) (2014): Parks 3.0 – Protected Areas for the next Society. Klagenfurt.
- Lucker, T. & O. Kölsch (Bearb., 2009): Naturschutz und Bildung für nachhaltige Entwicklung. Bonn-Bad Godesberg.
- Lupp, G. (2008): Landschaftswahrnehmung von Anwohnern und Besuchern des Müritz-Nationalparks und Prognose zu erwartender Veränderungen im Landschaftsbild. Freiburg i.Br.
- Marchant, C. & A. Borsdorf (2013): Protected areas in Northern Colombia – on track to sustainable development? In: *eco.mont* 5/2, pp. 5–14.
- Mose, I. & N. Weixlbaumer (2007): A New Paradigm for Protected Areas in Europe? In: Mose, I. (ed.): Protected Areas and Regional Development in Europe. Towards a New Model for the 21st Century. Aldershot/Hamshire, Burlington, pp. 3–19.
- Mose, I. & N. Weixlbaumer (2012): A Shift of Paradigm? Protected Areas Policies in Europe in Transition – by the Example of the Hohe Tauern National Park. In: Weixlbaumer, N. (ed.): Anthologie zur Sozialgeographie. Wien, pp. 106–124.
- NHG, Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz vom 1. Juli 1966 (Stand am 1. Oktober 2013)
- Niclas, G. & V. Scherfose (Bearb.) (2012): Modellprojekte zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt in den deutschen Biosphärenreservaten. Bonn-Bad Godesberg.
- Piechocki, R. (2010): Landschaft, Heimat, Wildnis. Schutz der Natur – aber welcher und warum? München.
- Piechocki, R. & K.-H. Erdmann (Bearb., 2009): Naturschutzbegründungen im Visier. Konflikte um ökologische und ethische Argumentationsmuster. Bonn-Bad Godesberg.
- Ruoss, E. (2013): Biosphere Reserves as Model Sites for Sustainable Development. In: Getzner, M. & M. Jungmeier (eds.): Protected Areas in Focus: Analysis and Evaluation. Proceedings in the Management of Protected Areas, vol. 4. Verlag Johannes Heyn. Klagenfurt, pp. 99–114.
- Succow, M., L. Jeschke & H.D. Knapp (Hrsg.) (2012): Naturschutz in Deutschland. Rückblicke – Einblicke – Ausblicke. Berlin: Ch. Links Verlag.
Standort: IKAÖ T LS 447
- Trepl, L. (2012): Die Idee der Landschaft – Eine Kulturgeschichte von der Aufklärung bis zur Ökologiebewegung. Bielefeld.
- UNEP et al. (2014): Protected Areas of Our Planet. [s. <http://www.protectedplanet.net>, heruntergeladen am 05.09.2014]
- Vohland, K. et al. (Hrsg.) (2013): Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen. Bonn-Bad Godesberg.
- Voth, A. (2009): Regionaler Gebietsschutz in Spanien. Das andalusische Schutzgebietsnetz als Beitrag zur Entwicklung ländlicher Räume. In: Geographische Rundschau 61/6, S. 50–59.
Standort: TH
- Wallner, A. & P. Messerli (2012): Parkforschung Schweiz – ein Themenkatalog. Koordinationsstelle Parkforschung Schweiz. Bern.
- Weixlbaumer, N. (2007): Grossschutzgebiete als Lebenselixiere für ländliche Räume? In: Nationalpark Kalkalpen (Hrsg.): Wildnis lebt! – Im Spannungsfeld zwischen Region und Schutzgebiet. Molln, S. 44–51.

Umweltethik – Eine Skizze

Wolfgang Lienemann*

1. Entstehung einer Umweltethik

«Gegenstand» der «Umweltethik» beziehungsweise der «ökologischen Ethik» ist die Frage nach dem sittlich «guten» Umgang der Menschen mit der «Natur»¹. In diesem Satz muss man fast alle wichtigen Wörter in Anführungszeichen setzen, denn zwar benutzen wir die meisten dieser Wörter sehr häufig, aber es ist alles andere als einfach, sich auch nur über die allgemein geteilte Bedeutung der Wörter zu verständigen, von meiner Verknüpfung in einem Satz, der wie eine Definition klingt, ganz zu schweigen. Denn was ist «Ethik»? Was «Umwelt»? Was «Natur»? Und wieso sind die «Natur» und der Umgang mit ihr ein «Gegenstand»?

Fangen wir daher noch einmal anders an. Seit wann ist wo von «Umweltethik» beziehungsweise ähnlich verstandenen Sachverhalten die Rede? Eine Antwort kann lauten: Umweltethik ist aus dem Geist der Zivilisationskritik unter den Bedingungen der Ausbreitung der kapitalistischen Produktionsweise entstanden. Schon 1913 spricht der Philosoph Ludwig Klages angesichts der industriellen Produktion von einer «Verwüstungsorgie ohnegleichen», und der Soziologe Max Weber prophezeit schon 1904/05, dass der moderne Kapitalismus sich so lange ausstoben werde, bis der letzte Zentner fossilen Brennstoffes verbraucht sei.² Industrielle Produktion, Expansion der kapitalistischen Produktionsweise und Naturzerstörung bilden einen Zusammenhang. Allerdings: Von Umweltethik ist noch nicht die Rede.

Es gibt noch einen älteren Text, der wichtige Einsichten einer modernen Umweltethik *in nuce* antizipiert. Immanuel Kant behandelt in der Rechtslehre seiner «Metaphysik der Sitten» (A 1797, B 1798) im Abschnitt über das Sachenrecht die Weisen der Erwerbung bzw. Aneignung (*occupatio*). In diesem Zusam-

menhang erwähnt er die klassische Frage nach dem Recht der Besitzergreifung oder Zueignung (*appropriatio*) und unterscheidet die peremptorische (die dauerhaft gültige) Besitznahme unter Voraussetzung einer Rechtsordnung von der nur provisorischen im Naturzustande. Er fährt dann fort:

«Es ist die Frage: wie weit erstreckt sich die Befugnis der Besitznehmung eines Bodens? So weit, als das Vermögen, ihn in seiner Gewalt zu haben, d.i. als der, so ihn sich zueignen will, ihn verteidigen kann; *gleich als ob der Boden spräche: wenn ihr mich nicht beschützen könnt, so könnt ihr mir auch nicht gebieten.*» (AB 87f, Hvhbg. WL)

Zunächst geht es dabei um die Frage der Eroberung; man denke im 18./19. Jahrhundert an das Abstecken von «claims» im Wilden Westen. Aber Kant macht daraus eine grundsätzlichere Frage: In Besitz nehmen, als mein Eigentum betrachten, darf ich auf Dauer und von Rechts wegen nur dasjenige, das ich auch schützen kann. Und indem Kant sagt «gleich als ob der Boden spräche», nimmt er schon eine ganz moderne Einsicht vorweg, nämlich dass die «Natur» «gleichsam» als ein Wesen, dem auch Rechte zukommen sollen, betrachtet werden muss, und das Symbol dafür ist sprachlicher Art bzw. es handelt sich um einen Aspekt der symbolischen Kommunikation unter Menschen. Ich behaupte also: Kant hat, freilich nicht als erster, gesehen, dass die Menschen für alles, was sie in Besitz nehmen, sich verantworten müssen. Der Umgang mit dem Boden – und dann mit der «Natur» überhaupt – ist nicht einfach «off limits», sondern muss verantwortet werden. Wer unter welchen Bedingungen, aus welchen Gründen und in welcher Weise zu einer solchen Rechenschaft verpflichtet ist oder darauf behaftet werden kann und soll, ist das Kardinalthema der Umweltethik. Sie ist, praktisch gesprochen, Einübung in einen allgemein – und das im-

¹ Vgl. den ersten Satz von Angelika Krebs, *Ökologische Ethik I: Grundlagen und Grundbegriffe*: «Die ökologische Ethik fragt nach dem ethisch richtigen Umgang des Menschen mit der Natur», in: Julian Nida-Rümelin (Hg.), *Angewandte Ethik. Die Bereichsethiken und ihre Fundierung*, Stuttgart 1996, 346–385 (347). Der Beitrag enthält Hinweise auf wichtige umweltethische Basisliteratur.

² Weber sprach von der modernen, kapitalistischen Wirtschaftsordnung, die «heute den Lebensstil aller Einzelnen, die in dieses Triebwerk hineingeboren werden – nicht nur der direkt ökonomisch Erwerbstätigen –, mit überwältigendem Zwange bestimmt und vielleicht bestimmen wird, bis der letzte Zentner fossilen Brennstoffs verglüht ist.» So in der berühmten Schrift «Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus» in: ders., *Gesammelte Aufsätze zur Religionssoziologie I*, Tübingen 1920 (6. Aufl. 1972), 203.

* Manuelstrasse 116, 3006 Bern

E-mail: wolfgang.lienemann@theol.unibe.ch



Wolfgang Lienemann, Dr. theol., Prof. em., amtierte von 1992 bis 2010 als Professor für Ethik an der Theologischen Fakultät der Universität Bern. Promotion und Habilitation in Heidelberg. Prof. für Sozialethik an der Universität Marburg 1986–1992. Gastprofessuren in Pietermaritzburg, Venedig, Rom, Sao Leopoldo und Nishinomiya. Zahlreiche Publikationen besonders zur Friedens- und Rechtsethik. Seit 2011 Redaktor des «Bulletin VSH-AEU».

pliziert: auch vor dem Forum der nach uns Kommenden – vertretbaren Umgang mit der Natur nach Massgabe zustimmungsfähiger oder sogar universaler Prinzipien. Die Umweltethik sucht, begründet und entfaltet Kriterien für den menschlichen Umgang mit der Natur.

Die neuere Umweltethik beginnt mit den neuartigen Erfahrungen der Naturzerstörung im 20. Jahrhundert³; ich nenne nur Stichworte:

- Abholzung und Rodung der Wälder
- Luftverschmutzung, Verpestung durch Herbizide, wachsende Verunreinigung der Flüsse
- Landschaftsverbrauch und -zerstörung durch Strassen- und Häuserbau
- Steigerungen des Energieverbrauchs
- Knappheit nicht-regenerierbarer Rohstoffe
- Steigerung der Abfallmengen
- Steigende Emissionen von Schadstoffen, Lärm usw.
- Verlust von Pflanzen- und Tierarten
- Klimaveränderungen

Verschiedene Faktoren wirkten zusammen, so dass sich in den meisten Industrieländern nach dem Zweiten Weltkrieg und besonders in den 1970er Jahren ein neues Bewusstsein der Umweltverantwortung verbreitete:

- Erschrecken über die entstandenen Zerstörungen
- Überwindung der Mängelsituationen der frühen Nachkriegszeit
- Sensibilität für Gefahren und Risiken grosstechnischer Anlagen
- Kritik am verbreiteten Fortschrittsparadigma
- Kritik an den Erscheinungen und Strukturen des modernen Kapitalismus
- Positionen der Tierschutzbewegung
- Rezeption älterer naturethischer Ansätze (bes. A. Schweitzer)

Seit den späten 1970er Jahren konsolidierte sich in Europa und Nordamerika die neue Öko-Bewegung, vielfach verbunden mit Positionen und Manifestationen der Friedensbewegung. Es kam zur Gründung entsprechender Forschungsinstitute (z.B. Ökoinstitut Freiburg/Br.), «grüner» Parteien, nahestehender Zeitungen und Periodika, zunehmend auch zu einem Engagement verschiedener Stiftungen. Nach und nach wurden in der Schweiz und in Deutschland politische Forderungen der «Grünen» im politischen System ernst genommen, da zunehmend wahl- und damit machtrelevant.

³ Siehe zum historischen Zusammenhang, besonders im Blick auf Deutschland, Franz-Josef Brüggemeier/Jens Ivo Engels (Hg.), *Natur- und Umweltschutz nach 1945. Konzepte, Konflikte, Kompetenzen*, Frankfurt/M. 2005.

2. Aufbau einer Umweltethik

2.1. Ausgangspunkte und Voraussetzungen

Am Anfang jeder Ethik stehen die Warum-Fragen: Warum tust du dieses und jenes nicht? Warum soll ich so und nicht anders handeln? Wann und warum handle ich ‚gut‘ oder ‚richtig‘? Wir fragen so, weil wir ganz elementar uns selbst und andere nach den Gründen für das Handeln und Verhalten fragen (können) und weil wir diese Gründe zu beurteilen versuchen, indem wir zwischen «gutem» und «schlechtem» Handeln und vor allem ganz vielen Zwischenstufen unterscheiden. Der Beginn solcher Ethik ist Handlungsrechenschaft. Menschen kommen nicht umhin, ihr Handeln und Verhalten gegenüber anderen zu erläutern, zu begründen, zu «rechtfertigen». Wir beobachten das Handeln und Verhalten von Menschen, ihre Bräuche und Sitten, Routinen und Normen – das weite Feld der gelebten «Sittlichkeit» (griech. «ethos») – und beginnen darüber zu reflektieren: diese Reflexion (Theorie) des Ethos ist die Ethik als eine wissenschaftliche Disziplin.⁴

Damit sind weitgehende und vielfach problematische Voraussetzungen verbunden. Nach Gründen für ein Handeln (oder Unterlassen) fragen wir nur, wenn ein Mensch Handlungsalternativen (tatsächlich oder vermeintlich) hat, wenn er so, aber auch anders könnte. Es bedarf eines Handlungsspielraums. Dieser ist indes immer begrenzt, bald weiter, bald enger. Verantwortlich, rechenschafts- oder begründungspflichtig sind wir nur, wenn wir handelnd mit Willen und Bewusstsein wählen. Handlungsspielraum und Wahlfreiheit sind immer durch zahlreiche Faktoren eingeschränkt; insofern haben wir es auch stets nur mit bedingter Freiheit zu tun, und die Einschränkungen der möglichen freien Wahl hängen von vielen Faktoren ab: von der Ausbildung, vom Alter, von der Wahrnehmungsfähigkeit, vom Mut, von der Risikoscheu, von Macht und Geld und nicht zuletzt von unseren Selbst- und Fremdbildern.

Die Basis allen rechenschaftsfähigen, d.h. verantwortlichen Handelns und Verhaltens ist das Vermögen der vielfach begrenzten menschlichen Freiheit. Sind Menschen aber wirklich und in welchem Sinne «frei»? Darüber gibt es eine alte und – im Zeichen der modernen Hirnforschung – höchst aktuelle Debatte.

⁴ Näher ausgeführt in: Wolfgang Lienemann, *Grundinformation Theologische Ethik*, Göttingen 2008, 11–24.

⁵ Hier begegnen vor allem drei Positionen:

1. Strenger Determinismus: Alles, was – in der «Natur» – geschieht, ist durch (zureichende) Gründe bestimmt. Nichts geschieht ohne Ursache. Auch menschliches Handeln und Verhalten ist in diesem Sinn als Teil der «Natur» durch Gründe (Ursachen), die in der Vergangenheit liegen, bestimmt. Die Annahme einer Wahlfreiheit ist dann eine Illusion, wenn alle Naturerscheinungen durch einen durchgehenden Kausalwirkungszusammenhang von (natürlichen) Ursachen vollständig bestimmt sind.

2. Strenger Indeterminismus: Lebewesen haben die Möglichkeit und Fähigkeit, eine Ursachenkette aus eigenem Antrieb und Willen zu beginnen. Besonders Menschen (aber vielleicht auch Tiere) haben die Möglichkeit, mit Gründen und nicht nur instinktgeleitet zwischen verschiedenen Handlungen zu wählen. Sie sind nicht nur durch die Vergangenheit und entsprechende Erfahrungen bestimmt, sondern können zwischen verschiedenen Wegen in die Zukunft und unterschiedlichen Verhaltens- und Handlungsweisen mit Gründen überlegt wählen.

3. Relativer In-/Determinismus: Alle Lebewesen sind teils durch alles, was vor ihnen war und durch sie weitergegeben wird, bestimmt, teils verfügen sie über einen (begrenzten) Freiraum für nicht-determinierte Entscheidungen. Diesen Spielraum verantwortbarer (nicht-unmöglicher und zugleich nicht-vorherbestimmter, das heisst: kontingenter) Möglichkeiten kann man Geschichte nennen: Sie ist der Inbegriff von Zeit und Raum nicht (vollständig) determinierter Entscheidungen.

⁵ Klassische Texte findet man erläutert bei Ilham Dilman, *Free Will. An Historical and Philosophical Introduction*, London-New York 1999. Die neuere philosophische Debatte kann man gut anhand des umfangreichen Buches von Robert Kane (ed.), *The Oxford Handbook of Free Will*, Oxford 2002, verfolgen. In deutscher Sprache sind empfehlenswert: Ernst Tugendhat, *Der Begriff der Willensfreiheit* (1987), in: ders., *Philosophische Aufsätze*, Frankfurt/M. 1992, 334–351; Peter Bieri, *Das Handwerk der Freiheit*, München 2000; Harry G. Frankfurt, *Freiheit und Selbstbestimmung*, Berlin 2001; Jürgen Habermas, *Freiheit und Determinismus* (2004), in: ders., *Zwischen Naturalismus und Religion*, Frankfurt/M. 2005, 155–186 (sowie die übrigen Beiträge zu diesem Thema in der *Deutschen Zeitschrift für Philosophie* 52, 2004). Die Frage nach Willensfreiheit und Determinismus ist für die Umweltethik u.a. deshalb so wichtig, weil sie sich aus dem zentralen «Gegenstand» der Umweltethik ergibt, der «Natur», sowie aus wenigstens zwei damit zusammenhängenden Fragen, nämlich (1) inwiefern und in welchem Sinne der Mensch (als Teil, Beobachter, Gestalter und Zerstörer der Natur) ebenfalls der «Natur» zugehört, und (2) ob und inwiefern dem Menschen als dem (einzigsten?) vernunft- und sprachbegabten Tier eine Sonderstellung hinsichtlich seiner moralischen und rechtlichen Verantwortlichkeit innerhalb alles anderen, was wir «Natur» nennen, zukommt. Würde man mit zwingenden Gründen eine zu präzisierende Sonderstellung in Abrede stellen (müssen), dann könnte man schwerlich von einer besonderen Rechenschaftspflicht der Menschen für die ausser- und mitmenschliche Natur sprechen und eine Umweltethik wäre im Ansatz ein hölzernes Eisen. Man sieht hier leicht, dass eine begrifflich klar aufgebaute Umweltethik auf zentrale Fragen der Philosophie der Natur und der Freiheit führt.

2.2. Was ist «Ethik»?

«Ethik» bezeichnet seit ihren Anfängen eine philosophische und theologische Fragestellung bzw. eine Wissenschaft. Ihre teilweise oder insgesamt durchaus umstrittenen Ausgangspunkte sind:

1. das menschliche Vermögen der Freiheit und die Fähigkeit zur Betätigung des Willens
2. die Notwendigkeit der Handlungskoordination zwischen (potentiell) kooperierenden und/oder streitbereiten Menschen oder Gruppen
3. die Bewertung und Begründung von Maximen und Prinzipien des willentlichen Handelns und Verhaltens
4. die Ausbildung, die Befolgung und/oder Anerkennung sowie die Durchsetzung von Regeln der sozialen Interaktion
5. die Beeinflussung der Entwicklung ziemlich komplexer Systeme der Erwartungs- und Verhaltenssteuerung, einschliesslich der Bildung und Reform von Institutionen (z.B. Recht) und Organisationen (z.B. Gerichte)
6. die theoretische und historiographische Reflexion aller dieser Elemente

Allgemein gilt, dass Menschen in jeder Gesellschaft typische Regeln und Standards des Verhaltens und Handelns ausbilden (eine Sittlichkeit, eine Moral); die Ethik ist die Reflexion dieses Ethos. In jeder Gesellschaft bilden sich im Rahmen eines mehr oder weniger geteilten Ethos ausdrückliche Regeln im Sinne von relativ stabilen, wechselseitig erfolgreich unterstellten Erwartungen hinsichtlich des Handelns und Verhaltens (Normen), deren Inbegriff man als «Moral» bezeichnen kann. **«Ethik» ist danach Darstellung und Kritik des Ethos (der Sittlichkeit) und der Moral einer Gemeinschaft von Menschen in Wechselwirkung mit ihrer Umwelt.**⁶

⁶ Nützliche Hilfsmittel zum Studium der Ethik: Annemarie Pieper, *Einführung in die Ethik* (zuerst 1985), Tübingen-Basel 2000; Ottfried Höffe, *Lexikon der Ethik*, München 1997; Marcus Düwell u.a. (Hg.), *Handbuch Ethik*, Stuttgart 2002. Zur Wirtschafts-, Bio- und Medizinethik gibt es umfangreiche Handbücher und Lexika. Zur Umweltethik insgesamt: Baird Callicott u.a. (Hg.), *Environmental Philosophy. Critical Concepts in the Environment*, 5 vols., London 2005. Näherhin siehe u.a. Angelika Krebs, *Ethics of Nature*, Berlin-New York 1999; Dieter Birnbacher (Hg.), *Ökologie und Ethik*, Stuttgart 2001; Julian Nida-Rümelin u.a. (Hg.), *Ökologische Ethik und Rechtstheorie*, Baden-Baden 2002; Theodor Leiber, *Natur-Ethik. Verantwortung und Universal-moral*, Münster 2002; Dale Jamieson (Hg.), *A Companion to Environmental Philosophy*, Oxford 2003; Andreas Flury, *Die intermediäre Ethik als eine moralphilosophische Antwort auf die globalen ökologischen Probleme des GEO-2000-Berichts*, Münster 2003; Monika Bobbert u.a. (Hg.), *Umwelt – Ethik – Recht*, Tübingen 2003; Robin Attfield, *Environmental Ethics. An Overview for the Twenty-First Century*, Cambridge 2003; Philipp Cafaro/Ronald Sandler (Hg.), *Environmental Virtue Ethics*, Lanham MD 2004; Andreas Bremer, *Umweltethik. Ein Lehr- und Lesebuch*, Fribourg 2008. Speziell zu theologischen Beiträgen siehe Wilfried Lochbühler, *Christliche Umweltethik*, Frankfurt/M. u.a. 1996; Hans Halter/Wilfried Lochbühler (Hg. u. Bearb.), *Ökologische Theologie und Ethik*, 2 Bde., Graz

Ethik als Theorie (Darstellung und Kritik) umfasst also mindestens zwei Aspekte:

- Deskriptiv: sie beschreibt, was Menschen (auch Tiere) typischerweise tun oder nicht tun, welche beobachtbaren oder erschliessbaren Ursachen dabei wirksam sind, wie die Ursachen wirken und wie sie mitgeteilt werden. Beschrieben wird auch, welche Rechtsordnungen, Institutionen und Organisationen dabei eine Rolle spielen, welche individuellen und kollektiven Einstellungen und Erwartungen wichtig sind, und wie dies alles in komplexen Wechselwirkungen steht. Eine wichtige Beschreibungsperspektive ist die (reflektierte) Beobachtung eines Systems in einer Umwelt.
- Normativ: sie fragt und argumentiert, aufgrund welcher Gründe und Ursachen (Motive, Überzeugungen, Zielsetzungen; Bestrebungen, Handlungen, Wirkungen) etwas, was ist, aber auch (in näher zu bestimmenden Grenzen) anders sein könnte, so ist, wie es ist, und warum es so sein (und bleiben) soll oder anders werden soll, als es ist. Es wird auch gefragt, ob und wie und warum/woraufhin Institutionen (z.B. rechtliche Verfassungen) verändert werden können und sollen und wie entsprechende Organisationsformen (z.B. eine Behörde zum Umweltschutz) und Verfahrensordnungen (z.B. das Instrument der Verbandsklage) aussehen sollen. Es ist evident, dass in diesem Bereich normativer Bestimmungen und Orientierungen Ethik und Rechtswissenschaft eng aufeinander bezogen sind und sich teilweise überschneiden (beispielsweise im Bereich der Rechtsethik).

2.3. Gegenstandsbezüge der Ethik

Eine jede Ethik ist in ihren Aussagen korrelativ zu ihren Gegenstandserkenntnissen und den relevanten Handlungsmöglichkeiten. Soweit es um Handeln, Unterlassen und Verhalten geht, bezieht sich dies immer auf bestimmte Sachverhalte (Dinge, Ereignisse) und gesellschaftliche Zusammenhänge (Struktu-

ren, Prozesse). Dabei wird die ethische Reflexion unausweichlich, wenn es um die Wahl zwischen alternativen Handlungsmöglichkeiten geht. Doch nicht jede Wahl ist primär ethischer Art; wir können wenigstens fünf Dimensionen des (freien, mehr oder weniger vernunftorientierten) Wählens oder der Präferenzbildung (Vorzugsgewichtung, bisweilen ist auch die Rede von einer «Wert»orientierung) unterscheiden:

- Technische Wahlen: Optimierung von (technischen) Mitteln in bezug auf gegebene Zwecke oder Variation von Zwecken in bezug auf verfügbare Mittel (Beispiele: Energieversorgung, Verkehrsflüsse, Abfallbehandlung).
- Ökonomische Wahlen: Entscheidung über Allokation von Ressourcen in der Zeit (Beispiel: CO₂-Abgabe; Festlegung von Zinssätzen; Management-Zielsetzungen).
- Wahl rechtlicher Gestaltungsmöglichkeiten: Entscheidung über Zwecke/Ziele und Mittel nach Massgabe bestehender, zu verändernder oder erst noch zu bestimmender rechtlicher Normen (Beispiele: Nutztierhaltung, Tierversuche, Sterbehilfe).
- Politische Wahlen: Entscheidungen über politische Voraussetzungen von Machtverteilungen, die ihrerseits im Rahmen einer rechtlichen Verfassung politische Entscheidungen begrenzen und ermöglichen (Beispiel: Parlamentswahl), welche dann wiederum in rechtliche Bestimmungen eingehen.
- Ethische Wahlen im engeren Sinne: Grundentscheidungen und aktuelle Entscheidungen nach Massgabe ethischer Kriterien, die teilweise aus bestimmten (philosophisch und/oder theologisch reflektierten) Auffassungen vom Menschen und seiner Stellung im Kosmos folgen (Beispiele: Eintreten für die Anerkennung allgemeiner Menschenrechte oder für Standards des Umwelt- und Tierschutzes).

Das schwierige Verhältnis von Moral und Recht⁷ ist hier auf vielfältige Weise zu bedenken: Zur Sphäre des (Umwelt-)Rechts gehören alle die Bestimmungen und Standards, die das Handeln von Menschen und Institutionen verbindlich regeln (sollen); zur Moral gehören diejenigen Motive, Überzeugungen und Hintergrundannahmen, die, nach Massgabe der Emotionen, Intuitionen und moralischen Überzeugungen der Menschen, das Handeln, Verhalten und Unterlassen von Menschen prägen und prägen sollten, ohne dass diese mit den Mitteln des Rechts notfalls gegen Widerstreben durchgesetzt werden können und müssen.

1999; Hans-Peter Gensichen, Tun-Lassen. Ökologische Alltagsethik im 21. Jahrhundert, Halle 2003; Christina aus der Au, Achtsam wahrnehmen. Eine theologische Umweltethik, Neukirchen-Vluyn 2003; Oliver Reis, Nachhaltigkeit – Ethik – Theologie. Eine theologische Beobachtung der Nachhaltigkeitsdebatte, Münster 2004.

Beiträge zur Umweltethik und zum Umweltrecht überschneiden sich teilweise und betreffen zum Teil auch nur ausgesuchte Praxisfelder wie die Energie- und Abfallwirtschaft. Einige einschlägige und mit Gewinn zu konsultierende Zeitschriften sind: Journal for European Environmental & Planning Law (JEEPL); GAIA; Jahrbuch des Umwelt- und Technikrechts; Natur und Recht (NUR); Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR); Environmental Policy and Law (EPL); Recht der Energiewirtschaft (RdE); Recht der Abfallwirtschaft (AbfallR); Zeitschrift für Stoffrecht (StoffR); Altlasten Spektrum (altlasten spektrum); Müll und Abfall (MuA) u.a.m. Das schweizerische Bundesamt für Umwelt (BAFU) und das deutsche Umweltbundesamt (UBA, Dessau) bieten über ihre homepages viele nützliche links zu Literatur und Datenbanken.

⁷ Vgl. Lienemann, a.a.O., 302–319.

2.4. Umweltethik als angewandte Ethik

Die «Umweltethik» gehört zu den Ethiken, die sich auf konkrete Problemfelder erstrecken beziehungsweise zu den so genannten Bereichsethiken wie Wirtschafts- oder Medizinethik. Die Umweltethik kann und sollte unterschieden werden von den Bereichen des Rechts und der Politik, und zwar in folgender Weise:

Rechtlich werden in einer (rechtsstaatlichen, demokratischen) Gesellschaft diejenigen Normen festgelegt, die aufgrund bestimmter Verfahren allgemein bindend sind und deren Verletzung sanktioniert wird (Beispiel: Umweltrecht, Immissionsschutzrecht, Recht der Energiewirtschaft usw.).⁸

Politisch muss um die Grundsätze rechtlicher Regelungen gestritten werden, das heisst im politischen und parlamentarischen Vorfeld der Gesetzgebung muss ermittelt werden, was aufgrund politischer (Mehrheits-)Verhältnisse und –überzeugungen Gesetzeskraft gewinnen kann (Beispiele: Festlegung von Nachhaltigkeitskriterien, Erhebung von Ökosteuern, Kriterien artgerechter Tierhaltung).⁹

Ethisch ist nach denjenigen Gesichtspunkten und normativen Bestimmungen zu fragen, die geeignet sind, eine verpflichtende, allgemeine Grundlage für politische Entscheidungen abzugeben (Beispiele: sittlich und/oder religiös verpflichtende Grundlagen der Menschen- und Grundrechte; Überzeugungen hinsichtlich der menschlichen und tierlichen Würde) und welche als Kriterien für die Prüfung politischer und rechtlicher Geltungsansprüche zu fungieren geeignet sind.¹⁰

Als angewandte Ethik wird die Umweltethik meist konkret aufgrund bestimmter Beratungssituationen entfaltet. Beispiele: Angesichts der Informationen über Tierversuche wird die gängige Praxis problematisiert. Ethik-Kommissionen werden gebildet, um Kriterien für die Zulässigkeit von Tierversuchen zu bestimmen und anzuwenden. Oder: Investitionsentscheidungen im Verkehr oder in der Energiewirtschaft müssen vorbereitet werden. Es wird eine Kommission eingesetzt, die auch ethische Entscheidungsgründe erwägen, erläutern und vorschlagen soll. Da der Ort angewandter Ethik überwiegend die reflexive Beratungspraxis ist, ist eine ihrer häufigsten Darstel-

lungsformen die der gutachtlichen Stellungnahme.¹¹ Diese kann vom (sehr teuren) Fachgutachten bis zur (meist kostenfreien) Gruppenberatung durch Experten oder Laien reichen.

3. Drei Ansätze der Umweltethik

Die Ansätze in der heutigen Umweltethik sind überaus vielfältig. Einige kann man am besten anhand ihres Naturverständnisses unterscheiden, wenngleich sich dann alsbald zeigt, dass die verbreiteten Klassifikationen meist viele unaufgeklärte Prämissen mit sich führen.

3.1. Physiozentrismus:

Varianten der Auffassung eines Eigenwertes oder Eigenrechtes der Natur (stark unter Naturschützern verbreitet).

Diese Auffassung hat sich aus der Kritik an der Meinung und dem entsprechenden Verhalten entwickelt, die menschliche Gattung dürfe sich die gesamte Natur untertan machen. Die bis heute verbreitete vulgäre Auffassung verbindet diese Meinung i.a. mit einer Kritik der biblischen Lehre vom menschlichen Schöpfungsauftrag, mit einer Kritik des vermeintlichen Dualismus von Geist und Materie bei Descartes und mit einer Kritik der neuzeitlichen Auffassung von Experimenten als Grundlage der Naturerkenntnis. Es sollte sich eigentlich inzwischen herumgesprochen haben, dass alle drei «Gegner» in Wahrheit Popanz sind: die Bibel meint mit dem Schöpfungsauftrag (*dominium terrae*) die Verantwortung für Bestand, Erhaltung und Entwicklung der Schöpfung; Descartes hatte keineswegs ein mechanistisches Weltbild, und ein moderner Experimentator weiss um die Grenzen des Experimentierens.

Gleichwohl hat der Physiozentrismus darin recht, dass er die Erhaltung natürlicher Zusammenhänge zu einer massgeblichen Norm des menschlichen Handelns und Verhaltens gegenüber der Natur machen will.

3.2. Anthropozentrismus:

Aneignungs- und Instrumentalisierungsrecht auf alle «Sachen» als Eigentum. Nutzungswert «für uns»; utilitaristische Selbstbegrenzung.

Diese Auffassung begegnet vor allem in einer bestimmten Tradition der Auslegung der Stellung des Menschen als «Herrschers» in der Natur sowie frühneuzeitlich in der Ausbreitung der kapitalistischen Produktionsweise und der Unterordnung aller Be-

⁸ Die Frage «was gilt aufgrund von Recht und Gesetz?» ist hier entscheidend – ein Blick ins (Umwelt-)Gesetz fördert die Rechtskenntnis.

⁹ Was lässt sich im Rahmen gegebener oder zu verändernder politischer Machtverhältnisse (demokratisch) durchsetzen – welche Machtressourcen lassen sich mobilisieren?

¹⁰ Von welchen allgemein anerkannten oder anerkehbaren Grundsätzen sollten sich Menschen in Umweltfragen leiten lassen?

¹¹ Vgl. als ein aktuelles Beispiel: Umweltkonzept für die Evangelische Kirche Berlin-Brandenburg-Schlesische Oberlausitz, Heidelberg – Berlin Februar 2014.

stände unter die Bedingungen der Selbstverwertung des Kapitals. Von Anthropozentrismus kann man hier eigentlich sogar in einem genauen Sinne gar nicht reden, sondern es geht darum, alle Sachverhalte unter dem Aspekt von Tauschwert und Mehrwert zu betrachten, und das heisst: Letztlich auch den produzierenden Menschen. So wandelt sich der ehemalige Anthropozentrismus unter bestimmten gesellschaftlichen Bedingungen in einen «Kapitalzentrismus».

3.3. Anthroporelationale Schutzethik:

Bestimmung, Erweiterung und Gewährleistung von Schutznormen durch von Menschen («advokatorisch») wahrzunehmende Zuerkennung von «Rechten» an die Natur bzw. «natürliche» Entitäten, verbunden mit bewusster Selbstbegrenzung menschlicher Handlungs- und Eingriffsmöglichkeiten.

Ich halte diese Position für wichtig und näher zu diskutieren, weil sie die Freiheit der menschlichen Gattung auf die Möglichkeiten und Gefährdungen der Erhaltung der mitmenschlichen und aussermenschlichen Natur bezieht. Sie zieht der Vernutzung der Natur durch den Menschen zuerst ethische Grenzen (z.B. Anerkennung einer Würde aller Kreatur), sodann politische Grenzen (Eintreten und Gewinnung von Mehrheiten für den Tier- und Naturschutz) und auf dieser Basis konkrete rechtliche Grenzen (parlamentarische Gesetzgebung und Aufnahme von Naturschutzbestimmungen in Verfassung und Gesetzgebung).

4. Praxis der Umweltethik

Jede angewandte Ethik zielt auf die Gestaltung, Ordnung und Förderung einer kollektiven Praxis und auf die Einübung und Habitualisierung bestimmter Einstellungen und Handlungsdispositionen und -bereitschaften. Hier lassen sich mehrere Aspekte unterscheiden:

4.1 Umwelttugenden

Umwelttugenden entwickeln sich durch die Ausbildung von Umweltbewusstsein und ein Umweltethos, durch individuelle und kollektive Ausprägungen von «Werthaltungen» und entsprechendes Verhalten und Handeln.

Erfahrungen und Vorbilder sind meist wichtiger als Theorien und theoretische Normenbegründungen. Wichtig ist die alltägliche Gewinnung von Evidenzen aufgrund von reflektierten Erfahrungen. Gross ist die Macht der Bilder und Metaphern. Einstellungs- und Verhaltensänderungen orientieren sich häufig an Vorbildern. Politische Bildung geschieht nicht zuletzt durch die kritische Beobachtung der Akteure des

politischen Systems. Die praktische Bedeutung der politischen Vorbilder und medialen Vermittlungen sollte man nicht unterschätzen.

Zugleich bilden sich Umwelttugenden aufgrund rationaler Beobachtungen und Folgerungen aus: Man kann sehen und beschreiben und prognostizieren, was aus bestimmten umweltpolitisch relevanten Handlungen praktisch folgt – beispielsweise aus der Fortschreibung des derzeitigen Energie-, Landschafts- und Ressourcenverbrauchs. Daraus kann man individuell und kollektiv handlungsleitende Schlüsse ziehen.¹²

Bestimmte Vorbildwirkungen und rationale Erwägungen können in der individuellen und kollektiven Lebensführung gleichsam «habitualisiert» werden – sie prägen in einer gewissen Tiefenschicht das eigene Handeln und Verhalten und bilden den moralischen Kern der Lebensführung. Das kann durchaus lernfähig-offen sein, aber wahrscheinlich brauchen die meisten Menschen derartige habitualisierte Einstellungen. Die dafür prägenden Erfahrungen liegen vermutlich zu einem erheblichen Teil in der frühen Jugend. Die Umweltpädagogik knüpft hier an.

4.2. Umweltengagement

Individuelle Einstellungen drängen meist auf Kooperation und Solidarität mit Gleichgesinnten.¹³ Das führt zur Organisation von Interessen in Gruppen: sie lernen, streiten, kooperieren untereinander und miteinander. Für die Umweltpolitik – die es erst seit gut 30 Jahren gibt – waren von Anfang an soziale Bewegungen als herausfordernde Träger konstitutiv. Ohne eine derartige soziale Abstützung ist Umweltpolitik schwierig bis gefährdet. Gruppen und soziale Bewegungen sind wichtige vermittelnde Grössen zwischen den Individuen und den formalen Institutionen, Organisationen, Strukturen und Prozessen, welche gesellschaftliche Machtbildungen und sittliche Orientierungen mit formen, kritisieren, reflektieren und gesamthaft beeinflussen. In Gestalt von «Non Governmental Organisations» (NGO) haben soziale Bewegungen insbesondere in der Umweltpolitik von früh an grosse Bedeutung gehabt, weisen aber zugleich infolge ihrer unterschiedlichen Organisations- und Konfliktfähigkeit oft erhebliche Defizite auf. Auf internationaler Ebene haben diese Gruppen Entscheidendes zur Problemanalyse, Bewusstseinsbildung, Strategiediskussion und Politikbeeinflussung

¹² Siehe Ruth Kaufmann-Hayoz (Hg.), Bedingungen umweltverantwortlichen Handelns von Individuen, Bern 1997; dies. u.a. (Hg.), Changing Things – Moving People. Strategies for Promoting Sustainable Development, Basel 2001.

¹³ Vgl. Christoph Baumgartner, Umweltethik – Umwelthandeln. Ein Beitrag zur Lösung des Motivationsproblems, Paderborn 2005.

beigetragen; ihre eigene (interne) demokratische Legitimation ist hingegen nicht immer über jeden Zweifel erhaben. Darum gibt es eine wichtige Debatte über die Wünschbarkeit und Gestaltung einer «Zertifizierung» von NGOs.

4.3. Politische Umsetzung

Umweltethische Ziele müssen in politische Forderungen und gesetzgeberische Initiativen übersetzt werden. Der Wille zur Politik – frei nach Max Weber: das Bohren dicker Bretter mit Leidenschaft und Augenmass zugleichs – nötigt Menschen mit einer bestimmten umweltethischen Überzeugung dazu, sich im Kampf um Mehrheiten und Meinungen aktiv am demokratischen Prozess im Rahmen verfassungsmässiger Regeln zu beteiligen. Dies wiederum setzt, wenn man sich nicht permanente Frustrationen einhandeln will, eine sorgfältige Einschätzung und einen kontrollierten Einsatz der eigenen Möglichkeiten voraus. Anders gesagt: Wer umweltethisch handeln will, kann schwerlich anders, als die Nähe zur Politik zu

bejahen und zu suchen. Dies impliziert notwendigerweise die Einübung in die demokratische Tugend des Kompromisses. Zugleich können sich dabei Grenzen der demokratischen Zumutbarkeit und Kompromissfähigkeit zeigen, insbesondere dann, wenn technische Innovationen in ausserordentlicher Weise elementare (Über-)Lebensinteressen von Menschen gefährden oder bedrohen.

4.4 Gestaltung und Erfolgskontrolle

Zum politischen Willen gehört die legislative Arbeit. Diese muss ergänzt werden durch Monitoring und Kontrolle auf der Ebene der Rechtsanwendung und Verwaltungsbeobachtung (Mittel der Verbandsklage?). Insbesondere Natur- und Umweltschutzverbände engagieren sich auf diesem Gebiet. Hier ist nicht nur eine enge Vernetzung der Politikbereiche unumgänglich, sondern es bedarf längerfristiger politischer Planungen, die über Einzelziele hinaus einem Gesamtkonzept verpflichtet sind. ■

Stellenausschreibung - Poste à pourvoir

ETH zürich

Professor of Single Particle Cryo-electron Microscopy and Methods Development

The Department of Biology (www.biol.ethz.ch) at ETH Zurich invites applications for the above-mentioned position.

The successful candidate should use single particle electron microscopy to study the function and the molecular mechanism of biological complexes and large assemblies. Preferably, he or she is actively engaged in developing methods for high resolution structure determination by electron microscopy. The future professor will be expected to build an innovative and internationally competitive research program within the Institute of Molecular Biology and Biophysics (www.mol.biol.ethz.ch). The institute provides an excellent scientific environment and access to state-of-the-art equipment. The search is open to all research fields, although applications from candidates with a focus complementary to those already pursued at the Institute are encouraged. Transmission electron microscopes including a FEI Tecnai G2 cryo+ F20 and a FEI Titan Krios are available within the Electron Microscopy Center of ETH Zurich. The new professor will be expected to teach undergraduate level courses (German or English) and graduate level courses (English) and to actively contribute to the interactive, scientific environment at ETH Zurich.

Please apply online at www.facultyaffairs.ethz.ch

Applications should include a curriculum vitae, a list of publications, the names of at least three references, and a statement of future research and teaching interests. The letter of application should be addressed to the President of ETH Zurich, Prof. Dr. Ralph Eichler. The closing date for applications is 30 November 2014. ETH Zurich is an equal opportunity and family friendly employer and is further responsive to the needs of dual career couples. We specifically encourage women to apply.

Der geheimnisvolle Volksrechner aus St. Gallen Fund einer seltenen Kleinrechenmaschine aus der Ostschweiz

Herbert Bruderer*

Es gibt nicht nur Volkswagen und Volksempfänger, sondern auch Volksrechner. Dieser war allerdings bis August 2014 selbst in der Fachwelt unbekannt. Eine solche Stellradgriffelrechenmaschine sucht man in den massgeblichen staatlichen und privaten technischen Museen des deutschen Sprachraums vergeblich.

Eine hübsche kleine «Registrierkasse»

Ein erstes Gerät kam am 1. Mai 2014 in der vorbildlichen Sammlung technischer Geräte («Patrimoine technologique») von Jean-Marie Rouiller in Dorénaz VS zum Vorschein. Erkundigungen zum rätselhaften Volksrechner bei in- und ausländischen Kennern blieben jedoch erfolglos. Am 9. August 2014 tauchte die schmucke, kleine «Registrierkasse» auf einem Flohmarkt in Rorschach SG auf. Zurzeit sind somit zwei erhaltene Exemplare bekannt. Das unscheinbare, mit «Volksrechner» beschriftete schwarze Kistchen wurde laut Schild von Edgar Rutishauser in St. Gallen vertrieben. Gebrauchsanleitung und sonstige Unterlagen gibt es nicht. Doch wer hat die kleine Rechenmaschine hergestellt, wann wurde sie gebaut? Und wie rechnet man damit?

Unser Volksrechner wurde Anfang der 1930er Jahre gefertigt, auf der Rückseite der Aluabdeckung ist die Zahl 33 eingekratzt. Das Gerät ist stark abgenutzt, was auf eine rege Verwendung hinweist. Das Exemplar in Dorénaz ist in wesentlich besserem Zustand und noch mit 80 Jahren voll betriebsfähig. In beiden Fällen fehlt der Griff der Löschkurbel. Absatzzahlen liegen nicht vor. Die Seriennummern lauten 10014 (Rorschach) und 10046 (Dorénaz).

Der 1901 geborene, in Amriswil TG heimatberechtigte Edgar Rutishauser war ein Erfinder. Die internationalen Patentdatenbanken listen für den Zeitraum 1939 bis 1964 (Anmeldung) elf Patente zu Vervielfältigungsmaschinen auf. 1930 war Rutishauser in St. Gallen (Postfach 654), wo er den Volksrechner

für 95 Franken vertrieb, wie Anzeigen in der Neuen Zürcher Zeitung (2.4., 9.4., 25.6. und 2.7.1930) belegen. 1931 zog der Kaufmann nach Zürich, zunächst an die alte Beckenhofstrasse 59, später an die Tödi-strasse 1. Das von ihm gegründete Unternehmen, die *Schweizerische Spezialfabrik für Vervielfältigungsmaschinen* (NZZ), war unter dem Firmennamen *Edgar Rutishauser AG* in Zürich von 1937 bis 1962/63 im Schweizerischen Regionenbuch und im Schweizerischen Handelsamtsblatt SHAB eingetragen, von 1963 bis 1980 als *Print-Fix Edgar Rutishauser AG*. Laut dem Nachschlagewerk Kompass (Nr. 3, 1951/52, Seite 610) hatte die Firma 60 Beschäftigte und ein Kapital von 300 000 Franken. Seine «Print-Fix»-Vervielfältigungsmaschine liess er in der Maschinenfabrik Otto Weibel in Rapperswil herstellen. Früher verkaufte er das Vervielfältigungsgerät *Multor* (wohl nach Multertor, St. Gallen). 1954 war Rutishauser gemäss NZZ (9.9.1954) Präsident des Schweizerischen Büro-Fachverbandes (gegründet 1940, heute Swico), der damals in Zürich die Schweizerische Bürofachausstellung Büfa veranstaltete. Rutishauser starb 1978 in Ascona.

Woher kommt die Rechenmaschine?

In der Fachliteratur wird der Volksrechner nicht erwähnt, er war bisher auch nicht im Rechnerlexikon (www.rechnerlexikon.de) aufgeführt. In Zusammenarbeit mit Wolf-G. Blümich, Berlin (<http://bluemich.net/rechner/>), und Wilfried Denz aus Münster (www.rechnen-ohne-strom.de) liess sich das Rätsel um die Herkunft lösen. Das Rechengerät wurde von der *Maschinen- und Werkzeugfabrik Paul Brüning, Berlin*, gefertigt und unter den Bezeichnungen *Minerva* und *Résulta 7* verkauft. Der Volksrechner ist baugleich mit diesen frühen Geräten von Brüning. Rutishauser hat allerdings bei beiden überlieferten Exemplaren den Namen Minerva unter dem Schild abgeschliffen. Eigenartig auch, dass an den zwei Geräten die sonst üblichen Herstellerangaben (Baujahr und -monat, Kürzel des Monteurs) fehlen.

Spätere Modelle haben einen Hebel fürs Umschalten zwischen Addition und Subtraktion. In diesem Fall

* Bruderer Informatik, 9401 Rorschach.

E-Mail: herbert.bruderer@bluewin.ch oder bruderer@retired.ethz.ch.



Herbert Bruderer, geb. 1946, Lehramtsdiplom, Prof. (SG), war Informatikdozent an der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Winterthur, an der Universität Zürich und bis zur Pensionierung an der ETH Zürich. Demnächst erscheint sein neues Buch: Meilensteine der Rechen-technik. Zur Geschichte der Mathematik und der Informatik.



Abbildung 1. Stellradgriffeladdierer mit Subtraktion und automatischem Zehnerübertrag namens «Volksrechner» aus St. Gallen bzw. Berlin aus den 1930er Jahren. Bei der Löschkurbel fehlt der Griff. Zu beachten: Die grossen Ziffern dienen für die Addition, die kleinen Ziffern (Komplementärwerte) für die Subtraktion. © Bruderer Informatik, CH-9401 Rorschach 2014



Abbildung 2. Volksrechner. Seitenansicht mit Stift für das Zahnradgetriebe (Eingabe der Zahlen) und Löschkurbel fürs Ergebniswerk (Griff fehlt). © Bruderer Informatik, CH-9401 Rorschach 2014

fehlt die zweite Ziffernreihe mit den Neunerkomplementen (Ergänzungszahlen). Zudem ist das Einstellwerk unten mit Sichtlöchern für die Eingabekontrolle ausgestattet. Neben dem Ergebniswerk weist auch das Einstellwerk eine Löschkurbel auf. Diese Geräte wurden von W. Häusler-Zepf, Olten (Marke Rapida 8, 1948), und Henri Zepf, Lausanne (Resulta BS) angeboten.

Was kann der Volksrechner?

Das rund 1 Kilogramm schwere metallene Gerät, eine *Stellradrechenmaschine* mit automatischem Zehnerübertrag, ist 9 cm breit, 15 cm tief und 10 cm hoch. Es eignet sich für die Addition und Subtraktion von Zahlen mit bis zu sieben Stellen. Der höchste Wert ist 99.999,99. Eingegeben werden die Beträge mit einem Stift, durch Drehen grosser Zahnräder nach unten (für die Addition) und nach oben (für die Subtraktion).

Gebrauchsanleitung

Addition: 87+56

- Nullstellung des Ergebniswerks mit der Löschkurbel;
- Metallstift bei den Einern bei der grossen Ziffer 7 einsetzen und nach unten ziehen;
- Metallstift bei den Zehnern bei der grossen Ziffer 8 einsetzen und nach unten ziehen;
- im Ergebniswerk erscheint der Wert 87;
- Metallstift bei den Einern bei der grossen Ziffer 6 einsetzen und nach unten ziehen;
- Metallstift bei den Zehnern bei der grossen Ziffer 5 einsetzen und nach unten ziehen;
- im Ergebniswerk erscheint der Wert 143, der als Zwischenergebnis für weitere Rechenvorgänge verwendet werden kann. Der Zehnerübertrag erfolgt automatisch.

Subtraktion: 612-345

- Nullstellung des Ergebniswerks mit der Löschkurbel;
- Metallstift bei den Einern bei der grossen Ziffer 2 einsetzen und nach unten ziehen;
- Metallstift bei den Zehnern bei der grossen Ziffer 1 einsetzen und nach unten ziehen;
- Metallstift bei den Hunderten bei der grossen Ziffer 6 einsetzen und nach unten ziehen;
- im Ergebniswerk erscheint der Wert 612;
- Metallstift bei den Einern bei der *kleinen* Ziffer 5 einsetzen und *oben* schieben;
- Metallstift bei den Zehnern bei der kleinen Ziffer 4 einsetzen und oben schieben;
- Metallstift bei den Hunderten bei der kleinen Ziffer 3 einsetzen und oben schieben;
- im Ergebniswerk erscheint der Wert 267, der als Zwischenergebnis für weitere Rechenvorgänge verwendet werden kann. Der Zehnerübertrag erfolgt automatisch.

Anmerkung: Man muss die Zahnräder jeweils bis zum Anschlag nach unten oder oben drehen.



Abbildung 3. Der Volksrechner mit Einstellwerk (unten) und Eingabestift sowie Ergebniswerk (oben) mit Löschkurbel (ohne Griff). © Bruderer Informatik, CH-9401 Rorschach 2014



Abbildung 4. Ein Blick ins Innere des Volksrechners zeigt die Zahnräder des Einstellwerks (unten) und des Ergebniswerks (oben). © Bruderer Informatik, CH-9401 Rorschach 2014

on). Dabei werden die Zahlen direkt vom Einstellwerk (unten im Bild) ins Ergebniswerk (oben) übertragen, eine Kurbeldrehung für den Rechengang erübrigt sich. Als «kleinste, handlichste, schnellste Rechenmaschine» pries Rutishauser das Gerät an. Für die Nullstellung des Ergebniswerks dient eine Löschkurbel.

Subtraktion = Addition mit Komplementärzahlen

Die Subtraktion wird durch eine Addition von Ergänzungszahlen (Komplementärzahlen) ersetzt. Unser Beispiel: Von der Zahl 612 soll 345 abgezogen werden. Die Komplementärzahl zu 345 ist 654, die einzelnen Ziffern werden jeweils zu 9 ergänzt ($3+6=9$, $4+5=9$, $5+4=9$). Direkte Subtraktion: $612-345=267$. Indirekte Subtraktion: $612+654=1266$, der Überlauf, d.h. die Zahl 1, wird zum übrigen Wert, 266, hinzugezählt, was 267 ergibt. Im Einstellwerk steht neben der grossen Ziffer 9 die kleine Ziffer 0 ($9+0=0$), neben der grossen 8 die kleine 1 ($8+1=9$), neben der grossen 7 die kleine 2 ($7+2=9$). Das sind die *Neunerkomplemente*. Ein geschickter Mechanismus von Zahnrädern, Hebeln und Federn ermöglicht die verblüffend einfache Bedienung.

Erfolgreiche Hersteller mechanischer Rechenmaschinen aus der Schweiz und Liechtenstein

Von der Zubehörfirma Logitech abgesehen war die Schweizer IT-Industrie wenig erfolgreich. Es gelang nicht, Eigenentwicklungen wie die Ermeth, die Lilith und den Gigabooster nachhaltig zu vermarkten. Im Unterschied dazu gab es weltberühmte Hersteller von mechanischen und elektromechanischen Rechenmaschinen sowie von Rechenschiebern (vor allem Rechenwalzen) aus unserem Land: Hans W. Egli AG, Zürich (Tischrechenmaschinen Millionär und Madas), Precisa AG, Zürich (Marke Precisa), Albert Steinmann, La Chaux-de-Fonds (Taschen- und

Tischrechner), Loga-Calculator AG, Uster (Rechenwalzen), und aus Liechtenstein die Contina AG, Mauren (Taschenrechenmaschine Curta). Hinzu kommen hervorragende mathematische Werkzeuge von Amsler in Schaffhausen und Coradi in Zürich sowie Vermessungsinstrumente von Kern, Aarau, und Wild Heerbrugg, ferner Integrieranlagen der Zürcher Contraves und Analogrechner von Güttinger, Teufen. Die meisten dieser Unternehmen sind längst in Vergessenheit geraten. Bis heute gibt es keine Geschichte der Schweizer mechanischen Rechenmaschinen.

Danksagung

Der Verfasser bedankt sich für wertvolle Auskünfte herzlich bei Nicola Behrens (Stadtarchiv Zürich), Eveline Isler (Staatsarchiv Zürich), Martin Lüpold (Schweizerisches Wirtschaftsarchiv, Basel), Jean-Marie Rouiller, Martigny (Sammlung «Patrimoine technologique») und Regula Zürcher (Staatsarchiv St. Gallen). ■

Hinweise zu seltenen historischen Rechengeräten (mechanischen Rechenmaschinen, Rechenschiebern aller Art) sind erbeten an: herbert.bruderer@bluewin.ch oder bruderer@retired.ethz.ch, Telefon 071 855 77 11.

Buchhinweise

Neue Funde historischer Rechengeräte werden beschrieben in: Herbert Bruderer: Konrad Zuse und die Schweiz. Wer hat den Computer erfunden? Walter de Gruyter, Berlin/Oldenbourg-Wissenschaftsverlag, München 2012

Herbert Bruderer: Meilensteine der Rechentechnik. Zur Geschichte der Mathematik und der Informatik, Walter de Gruyter, Berlin/Oldenbourg-Wissenschaftsverlag, München 2015

Herausgeber und Verlag/Editeur: Vereinigung der Schweizerischen Hochschuldozierenden
 Association Suisse des Enseignant-e-s d'Université
 Associazione Svizzera dei Docenti Universitari
 Generalsekretariat: Prof. Dr. Gernot Kostorz
 Buchhalden 5, CH-8127 Forch
 Tel.: 044 980 09 49 oder/ou 044 633 33 99 (ETHZ)
 Fax: 044 633 11 05
 E-mail: vsh-sekretariat@ethz.ch
 Homepage: www.hsl.ethz.ch
 PC-Konto / ccp 80-47274-7

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Redaktion/Rédaction: Prof. Dr. Wolfgang Lienemann, Manuelstrasse 116, 3006 Bern
 E-Mail: wolfgang.lienemann@theol.unibe.ch

Layout: Grafikbüro ETH, Rämistrasse 101, HG E 39, 8092 Zürich, E-Mail: grafik@ethz.ch

Druck/Imprimerie: Druckzentrum ETH Zürich, 8092 Zürich

Anzeigen/Annonces: Generalsekretariat
 Preise: Stellenanzeigen/Postes à pourvoir: CHF 250 (1/2 Seite/page), CHF 500 (1 Seite/page),
 andere Annoncen/autres annonces: CHF 500/1000

**Mitgliederbetreuung, Adressen/
 Service membres, adresses:** Generalsekretariat

Das Bulletin erscheint drei- bis viermal im Jahr und wird gratis an die Mitglieder versandt.
 Abonnements (CHF 65 pro Jahr inkl. Versand Schweiz) können beim Verlag bestellt werden.
 Le Bulletin apparaît trois à quatre fois par an et est distribué gratuitement aux membres.
 Des abonnements sont disponibles auprès de l'éditeur (CHF 65 par an, frais de port compris en Suisse).

Vorstand/Comité directeur am 1. November / au 1^{er} novembre 2014

Präsident/Président: Prof. Dr. sc. nat. Christian Bochet, Université de Fribourg, Département de Chimie,
 Chemin du musée 9, 1700 Fribourg, Tel.: 026 300 8758, E-Mail: christian.bochet@unifr.ch

Vorstandsmitglieder/Membres du comité: Prof. Dr. Nikolaus Beck, Università della Svizzera italiana, Institute of Management,
 Via G Buffi 13, 6900 Lugano, Tel.: 058 666 44 68, E-Mail: nikolaus.beck@usi.ch

Prof. Dr. Bernadette Charlier, Université de Fribourg, Centre de Didactique Universitaire,
 Bd de Pérolles 90, 1700 Fribourg, Tel.: 026 300 75 50, E-Mail: bernadette.charlier@unifr.ch

Prof. Dr. iur. Robert Danon, Centre de droit public, Quartier UNIL-Dorigny,
 Bâtiment Internef, 1015 Lausanne, E-Mail: robert.danon@unil.ch

Prof. (em.) Dr. phil. Hans Eppenberger, Wiesenweg 5, 5436 Würenlos,
 Tel.: 056 424 3256, E-Mail: hans.eppenberger@cell.biol.ethz.ch

Prof. Dr. ès Sc. Robert Gurny, Université de Genève, Pharmacie galénique,
 Quai Ernest-Ansermet 30, 1211 Genève 4, Tél.: 022 379 61 46, E-Mail: robert.gurny@unige.ch

Prof. Dr. (Ph.D.) Stephan Morgenthaler, Ecole Polytechnique de Lausanne (EPFL),
 Fac. Sciences de base (SB), Inst. de mathématiques (IMA), MAB 1473 (Bâtiment MA),
 Station 8, 1015 Lausanne, Tél.: 021 6934232, E-mail: stephan.morgenthaler@epfl.ch

Prof. Dr. med. Dr. phil. Hubert Steinke, Universität Bern, Institut für Medizingeschichte,
 Bühlstrasse 26, 3012 Bern, Tel.: 031 631 84 29, E-Mail: hubert.steinke@img.unibe.ch

Prof. Dr. iur. utr. Brigitte Tag, Universität Zürich, Rechtswissenschaftliches Institut,
 Freiestrasse 15, 8032 Zürich, Tel.: 044 634 39 39, E-Mail: Lst.tag@rwi.uzh.ch

Herausgegeben mit Unterstützung der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW)

Publié avec le soutien de l'Académie suisse des sciences humaines et sociales (ASSH)



***Die Stimme
der Hochschuldozierenden***



***La voix
des enseignant-e-s d'université***