

BULLETIN

MAGAZIN DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

BERGWELTEN

ALPENBILDER

Der verborgene Spiegel

BERGGEMEINDEN

Modelle fürs Überleben

VERKEHR

Brennpunkt Alpen transit

GEBIRGSKARTOGRAPHIE

Und plötzlich diese Übersicht...

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

INHALT

6_DIE DOPPELNATUR DER ALPEN

Der verborgene Spiegel

Matthias StremLOW

10_ALPENLANDSCHAFTEN IM WANDEL

Alp-Bilder, Alp-Träume, Meinungen

Marcel Hunziker

14_PROJEKT: MOVINGALPS

Modelle fürs Überleben von Berggemeinden

Peter Rieder, Benjamin Buser, Gianluca Giuliani

20_ERGEBNISSE ZUM POLYPROJEKT PRIMALP

Nachhaltige Primärproduktion im Alpenraum

Christian Flury, Nikolaus Gotsch, Peter Rieder

24_ALPINE WALD- UND LANDWIRTSCHAFT

Wege zur Nutzung – Nutzung ohne Wege?

Nikolaus Gotsch, Hans Rudolf Heinimann,
Christian Flury, Tobias Meyer, Marco G. Pezzatti

28_LEBEN UND ÜBERLEBEN IM HIMALAJA

Perspektiven aus Bhutan

Peter Rieder

32_NATURGEFAHREN

Hochwasser und Murgänge in Alpentälern

Gian Reto Bezzola, Hans-Erwin Minor

36_LANGZEITBEOBACHTUNGEN AN SCHWEIGENDEN GIGANTEN

Gletscherveränderungen in der Schweiz

Andreas Bauder, Martin Funk

40_VERKEHR

Brennpunkt Alpentransit

Heinrich Brändli

44_MODERNE GEBIRGSKARTOGRAPHIE

Und plötzlich diese Übersicht...

Christian Häberling, Lorenz Hurni

48_KARTOGRAPHISCHE VERMESSUNG DER ALPEN IM 19. JAHRHUNDERT

Attaquer les Alpes

David Gugerli, Daniel Speich

52_GIPFELSTÜRMER

Am Menschenfresserberg

Richard Brogle

54_EN BREF

Ereignisse an der ETH

64_ALUMNI AKTUELL



BERGWELTEN

MARTINA MÄRKI-KOEPF

Am 11. Dezember eröffnete alt Bundesrat Adolf Ogi als Vorsitzender der Eröffnungsfeier in New York das UNO-Jahr der Berge 2002. Ein symbolträchtiger Akt, nicht nur was die Berge anging. Bundesrat und Aussenminister Joseph Deiss vermerkte in seinem Kommentar zur Eröffnungsfeier befriedigt, die Schweiz habe eine internationale Bergführerrolle übernommen und sei, was Bergthemen angehe, für das Ausland quasi zur Anlaufstelle geworden. Diese Lokomotivfunktion verdanke die Schweiz ihrer langen Tradition einer nachhaltigen Gebirgsentwicklung und ihrer langen Tradition der Alpbewirtschaftung. Dass das Thema nachhaltige Gebirgsentwicklung auch in der Schweiz noch immer eine Herausforderung ist, zeigen die Beiträge in diesem ETH-Bulletin. So ist eine nachhaltige Entwicklung in Gebirgsregionen immer auch von Zielkonflikten begleitet, und auch in der Schweiz gibt es Bergregionen, die ums Überleben kämpfen müssen.

Bergregionen, das sind auch die Regionen der Naturgewalten und Naturgefahren, aber auch Gebiete mit unschätzbaren ökologischen Ressourcen und Hauptlieferanten von frischem Wasser, Strom und Rohstoffen. Schwindende Gletscher als Indikatoren der Klimaerwärmung (die Schweiz verfügt über die weltweit längsten Messreihen mit Daten zu Gletscherveränderungen) geben ebenso Anlass zur Besorgnis wie ein zunehmendes Schadenpotenzial durch Lawinen, Erdbeben und ähnliche Naturgefahren. Der Blick auf Naturgefahren muss allerdings differenziert ausfallen: Nicht alles, was eine Gefahr für den Menschen ist, ist auch eine Gefahr für die Natur, und das gestiegene Schadenpotenzial im Zusammenhang mit Lawinen und ähnlichen Katastrophen ist auch darauf zurückzuführen, dass heute teilweise sorglos Gebiete besiedelt und genutzt werden, die früher als gefährlich gemieden wurden.

Berge, das waren schon immer nicht nur Lebensräume, deren Lebensbedingungen besondere Herausforderungen darstellen, sie waren und sind auch politische, emotionale und mythische Projektionsflächen. Das Bild der Berge ist so vielfältig wie die Perspektiven derjenigen, die sich mit ihnen befassen: Für die einen Sinnbild der unzugänglichen Natur, für die anderen Funpark und Erholungsraum, für Dritte wirtschaftliche, bauliche und verkehrstechnische Problemzone und für wieder andere einfach Heimat. Eine Heimat, die für viele ihrer Bewohner so gar nichts mit dem idyllischen Bild der heilen Bergwelten gemein hat, das wir uns gerne vorstellen. Es kommt in diesem ETH-Bulletin nicht zur Sprache, aber wir lesen und sehen es täglich in den Medien: Bergregionen sind Kriegsregionen. Die meisten bewaffneten Konflikte auf unserem Erdball finden derzeit in solchen Gebieten statt, und der Krieg in Afghanistan war nur einer davon. Auch das sollte uns im UNO-Jahr der Berge beschäftigen.



Martina Märki-Koepf
Redaktorin ETH-Bulletin

DER VERBORGENE SPIEGEL

MATTHIAS STREMLOW

«Der Berg ruft» hiess einst ein populärer Slogan. Wir alle sind dem Ruf schon gefolgt. Dieser Raum scheint uns dabei wohlbekannt zu sein, auch wenn wir keine regelmässigen Berggängerinnen und Berggänger sind. Warum eigentlich? Populäre Mythen um- und enthüllen, was uns die Alpen bedeuten. Einblicke erlauben eine kulturgeschichtliche Reise durch beschriebene Alpenlandschaften.

Texte entstehen beim Lesen. In der stillen Zwiesprache zwischen Geschriebenem und den Lesenden werden sie bedeutsam, gewinnen an Konturen und Sinn. Landschaften sind wie Texte. Beim Betrachten des Raumes lassen wir uns auf die äusseren Gegebenheiten ein. Informationen zu natürlichen und kulturellen Erscheinungen, zu atmosphärischen Stimmungen und Raumqualitäten drängen sich wie Buchstaben durch unsere Netzhaut. Im Wahrnehmungsvorgang werden diese räumlichen Informationen selektioniert und gleichzeitig mit unseren Stimmungen, Bedürfnissen und Werturteilen angereichert. Kulturelle Vorgaben spielen dabei eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Die Alpen als Zeichensystem

Wer sich in die Beschreibungen der Alpen einliest, der entdeckt die Geschichte öffentlich einstudierter Deutungsmuster der Alpen. Versteckt hinter der Vielfalt individueller Bilder tauchen immer wieder ähnliche Stereotype auf: die reine Natur, die unverdorbenes Gesellschaft oder die Freiheit. Dieser Bildgebungsprozess wurde wesentlich durch die urbane Gesellschaft beeinflusst und hat in den letz-

ten beiden Jahrhunderten auch die Wahrnehmung der Bergbevölkerung von ihrem Lebens- und Wirtschaftsraum verändert.

Erziehungspersonen, Prospekte, Postkarten, Filme und Bücher vermitteln uns, wie die jeweilige Gesellschaft Themen des Naturdiskurses ausgestaltet und bewertet. So haben wir beispielsweise gelernt, die Alpen als idyllische Landschaft mit rauschenden Bächen, blühenden Wiesen und Kühen wahrzunehmen oder, wie es auf einer Schautafel im Alpinen Museum heisst: «Die Vorstellung, dass in den Bergen – im Gegensatz zum städtischen Alltag – ein friedliches, stilles, romantisches und beschauliches Leben, eben ein Idyll, vorherrscht, haben wir alle in uns bewahrt.» Johanna Spyris «Heidi» ist wohl die populärste und erfolgreichste Botschafterin dieser Alpensicht.

Diese inneren Bilder aus zweiter Hand geben in keiner Weise eine genaue Darstellung der Alpen wieder und handeln nur sehr allgemein vom Berg oder vom europäischen Gebirge namens Alpen. Sie haben vielmehr den Zweck, für unterschiedliche Anspruchsgruppen Sinn zu vermitteln. In der Werbung soll das Bild der Alpen zum Kauf eines Produkts anregen. Idealisierte Vorstellungen können aber

auch zu einem persönlichen, finanziellen und themenpolitischen Einsatz zugunsten des Alpenraums motivieren. Im politischen Kontext liefern festgefügte Alpenbilder Begründungen für rechtliche oder auch staatspolitische Entscheide wie beispielsweise die Ausgestaltung von Förderinstrumenten. Zudem dienten die Alpen in den Krisenzeiten nach 1848 immer wieder zur Definition und Festigung nationaler Identität.

Besuche im Dachgarten

Die ausseralpine Rezeption der Alpen ist in der europäischen Kulturgeschichte ein relativ junges Phänomen. Obwohl die Alpen seit Jahrhunderten besiedelt und kultiviert wurden, blieben sie den meisten Menschen des Flachlandes bis weit in die Neuzeit unbekannt. Dieser Umstand änderte sich erst im Laufe des 18. Jahrhunderts grundlegend, als sich eine neue Alpensicht in einer europäischen Bildungselite durchsetzte. Die Schweizer Alpen wurden zum gefeierten und viel beschriebenen Reiseziel. Eine kleine Schar Privilegierter erlebte mit vielfältigen Gefühlen das erhabene Schauspiel der Berglandschaften.

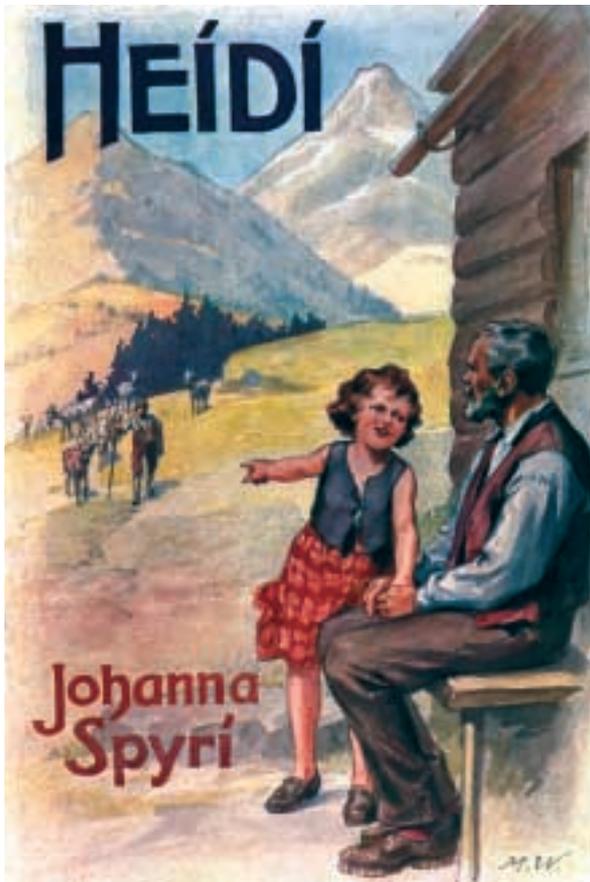


Abb. 1: Heidi: eine Geschichte für Kinder und solche, die Kinder lieb haben, von Johanna Spyri, prägt seit über hundert Jahren das populäre Alpenbild in der ganzen Welt. Illustration: Max Wulff, 1932

Im idealisierenden und euphorischen Blick dieser Reisenden schienen in den Schweizer Bergen gleichzeitig ein Landschaftsgarten als Ort der Idylle und erhabener Gefühle, die Freiheit der Bergbevölkerung sowie demokratische Regierungsformen verwirklicht. Dieses Schweiz- und Alpenbild umfasst drei programmatische Vorstellungen, welche den so genannten Mythos Alpen begründen sollten: die gedankliche Verbindung der Alpen mit einer ausserordentlichen, unverfälschten Natur, mit einer vorbildlichen und traditionellen ländlichen Gesellschaft sowie mit wertvollen Naturerlebnissen. Mit diesem Alpenverständnis wurden seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert weite Teile des Alpenbogens mental erschlossen.

Dieses Alpenbild unterschied sich grundlegend von der inneralpinen Sicht der alltäglichen Umgebung. Auf diese Differenz verwies Immanuel Kant bereits 1790 in seiner «Analytik des Erhabenen»: «In der That wird ohne Entwicklung sittlicher Ideen, das, was wir, durch Cultur vorbereitet, erhaben nennen, dem rohen Menschen bloß abschreckend vorkom-

men. (...) So nannte der gute, übrigens verständige savoyische Bauer (wie Hr. v. Saussure erzählt) alle Liebhaber der Eisgebirge ohne Bedenken Narren.» (Kant 1968: 265).

Die unterschiedlichen Sehweisen zwischen Einheimischen und Reisenden konnten schon einmal ganz handfest erlebt werden. So berichtet etwa der englische Historiker und Geistliche William Coxe von seiner Reise durch den Kanton Glarus folgende Begebenheit: «Der Zauber dieser Szenen nahm mich so ein, dass ich alle Augenblicke stillstehen musste, um mich der hohen Bewunderung zu überlassen. Unser Wegweiser konnte nicht begreifen, dass an diesem Stillstand was anders Schuld seyn könnte, als die Trägheit seines Pferdes; so oft ich also Halt machte, ermangelte er nie, das arme Thier unbarmherzig zu schlagen und mich aus meiner Entzückung ohne Unterlass aufzuwecken.» (Coxe 1781: 45). Der Einheimische versteht die Alpenbegeisterung des ausländischen Reisenden nicht. Er hat noch nicht gelernt, den heimatlichen Lebens- und Wirtschaftsraum als Landschaft zu sehen.

Der Spiegel erhält Konturen

Unzählige Reiseberichte, epische Werke und Theaterstücke wie Schillers «Wilhelm Tell» führten zu einer Literarisierung und Romantisierung der Alpen. Die alpine Natur und Bevölkerung wurden zum Projektionsraum für industriegesellschaftliche Sehnsüchte und Kritik an den eigenen Lebensumständen. Der damals bekannte Reisejournalist Heinrich Noë bringt diese Befindlichkeit auf den Punkt: «Nach wie vor werden alljährlich die ungezählten Tausende zu ihr [der Alpenwelt] emporkilgen wie zu einer Heilstätte und sich dort die Arznei holen für das, was das moderne Leben an ihnen verbrochen hat und verbrochen wird.» (Noë 1887: 696). Heimatfilme, Bildbände, Postkarten und populäre Bergromane haben diese Botschaft einer heilen – und in nationalen Diskursen oft auch heimatlichen – Bergwelt bis in die jüngste Zeit popularisiert.

Parallel zu der Fortschreibung des kulturell verankerten Alpenbildes einer idyllischen und heimatlichen Gegenwelt entstanden in den letzten Jahrzehnten neue Darstellungen. Die Wahrnehmung und die Bewertung wurden dabei durch den tief greifenden sozialen und landschaftlichen Wandel im Alpenraum sowie durch ein verändertes Problembewusstsein beeinflusst. Der Wahrnehmungswandel vollzog sich in verschiedenen Themenbereichen wie Sport und Tourismus, Alpenschutz, Politik und Wirtschaft.

Der Spiegel zerfällt zum Mosaik

Die einheitliche Alpenbildlichkeit zerfiel je nach Kontext und Interesse. Die Alpen wurden beispielsweise zur Sportarena. Auffälligstes Merkmal der aktuellen Berichterstattung in Fachmagazinen der Aktivsportarten Gleitschirmfliegen, Mountainbiking und Snowboarding ist die geringe Thematisierung der landschaftlichen Arena, in welcher die Aktivitäten ausgeübt werden. Die Alpen werden nur selten und nicht mehr detailliert beschrieben. Die vorhandenen Darstellungen beruhen dabei aber weitgehend auf den überlieferten Charakterisierungen wie «atemberaubend», «majestätisch», «erhaben» oder «malerisch» und «idyllisch». Die Darstellung alpiner Sportgebiete reduziert sich beispielsweise in den Snowboardmagazinen auf die Namen



der Skilifte sowie die Ausgeh- und Übernachtungsmöglichkeiten. Auch Erlebnisberichte von Langstreckenflügen beschränken sich manchmal über mehrere Seiten auf die Angaben zu thermischen Verhältnissen, Routen und Orientierungspunkten. Hinweise auf Leben, Werk und Kultur der Einheimischen finden sich in den untersuchten Magazinen, im Gegensatz zu Wanderzeitschriften, kaum oder keine. Dieses Ergebnis findet sich in den Abbildungen und Farbfotos bestätigt. Landschaftsansichten werden kaum als Selbstzweck präsentiert. Im Blickpunkt stehen die Sporttreibenden und die zur Sportart gehörenden modischen Accessoires. Freilich wird in den Abbildungen nicht auf einen stimmungsvollen landschaftlichen Hintergrund verzichtet. Die Landschaft bleibt dabei aber oft ausschnitthaft und nicht namentlich erwähnt. Letztlich dient die Ästhetisierung der Alpen der Inszenierung der Sporttreibenden. Die Alpen bilden die landschaftliche Folie für die Identitäts- und Gruppenbildung.

Ein weiterer Bildgebungsprozess vollzog sich in den letzten drei Jahrzehnten durch die ökologischen Alpendiskussionen: *der Wechsel vom Bild der Naturlandschaft zum labilen Ökosystem bis hin zur Modellregion Europas*. Die Vorstellung einer «heilen Bergwelt» erschien angesichts der Veränderungen durch Massentourismus, Verkehr und Wasserkraftnutzung seit den 1950ern zunehmend überholt. In Publikationen von Umweltverbänden und verschiedenen Medien entstanden deshalb vermehrt problemorientierte Alpendarstellungen. In diesem Kontext werden die Alpen beispielsweise als Transitraum, als verschandelte Tourismuslandschaft, als Katastrophenraum oder als labiles und gefährdetes Ökosystem beschrieben. Teilweise orientierten sich dabei die Wahrnehmung und Bewertung an den vermeintlichen Idealen des tradierten romantischen Alpenbildes. In den letzten Jahren sind Bemühungen ersichtlich, diese durch einen urbanen Kontext beeinflussten Alpenbilder kritisch zu hinterfragen und an der Realität im Alpenraum zu überprüfen.

Eine differenzierte Alpenbildlichkeit wird durch die Alpenkonvention gefördert. In der Präambel dieses Vertragswerkes wird der Alpenbogen charakterisiert als «einer der grössten zusammenhängenden Naturräume Europas und ein durch seine spezifische und vielfältige Natur, Kultur und Geschichte ausgezeichneter Lebens-, Wirtschafts-, Kultur- und Erholungsraum im Herzen Europas». Dieser Raum wird nicht mehr aus dem Modernisierungsprozess ausgegrenzt und dadurch quasi geschichtslos wahrgenommen. Als Herz eines Europas der Regionen besitzen die Alpen auch in der räumlichen Semantik die nötige Ausstrahlungskraft, um die Funktion eines Modellgebietes für eine nachhaltige Entwicklung übernehmen zu können. In dieser Vorstellung der Alpen deutet sich ein inner- und ausseralpin getragenes Alpenverständnis an.



Unterwegs zu differenzierter Sicht

Diese kulturgeschichtlichen Ausführungen verdeutlichen, dass im öffentlichen Reden und Schreiben über die Alpen neben den inneralpinen Alpenbildern auch das Fremdbild einer idyllischen Gegenwart bis in unsere Gegenwart präsent ist. Daneben existieren heute aber auch neuere, untereinander unverbundene Einzelbilder, die sich nach den Bedürfnissen der jeweiligen Interessenten richten. Insgesamt haben die Alpen dabei nicht an Symbolkraft verloren.

Die Alpen dienen weiterhin als Projektionsraum für unterschiedliche nationale, ökologische, gesellschaftspolitische, kulturelle und individuelle Wunschvorstellungen. Weil die inneren Alpenbilder unser Handeln beeinflussen, bedingen die aktuellen Alpendiskussionen inner- und ausserhalb des Berggebietes eine kritische Auseinandersetzung mit den gesellschaftlich verankerten Alpenvorstellungen. Das diesjährige Uno-Jahr der Berge und das gestartete Nationale Forschungsprogramm «Landschaften und Lebensräume der Alpen» (NFP 48) bieten einen aktuellen Rahmen und die Chance für eine differenzierte Sicht auf die Alpen.

Literatur

- Bätzing, W. (2000), Postmoderne Ästhetisierung von Natur versus «Schöne Landschaft» als Ganzheitserfahrung – Von der Kompensation der «Einheit der Natur» zur Inszenierung von Natur als «Erlebnis», in: A. Arndt (Hrsg.), Hegels Ästhetik. Die Kunst der Politik – die Politik der Kunst, zweiter Teil, Berlin (Hegel-Jahrbuch 2000), S. 196–201.
- Coxe, W. (1781), Briefe über den natürlichen, bürgerlichen und politischen Zustand der Schweiz. Übersetzung des englischen Originals von 1779, Zürich.
- Kant, I. (1968), Analytik des Erhabenen, in: ders., Kritik der Urteilskraft, S. 23–29, Kants Werke, Akademie-Textausgabe, 5. Band, Berlin, S. 244–266.
- Noë, H. (1887), Mahnungen aus den Hochalpen, in: Die Gartenlaube, Nr. 41, S. 672–676 und Nr. 42, S. 695–696.
- StremLOW, M. (1998), Die Alpen aus der Untersicht. Von der Verheissung der nahen Fremde zur Sportarena. Kontinuität und Wandel von Alpenbildern seit 1700, Bern/Stuttgart/Wien.

Forschungsinformationen

Die Ausführungen basieren auf der germanistischen Untersuchung «Die Alpen aus der Untersicht.» (Haupt-Verlag, 1998). Der Autor schildert Alpenbilder im deutschsprachigen Raum von 1700 bis zur Gegenwart. Die Textquellen reichen von Gedichten und frühen Reiseberichten über populäre Bildbände und Zeitschriften bis zu aktuellen Magazinen.

Dr. phil. Matthias StremLOW promovierte nach seinem Studium der Germanistik, Umweltlehre und Geschichte der Neuzeit an der Universität Zürich mit einer Dissertation zur Geschichte ausseralpiner Alpenbilder. Seit 1995 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und freischaffender Publizist. Weitere Informationen beim Autor: Matthias StremLOW
Steinhölzliweg 77, 3007 CH-Bern,
E-Mail: mstremLOW@freesurf.ch.

Dr. Matthias StremLOW

Freischaffender Publizist und wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern

ALP-BILDER, ALP-TRÄUME, MEINUNGEN

MARCEL HUNZIKER

Auch Berglandschaften, für viele ein Symbol des Ewigen, wandeln sich. Tourismus, Transitverkehr und neue wirtschaftliche Rahmenbedingungen beeinflussen die Alpenlandschaften. Was, wenn vertraute Gebirgswiesen zu Wald werden oder die «unberührte Bergwelt» von Skiliften und Ferienhäusern gespickt wird? In drei Fallstudien der WSL wurden Meinungen von Einheimischen und Touristen als eine Grundlage zur Bewertung von Landschaftsveränderungen erhoben.

«Welche Landschaft wollen wir?» Diese Frage stellt sich heute für den Schweizer Alpenraum ganz besonders: Der Wandel politischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen könnte künftig neuartige, grossflächige Landschaftsveränderungen auslösen. Zum Beispiel könnten sich aufgegebene Landwirtschaftsflächen wieder bewalden. Gleichzeitig verändert sich die Landschaft auch aufgrund von Intensivierungen im Transitverkehr, Tourismus usw. Damit die Landschaftsentwicklung im Alpenraum mittels planerischer und politischer Massnahmen in eine nachhaltige Richtung gelenkt werden kann, müssen wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Grundlagenuntersuchungen durchgeführt werden, auf welche sich die Massnahmen abstützen können. In Bezug auf die gesellschaftlichen Grundlagen stehen die Präferenzen der Bevölkerung als wichtigste Landschaftskonsumenten und als Zahlende der Lenkungsmassnahmen im Vordergrund. Solche Grundlagen über die Beurteilung künftig möglicher Landschaftsentwicklungen im Schweizer Alpenraum durch die Bevölkerung zu erarbeiten, war das Ziel dreier Fallstudien.

Untersucht wurde die Beurteilung von drei Landschaftsveränderungsprozessen, welche nach den Kriterien Steuerbarkeit, Eintretenswahrscheinlichkeit, Landschafts-

relevanz und Erlebniswirksamkeit ausgewählt wurden: (1) der Ausbau der touristischen Infrastruktur, (2) die spontane Wiederbewaldung landwirtschaftlicher Brachflächen und (3) das Auftreten von Zerfallserscheinungen in nicht mehr genutzten Gebirgswäldern.

Die Methoden der drei Fallstudien

Die Beurteilung der *tourismusbedingten Landschaftsveränderungen* wurde mittels Fototests (so genanntes Q-Sort-Verfahren) in einer mündlichen Befragung von zufällig ausgewählten Gästen Grindelwalds untersucht. Dabei wurden nur Beurteilungen von Landschaftsveränderungen untersucht, welche durch die bauliche Entwicklung von Streusiedlungen, Haufendörfern, Strassen und die Erstellung von touristischen Transportanlagen entstehen.

Die Untersuchung der Urteile über die *brachebedingte Wiederbewaldung* erfolgte in drei Forschungsphasen: In der ersten Phase wurde im Unterengadin – wo die brachebedingte spontane Wiederbewaldung bereits heute aktuell ist – eine explorative Studie durchgeführt. Auf einem standardisierten Rundgang durch verschiedene Sukzessionsstadien auf Bra-

cheflächen wurden Touristen und Einheimische mittels qualitativer Interviewtechniken über ihr Landschaftserlebnis befragt. In der zweiten Forschungsphase wurden Studierende in einer experimentellen Versuchsanlage mittels standardisiertem Fragebogen und wiederum Fototests befragt (Paarvergleich- und Rating-Verfahren). Eine vereinfachte Form des Fototests (Rating der vier in Abb. 1 dargestellten Wiederbewaldungszustände) wurde schliesslich in eine gesamtschweizerisch repräsentative schriftlich-postalische Befragung integriert (N = 1442; thematischer Schwerpunkt der Befragung: «Raubtierakzeptanz»).

Auch die Beurteilung der *Zerfallserscheinungen im Gebirgswald* wurde mittels zweier Forschungsphasen untersucht. In der ersten Phase wurden zufällig ausgewählte Besucher des Schweizerischen Nationalparks bezüglich ihres Urteils über ein in Zerfall befindliches Waldstück in situ befragt (vgl. Hintergrund der Graphik in Abb. 4). Mit gezielt ausgewählten Absolventen dieser ersten Phase wurden in einem zweiten Befragungsschritt qualitative Interviews durchgeführt, welche eine tiefergehende Analyse der Einstellungen ermöglichten.



Abb. 1: Die in den Photoexperimenten zur Beurteilung brachebedingter Wiederbewaldung verwendeten Bilder von Wiederbewaldungszuständen. Diese Bilder wurden unter Verwendung von Bildverarbeitungssoftware hergestellt.

Ästhetischer Verlust mit Folgen für Tourismus

Aus der Fallstudie 1 geht hervor, dass tourismusbedingte Landschaftsveränderungen als ästhetischer Verlust empfunden werden, wobei zwischen verschiedenen Veränderungsursachen differenziert wird (Abb. 2): Während der Schönheitswert eines Haufendorfes mit zunehmender Abweichung vom traditionellen Zustand abnimmt, werden tourismusbedingte Veränderungen von Streusiedlungen nicht abgelehnt. Auf Veränderungen, die durch den Bau von touristischen Transportanlagen und Strassen ausgelöst werden, waren die Befragten ebenfalls sensibel.

Dabei zeigt sich die Wichtigkeit der Bedeutung von Landschaftselementen gegenüber ihrer reinen Erscheinung: Die Präsenz touristischer Transportanlagen wird negativ beurteilt, unabhängig vom Ausmass des Eingriffs in die Landschaft. Auch bei der Beurteilung der Wege und Strassen zeigte sich Ähnliches: Verbindungsstrassen werden deutlich negativer beurteilt als Flurstrassen.

Ferner existieren in der Beurteilung der tourismusbedingten Landschaftsentwicklung Unterschiede zwischen verschiedenen sozialen Gruppen, wobei insbesondere signifikante Altersunterschiede auszumachen sind, welche weitere Interpretationen nahe legen: Dass Jüngere auf Veränderungen sensibler sind als Ältere, kann als Indiz dafür gesehen werden, dass sich die Ablehnung des Ausbaus touristischer Infrastruktur künftig verstärken wird.

Die Sensibilität auf Landschaftsveränderungen beeinflusst auch das Urlaubsverhalten: Beispielsweise wählten sensible Gäste ihren Unterkunftsart häufiger abseits des stark vom traditionellen Zustand abweichenden Zentrums von Grindelwald als weniger sensible Gäste. Das heisst, dass zumindest die «kleinräumige Destinationswahl» bei den Landschaftsensiblen von der Landschaftsqualität abhängt. Zudem ist der Anteil veränderungssensibler Gäste in Grindelwald im Sommer, wenn der Landschaftsqualität

grössere Bedeutung zukommt als im Winter, niedriger als im Winter, wenn eher das Infrastrukturangebot im Vordergrund steht. Das heisst, dass Grindelwald für einen Teil der sensiblen Gäste landschaftlich bereits zu wenig attraktiv ist, wenn nicht andere Angebotsfaktoren im Vordergrund stehen.

Wiederbewaldung als Gewinn?

Welche Erhebungsmethode in Fallstudie 2 auch zur Anwendung gelangte, das Ergebnis ist identisch: Brachebedingte Wiederbewaldung wird als ästhetischer Gewinn für die Landschaft empfunden – aber nur bis zu einem bestimmten Grad. Überschreitet die Entwicklung ein mittleres Mass der Wiederbewaldung, bedeutet diese einen ästhetischen Verlust. Der Grund für die Bevorzugung eines intermediären Zustands liegt in der Ambivalenz gegenüber dem noch wenig vertrauten Phänomen. Die folgenden beiden Zitate illustrieren diese Ambivalenz:

Ein traditioneller Bauer zu einer noch bewirtschafteten Fläche: «...das ist jetzt wirklich schade für jede Stunde, die man da vergeudet. Das muss man sagen, von der Rendite her könnte man das da ruhig sein lassen».

Derselbe Bauer einige Minuten später zu einer aufgelassenen Fläche: «...eigentlich würde ich es gar nicht soweit kommen

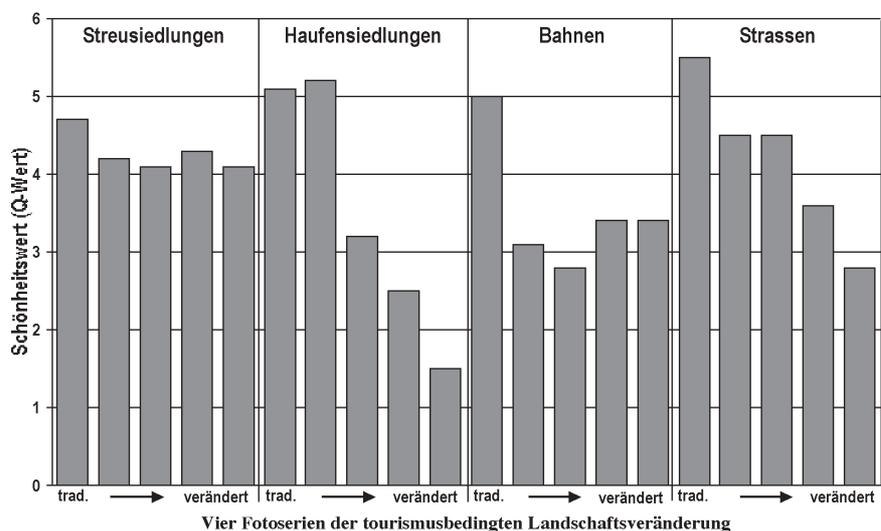


Abb. 2: Die Beurteilung von Landschaften mit unterschiedlicher touristischer Prägung durch Touristen (n=204). Das erste Foto einer Serie repräsentiert jeweils den traditionellen, das letzte den am stärksten durch die Tourismusentwicklung veränderten Zustand. Wichtigste Veränderungsmerkmale in den einzelnen Serien: Streusiedlungen: zunehmende Verdichtung und Geometrisierung; Haufensiedlungen: Zunahme der Siedlungsausdehnung und der Anzahl grosser Gebäude; Bahnen: 1. Bild = keine Bahn, 2. Bild = Skilift, 3. Bild = Sessellift, 4. Bild = Gondelbahn, 5. Bild = Grosskabinenbahn; Strassen: 1. Bild = trad. Weg, 2. Bild = Kies-Flurstrasse, 3. Bild = Asphalt-Flurstrasse, 4./5. Bild = Verbindungsstrassen unterschiedlicher Breite.

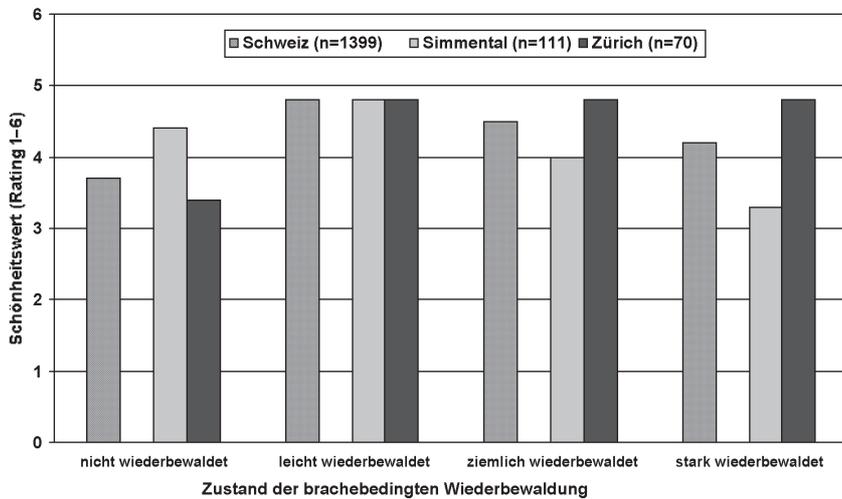


Abb. 3: Die Beurteilung der brachebedingten Wiederbewaldung (vgl. Abb. 1) durch die Schweizer Bevölkerung insgesamt sowie durch eine städtisch-mittelländische und eine ländlich-alpine Region.

lassen, sondern so behalten wie es war. Denn eingewachsen ist es noch schnell. Wenn man schaut, was unsere Vorfahren machen mussten, bis sie das gerodet hatten, um das zu bewirtschaften. Und jetzt überlassen sie es einfach der Natur...» Die Ambivalenz rührt daher, dass die Wiederbewaldung nach unterschiedlichen, teilweise widersprüchlichen Kriterien beurteilt wird: Auf der Basis der Erlebnisdimension «Tradition» wird bereits ein mittlerer Wiederbewaldungsgrad als Verlust von Kulturland beklagt. Aufgrund der Rendite-Dimension wird hingegen der Landwirtschaftsanteil bei mittlerer Wiederbewaldung wegen mangelnder Rentabilität als zu gross beurteilt. Ausgehend von der Ökologie-Dimension wird derselbe Zustand als beinahe optimal bezeichnet, und auch der Erlebnisdimension «Stimmung» entspricht ein mittlerer Wiederbewaldungsgrad: Er garantiert ein Optimum an visuellen Reizen durch seine hohe Vielfalt an Farben und Formen.

Die Ergebnisse der qualitativen Untersuchungen konnten durch die gesamtschweizerisch repräsentative Befragung im Wesentlichen bestätigt werden. Zudem geht aus dieser Befragung u.a. hervor, dass die Wiederbewaldung von Jüngeren und Städtern am positivsten beurteilt wird. Die Altersabhängigkeit erlaubt auch hier wieder einen Blick in die Zukunft: Es ist anzunehmen, dass der Rückzug der Landwirtschaft mit nachfolgender Wiederbewaldung von Brachflächen dereinst besser akzeptiert wird als heute. Dass Städter der Wiederbewaldung positiver ge-

genüberstehen als Personen, die auf dem Land wohnen, hängt mit unterschiedlichen Werthaltungen und Grundeinstellungen gegenüber der Natur zusammen. Dass die Städter eher an einem Naturmanko leiden und deshalb Verwilderung eher befürworten als jene, die in den Alpen der Natur ihre Existenz abtrotzen müssen, ist ein weiterer Erklärungsansatz für die regionalen Urteilsunterschiede (Abb. 3).

Informationsprobleme beim Waldzerfall

Ein zunächst klares Resultat zeigte sich aufgrund der Untersuchungen über die Beurteilung von Zerfallserscheinungen im nicht mehr bewirtschafteten Gebirgswald (Fallstudie 3): Sie werden positiv beurteilt. Allerdings muss eine auf Nationalparks eingeschränkte Gültigkeit dieses Ergebnisses angenommen werden. Wenn negative Beurteilungen von Zerfallserscheinungen in den Gebirgswäldern (des Nationalparks) vorlagen, dann hatte dies folgende Gründe:

- *Vermeintlicher Umweltschaden*: Der bedeutendste Grund ist die Interpretation der Zerfallserscheinungen als vermeintliche Konsequenz mangelnder Luftqualität, als Umweltschaden und damit auch als unerwünschter menschlicher Eingriff im Nationalpark.
- *Informationskonfusion*: Ein weiterer Grund liegt darin, dass die Zerfallserscheinungen zuweilen überhaupt nicht gedeutet werden können, weil zu viele verschie-

dene und teilweise widersprüchliche Informationen über «Waldschäden» zu stark verunsichern.

- *Ästhetik und Ökologie*: Auch aufgeklärte Personen können sich an den Zerfallserscheinungen stören, obschon sie das Phänomen kennen und akzeptieren: Sie differenzieren in ihrem Urteil nach ökologischen und ästhetischen Aspekten.
- *Verschwendung*: Als Begründung für das Missfallen war auch zu vernehmen, dass der Zerfall von Wäldern bzw. das Stehen- und Liegenlassen von Totholz eine ökonomische Verschwendung bedeute und durch die Wiedereinführung der Pflege und Nutzung verhindert werden sollte.

Bei Informationskonfusion und Interpretation der Zerfallserscheinungen als vermeintlicher Umweltschaden erwies sich die Aufklärung darüber, dass nicht mangelnde Luftqualität den Phänomenen zugrunde liegt, sondern dass diese einer natürlichen Dynamik entspringen, als ausgesprochen akzeptanzfördernd.

Die Analysen der Fragebogendaten ergaben, dass die Beurteilung der Zerfallserscheinungen durch verschiedene soziale Gruppen unterschiedlich ausfällt. Ein relativ deutlicher Urteilsunterschied ist erneut zwischen verschiedenen Altersgruppen auszumachen (Abb. 4), was wiederum eine Interpretation bezüglich der künftigen Entwicklung zulässt: Es ist anzunehmen, dass die Zerfallserscheinungen in Zukunft noch besser akzeptiert werden.

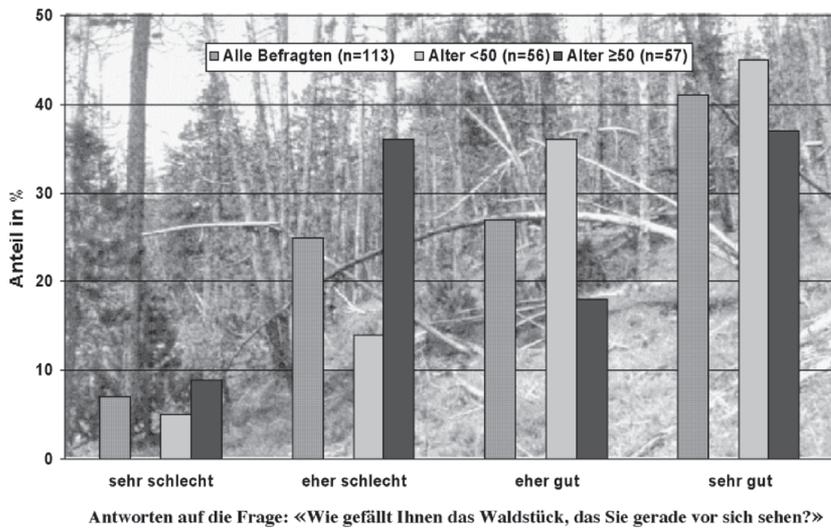


Abb. 4: Die Beurteilung von Zerfallerscheinungen im Gebirgswald (vgl. Hintergrund der Graphik) durch die befragten Nationalparkbesucher insgesamt sowie durch Jüngere und Ältere.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Was kann aus den Ergebnissen der Untersuchungen für die Umsetzung in der Praxis gefolgert werden? Aus den drei Fallstudien ergeben sich erste Hinweise:

- Die – in Zukunft vielleicht sogar schärfere – negative Beurteilung tourismusbedingter Landschaftsveränderungen sowie der Nachweis erster Anzeichen von landschaftsbedingten Nachfragereaktionen machen deutlich, dass die Erhaltung der landschaftlichen Schönheit für Tourismusregionen nicht nur eine ethische Verpflichtung, sondern mittelfristig auch eine ökonomische Notwendigkeit darstellt. Dies bedeutet, dass konkrete planerische Mittel ergriffen und Entwicklungen von authentischen traditionellen Kulturlandschaften hin zu reinen «Tourismusdestinationen» ohne lokale Eigenart verhindert werden sollten.

- Weil es sich bei der Wiederbewaldung von Brachflächen und bei den Zerfallerscheinungen in Gebirgswäldern um grundsätzlich reversible Prozesse handelt, die zumindest nicht negativ und künftig vermutlich positiver beurteilt werden, sind – immer aus der Perspektive des Landschaftserlebnisses! – grössere planerische und politische Anstrengungen zur Verhinderung dieser Entwicklungen nicht unbedingt notwendig. Möchte man deren Akzeptanz jedoch erhöhen, wäre mit geeigneten Massnahmen der Öffentlichkeitsarbeit einiges zu erreichen. Die Landschaftsentwicklung könnte bei Beachtung dieser Hinweise vermutlich

den Ansprüchen der Mehrheit der Schweizer Bevölkerung gerecht werden. Das Ergebnis der starken Urteilsunterschiede zwischen der mittelländischen Stadt Zürich und der alpinen, ländlichen Region Simmental weist aber auf ein verbleibendes Problem hin: die starke Fremdbestimmung der Landschaftsentwicklung im Alpenraum. Die Bewohner des Alpenraums sehen sich beispielsweise konfrontiert mit Touristen, welche die Erhaltung eines traditionellen Landschaftsbildes wünschen und gleichzeitig das Vorhandensein einer zeitgemässen touristischen Infrastruktur voraussetzen. Es bleibt den Einheimischen dabei aus wirtschaftlichen Gründen nicht viel anderes übrig, als diese widersprüchlichen Bedürfnisse optimal zu erfüllen und ihre eigenen Ansprüche an die Landschaftsentwicklung zurückzustellen. Solche Fremdbestimmung erschwert eher eine partizipative, an lokalen Bedürfnissen orientierte nachhaltige Landschaftsentwicklung. Eine Lösungsmöglichkeit läge darin, die Landschaftsentwicklungsansprüche verschiedenster Bevölkerungsteile (Einheimische, Touristen, Experten, Behördenvertreter usw.), nicht nur zu erfassen, sondern in einem sozialen Aushandlungsprozess die Konsensfindung bezüglich der künftigen Landschaftsentwicklung zwischen den Anspruchsgruppen zu fördern. Im Rahmen des 2002 anlaufenden Nationalen Forschungsprogramms «Landschaften und Lebensräume der Alpen» (NFP 48) wird dieser Ansatz in einem neuen Forschungsprojekt des Autors verfolgt und mittels Experimen-

ten untersucht, wie ein solcher Prozess erfolgversprechend zu gestalten ist.

Literatur

Hunziker, M., 2000: Einstellung der Bevölkerung zu möglichen Landschaftsentwicklungen in den Alpen, Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL. 157 S.

Messerli, P., 1989: Mensch und Natur im alpinen Lebensraum. Risiken, Chancen, Perspektiven. Bern: Verlag Paul Haupt. 368 S.

Kaplan, R. & Kaplan, S., 1989: The experience of nature. A psychological Perspective. Cambridge University Press. 340 S.

Marcel Hunziker

Leiter der Abt. Landschaft und Gesellschaft, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf

MODELLE FÜRS ÜBERLEBEN VON BERGGEMEINDEN

PETER RIEDER, BENJAMIN BUSER, GIANLUCA GIULIANI

Die Alpen sind wichtiges touristisches Kapital für die Schweiz. Doch die touristische Brille verstellt den Blick auf die harten Realitäten: Nicht alle profitieren gleichermassen. Im Gegenteil – ganze Talschaften entleeren sich weiterhin. Die wirtschaftliche und demografische Situation des schweizerischen Südalpenraums hat sich trotz einer teuren bundesstaatlichen Regionalpolitik in den letzten 25 Jahren weiter verschlechtert. movingAlps als interdisziplinäre wissenschaftliche Entwicklungsinitiative beschreitet neue Wege der regionalökonomischen Forschung und Förderung. Neue Arbeitsplätze im Val Bregaglia sind am Entstehen.

In den letzten 150 Jahren hat sich der ehemals agrarisch geprägte Alpenraum sehr unterschiedlich entwickelt. Ein Blick in die Statistiken und Geschichtsbücher zeigt, dass die Bevölkerung in den schweizerischen Bergtälern seit dem 12./13. Jahrhundert bis um 1950 stets zugenommen hat. Die kontinuierliche Zunahme führte dazu, dass die Bewohner ihre einheimischen Ressourcen, das heisst ihre Wiesen, Weiden und Wälder, teilweise auch durch Bergbau, intensiv nutzen mussten, um zu überleben. Aus der Geschichte ist aber auch bekannt, dass immer wieder junge Leute auswanderten, um ihr Brot zu verdienen: früher in fremde Kriegsdienste, später als Berufsleute nach Amerika, Russland und Italien. Erst die Industrialisierung in unserem Land ermöglichte es, dass die aus der Landwirtschaft Abwandernden in ihrem Kanton oder in den Nachbarkantonen Arbeit fanden. Der blühenden Industrialisierung zwischen 1880 und 1912 folgten vierzig Jahre Krisen und Kriege, sodass die Bewohner – ganz besonders in den Bergtälern – wieder grösstenteils auf Selbstversorgung angewiesen waren.

Von der Übernutzung ...

Die intensive Nutzung der Bergtäler war bis nach dem Zweiten Weltkrieg eine notwendige Überlebensstrategie. Die Kulturlandschaften, die dabei entstanden, waren also eine Folge von angestiegener Bevölkerung, von Krisen und Kriegen. Es brauchte mehr Futterflächen, wofür an vielen Orten der Wald herhalten musste. Rufen und Lawinen waren die Folge, so um 1868 im ganzen Alpenraum. 1870 gab es in der Schweiz rund 700 000 Hektaren Wald, heute sind es etwa doppelt so viel. Auch Raubtiere wie Wölfe und Bären mussten zum Schutz der Bevölkerung und der Nutztiere der Zivilisation weichen.

... zur polarisierten Nutzung

Ab 1950 setzte eine zweite unerwünschte Entwicklung ein: Einerseits wuchs die schweizerische Bevölkerung stark an; auch im Berggebiet entstanden florierende Dörfer, nämlich dort, wo dank Kraftwerken und Tourismus alles immer grösser wurde, so auch die Bauzonen, die Häuser und Hotels. Daraus wurden nicht-agrarische lebensfähige Dörfer, auch wenn die Überkapazitäten an touristischen Einrichtungen in Rezessionszeiten

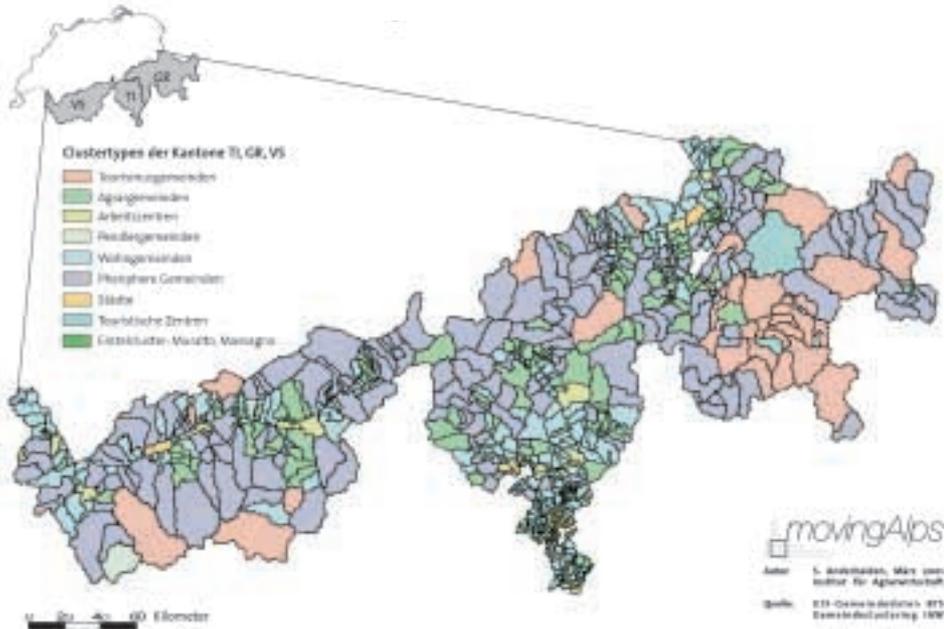
schwierig zu überbrücken sind. Andererseits aber gibt es viele Talschaften und Dörfer in der Schweiz – nicht zu reden von solchen in Oberitalien und Südfrankreich –, die seit 1950 massiv an Bevölkerung eingebüsst haben. Die aus der Landwirtschaft abgewanderten Söhne und Töchter fanden am Ort keine nicht-landwirtschaftliche Beschäftigung. Einzelne Täler sind zu reinen Feriensiedlungen geworden, wie etwa das Malvaglia im Tessin, andere zu fast reinen Waldgebieten.

Bergtäler als Herausforderung für Politik und Gesellschaft

Diese sehr unterschiedliche Entwicklung ist noch nicht abgeschlossen, sondern es ist anzunehmen, dass weitere Talschaften sich entleeren. Ganz besonders betroffen davon sind die Südalpen der Schweiz sowie angrenzende Gebiete in Frankreich und Italien. In den meisten dieser Regionen sind die touristischen Voraussetzungen ungünstiger als auf der Nordseite. Auch die Industrialisierung ist ausschliesslich in den Tälern bzw. Städten entstanden, welche den Alpen vorgelagert sind. Daher treten zur weiteren Entleerung, als Folge neuer wirtschaftlicher Rahmenbedingungen,



Gemeindetypisierung des Schweizerischen Südalpenraums (ungewichtete Variante)



Karte 1: Gemeindetypisierung des Schweizerischen Südalpenraums.

neue Herausforderungen an Politik und Forschung heran. Die politische Schweiz hat sich Gesetze gegeben, die dafür sorgen sollen, dass auch in Zukunft die Besiedlung in abgelegenen, nicht touristischen Talschaften aufrechterhalten wird. Diese politische Willensäußerung ist jedoch schwierig in zielwirksame Handlungskonzepte umzusetzen. Der Bund hat seit Jahren eine Regionalpolitik entwickelt, die bis Anfang der 2000er-Jahre mit Entwicklungsprojekten vor allem öffentliche Infrastrukturen förderte und heute vermehrt entwicklungsrelevante Institutionen unterstützen soll. Wegen des harten wirtschaftlichen Umfeldes sucht man stets nach neuen Ansätzen, um die Wirksamkeit und Zielerreichung der eingesetzten Mittel zu verbessern.

Forschungsprojekt mit neuem Ansatz

Auch die Forschung erarbeitet immer wieder neue Grundlagen für eine effiziente und wirkungsvolle Politik zu Gunsten der Berggebiete. Das in diesem Artikel präsentierte Forschungsprojekt mit dem Kurztitel **movingAlps**, grösstenteils finanziert durch die Jacobs-Stiftung, soll dazu einen neuen, zukunftsorientierten Beitrag leisten. Das Projekt geht von der übergeordneten Zielsetzung aus, wirtschaftlich und gesellschaftlich gefährdete Dorfgemeinschaften zu stärken und

lebensfähige Dörfer zu schaffen. Dazu gehören Landwirtschaft, Gewerbe, Dienstleistungen, kulturelle Einrichtungen und vieles mehr, so auch immaterielle Faktoren wie mitmenschliche Kontakte. Das prägnante Leitmotiv der Jacobs-Stiftung dazu lautet **«stop exclusion, create values»**.

Der Forschungsansatz von **movingAlps** besteht in einer interdisziplinären Verbindung von Regionalökonomie und einer sozialpädagogischen Entwicklungstätigkeit in den wirtschaftlich bedrohten Talschaften selbst. Der regionalökonomische Teil wird von den Autoren dieses Beitrages bearbeitet, während der sozialpädagogische Teil vom Institut für Berufspädagogik in Lugano ausgeführt wird (Prof. D. Schürch und Mitarbeiter). **movingAlps** hat im Progetto Poschiavo einen Vorläufer, jedoch ohne den regionalökonomischen Teil. Die neue interdisziplinäre Kombination soll Handlungsempfehlungen bereitstellen, welche in den Tälern mitgetragen und umsetzbar sind. Im Folgenden werden die ersten zwei Arbeiten des regionalökonomischen Teils skizziert.

Wie verletzlich sind die Gemeinden?

Zu Beginn stellt sich die Frage, wie die 620 Gemeinden des schweizerischen Südalpenraumes charakterisiert werden können. Ob eine Gemeinde in Zukunft bestehen kann oder nicht, hängt nämlich von einer Vielzahl von Faktoren und nicht nur von der Bevölkerungszahl ab. Einige dieser Faktoren lassen sich quantifizieren, andere sind qualitativer Art, wie etwa allgemeine Lebensqualität oder Einstellungen gegenüber Innovationen und Ähnlichem.

Unsere Arbeitshypothese besteht nun darin, dass wir mit Indikatoren aus den vier Bereichen

1. Bevölkerung und ihre Struktur und Entwicklung,
2. Wirtschafts- und Erwerbsstruktur,
3. Zentrums- und Peripherfunktion und
4. Standort, Lebensqualität und Infrastruktur

die ungünstigen bzw. besonders gefährdeten Gemeinden mittels einer Clusteranalyse identifizieren können. Mit 22 Variablen wird jede Gemeinde in den mathematischen Clusterungsprozess eingegeben.

Das Verfahren bildet Cluster nach der grössten Distanz zwischen den Werten der einzelnen Variablen. So ist die Anzahl der entstehenden Typen von vornherein offen. Im hier angewendeten Verfahren ergaben sich acht Gemeindecluster (plus

	Branchen									VL	Endnachfrage			EX	BU
	Landwirtschaft	Nahrungsmittel	Industrie / Gewerbe	Bauwesen	Dienstleistungen	Elektrizität	Tourismus	öffentl. Sektor	Vorleistungen		private Nachfrage	öffentl. Nachfrage	touristische Nachfrage		
Domestics	Landwirtschaft	0,0	5,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	6	0	13	0	3	22
	Nahrungsmittel	0,1	6,3	0,1	0,0	0,1	2,2	9,3	0,9	19	32	0	11	177	239
	Industrie / Gewerbe	0,2	0,3	0,5	1,0	0,0	0,2	0,4	1,1	4	21	2	1	10	38
	Bauwesen	3,4	0,5	2,9	16,8	0,8	0,5	0,5	4,8	30	44	32	1	51	158
	Dienstleistungen	0,1	0,8	0,4	0,7	0,4	0,1	0,3	1,2	4	17	0	68	0	89
	Elektrizität	0,0	0,7	0,3	0,4	0,1	0,2	0,8	1,4	4	5	0	0	165	174
	Tourismus	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1	5	0	48	0	54
	öffentl. Sektor	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,1	1	57	123	2	44	227
	Vorleistungen	4	14	5	19	1	4	11	10	68	181	170	131	450	1000
	Wertschöpfung	10	54	14	91	18	110	39	200	536					
Imports	Importe (Total)	8	171	20	46	70	60	4	17	396					
	Landwirtschaft	4	85	0	0	0	0	0	0	89					
	Nahrungsmittel	0	83	0	0	0	0	4	0	87					
	Industrie / Gewerbe	4	2	19	30	70	53	0	6	184					
	Bauwesen	0	0	0	15	0	0	0	0	15					
	Dienstleistungen	0	1	1	1	0	7	0	1	11					
	Elektrizität	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	Tourismus	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	öffentl. Sektor	0	0	0	0	0	0	0	10	10					
	BU Branchenumsatz	22	239	38	156	89	174	54	227	1000	1000				
Inputs										Outputs					

VL = Vorleistungen, EX = Exporte, BU = Branchenumsatz, RU = Regionalumsatz

Tab. 1: Input-Output-Tabelle des Val Bregaglia in Promillen des RU. (Daten: Eigene Erhebung 2001).

Die Grundlage der Modellrechnungen

H, formal als $H = (I - A)^{-1}$ formuliert (wobei I eine Einheitsmatrix und A die Matrix der Vorleistungskoeffizienten darstellt), ergibt einen Produktionsmultiplikator als ein Mass für einen wirtschaftlichen Gesamteffekt. Eine Zunahme zum Beispiel der privaten Endnachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten löst neben dem direkten Effekt eine Nachfrage der Landwirtschaft nach Vorleistungen in anderen Branchen aus, die sich über alle Branchen durch immer kleiner werdende neue Vorleistungsbezüge zu den indirekten Effekten E_{RU}^{ind} aggregieren. Der addierte Gesamteffekt $GE_{RU} = E_i^{dir} + E_{RU}^{ind}$ entspricht der gesamten Veränderung des RU, ausgelöst durch das Nachfrageereignis E_i^{dir} . Mit dem Produktionsmultiplikator H wird eine RU-Veränderung aufgrund des auslösenden Ereignisses direkt ermittelbar, indem die unendlichen, immer kleiner werdenden Vorleistungsbezüge der indirekten Effekte unmittelbar berechnet werden.

zwei Gemeinden als Ausreisser). Ihre Bezeichnungen sind in Karte 1 als Legende aufgeführt.

Aus der Clusterung der Gemeinden des Südalpenraumes erkennen wir ihre inneren Strukturen und ihre Aussenbeziehungen und somit, wie gefährdet sie sind. Mehrheitlich gehören die Cluster «Agrargemeinden» und «periphere Gemeinden» zu den gefährdeten. Gibt man der flächendeckenden Bewirtschaftung und dem entsprechenden Ziel einer dezentralen Besiedlung gleiches politisches Gewicht, so drängt sich auf, dass zuerst die 124 Agrargemeinden und die 205 peripheren Gemeinden in die engere Wahl für die Entwicklung und Umsetzung angepasster Massnahmen zu ziehen sind. Am Beispiel der peripheren Gemeinden der Talschaft Bregaglia wird der nächste Schritt dargestellt.

Die Regionalwirtschaft Val Bregaglia verstehen...

Das Val Bregaglia, zwischen dem Malojapass und der schweizerisch-italienischen Grenze zum Veltlin gelegen, stellt eines der vier italienischsprachigen Bündner Südtäler dar. In den fünf politischen Gemeinden zählt man rund 1300 Beschäftigte, wovon 20% täglich aus Italien einpendeln. 15% der erwerbstätigen Bevölkerung pendelt täglich über den Malojapass zur Arbeit in die touristischen Zentren des Oberengadins. Die Wirtschaft lässt sich in acht Branchen unterteilen. Die ständige Bevölkerung beträgt heute

etwa 1700, wobei die Gemeinden zwischen 1992 und 1998 durchschnittlich 4% der Bevölkerung verloren.

Um in Zukunft aktiv eine positive wirtschaftliche Entwicklung herbeiführen zu können, bedarf es detaillierter Kenntnisse über die innere Struktur der Regionalwirtschaft und deren Verhalten aufgrund von inneren und äusseren Veränderungen.

Dazu wurde in einem ersten Schritt, unter engagierter Mitarbeit der lokalen Unternehmungen, die Wirtschaft des Tals erfasst und in Tabelle 1 zur Abbildung gebracht.

Für jede Branche wurde ermittelt, in welchem Umfang (in Franken gemessen) Vorleistungen und Endprodukte bezogen werden. Folgt man der Spalte nach unten, erkennt man beispielsweise, dass das Bauwesen innerhalb des Val Bregaglia (als sog. Domestics) vor allem beim Bauwesen und beim Gewerbe Vorleistungen und Halbfabrikate bezieht. Das gleiche Bild zeigt sich bei den von ausserhalb des Tals bezogenen Vorleistungen, den Imports. Die fehlende Differenz aller Bezüge zum Branchenumsatz wird als Wertschöpfung ausgewiesen. Alle Branchenumsätze zusammen ergeben den Regionalumsatz RU. In der Darstellung werden alle Zahlen als Promille-Anteile auf diesen RU bezogen.

In einem zweiten Schritt, diesmal der Zeile folgend, wurde erhoben, wohin und

Auslösende Branche	Multiplikator	Δ RU in % bei Δ Nachfrage von 5% in Branche
Landwirtschaft	1.193	0.13
Nahrungsmittel	1.065	1.28
Industrie/Gewerbe	1.139	0.21
Bauwesen	1.121	0.88
Dienstleistungen	1.017	0.45
Elektrizität	1.025	0.89
Tourismus	1.225	0.33
Öffentlicher Sektor	1.046	1.19

Tab. 2: Nachfragemultiplikatoren und RU-Veränderungen für das Val Bregaglia nach Branchen.
(Daten: Eigene Berechnungen 2001).

an wen die Produkte und Leistungen geliefert werden. Die Unterscheidung diesbezüglich basiert darauf, ob ein Produkt als Vorleistung in die Produktion weiterer Unternehmungen und Branchen einfließt, ob es direkt einer Endnachfrage durch Private, durch die Öffentlichkeit (Schulen, Gemeinden, Spital etc.) oder den Touristen zukommt oder ob ein Produkt gar als Export das Val Bregaglia verlässt. Alle Absatzkanäle zusammengefasst ergeben auch den jeweiligen Branchenumsatz, was sich in einer Identität zur Spalte zeigt. Addiert ergeben alle Umsätze wiederum den RU (Identität mit einem Pfeil angedeutet). Die erhobenen wirtschaftlichen Verknüpfungen und Interaktionen, in dieser Form unter dem Begriff Input-Output-Tabelle bekannt, stellen das Skelett der Regionalwirtschaft dar und sind für uns die Basis für zukunftsorientierte Modellrechnungen.

... und deren Zukunft deuten

Der analytische Input-Output-Ansatz besteht nun darin, dass mittels einer Abfolge von Matrizenoperationen aus der erstellten Tabelle die so genannte Leontief-Inverse H als Grundlage von Modellrechnungen ermittelt werden kann (vgl. Kasten). Erhoben werden schliesslich die Nachfragemultiplikatoren, die eine Aussage darüber geben, um wie viel sich ein RU gesamthaft verändert, wenn sich die Nachfrage in der betreffenden Branche um eine monetäre Einheit ändert.

Tabelle 2 zeigt links die Nachfragemultiplikatoren der acht Branchen. Branchen mit intensiver lokaler Verknüpfung weisen höhere Multiplikatoren auf als Branchen mit vielen «Importen». Mit den Multiplikatoren existiert ein Instrument zur Effizienzbeurteilung regionalpolitisch eingesetzter Gelder. Ein eingesetzter Franken im Tourismus oder in der Landwirtschaft erhöht den RU gesamthaft um 1,23 bzw. 1,19 Franken und weist somit die höhere Effizienz aus als der Franken im Dienstleistungssektor, der zusätzlich 2 Rappen indirekte Effekte auszulösen vermag.

Neben der Effizienz wird in der rechten Spalte der Tabelle 2 auch die Effektivität geplanter Massnahmen beurteilbar, sofern ein grösstmöglicher RU angestrebt wird. Die Input-Output-Tabelle weist unter den Branchenumsätzen die Anteile der einzelnen Branchen am RU aus. Mit grösserem Anteil am RU nimmt auch das Potenzial einer Branche zur Beeinflussung des RU zu. Eine Nachfragesteigerung um 5% im Bauwesen löst eine Zunahme des RU um 0,88% aus, während die Landwirtschaft mit einer Zunahme um 5% den RU nur um 0,13% beeinflusst. Branchen mit hohen Anteilen, wie beispielsweise die Branche Nahrungsmittel, sind trotz tiefen Multiplikatoren attraktiv für die Regionalpolitik.

Aus einem regionalpolitischen Zielsystem, geprägt durch grösstmögliche Effizienz und Effektivität, gehen die Nahrungsmittelbranche, die Elektrizitäts- und Baubranche (das EWZ produziert

Strom im Val Bregaglia) sowie der öffentliche Sektor als Schwerpunktbranchen der regionalwirtschaftlichen Wachstumsförderung hervor.

Der Umstand, dass im Val Bregaglia in gewissen Branchen bis 80% der Beschäftigten Grenzgänger aus dem nahen Italien sind, bedingt die Einführung eines regionalpolitischen Verteilungsziels. Zusätzliches Einkommen muss der einheimischen Bevölkerung zugute kommen, womit Branchen mit geringen Anteilen an Grenzgängern bevorzugt werden. Die Autoren sind zurzeit daran, diese branchenspezifischen Effekte auf die Bevölkerung zu erfassen.

Resultieren soll letzten Endes ein einfach anwendbares Hilfsinstrument zur Entscheidungsfindung für lokale Projektträger im Val Bregaglia und in weiteren gefährdeten Südalpengemeinden.



Interdisziplinärer Ansatz zwischen Ökonomie und Berufspädagogik

Die beiden projektbeteiligten Institute zielen mit dem Verbund der beiden Disziplinen darauf ab, endogenen Entwicklungsinitiativen zur Umsetzung zu verhelfen. Lokal verankerte Mitarbeiter mit Erfahrungen aus dem Progetto Poschiavo und die neuen regionalökonomischen Ergebnisse aus der Input-Output-Analyse sollen die Bevölkerung zur Gruppenbildung anregen. Diese Gruppen haben meist ein Projekt mit dem Ziel der Verbesserung der sozioökonomischen Situation. Sie werden durch Berufspädagogen im Projektmanagement begleitet und in elektronische Kommunikationsnetze eingeführt. Es werden auch Kontakte zu weiteren Gruppen inner- und ausserhalb der Region hergestellt. Mit dieser Schaffung eines kreativen Milieus sind bereits erste lokal verankerte Projekte entstanden. Bei Vicosoprano entsteht zurzeit ein regionales Gewerbezentrum, welches durch lokale Unternehmungen getragen wird und in absehbarer Zeit eine beachtliche Zahl neuer Arbeitsplätze bringt. Die

Autoren sind optimistisch und gehen für das Projekt und das Val Bregaglia gesamthaft von positiven Entwicklungen aus.

Literatur

Anderhalden, S. (2001): Gemeindetypisierung des Südalpenraums. Institut für Agrarwirtschaft, ETH Zürich.

Buser, B. (2001): Die wirtschaftliche Zukunft des Val Bregaglia. Vorhersage mittels Linearer Programmierung und Input-Output-Tabellen. Diplomarbeit, Geographisches Institut, Universität Zürich.

Forschungsinformationen

Das Projekt geht von der übergeordneten Zielsetzung aus, wirtschaftlich und gesellschaftlich gefährdete Dorfgemeinschaften zu stärken und lebensfähige Dörfer zu schaffen. Finanziert wird es grösstenteils durch die Jacobs-Stiftung.

Weitere Informationen bei den Autoren am:

Institut für Agrarwirtschaft
Sonneggstrasse 33
ETH Zentrum
Tel. 01 632 32 43
8092 Zürich
Fax 01 632 10 86

Prof. Dr. Peter Rieder

Ordentlicher Professor für Agrarwirtschaft am Institut für Agrarwirtschaft der ETH Zürich

Benjamin Buser und Gianluca Giuliani

sind Doktoranden in der Gruppe von Prof. Rieder

NACHHALTIGE PRIMÄRPRODUKTION IM ALPENRAUM

CHRISTIAN FLURY, NIKOLAUS GOTSCH, PETER RIEDER

Das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung der Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum bedarf der wissenschaftlichen Operationalisierung und politischen Konkretisierung. Im Polyprojekt Primalp werden Nutzungskonzepte und Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Primärproduktion entwickelt. Ergebnisse von Modellrechnungen für die Landwirtschaft des Kantons Graubünden zeigen, dass trotz Zielkonflikten durch die Optimierung von Nutzungsverfahren und Politikmassnahmen in Zukunft ein gesellschaftlicher Nachhaltigkeitsgewinn erzielt werden kann.

Nach Kapitel 13 der Agenda 21, dem Schlusspapier des Erdgipfels von Rio, sollen die schonende Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen der Gebirge und die sozioökonomische Entwicklung von Bergregionen langfristig gewährleistet werden. Vor diesem Hintergrund wurde 1997 das Polyprojekt Primalp – *Nachhaltige Primärproduktion am Beispiel des Alpenraumes* an der ETH Zürich lanciert (siehe Bulletin Nr. 270, S. 54). Die Leitidee dieses disziplinenübergreifenden Projektes besteht in der Entwicklung von Nutzungsverfahren und Handlungsstrategien für eine ressourceneffiziente, gesellschafts- und umweltverträgliche sowie wirtschaftlich tragbare Raum- und Landnutzung durch die Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum. Eine Beurteilung von Nutzungsstrategien im Sinne der Nachhaltigkeit muss gleichzeitig die Veränderungen in der ökonomischen, der ökologischen und der sozialen Dimension erfassen. Dazu werden in Primalp Indikatoren definiert (siehe Tab. 1). Die Bedeutung der Indikatoren hängt von den räumlichen Betrachtungsebenen Betrieb, Region und Schweizer Alpenraum ab.

Ökologische Dimension	Betrachtungsebene		
	Betrieb	Region	Alpenraum
Nährstoffbilanz Phosphor	x	x	
Nährstoffbilanz Stickstoff	x	x	
Stickstoff-Akkumulationsrisiko in Abhängigkeit topographischer Verhältnisse		x	x
Dünger-Grossvieheinheiten pro Hektar	x	x	
Stickstoff-Verwertung durch Nutztiere		x	x
Brachlandfläche		x	x
Energieverbrauch pro Hektar in der Land- und Forstwirtschaft	x	x	x
Durch Land- und Forstwirtschaft freigesetztes CO ₂ aus fossilen Brennstoffen		x	x
Menge Methan, das durch Wiederkäuer freigesetzt wird		x	x
Soziale Dimension			
Anzahl Landwirtschaftsbetriebe		x	x
Betriebseinkommen pro Landwirtschaftsbetrieb und Arbeitskraft	x		
Anteil Direktzahlungen am landwirtschaftlichen Einkommen	x	x	x
Anzahl Erwerbstätige in der Land- und Forstwirtschaft		x	x
Ökonomische Dimension			
Einkommen pro in der Land- und Forstwirtschaft tätige Arbeitskraft		x	x
Landwirtschaftliches Einkommen	x	x	
Aufgewendete Direktzahlungen für die Nutzung und Pflege der Kulturlandschaft		x	x

Tab. 1: Im Polyprojekt Primalp berücksichtigte Indikatoren.

Die Bewertung der Nachhaltigkeit von Landnutzungsverfahren

Es sind verschiedene zukünftige Strategien einer nachhaltigen Primärproduktion vorstellbar. Dabei werden sich kaum alle Indikatoren gleichzeitig in Richtung einer erhöhten Nachhaltigkeit entwickeln. Verbesserungen eines Indikators können unter Umständen nur auf Kosten eines anderen erzielt werden. Derartige Wechselwirkungen lassen sich mit einem mathematischen Modell besser darstellen und verstehen. In Primalp geschieht dies mit einem quantitativen Modell der Land- und Forstwirtschaft des Schweizer Alpenraums (Flury 2002). Aufbauend auf typischen Betrieben, wird die Produktionsstruktur so optimiert, dass das Einkommen der Land- und Forstwirtschaft maximiert wird, gleichzeitig aber vorgegebene Schwellenwerte zu den in Tabelle 1 aufgeführten Indikatoren eingehalten werden. Im Modell sind die geographischen und topographischen Verhältnisse zudem detailliert abgebildet (siehe Artikel Seite 24 f. [Gotsch et al.]). Im Folgenden werden am Beispiel der Landwirtschaft im Kanton Graubünden Austauschbeziehungen zwischen ausgewählten Indikatoren der drei Nachhaltigkeitsdimensionen vorgestellt.

Verhinderung von Brachland dank grösserer Betriebe...

Brachland ist im Berggebiet ökologisch und aus Sicht des Schutzes vor Naturgefahren unerwünscht. Dank finanzieller Unterstützung durch die Öffentlichkeit ist es im Schweizer Alpenraum kein bedeutendes Problem. Es stellt sich nun die Frage, wie die Agrarpolitik in Zukunft gestaltet werden muss, damit dies so bleibt, ohne dass andere Nachhaltigkeitsziele verfehlt werden.

Abbildung 1 zeigt Ergebnisse von Modellrechnungen über die in zehn Jahren im Kanton Graubünden zu erwartende Brachlandfläche, den Einsatz landwirtschaftlicher Arbeitskräfte und die durchschnittliche Betriebsgrösse bei unterschiedlichem Strukturwandel. Für die aktuelle Situation («Referenz 2000») gilt die aktuelle Preis- und Direktzahlungspolitik. Für die zukünftige Entwicklung bei unterschiedlichem Strukturwandel («0%» bis «frei») werden die erwarteten Preise und Kosten bei einem wirtschaftli-

chen Alleingang bis ins Jahr 2010 vorgegeben. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass im Modell unter heutigen Produktionsbedingungen kein Brachland auftritt, was den Gegebenheiten im Kanton Graubünden entspricht. Es werden 2800 Arbeitseinheiten eingesetzt, die durchschnittliche Betriebsgrösse beträgt 1600 Aren.

Die wenigsten Landwirte können ihren Betrieb kurzfristig aufgeben und eine andere Tätigkeit aufnehmen. Dazu fehlt ihnen die Ausbildung, oder sie sind durch Investitionen an den Betrieb gebunden. Längerfristig bestehen solche Einschränkungen kaum. Eine ausserlandwirtschaftliche Tätigkeit wird möglich, und die Landwirte verrechnen für die Arbeit auf dem eigenen Betrieb mit der übrigen Wirtschaft vergleichbare Lohnsätze, weil sie dort ihr Einkommen verdienen könnten. Die Auswirkungen dieser ökonomischen Zusammenhänge sind in der jeweils zweiten Säule von Abbildung 1 dargestellt. Wird kein Agrarstrukturwandel zugelassen (0%), sinkt der Arbeitseinsatz in der Landwirtschaft auf rund 1750 Einheiten bzw. auf 62% der Referenzlösung. Die durchschnittliche Betriebsgrösse bleibt (erzwungen) unverändert. Gleichzeitig fallen 14% der landwirtschaftlichen Nutzfläche brach (rund 6400 Hektaren). Dabei handelt es sich um nur extensiv nutzbare, steile und schlecht erschlossene Grenzlagen.

Der jährliche Strukturwandel in der Landwirtschaft beträgt rund 2,5%. Diese Abnahme wird im Rahmen des Generationenwechsels ohne soziale Härten vollzogen. Abbildung 1 zeigt in den noch nicht diskutierten Säulen («1,25%» bis «frei») den langfristigen Effekt eines zunehmenden Strukturwandels. Es wird ersichtlich, dass die Arbeitseinheiten im Vergleich zur Situation ohne Struktur-

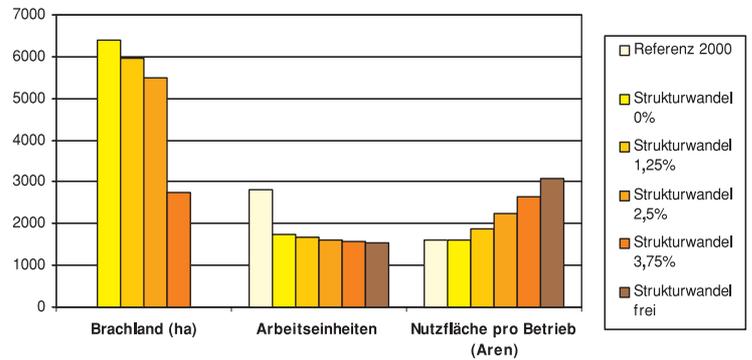


Abb. 1: Landwirtschaftlicher Strukturwandel zur Verhinderung von Brachland?

wandel kaum abnehmen. Hingegen können sie dank der bis rund doppelt so grossen Betriebe produktiver eingesetzt werden. Diese Betriebe profitieren von Kostendegressionen und bewirtschaften mehr Land, sodass bei freiem Strukturwandel keine Flächen brachfallen. Diese Ergebnisse zeigen, dass durch einen genügenden Strukturwandel eine flächendeckende Bewirtschaftung des Kulturlandes im Alpenraum auch in Zukunft mit der heute praktizierten Direktzahlungspolitik gewährleistet werden könnte.

...oder mit mehr Steuergeldern?

Die Berglandwirtschaft wird in der Schweiz durch verschiedene Direktzahlungen unterstützt. Diese Beiträge haben bis anhin verhindert, dass im Schweizer Alpenraum Brachland in gesellschaftlich unerwünschtem Ausmass entstand. Abbildung 2 zeigt, dass die Streichung aller flächenbezogenen Beiträge bei konstantem Strukturwandel (2,5%) in Zukunft zu einer starken Zunahme des Brachlandes auf über 19000 Hektaren oder 42% der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Kantons Graubünden führt. Werden die Flächenbeiträge in Schritten von 400 Franken bis maximal 1600 Franken pro Hektar unabhängig von Höhenlage und Hangneigung erhöht, nimmt die Brachlandfläche kontinuierlich ab. Bei 1600 Franken beträgt sie bei einem Strukturwandel von 2,5% noch 7400 Hektaren oder 16% der Nutzfläche. Dabei handelt es sich um Land, welches ausschliesslich extensiv nutzbar ist und einen hohen Arbeitsaufwand verursacht. Dieser wird nur erbracht, wenn mehr als 1600 Franken zur Verfügung gestellt werden. Weitere Modellrechnungen zeigen, dass Brachland in Zukunft mit sin-

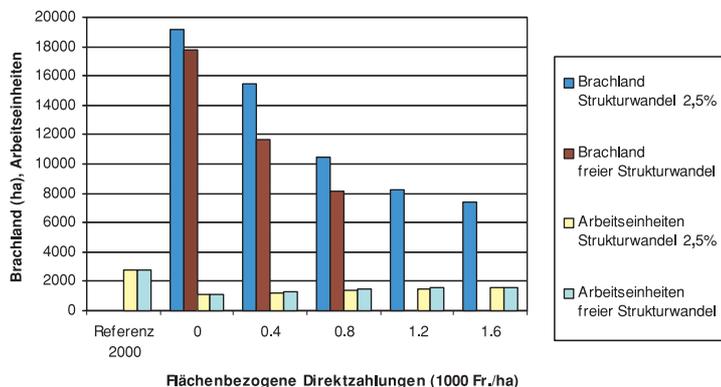


Abb. 2: Flächenbezogene Direktzahlungen verhindern Brachland und erhalten Arbeitsplätze

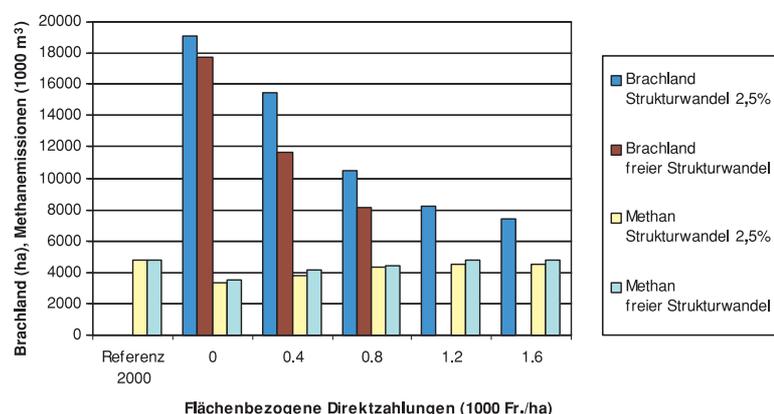


Abb. 3: Weniger treibhauswirksame Methanemissionen im Berggebiet nur mit mehr Brachland.

kenden Gesamtaufwendungen für flächengebundene Direktzahlungen verhindert werden kann. Dazu müssen die heute gesamtschweizerisch zwar nach Höhenlage und Hangneigung unterschiedlichen Beiträge zur Verhinderung von Brachland aufgrund naturräumlicher, agrarstruktureller und sozioökonomischer Unterschiede auch regional differenziert werden.

Abbildung 2 zeigt, dass die Streichung der flächenbezogenen Direktzahlungen eine starke Abnahme der Arbeitseinheiten in der Landwirtschaft bewirkt – bei 2,5% Strukturwandel um fast ein Drittel von rund 1600 auf weniger als 1100. Mit anderen Worten verhindern diese Zahlungen nicht nur Brachland, sondern erhalten auch Arbeitsplätze in der Landwirtschaft. Ergebnisse weiterer Forschungsarbeiten zeigen jedoch, dass die Agrarpolitik nicht geeignet ist, effizient und effektiv Arbeitsplätze im Berggebiet zu schaffen. Stattdessen ist es volkswirtschaftlich sinnvoller, verschiedene Ziele

mit separaten Politiken und Instrumenten anzustreben. So können öffentliche Gelder, welche durch eine optimierte Agrarpolitik eingespart werden, im Rahmen einer integrierten Regionalpolitik arbeitsplatzwirksamer eingesetzt werden und auf diese Weise einen effektiveren Beitrag zur Erreichung von sozialen und ökonomischen Zielen leisten.

...oder mit mehr Treibhausgas?

Die Schweiz hat sich 1992 in Rio verpflichtet, ihre Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf dem Stand von 1990 zu stabilisieren und später zu reduzieren. Nach dem Verkehr und den Haushalten war die Landwirtschaft 1995 in der Schweiz die dritt wichtigste Verursachergruppe bei den anthropogenen Treibhausgasen. 10% des Treibhauseffektes werden in unserem Land vom Methan verursacht. Davon stammen 58% vom Rindvieh. Da über 40% des schweizeri-

schen Rindviehbestandes im Berggebiet stehen, trägt dieser rund 2,5% zum vom Menschen verursachten Treibhauseffekt in der Schweiz bei. Es stellt sich nun die Frage, ob das ökologische Ziel der Verhinderung von Brachland auch erreicht werden kann, wenn die Berglandwirtschaft ebenfalls einen Beitrag zur Reduktion von Treibhausgasen leistet oder eine weitere Zunahme verhindert.

Aufgrund der klimatischen und topographischen Gegebenheiten kann das meiste landwirtschaftliche Land im Alpenraum nur als Grünland mit Wiederkäuern genutzt werden, die durch die Verdauung Methan produzieren. Wie Abbildung 3 zeigt, ist eine Reduktion der Methanemissionen nur möglich, wenn die Nutzung von Grünland mit Wiederkäuern eingeschränkt wird. Dies bedeutet, dass Land brachfällt. In Abbildung 3 sind die Brachlandflächen bei unterschiedlichen Flächenbeiträgen und variablem Strukturwandel identisch mit denjenigen in Abbildung 2. Über 19000 (bei 2,5% Strukturwandel) bzw. fast 18000 Hektaren (bei freiem Strukturwandel) fallen brach, wenn keine Flächenbeiträge bezahlt werden. Wird weniger Land genutzt, so verbleiben weniger Wiederkäuer in der Produktion. Dadurch sinken im Kanton Graubünden die Methanemissionen um 30% bei 2,5% Strukturwandel beziehungsweise 26% bei freiem Strukturwandel. Nimmt nun dank der agrarpolitischen Massnahmen das Brachland wieder ab, steigen die Methanemissionen wieder proportional auf die Werte der Referenzsituation an. Eine Reduktion von Methan ist im Berggebiet nur möglich, wenn weniger Fläche mit Wiederkäuern genutzt wird und damit zwangsläufig brachfällt. Dies hängt damit zusammen, dass die Methanemissionen von Wiederkäuern direkt von der verzehrten Menge verdaulicher organischer Substanz abhängen, wie Forschungsergebnisse eines der Primalp-Teilprojekte zeigen (Estermann, 2001). Wenn die Verhinderung von Brachland und die Pflege der Kulturlandschaft durch die Landwirtschaft im Alpenraum ein vordringliches gesellschaftliches Nachhaltigkeitsziel darstellt, steht die Forderung nach der Reduktion von Methanemissionen durch die Berglandwirtschaft damit in akutem Konflikt.



Wissenschaftlicher Suchprozess

Bei der Entwicklung von Konzepten und Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Landwirtschaft sind zahlreiche ökologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Ziele in Einklang zu bringen. Neben neuen Produktions- und Landnutzungsformen können Fortschritte in Richtung einer nachhaltigen Berglandwirtschaft durch die Optimierung von Politikmassnahmen erzielt werden.

Statt die Erreichung mehrerer Ziele mit einer politischen Massnahme anzustreben, wird für jedes Ziel eine eigene Massnahme entwickelt. Damit können die angestrebten Ziele mit gleichem Mitteleinsatz besser erreicht werden. Weiter hat nicht jedes Ziel überall dieselbe Bedeutung. Zum Beispiel kann man sich vorstellen, dass in einigen Regionen Brachland annehmbar wäre. Eine Regionalisierung der politischen Ziele und Massnahmen stellt somit eine weitere Möglichkeit dar, öffentliche Gelder wirksamer einzusetzen. Wo die Erreichung verschiedener Ziele in Konflikt steht, ist die Analyse über die Berglandwirtschaft hinaus auszudehnen und zu fragen, ob nicht

ein gesellschaftlicher Nachhaltigkeitsge-

winn erzielt werden kann, wenn bei einzelnen Indikatoren (z.B. der Emission von Treibhausgasen) im Berggebiet eine Verschlechterung in Kauf genommen wird, die im Talgebiet kompensiert wird. Dafür werden andere Ziele wie die Erhaltung der Biodiversität im Alpenraum sichergestellt.

Literatur

Flury, Chr. (2002): Nachhaltige Landwirtschaft im Alpenraum – Entwicklung von Nutzungsstrategien für den Kanton Graubünden auf der Basis eines Sektormodells. Dissertation ETH Zürich, Zürich.

Estermann B. L. (2001): Nutrient cycling in suckler beef systems including alpine grazing. Breed and calving season effects and comparison with other livestock system options. Kiel: Wissenschaftsverlag Vauk, 2001. (Schriftenreihe Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum Band 2; Diss. ETH Nr. 14228)

Forschungsinformationen

Das Polyprojekt Primalp wird im Frühsommer 2002 abgeschlossen. Am 10. Juni 2002 findet die Präsentation der Schlussergebnisse an der ETH Zürich statt. Detaillierte Informationen unter <http://www.primalp.ethz.ch/>

Christian Flury

Doktorand im Kernprojekt des Polyprojektes Primalp am Institut für Agrarwirtschaft der ETH Zürich

PD Dr. Nikolaus Gotsch

Projektleiter des Polyprojektes Primalp

Prof. Dr. Peter Rieder

Vorsitzender des Projektausschusses des Polyprojektes Primalp und Professor am Institut für Agrarwirtschaft der ETH Zürich

WEGE ZUR NUTZUNG – NUTZUNG OHNE WEGE?

NIKOLAUS GOTSCH, HANS RUDOLF HEINIMANN, CHRISTIAN FLURY, TOBIAS MEYER, MARCO G. PEZZATTI

In vielen Gebieten des Alpenraumes ist eine schlechte Erschliessung der Flächen der Grund für eine zu extensive land- und forstwirtschaftliche Nutzung. Die Folge: Immer mehr alpine Weiden und Maiensässe werden zu ökologisch und schutztechnisch ungünstigem Brachland. In zwei Teilprojekten des Polyprojektes «Primalp – Nachhaltige Primärproduktion im Alpenraum» wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Erschliessung land- und forstwirtschaftlicher Flächen und ihrer Bewirtschaftungsintensität besteht. Die Ergebnisse zeigen, dass eine optimale Nutzungsintensität nur durch eine Mischung von Erschliessungen und finanziellen Anreizen zur Bewirtschaftung erreicht werden kann.

Die Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum ist gegenüber den Betrieben im Flachland benachteiligt. Die höheren Produktionskosten im Berggebiet führen dazu, dass die land- und forstwirtschaftliche Erzeugung von sinkenden Produktpreisen oder steigenden Faktorkosten besonders stark betroffen ist. Gleichzeitig haben die vergleichsweise geringeren Arbeitsverdienste zur Folge, dass der Primärsektor im Wettbewerb um Arbeitskräfte mit der übrigen Wirtschaft zu wenig konkurrenzfähig ist. Eine Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion zur Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit erfolgte vor allem in den Voralpengebieten und hat dort teilweise zu unerwünscht hohen Viehdichten, überdüngten Wiesen und entsprechenden Gewässerbelastungen geführt. In einigen inneralpinen Talschaften wurde dagegen der Arbeitseinsatz auf den Betrieben so weit reduziert, dass nicht mehr alle Flächen genutzt werden und Brachland entstand (siehe Tabelle 1). Als Folge davon hat sich innert zwölf Jahren die Fläche von Maiensässen, Heualpen und Bergwiesen im Schweizer Berggebiet um 5% und diejenige von Alpweiden um gut 3% verringert. Im Gegenzug hat die Fläche des geschlossenen Waldes um fast 3% und des Gebüschwaldes um mehr als 5% zugenommen.

Nutzungsart	Fläche (km ²)		Flächenänderung	
	1979–1985	1992–1997	(km ²)	(%)
Maiensässe, Heualpen, Bergwiesen	330	313	-17	-5,0
Alpweiden	4537	4394	-142	-3,1
Geschlossener Wald	5422	5572	+149	+2,8
Gebüschwald	551	582	+31	+5,6

Tab. 1: Ausdehnung des Waldes zulasten der landwirtschaftlichen Nutzung im Berggebiet. (Quelle: Bundesamt für Statistik, Arealstatistik 1979/85 und 1992/97).

Allgemein ist eine Polarisierung der Landnutzung zu beobachten: Grenzböden werden extensiv oder gar nicht mehr genutzt, während produktive und gut zugängliche Standorte intensiv genutzt werden. Mit verschiedenen politischen Massnahmen wird versucht, die Landnutzung im Alpenraum in eine gewünschte Richtung zu steuern. Nach Höhenlage und Geländeneigung abgestufte Flächenbeiträge sind ein Anreiz für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung von Grenzstandorten, womit die Brachlandbildung verringert wird. Um einer zu intensiven Nutzung der günstigen

Standorte entgegenzuwirken, wird der Bezug von Direktzahlungen an ökologische Richtlinien zur Betriebsbewirtschaftung gebunden. Gleichzeitig werden betriebliche Strukturverbesserungen mit staatlichen Beiträgen unterstützt, unter denen Erschliessungen eine der wichtigsten Massnahmen darstellen. In zwei Teilprojekten des Polyprojektes «Primalp – Nachhaltige Primärproduktion im Alpenraum» wurde deshalb untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Erschliessung land- und forstwirtschaftlicher Nutzflächen und ihrer Bewirtschaftungsintensität besteht.

Waldstrasse bestimmt Waldnutzung

Allgemein wird angenommen, dass die Nutzungsintensität der Wälder in Berggebieten von der Zugänglichkeit und den institutionellen Rahmenbedingungen abhängt. Um diese Hypothese zu überprüfen, wurden die Daten von rund 3500 Stichprobenpunkten des schweizerischen Landesforstinventars (LFI) untersucht, was einer Waldfläche von 350 000 Hektaren entspricht. Die Wahrscheinlichkeit, dass in den zehn Jahren zwischen der Aufnahme des LFI 1 (1983–85) und des LFI 2 (1993–95) eine Nutzung erfolgte, wurde als Mass für die Nutzungsintensität herangezogen. Die Horizontaldistanz zwischen dem Stichprobenpunkt und der nächsten Waldstrasse diente als Mass für die Zugänglichkeit, und die institutionellen Rahmenbedingungen wurden pro Kantonsgebiet als konstant angenommen. Abbildung 1 zeigt, dass die Nutzungswahrscheinlichkeit mit zunehmender Distanz des Stichprobenpunktes von der nächsten Waldstrasse abnimmt. Eine Waldfläche, welche in den Berggebieten direkt an einer Strasse liegt, wird gemäss diesem Modell im Durchschnitt mit einer Wahrscheinlichkeit von 33% genutzt, was einer Wiederkehrdauer von 30 Jahren entspricht. Steigt die Distanz zur nächsten Waldstrasse auf 1000 Meter, so beträgt die Nutzungswahrscheinlichkeit noch rund 15%, was gleichbedeutend ist mit einem Nutzungsturnus von 70 Jahren. Abbildung 1 zeigt aber auch den Einfluss der naturräumlichen und institutionellen Rahmenbedingungen. Die Berggebiete, die dem Berner Mittelland zugeordnet werden (Emmental, Gantrischgebiet), werden rund doppelt so häufig genutzt wie der Durchschnitt sämtlicher Bergwälder. Im Berner Oberland liegt die Nutzungswahrscheinlichkeit rund 25% höher als im Durchschnitt der schweizerischen Berggebiete, während die Intensität auf der Alpensüdseite, im Wallis und im Tessin, nur rund zwei Drittel des Durchschnitts beträgt. Ein durchschnittliches Bewirtschaftungsregime sieht für Bergwälder eine Wiederkehrdauer von etwa 25 Jahren vor, was einer Nutzungswahrscheinlichkeit von 40% in 10 Jahren entspricht. Die mittlere Nutzungswahrscheinlichkeit lag bei 22% bei einer durchschnittlichen Distanz zur nächsten Waldstrasse von 510 Metern. Selbst bei unmittelbarer Lage an einer Waldstrasse liegt die mittlere Nutzungs-

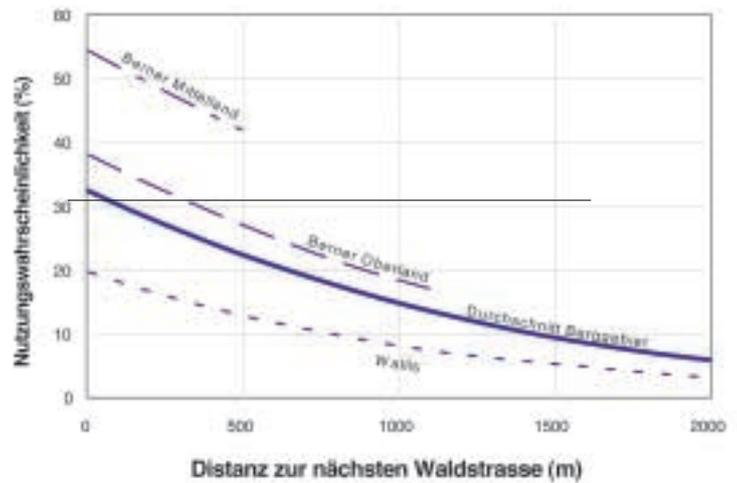


Abb. 1: Wahrscheinlichkeit, dass in 10 Jahren eine Nutzung von Holz erfolgt. Zugänglichkeit und institutionelle Rahmenbedingungen sind die massgebenden Faktoren, welche die Häufigkeit der Waldnutzung in Berggebieten bestimmen (Berechnungen basierend auf LFI-Datenbankauszug, 17.8.99, U. Ulmer, WSL, Birmensdorf).

wahrscheinlichkeit bei lediglich 33%. Dies sind klare Hinweise, dass Erschliessungsmassnahmen allein bei den derzeitigen Rahmenbedingungen zwar eine Nutzungsintensivierung bewirken, jedoch das Problem der Extensivierung der Nutzung von Gebirgswäldern nicht zu lösen vermögen. Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen des LFI 2, wonach im Berggebiet nur rund zwei Drittel des Holzzuwachses genutzt werden.

Lieber den Acker beim Haus

Was für den Wald recht ist, ist auch der Landwirtschaft billig. Täuscht der Eindruck, dass die Landwirte besonders häufig die hofnahen, flachen Parzellen nutzen, während sie hofferne oder steilere Grundstücke seltener oder gar nicht bewirtschaften? Wie Abbildung 2 für eine Erhebung von mehr als 2000 Parzellen im Tessiner Bleniotal aus dem Jahre 1998

zeigt, nimmt der Anteil intensiv genutzter Flächen mit zunehmender Distanz der Flächen vom Hofgebäude stark ab: Während auf den hofnahen Parzellen rund 94% der Fläche intensiv genutzt werden, sinkt dieser Anteil bei einer Entfernung von mehr als sieben Kilometern auf unter 50%. Mit einem Logit-Modell liess sich die Bedeutung der Faktoren bestimmen, welche die Wahrscheinlichkeit einer intensiven Nutzung beeinflussen. So ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Parzelle intensiv genutzt wird, die bis drei Kilometer vom Hofgebäude entfernt ist, rund dreieinhalbmal höher, als wenn eine Parzelle mehr als sieben Kilometer vom Hof entfernt liegt. Befindet sich eine Parzelle weniger als einen Kilometer vom Hof entfernt, ist die Wahrscheinlichkeit einer intensiven Nutzung sogar rund neunmal höher, als wenn sie mehr als sieben Kilometer weit weg liegt. Ebenso hat die Höhendifferenz zwischen dem Hofgebäude und der Parzelle einen

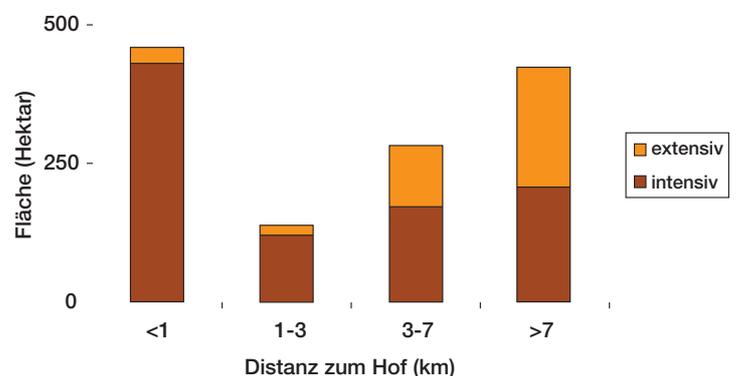


Abb. 2: Zunehmender Anteil extensiver Nutzung weiter entfernter Parzellen im Bleniotal.

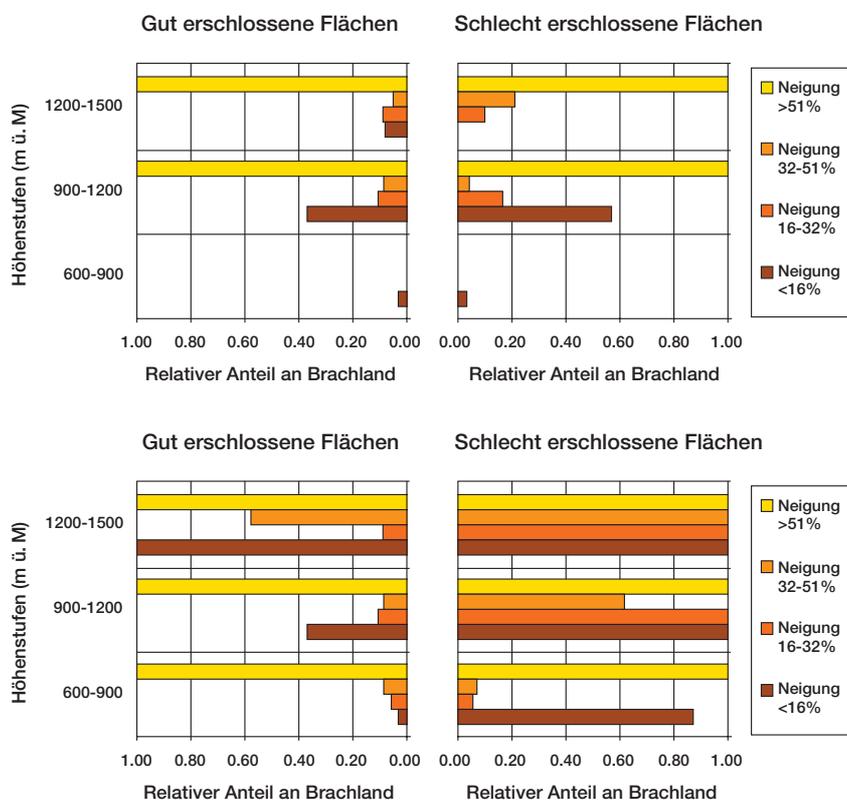


Abb. 3: In Zukunft mehr Brachland auf steilen, schlecht erschlossenen Standorten bei einem Wegfall von Flächenbeiträgen (untere zwei Diagramme).

Flächen oberhalb 1500 Meter sind nicht dargestellt, weil dort in allen Fällen die gesamte Fläche brachfällt. Dies ist ökologisch besonders unerwünscht, weil in diesen Lagen die Artenvielfalt grösser ist. Der Vergleich der oberen linken mit der oberen rechten Grafik zeigt, dass die Brachlandanteile auf schlecht erschlossenem Land etwas höher sind als auf gut erschlossenen Flächen. Bemerkenswert ist, dass Brachland in den weniger steilen Lagen ausschliesslich an Standorten anfällt, die aufgrund der naturräumlichen Potenziale einzig eine extensive Bewirtschaftung erlauben (in Abb. 3 durch fett eingerahmte Balken hervorgehoben). Weiter ist ersichtlich, dass oberhalb 900 Meter über Meer alles Land in steilsten Lagen brachfällt, weil diese Lagen einen sehr hohen Handarbeitsbedarf aufweisen. Wie oben diskutiert, ist dieses Brachland in Steilstlagen ökologisch und aus der Sicht der Schutzfunktion unerwünscht.

signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer intensiven Nutzung: Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Parzelle intensiv genutzt wird, die bis zu 400 Meter höher als das Hofgebäude liegt, ist rund dreimal grösser im Vergleich zu einer Parzelle, die mehr als 400 Meter höher als der Hof liegt. Befindet sich die Parzelle auf gleicher Höhe wie der Hof, ist die Wahrscheinlichkeit einer intensiven Nutzung sogar mehr als zwölfmal höher, als wenn sie mehr als 400 Meter höher als der Hof liegt.

Wie unsere Betrachtungen zur Intensität der Waldnutzung gezeigt haben, ist diese nicht nur von der Erschliessung abhängig, sondern auch von den finanziellen Anreizen, welche für eine Nutzung bestehen. Die Wirkung solcher Massnahmen auf die landwirtschaftliche Nutzung wurde im Rahmen des Kernprojektes von Primalp mit Hilfe eines normativen Optimierungsmodells untersucht (siehe Artikel Seite 20).

Gefährliches Brachland in Steilstlagen

Die Verhinderung von Brachland gehört zu den positiven Nebenwirkungen der landwirtschaftlichen Produktion; sie kann besonders in steilen Lagen zum Beispiel die Gefahr von Lawenniedergängen, Erdrutschen und Erosion mindern. Brachland stellt heute in weiten Teilen des Schweizer Berggebietes dank wirkungsvoller finanzieller Unterstützung durch die Öffentlichkeit kein bedeutendes Problem dar. Wird dies auch in Zukunft so sein? Abbildung 3 zeigt exemplarisch am Beispiel der Region Prättigau im Kanton Graubünden Ergebnisse von Modellrechnungen über die zu erwartende Entwicklung der Brachlandflächen-Anteile in unterschiedlichen Höhenlagen, Hangneigungskategorien und Erschliessungssituationen für zwei verschiedene agrarpolitische Fördermassnahmen. Die oberen beiden Diagramme stellen die Brachlandanteile dar, die in ungefähr zehn Jahren zu erwarten sein werden, wenn die heutige Preis- und Direktzahlungspolitik fortgesetzt wird, mit der übrigen Wirtschaft vergleichbare Arbeitskosten in Rechnung gestellt und heutige Betriebsstrukturen angenommen werden.

Ohne Unterstützung mehr Brachland

Die schweizerische Agrarpolitik kennt verschiedene produktionsunabhängige Flächenbeiträge, welche die standortbedingten Produktionsnachteile der Berglandwirtschaft sichern, eine umweltfreundliche Produktionsweise fördern und in ihrer Ausgestaltung keine Anreize zur Produktionsausdehnung bieten. Ein Teil dieser Zahlungen ist eher als Übergangsmassnahme zur Abfederung sozialer Härten des Strukturanpassungsprozesses gedacht. Die unteren beiden Diagramme von Abbildung 3 zeigen die Auswirkung der Streichung dieser so genannten allgemeinen Flächenbeiträge in der Höhe von 1200 Franken pro Hektar und Jahr. Es fällt nun auf allen Höhenstufen die gesamte Fläche in steilsten Lagen brach. In allen anderen Lagen jedoch bewirkt die Streichung dieser Beiträge auf gut erschlossenen Flächen kaum eine Zunahme des Brachlandes. Im Gegensatz dazu ist die Zunahme in schlecht erschlossenen Lagen massiv: Die gesamte Fläche oberhalb 1200 Meter über Meer wird nicht mehr genutzt. Auch zwischen 900 und 1200 Metern wird fast kein Land auf schlecht erschlossenen



Flächen mehr bewirtschaftet. Wie schon bei der Waldnutzung zeigt sich auch in der Landwirtschaft, dass die Nutzungsintensität von mehreren Faktoren beeinflusst und der Einfluss der Erschliessungswirkung von finanziellen Anreizen überlagert wird.

Massnahmenmix

In vielen Gebieten des Alpenraumes sind weite Distanzen zwischen den Wirtschaftsgebäuden und den Nutzflächen sowie teilweise ungenügende Parzellenerschliessungen der Grund für eine zu extensive Landnutzung oder die Entstehung von Brachland. In Regionen, wo die Landnutzung z.B. für den Schutz vor Murgängen und Lawinen notwendig ist, tragen Flächenerschliessungen zur Sicherung der Bewirtschaftung bei. Werden jedoch weit vom Hofgebäude entfernte Parzellen zu wenig intensiv bewirtschaftet, kann deren Nutzung mit Direktzahlungen sichergestellt werden, die unter der Bedingung ausbezahlt werden, dass

die Flächen in der gewünschten Weise bewirtschaftet werden. Die regional optimale Nutzungsintensität kann somit nur durch eine Mischung von Parzellenerschliessungen und finanziellen Anreizen zur Bewirtschaftung erreicht werden.

Forschungsinformationen

Polyprojekt Primalp, Projektleitung
SOL F9, ETH Zentrum
CH-8092 Zürich
<http://www.primalp.ethz.ch/>

PD Dr. Nikolaus Gotsch

Projektleiter des Polyprojektes Primalp

Prof. Dr. Hans Rudolf Heinemann

Mitglied des Projektausschusses des Polyprojektes Primalp und Professor für forstliches Ingenieurwesen

Christian Flury

Doktorand im Kernprojekt des Polyprojektes Primalp am Institut für Agrarwirtschaft

Tobias Meyer

Doktorand im Erschliessungsprojekt des Polyprojektes Primalp an der Professur für Forstliches Ingenieurwesen

Dr. Marco G. Pezzatti

Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich, vormals Doktorand am Institut für Agrarwirtschaft

PERSPEKTIVEN AUS BHUTAN

PETER RIEDER

Entwicklungsperspektiven für Gebirgsregionen – was in der Schweiz eine Herausforderung ist, ist anderswo eine Überlebensfrage. Das Gebirgsland Bhutan hat in den letzten Jahrzehnten grosse Veränderungen erlebt, nicht zuletzt unter schweizerischer Mithilfe. Wie funktioniert eine Entwicklung mit Kartoffeln, die zu Geld werden und das Prinzip der komparativen Kostenvorteile lehren? Und wieso besteht trotz gesicherter Ernährung weiterer Handlungsbedarf?

Bhutan besteht im Gegensatz zur Schweiz fast ausschliesslich aus Gebirge. Mit einer Fläche wie die Schweiz erstreckt es sich von den oberindischen Ebenen von rund 150 bis auf die 7500 m ü. M. gelegenen Gipfel. Die tief eingeschnittenen Täler verlaufen alle in der Nord-Süd-Richtung und münden in indisches Gebiet. Die innerbhutanischen Verbindungen laufen somit jeweils ausschliesslich über Pässe zwischen sechs tief eingeschnittenen Tälern. Die Gebirge im Norden bilden die Wasserscheide zu Tibet.

Der Süden des Landes besitzt tropisches Klima mit starken Sommermonsunregen und trockenem Winter. Der nördliche Teil erhält ebenfalls Sommermonsunregen, weist aber sonst ein hochalpines Klima auf.

Noch sind rund 70% der Fläche bewaldet, der grösste Teil davon unberührter Naturwald. Ein grosser Teil des Waldes weist sehr unwirtliche, kaum zugängliche Lagen auf. Auf die restliche, landwirtschaftlich nutzbare Fläche entfällt jedoch eine relativ hohe Bevölkerungsdichte, sodass traditionell auch instabile Hänge im Wanderfeldbau genutzt werden. Erosionsgefährdete Hänge sind weiterhin sichtbar. Insgesamt gesehen weist Bhutan eine gewaltige Vielfalt an Pflanzen und Tierarten auf. Es gilt als einer der internationalen «Hot Spots» der Biodiversität. Bereits sind auch grosse Gebiete unter Naturschutz gestellt.

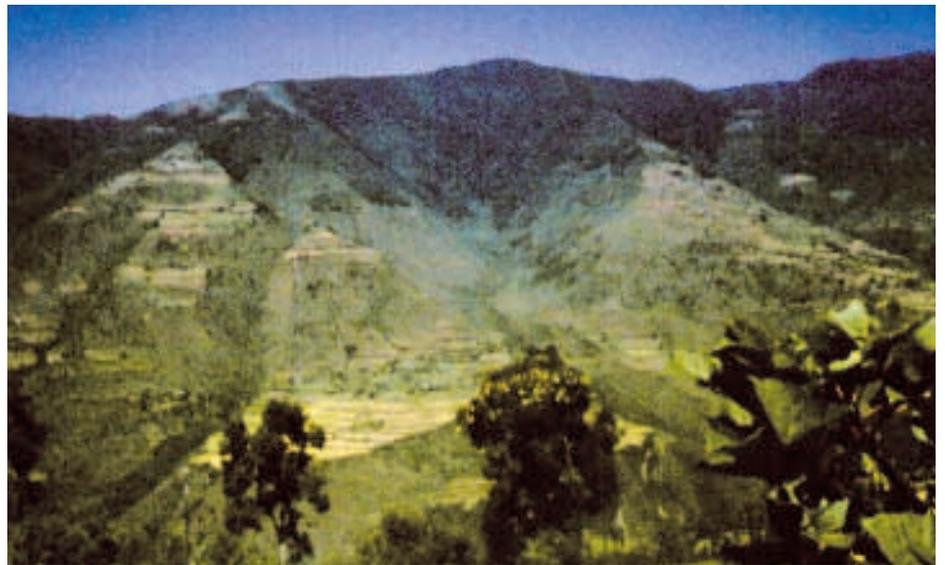


Abb. 1: Kulturland in Ostbhan: Immer mehr Landwirte auf gleicher karger Fläche.

Die Bevölkerung Bhutans beträgt rund 800 000. Sie wächst mit hohen 3,1% pro Jahr. Bis vor wenigen Jahren wohnten die Menschen sehr dezentral, doch seit neuem ist eine gewisse Konzentration festzustellen. Die Bevölkerung der Hauptstadt Thimphu mit heute etwa 40 000 Einwohnern verdoppelte sich in etwa zehn Jahren. Nur wenig kleiner ist die Grenzstadt Phuntsholing. Sonst aber weist das Land weit verbreitete und oft sehr abgelegene Streusiedlungen auf, von denen viele noch keine Zufahrten haben.

Zum Regierungssystem

Bhutan ist seit 1907 eine konstitutionelle Monarchie. Der König ist gleichzeitig Staatsoberhaupt, Regierungschef und letzte richterliche Instanz. Er setzt jeweils eine Regierung ein. Es gibt kein Parlament im westlichen Sinne, wohl aber eine Nationalversammlung von 150 Mitgliedern, die aus 105 gewählten Regionsvertretern, 35 vom König berufenen Personen, meist Regierungsbeamten, und 10 Vertretern der Mönche zusammengesetzt ist. Die Mönche, die in Klosterburgen leben, geniessen hohes Ansehen und

sind auch politisch einflussreich. In den letzten Jahren hat der König der Nationalversammlung das Recht zugestanden, ihn selbst mit einer Zweidrittelmehrheit abzusetzen sowie die Mitglieder der Regierung zu bestätigen. Die 20 Distrikte weisen je einen vom König eingesetzten Regierungsstatthalter auf, denen in jüngster Zeit vermehrte Kompetenzen übertragen wurden. Ein schwieriges innenpolitisches Problem ist der Konflikt mit den nepalistämmigen Südbhutanern, die sich dort im Verlauf der Zeit niedergelassen haben. Bhutan verweigert neueren Einwanderern die Staatsbürgerschaft bzw. zwingt sie zur Auswanderung, was bereits zu Flüchtlingslagern in Nepal führte.

Ernste Entwicklungsprobleme

Bis vor wenigen Jahren waren in Bhutan 95% aller Bewohner Bauern. Fürs Jahr 2000 wird dieser Anteil noch auf 80% geschätzt, während ihr Anteil am Bruttosozialprodukt mit 40% angegeben wird. Dieses Auseinanderklaffen hat zwei Gründe: Erstens ist die Arbeitsproduktivität der Landwirtschaft sehr tief, da fast alles noch Handarbeit ist; zweitens herrscht auf vielen folkloristischen regionalen Märkten noch ein ausgedehnter Barter-Trade. Man betreibt Tauschhandel mit Agrarprodukten, Lederwaren, Textilien und anderem. In absoluten Zahlen wird das Bruttosozialprodukt pro Kopf für das Jahr 2000 auf rund 700 US-Dollar geschätzt. Offiziell wächst die Volkswirtschaft, wie Abbildung 3 zeigt, sehr stark. Zum Vergleich enthält Abbildung 3 auch das Wachstum von Nepal, ebenfalls ein kleiner Himalayastaat. Dessen wirtschaftliches Wachstum stagniert seit Jahren auf noch viel tieferem Niveau.

Abbildung 4 enthält die Zusammensetzung des Bruttosozialproduktes von Bhutan in den letzten 20 Jahren. Man sieht, dass der Agraranteil zugunsten der Industrie stark abnimmt. Das industrielle Wachstum beruht zur Hauptsache auf der nach Indien verkauften elektrischen Energie, die aus älteren, aber auch neu gebauten Kraftwerken stammt.

Auffallend ist auch, dass die Dienstleistungen (Verwaltung, Schulen, Tourismus) anteilmässig eher sinken, obwohl der Tourismus, wenn auch zahlenmässig staatlich begrenzt, zunehmend wichtiger wird.



Abb. 2: Klosterburg Tashigang mit erosionsgefährdeten Hängen auf der anderen Talseite.

Ein grosses volkswirtschaftliches Problem besteht darin, dass in Bhutan das eigentliche private Gewerbe noch kaum Fuss gefasst hat. In jedem Fünfjahresplan ist von grossen Investitionsabsichten die Rede, es ist jedoch äusserst schwierig, für so abgelegene Gebiete ausländische Investoren zu finden. So ist Bhutan ein Land, das jedes Jahr eine stark negative Handelsbilanz aufweist. Entsprechend stark steigt jährlich die Verschuldung des Staates. Ausgeglichen werden die Importüberschüsse durch indische und internationale Zuschüsse. Die Beiträge aus Indien sind gerechtfertigt, weil Indien und Bhutan eine Zollunion bilden und Indien für Importgüter für Bhutan an seinen Grenzen Zölle erhebt.

Weil der Gewerbesektor kaum wächst und die neuen Dienstleistungen sehr begrenzt sind, bestehen für junge Leute zu wenig Abwanderungsmöglichkeiten aus der Landwirtschaft. Einerseits entsteht so bei gegebenem Bevölkerungswachstum eine stets grössere Dichte pro Agrarfläche, was zu erosionsgefährlichen Übernutzungen der landwirtschaftlichen Flächen führt.

Andererseits entsteht das Problem der Jugendarbeitslosigkeit, weil ein Teil der jungen Leute trotz mangelnder Beschäftigung in die zwei Kleinstädte des Landes zieht. So steht Bhutan vor sehr ernsten Entwicklungsproblemen, die schwierig zu bewältigen sind. Mit zwei Beispielen von Forschungszusammenarbeit wollen wir im Folgenden die Fragestellung vertiefen.

Das Kartoffelprogramm

Für die Bhutaner ist Reis, wie für alle Asiaten, das Grundnahrungsmittel. Doch Reis wächst über 3000 m ü. M. kaum

mehr. In Bhutan wohnt aber ein beachtlicher Teil der Bevölkerung (schätzungsweise etwa 30%) oberhalb dieser Reisgrenze. Aus Erfahrungen aus den Anden und auch den Alpen weiss man, dass sich Kartoffeln in höheren Lagen sehr gut anbauen lassen. Also kam man auf die Idee, ein Kartoffelprogramm für die höchsten bewohnten Lagen in Bhutan zu lancieren. Mit eigener Kartoffelproduktion könnte der Zukauf von Reis ersetzt werden. Mit schweizerischer Finanzierung sind die nötigen Selektionsversuche mit Beratungen durch schweizerische Experten durchgeführt worden, und die Saatkartoffeln wurden den Bauern (verbilligt) abgegeben. Nach durchgeführter agronomischer Arbeit setzte die Evaluation des Programms und damit die sozioökonomische Forschung ein. Dabei stellte man bald einmal fest, dass dem Programm ein grosser Erfolg beschieden war. Der Erfolg bestand aber weniger darin, dass die Familien Reis durch Kartoffeln ersetzten, sondern dass die Bauern die Kartoffeln über eine Börse in der Grenzstadt Phuntsholing indischen Händlern zu relativ guten Preisen verkauften. Denn die klimatischen Verhältnisse sind so, dass zur Erntezeit im hoch gelegenen Bhutan die Produktion in Indien tief und daher der Preis relativ hoch ist. Die indischen Händler verkauften die bhutanischen Kartoffeln zum grössten Teil als qualitativ gute Saatkartoffeln in Indien und nach Nepal. Die bhutanischen Bauern haben somit das ökonomische Prinzip der komparativen Kosten selbst «entdeckt», indem sie merkten, dass sie mehr verdienen, wenn sie die Kartoffeln zum Verkauf produzieren und dafür Reis zukaufen. Bhutan hat zwar wegen seiner gebirgigen und abgelegenen Lage bei allen Produkten absolut gesehen ungünstigere Produktionsverhältnisse als seine Konkurrenten in den Nachbarländern. In dieser Situation sucht man nach den Pro-



Abb. 5: Kartoffelverlad am Strassenrand.

dukten mit komparativen Vorteilen, also nach jenen Produkten, bei denen die Kostennachteile gegenüber den Konkurrenten am geringsten sind. Die Terms of Trade, also die Austauschverhältnisse zwischen den zwei Produkten Reis und Kartoffeln und den zwei Ländern Bhutan und Indien, sprachen für alle Beteiligten für den Handel.

Besonders interessant und wichtig ist auch die Tatsache, dass durch diesen Kartoffelhandel die Haushalte vieler Bauern erstmals monetarisiert wurden; mit anderen Worten, sie kamen zu Bargeld, womit sie mehr Flexibilität zur Deckung ihrer Konsumbedürfnisse erreichten. Aus dem entstandenen Kartoffelexport wurde die fahrbare Erschliessung der abgelegenen bäuerlichen Siedlungen plötzlich zu einem wirtschaftlich überaus wichtigen Faktor. Wir konnten bei unseren Aufenthalten in Bhutan beobachten, wie Bauern stundenlang Kartoffelsäcke von ihren Siedlungen zu den nächsten Strassen hinuntertrugen. Am Strassenrand warteten die öffentlichen oder privaten Lastwagen auf die Kartoffeln, die von dort über Pässe in zwei- bis dreitägiger Fahrt an die Börse gefahren wurden.

Das Projekt ist der privaten Wirtschaft übergeben. Sein Beitrag zur Einkommensverbesserung vieler Bauern in abgelegenen Gegenden dürfte beachtlich sein. Die genannten Aspekte sind in ihren Zusammenhängen in einer ökonomisch ausgerichteten Dissertation analysiert worden. Insbesondere konnte gezeigt werden, dass der Einfluss von Erschliessungen (so genannte Feeder Roads) zur Integration von Subsistenzlandwirten in Marktprozesse äusserst wichtig ist. Daraus wiederum lassen sich Empfehlungen für effiziente Investitionen für die Regierung ableiten.

Dissertationen aus Bhutan an der ETH Zürich

Guenat, Dominique, V.: Study of the Transformation of Traditional Farming in Selected Areas of Central Bhutan: The Transition from Subsistence to Semi-Subsistence, Market Oriented Farming (Diss. ETH No. 9296)

Dorjee, Kinlay: An Analysis of Comparative Advantage and Development Policy Options in Bhutanese Agriculture (Diss. ETH No. 11 081)

Norbu, Lungten: Cattle Grazing – an Integral Part of Broadleaf Forest Management Planning in Bhutan (Diss. ETH No. 13 580)

Gyamtscho, Pema: Assessment of the Condition and Potential for Improvement of High Altitude Rangelands of Bhutan (Diss. ETH No. 11766)

Wangchuck, Sanjay: Local Perceptions and Indigenous Institutions as Forms of Social Performance for Sustainable Forest Management in Bhutan (Diss. ETH No. 12 217).

Wettbewerbsfähigkeit und politische Optionen für den Agrarsektor

In der zweiten Forschungsarbeit ging der Bhutanese Kinlay Dorjee der Frage nach, bei welchen Agrarprodukten Bhutan bzw. die einzelnen der sieben Regionen Bhutans komparative Kostenvorteile aufweisen. Kinlay – ausgestattet mit einem australischen Master in Agrarökonomie –

führte die Dissertation aus, indem er über vier Jahre jeweils drei Monate am Institut für Agrarwirtschaft an der ETHZ verbrachte. In der übrigen Zeit in Bhutan sammelte er begleitend zu den reduzierten beruflichen Verpflichtungen die nötigen Daten für seine Analysen.

Methodisch wurde in dieser Arbeit der so genannte «Domestic Resource Cost Ratio»-Ansatz (DRC) angewendet. Man berechnet dabei für alle einbezogenen Produkte in den einzelnen Regionen eine ökonomische Verhältniszahl, bei der die jeweiligen physischen Erträge pro Flächeneinheit und die hierfür benötigten zugekauften Produktionsfaktoren zu Weltmarktpreisen (Opportunity Costs) bewertet werden. Aus diesen Werten kann dann für jedes Produkt in jeder Region die Nettowertschöpfung pro fixe Einheit Fläche berechnet und verglichen werden. Es ergibt sich so eine Prioritätenordnung für Regierungsprogramme im Bereich der Agrarförderung.

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden: Der Reisanbau erweist sich als relativ ungünstig, weil die Importpreise für Reis sehr tief sind. Ferner hat sich gezeigt, dass die mehrjährigen Kulturen wie Kardamom, Äpfel und Orangen wirtschaftlich günstiger sind als traditionelle Kulturen wie Weizen, Mais und Reis. Die arbeitsintensiven Obstkulturen und Gewürze erweisen sich als günstig, weil sich hier die tiefen Arbeitsentschädigungen positiv auswirken. Zu berücksichtigen sind jedoch auch die unterschiedlichen produktspezifischen Preisschwankungen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass in einigen agrarökologischen Zonen mit relativ bescheidenen Ertragssteigerungen durch Hohertragsorten bei Reis, Weizen und Mais sogar

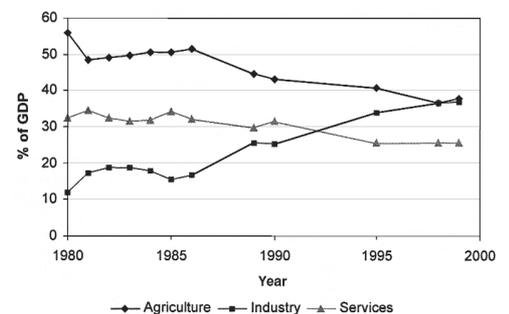


Abb. 4: Struktur des Bruttosozialproduktes. (Quelle: Eigene Berechnungen aus Daten BSP der Weltbank).



Abb. 6: Parzellenstruktur, möglich bei ausschliesslicher Handarbeit.

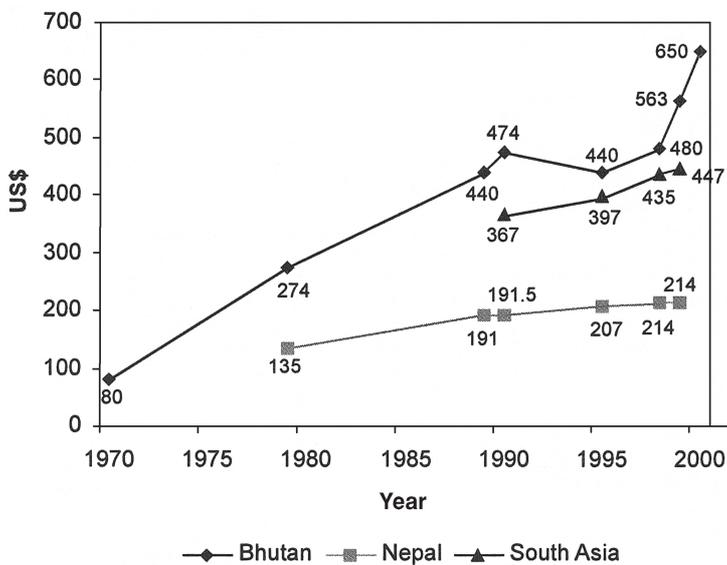


Abb. 3: Bruttosozialprodukt pro Kopf der Bevölkerung.
(Quelle: Eigene Berechnungen aus Daten BSP und Bevölkerung der Weltbank).

absolute Kostenvorteile erzielt werden könnten. Diese Ergebnisse haben eine zweifache Relevanz: Erstens folgt, dass regional angepasste Reisforschung auf 8000 Hektaren zu Ertragssteigerungen von 2,3 t/ha auf 3,9 t/ha führen kann. Dadurch würden die Landwirte in Bhutan wesentliche Einkommensverbesserungen erzielen. Zweitens könnte durch verbessertes Saatgut bei Reis auch das politische Ziel der bhutanesischen Regierung, eine minimale Versorgung mit Reis von rund 70% – trotz billigen Einfuhrmöglichkeiten – aufrechtzuerhalten, leichter erreicht werden. Kinlay zeigte damit, wie wichtig sich Agrarforschung auch für sein Land erweist.

Kinlay schliesst seine Arbeit, indem er die agrarwirtschaftlichen Ergebnisse wieder in den gesamtwirtschaftlichen Kontext einbringt. Er zeigt, dass es für ein abgelegenes Land wie Bhutan nicht möglich ist, allein über Agrarentwicklung ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum aufrechtzuerhalten bzw. zu erreichen. Die Förderung eines einheimischen Gewerbes ist ebenfalls wichtig, weil nur eine Entwicklung in allen drei Wirtschaftssektoren imstande ist, die jungen Leute, die aus der Landwirtschaft abwandern müssen, aufzunehmen und zu beschäftigen. Dazu braucht es grosse Anstrengungen in der Ausbildung in gewerblichen und wirtschaftlichen Bereichen.

Forschungsinformationen

Zwischen der Schweiz und Bhutan, einem Kleinstaat im Himalaja, bestehen seit etwa 50 Jahren sehr spezifische Beziehungen. Als Erstes ist ETH-Prof. Ganser zu erwähnen, der die Geologie jener Gebirge erforschte. Dann entstand eine private Beziehung zwischen dem damaligen bhutanischen Königshaus und einem schweizerischen Industriellen, welcher eine bhutanisch-schweizerische Unterstützungsgesellschaft gründete, deren Aufgaben später vom schweizerischen Hilfswerk Helvetas übernommen wurden. Vor rund 20 Jahren begann auch die offizielle schweizerische Entwicklungshilfe (DEZA) Entwicklungsprojekte in Bhutan zu finanzieren, überliess jedoch die Ausführung der Helvetas, die bereits viele Projekte in diesem Gebirgsland durchführte. Mehrere ETH-Absolventen aus verschiedenen Fachbereichen waren in diesen Projekten im Einsatz.

Dank der Initiative von Prof. Martin Menzi, dem ehemaligen NADEL-Leiter an der ETH Zürich, entwickelte sich in der Folge auch eine intensive Forschungszusammenarbeit zwischen der ETH Zürich und Bhutan. Fünf junge Bhutaner haben seither an der ETHZ ihre Dissertationen abgeschlossen.

Weitere Auskünfte:

Prof. Peter Rieder
Institut für Agrarwirtschaft
Sonneggstrasse 33
ETH Zentrum
8092 Zürich

Tel. 01 / 632 32 43
Fax 01 / 632 10 86

Prof. Dr. Peter Rieder

ist ordentlicher Professor für Agrarwirtschaft am Institut für Agrarwirtschaft der ETH Zürich

HOCHWASSER UND MUR- GÄNGE IN ALPENTÄLERN

GIAN RETO BEZZOLA, HANS-ERWIN MINOR

Aller Technik zum Trotz, Naturgefahren sind immer noch ein prägender Faktor in den Alpen. Hochwasser und Murgänge zum Beispiel haben das Leben der alpinen Bevölkerung seit jeher geprägt. Durch die zunehmende Besiedlung des Alpenraumes und den steigenden Wert der Infrastrukturen und Bauten hat sich das Schadenpotenzial in den letzten Jahrzehnten sogar markant erhöht.



Abb. 1: Murgangwelle:
Granularer Murgang im Dorfbach bei Randa (Mattertal, Kt. VS).
(Foto M. Zimmermann, Mai 1995).

Die historische Entwicklung zeigt, dass der Mensch die damals häufig durch Hochwasser betroffenen Talebenen mied und vorzugsweise in erhöhter Lage auf den Schwemm- und Murgangkegeln siedelte. Dort nahm man bewusst die Gefährdung durch vergleichsweise seltenere und intensivere Wildbachprozesse in Kauf. Mit den grossen Gewässerkorrekturen gegen Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die Hochwassersituation in den grossen Tal-

ebenen des Alpenraumes nachhaltig verbessert. Heute trifft man deshalb häufig auf folgende, für den alpinen Raum typische Situation: Ausgehend von den ursprünglichen Siedlungskernen auf den Wildbachkegeln haben sich die Siedlungsgebiete gegen die Talebenen hin ausgedehnt. Ältere Verkehrsachsen führen in der Regel entlang den Talhängen und über die Wildbachkegel. In den Talebenen sind teilweise ausgedehnte Industriezonen entstanden. Jüngere Verkehrsachsen

(Bahnlinien und Nationalstrassen) sind häufig entlang den korrigierten Talflüssen angelegt.

Diese charakteristische Disposition ist mit ein Grund dafür, dass Industrieanlagen und Hauptverkehrsachsen häufiger durch Hochwasser der grossen Talflüsse, Siedlungsgebiete und Nebenverkehrsachsen eher durch Wildbachprozesse betroffen sind. Ein typisches Beispiel hierfür stellen die Ereignisse vom Oktober 2000 im Kanton Wallis dar.

Die Gefährdung durch Murgänge

Hochwasser und Auswirkungen sind bereits seit langem Gegenstand der Forschung. Demgegenüber sind die Kenntnisse über Murgänge noch limitiert. Erst seit gut einem Jahrzehnt werden Murgänge in grösserem Umfang auch ausserhalb Japans – wo die Murgangforschung eine längere Tradition hat – wissenschaftlich untersucht.

Im Alpenraum haben in den letzten 25 Jahren rund 20 Personen durch die Einwirkung von Murgängen ihr Leben verloren, und die mittleren jährlichen Schäden durch Murgänge liegen im Bereich von 30 bis 50 Millionen Franken. Darin sind allerdings indirekte Kosten, wie sie zum Beispiel aus der Unterbrechung wichtiger Verkehrswege entstehen, nicht



berücksichtigt. Pro Jahr wird ein ähnlich grosser Betrag in die Erstellung neuer Schutzbauten gegen Murgänge investiert, sodass sich die mittleren jährlichen Ausgaben im Zusammenhang mit Murgängen auf rund 70 bis 100 Millionen Franken belaufen.

Vereinfacht kann ein Murgang als instationärer Abfluss eines hoch konzentrierten Wasser-Feststoff-Gemisches bezeichnet werden, bei dem sich alle Komponenten des Gemisches praktisch mit derselben Geschwindigkeit bewegen. Der Murgangabfluss erfolgt dabei schwallartig. Die Abflussspitzen von Murgängen können erheblich über jenen reiner Hochwasserabflüsse liegen. An der steilen Front eines Murgangs sammeln sich häufig eine grössere Zahl von groben Blöcken an. Murgangwellen erreichen Höhen von mehreren Metern und Fliessgeschwindigkeiten von bis zu 15 m/s. Infolge der hohen Feststoffkonzentration von bis zu 60% weisen Murgänge sehr hohe Dichten von gegen 2 t/m³ auf.

Infrastrukturen entlang des Fliesswegs von Murgängen sind besonders gefährdet, weil die Abflusskapazität bei

Brücken oder Durchlässen rasch erschöpft sein kann und es dadurch zur Verlegung des Querschnitts und zur Entlastung von Murgangmaterial aus dem Gerinne ins umliegende Gelände kommen kann. Die auf ein Hindernis auftreffende Murgangwelle verursacht infolge der hohen Dichte, verbunden mit der grossen Abflusstiefe, der grossen Fliessgeschwindigkeit und den mitgeführten Blöcken grosse statische und dynamische Lasten.

Grundsätzlich lassen sich zwei Typen von Murgängen unterscheiden: **Viskose Murgänge** weisen einen hohen Feinanteil (Korndurchmesser unter 1 mm) und einen relativ geringen Anteil an Grobkomponenten (Kies, Steine und Blöcke) auf. Das Fliessverhalten dieses Murgangtyps ist primär durch die Eigenschaften des Fluids bestimmt. **Granulare Murgänge** besitzen einen geringen Feinanteil und einen hohen Anteil an Grobkomponenten. Das Fliessverhalten dieses Murgangtyps ist primär durch die Interaktion zwischen den Grobkomponenten (Reibung, Stoss) bestimmt.

Bezüglich der Entstehung von Murgängen lassen sich drei wesentliche Mechanismen unterscheiden:

1. Entstehung durch Hang-Verflüssigung

Dieser Entstehungsmechanismus wird bei Hängen beobachtet, die hinsichtlich der Stabilität gerade noch im Gleichgewicht sind und dann mit starken Niederschlägen (für Schweizer Verhältnisse zum Beispiel 10 bis 20 mm/h) beaufschlagt werden. Die abrutschende Erdmasse verflüssigt sich und fliesst als Murgang in einem Gerinne oder über das freie Umland ab. Hanganrisszonen weisen typischerweise ein steiles Gefälle von über 50% auf.

2. Entstehung durch Gerinne-Erosion

In steilen Wildbächen kann ein plötzlicher Anstieg des Abflusses (Starkregen, Ausbruch einer Wassertasche in einem Gletscher) zur Entstehung eines Murgangs durch Erosion des Sohlenmaterials führen. Murgänge in Wildbachgerinnen laufen oft in mehreren Schüben ab – eventuell sogar mehr oder weniger regelmässig pulsierend. Die Ursachen des pulsierenden Abflusses sind noch weitgehend ungeklärt.

3. Entstehung durch Bruch eines Dammes

Murgänge können auch durch Erosion eines Dammes, verbunden mit dem Auslaufen des dahinter gestauten Wassers, entstehen. Solche Dämme können sowohl natürlichen Ursprungs sein (durch Moräne aufgestauter See in einem Gletschervorfeld, Blockade eines Gerinnes durch Abrutschen eines Seitenhangs), oder es kann sich dabei auch um einen künstlichen Erddamm handeln. Ein Beispiel für einen so entstandenen Murgang ist der Bruch eines Dammes am Fluss Stava (Val di Fiemme, Provinz Trento, Italien) im Jahr 1985. Der nachfolgende Murgang zerstörte rund 50 Häuser und forderte 268 Todesopfer.

Massnahmen gegen Murgänge

Schutzkonzepte gegen Murgänge umfassen passive Massnahmen (Meiden gefährdeter Gebiete) und aktive Massnahmen (Schutz möglicherweise gefährdeter Gebiete). Die Erkennung des Gefahrenpotenzials ist somit eine zentrale Voraussetzung für die Planung von Massnahmen. Kurzfristige Schutzmassnahmen im Sinne einer Vorwarnung und Evakuierung sind angesichts des raschen Ablaufs der Murgangereignisse sehr schwierig. In Japan hat man aus der Analyse von Ereignissen Einzugsgebiets-spezifische Grenzniederschläge ermitteln



Abb. 2: Geschiebesammler Maschänserrüfe: Transportgerinne durch den Sammler, seitliche Entlastung von Murgangmaterial zur Begrenzung des Ausflusses (Modellmassstab 1:60).

können, für welche die Bildung von Murgängen zu erwarten ist. Solche Ansätze erlauben es, die Vorwarnzeiten – wenn auch in bescheidenem Mass – zu erhöhen. Sie lassen sich jedoch nur mit grossen Unsicherheiten auf andere Einzugsgebiete übertragen.

Bauliche Massnahmen gegen Murgänge

haben zum Ziel, das Feststoffaufkommen in einem Einzugsgebiet durch forstliche Massnahmen, Hangverbauungen und Wildbachverbauungen zu reduzieren, Feststoffe vor gefährdeten Gebieten in Geschiebesammlern oder Ablagerungsplätzen zurückzuhalten oder Murgänge mittels entsprechend dimensionierter Transportgerinne oder Leitdämmen schadlos abzuleiten.

Zur Planung und Bemessung von baulichen Massnahmen müssen die wichtigsten Kenngrössen der zu erwartenden Murgänge quantifiziert werden können. Dazu gehören die Murgangfracht, die Fliesstiefe und die Fliessgeschwindigkeit sowie die Reichweite.

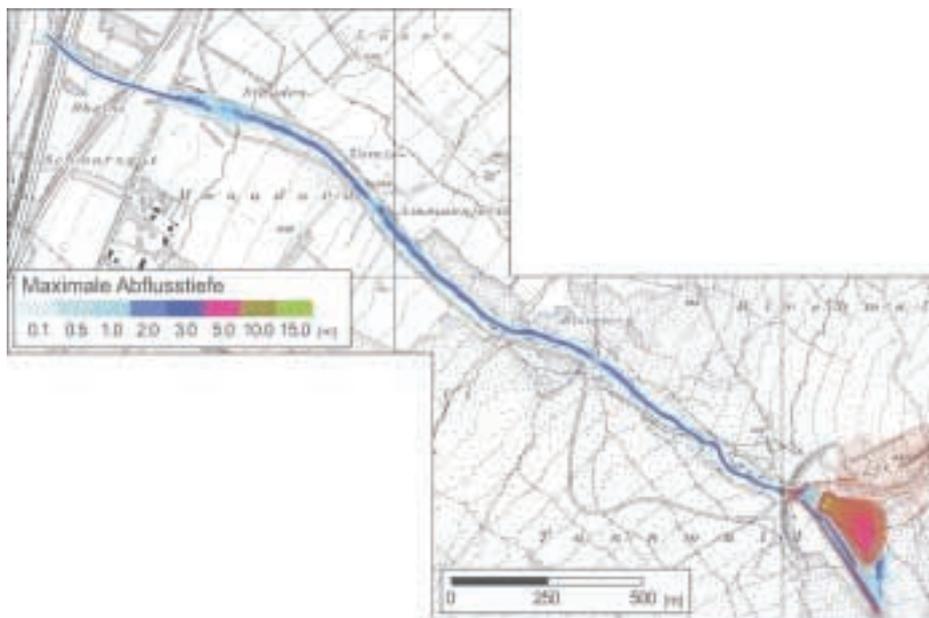


Abb. 3: Unterlauf der Maschänserrüfe: Numerische Simulation zur Beurteilung der Reichweite von Murgängen und der Kapazität des Gerinnes. Rechts befindet sich der Geschiebesammler. Der Murgang fliesst von dort nach links in den Rhein.

Ansätze zur Behandlung von Murgängen

Mangels besserer Methoden werden Murgänge heute noch vielfach auf der Basis empirischer Ansätze behandelt. Aus abgelaufenen Ereignissen lassen sich zum Beispiel Beziehungen zur groben Abschätzung des Spitzenabflusses, der Erosionstiefe oder der Reichweite in Abhängigkeit von der potenziellen Murgangfracht ableiten. Die Schwierigkeit besteht zum einen darin, dass für eine statistische Auswertung Daten aus unterschiedlichsten Einzugsgebieten ver-

wendet werden müssen, die somit eine relativ grosse natürliche Streuung beinhalten. Zum anderen ist es oft schwierig, die potenzielle Murgangfracht zuverlässig zu quantifizieren.

Bei grösseren Konzentrationen an Feinanteilen kann der Murgang als homogenes, viskoses und dichtes Fluid mit darin verteilten Grobkomponenten betrachtet werden. Mit dieser – die Realität vereinfachenden Annahme – wird die Anzahl der unabhängigen Parameter reduziert. Das Fliessverhalten eines solchen Fluids lässt sich dann mit Hilfe eines rheologischen Ansatzes beschreiben. Eine Beobachtung des Fliessverhaltens in der Natur ist technisch sehr aufwändig und auf Gerinne limitiert, in welchen sich Murgänge mit einer gewissen Regelmässigkeit ereignen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die rheologischen Parameter im Labor zu ermitteln. Die Analyse von natürlichem Material mit entsprechenden Korngrössen ist allerdings mit gängigen Apparaturen – wie sie zum Beispiel in der Lebensmitteltechnik eingesetzt werden – nicht möglich. Rheologische Ansätze lassen sich relativ einfach in numerische Modelle implementieren. Komplexere Modelle, welche die Behandlung von Murgängen als 3-Phasen-Gemisch (Wasser, Feinanteile und Grobkomponenten) ermöglichen würden, sind in Entwicklung begriffen. Die physikalischen Grundlagen, die zur Beschreibung der komplexen Vorgänge bei der Entstehung, Fortbewegung und der Ablagerung von Murgängen notwendig sind, sind allerdings heute erst teilweise bekannt.

Murgänge können auch mit Hilfe wasserbaulicher Modelle untersucht werden. Aufgrund der limitierten Kenntnisse über Murgänge bestehen allerdings gewisse Unsicherheiten bezüglich der Gesetzmässigkeiten zur Übertragung der im kleinmasstäblichen Modell erhaltenen Resultate auf die Verhältnisse in der Natur.

Eine Lösung für die Maschänserrüfe

Die Maschänserrüfe ist ein murfähiger Wildbach mit einer Einzugsgebietsfläche von 6 km², der südwestlich von Trimmis in den Alpenrhein mündet. Der wichtigste Seitenzufluss ist die Scalärrüfe, in der ebenfalls eine regelmässige Murgangtätigkeit beobachtet werden kann.

Im Jahr 1964 wurde zum Schutz der die Maschänserrüfe querenden Verkehrsträger (Autobahn A 13, Kantonsstrasse, Bahnlinien von SBB und RhB) am Kegelhals ein Geschiebesammler mit einem Fassungsvermögen von rund 400 000 m³ erstellt. Bis Mitte der Neunzigerjahre war der Sammler so weit gefüllt, dass kein Material mehr zurückgehalten werden konnte. Beim letzten grossen Murgang, der sich 1995 ereignete, floss ein wesentlicher Teil durch den Sammler. Nach dem Sammler konnte der Murgang die Querschnitte unter den verschiedenen Brücken gerade noch passieren. Etwa 30 000 m³ Feststoffe gelangten innert kurzer Zeit in den Rhein und führten hier zu einem bedrohlichen Rückstau.

Zukünftig ist ein Eintrag von Material aus der Maschänserrüfe in den Rhein zwar erwünscht, um den Aufwand zur Räumung des Geschiebesammlers zu reduzieren und dem sich in Erosion befindenden Rhein vermehrt Geschiebe zuzuführen. Diese Zufuhr von Murgangmaterial in den Rhein muss jedoch kontrolliert erfolgen, um die Verkehrsträger nicht zu gefährden.

Mögliche Massnahmen zur Umgestaltung des Geschiebesammlers wurden mit Hilfe von Modellversuchen erarbeitet. Um der Unsicherheit bei der Übertragung der Versuchsergebnisse zu begegnen, wurde nach Lösungen gesucht, die möglichst unabhängig von den Randbedingungen sind. In einem Transportgerinne werden die Murgänge durch den Sammler geleitet. Ist der Murgangabfluss zu gross, wird ein Teil des Murgangmaterials seitlich entlastet und im Sammler zurückgehalten. Der Ausfluss aus dem Sammler kann damit begrenzt werden. Zur Prüfung dieser Lösungen wurden im wasserbaulichen Modell Murgänge mit unterschiedlichen Fliess- und Ablagerungseigenschaften simuliert.

In einem zweiten Schritt wurden die Verhältnisse entlang dem rund 2 km langen Abschnitt zwischen dem Geschiebesammler und dem Rhein beurteilt. Diese Fragestellung wurde mit Hilfe eines numerischen Modells bearbeitet. Verwendet wurde das kommerzielle Programm FLO-2D, das die Simulation des zweidimensionalen Fliessfeldes viskoser und granularer Murgänge erlaubt. Dem Simulationsmodell liegt ein rheologischer Ansatz zugrunde. Die rheologischen Parameter zur Charakterisierung des Murganggemisches konnten dabei anhand von Analysen frischer Murgangablage-

rungen im Geschiebesammler an der Maschänserrüfe quantifiziert werden. Die Simulationen zeigen, dass kleinere Murgänge die Tendenz haben, ihr Material bereits vor der Mündung im Gerinne abzulagern.

Es ist somit möglich, den Geschiebesammler an der Maschänserrüfe für Murgänge durchgängig zu gestalten, ohne die Verkehrsträger am Fuss des Kegels zu gefährden oder einen unzulässig grossen Rückstau im Rhein zu produzieren. Allerdings sind zusätzliche Massnahmen erforderlich, um die Ablagerung von Murgangmaterial im Gerinne zwischen dem Sammler und dem Rhein zu verhindern beziehungsweise im Bedarfsfall zu räumen.

Forschungsinformationen

Hochwasser und Murgänge stellen neben wasserbaulichen Fragestellungen Forschungsschwerpunkte der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie dar. Da der Schutz vor Naturgefahren in unserer Gesellschaft eine zunehmend wichtigere Rolle spielt, ist – wenn man die glaziologischen Themen mitberücksichtigt – eine grosse Anzahl von Projekten gegenwärtig diesem Thema gewidmet.

Weitergehende Informationen können dem Forschungsbericht der VAW unter http://www.rereth.ethz.ch/baug/wasserbau/wasserbau.prof_overview.html sowie der Homepage http://www.vaw.ethz.ch/hl/fb/fb/_index.htm

Prof. Dr.-Ing. Hans-Erwin Minor

Ordentlicher Professor für Wasserbau an der ETH Zürich, Direktor der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie

Gian Reto Bezzola

Chef der Abteilung Flussbau an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie

GLETSCHERVERÄNDERUNGEN IN DER SCHWEIZ

ANDREAS BAUDER, MARTIN FUNK

Im Rahmen der Global-Change-Programme wird den Gletschern hohe Priorität eingeräumt. Obwohl die Gebirgsgletscher nur 30 bis 50% zum beobachteten Meeresspiegelanstieg im vergangenen Jahrhundert beigetragen haben, gehört die gut dokumentierte Schmelze der Gebirgsgletscher zu den deutlichsten Anzeichen dafür, dass sich die Energiebilanz an der Erdoberfläche in letzter Zeit signifikant verändert hat. Auf nationaler Ebene spielen Gletscher und ihre Veränderungen für den Tourismus und bei der Wassernutzung im Gebirge eine wichtige Rolle.

Bei der Beurteilung von Gletschergefahren kommt den Gletscherveränderungen eine zentrale Bedeutung zu. Ein Gletschervorstoss oder ein Gletscherrückzug ist die Folge einer Änderung der Massenbilanz. Die Massenbilanz eines Gletschers, definiert als algebraische Summe von Akkumulation (Zuwachs) und Ablation (Schmelze), steht mit der klimatischen Umwelt in unmittelbarer Beziehung. Die Gletscherlänge passt sich mit einer charakteristischen Verzögerung (Reaktionszeit) einer Änderung der Massenbilanz an. Diese Reaktionszeit hängt von der Gletscherlänge ab und variiert von wenigen Jahren für die kleineren Gletscher bis zu einigen Jahrzehnten für die grössten Alpengletscher.

Der Zusammenhang zwischen Klima und Gletscherschwankungen ist komplex, und es existieren darüber nur wenig umfassende Studien. «Der Ort, wo sich auf einem Gletscher im Laufe eines Jahres Zuwachs und Schmelze die Waage halten (die Massenbilanz Null ist) definiert die sogenannte Gleichgewichtslinie. Dort werden die jährlichen Klimaschwankungen ohne zeitliche Verzögerung festgehalten. Die Lage der Gleichgewichtslinie ist deshalb ein hervorragendes Instrument zur Verfolgung kurzfristiger Klimaschwankungen.» Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Höhenlage der Gleichgewichtslinie mit der Sommertemperatur der freien Atmos-

phäre, dem Jahresniederschlag sowie der Summe der Globalstrahlung und der langwelligen Nettostrahlung recht gut beschreiben lässt. Im weiteren konnte genauer quantifiziert werden, dass eine Änderung der Sommertemperatur von 1° Celsius mit einer Niederschlagsänderung von 300–400 mm ausgeglichen werden muss, um die Höhenlage der Gleichgewichtslinie nicht zu beeinflussen.

Historischer Rückblick

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts wurde damit begonnen, die Veränderungen der Ausdehnung von Gletschern in den Schweizer Alpen systematisch zu beobachten. Im Jahr 1868 leitete Eugène Rambert die systematische Erforschung der Gletscher in der Schweiz ein, indem er den Schweizerischen Alpenclub (SAC)

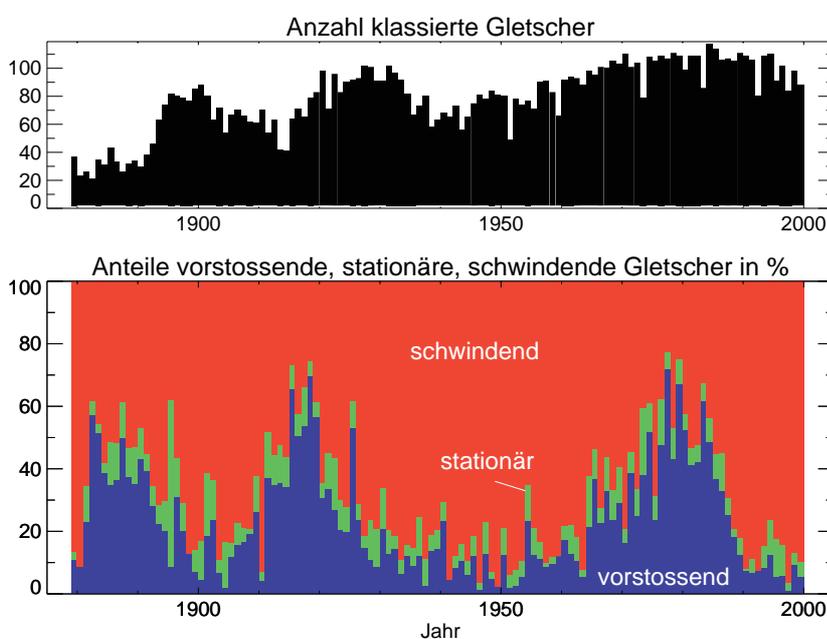


Abb. 1: Lageänderung der Gletscherenden in den Schweizer Alpen von 1879/80 bis 1999/2000. Anzahl der Gletscher im Vorstoss und im Rückzug in Prozenten der Gesamtzahl der beobachteten Gletscher.



Ansicht von Gletsch auf den Rhonegletscher 1932 und heute.

und die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft (SNG) als tragende Organisationen vorschlug. Dank der Unterstützung des damaligen topographischen Dienstes (heutige Landestopographie) wurde 1874 mit einer umfassenden Vermessung des Rhonegletschers begonnen, die sich zu einer grundlegenden Arbeit entwickelte, deren Resultate Paul-Louis Mercanton im Jahr 1916 publizierte (Vermessungen am Rhonegletscher 1874–1915 in «Neuen Denkschriften der SNG»). Im Jahr 1879 begann François-Alphonse Forel die jährlichen Beobachtungen an den Gletscherenden im Wallis im Zusammenhang mit einem Gutachten zu den Überschwemmungen des Genfersees. Mit der Publikation der Resultate in der Zeitschrift des SAC begründete er die bis heute ununterbrochene Reihe über die Gletscherveränderungen in der Schweiz. Für die jährlichen Vermessungsarbeiten gewann Forel die Mitwirkung der Forstorganisationen, die noch heute andauert und wesentlich zur Kontinuität der Zungenbeobachtungen beiträgt. Seit 1914 wird auf dem Claridenfirn in den Glarner Alpen an zwei Standorten die Massenbilanz gemessen. Diese lückenlose Messreihe ist in ihrer Länge weltweit einmalig. Die Bedeutung solcher langjährigen Messreihen für die Erkennung und Erforschung klimatischer Zustände und Prozesse kann heute nicht hoch genug eingeschätzt werden, nach-

dem uns die Möglichkeiten der Veränderungen des derzeitigen Klimas als Folge anthropogener Einflüsse auf den globalen Wärmehaushalt bewusst geworden sind.

Das heutige Gletschermessnetz

Die Abteilung Glaziologie an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW/ETHZ) betreibt zusammen mit der Glaziologischen Kommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (GK/SANW) das Gletschermessnetz zur langfristigen Erforschung der Gletscherveränderungen in den Schweizer Alpen. Das Messnetz besteht grundsätzlich aus zwei Teilbereichen: den Längenänderungsmessungen sowie den Messungen von Massenbilanz, Volumenänderung und Oberflächengeschwindigkeit. Zusätzlich existiert an der VAW eine laufend erweiterte, umfangreiche Sammlung von hoch aufgelösten Luftbildern. Diese gewährleistet eine nachträgliche Auswertung wichtiger Informationen zur Ausdehnung und Veränderung der Gletscher. Die an den Zungen jährlich ausgeführten Messungen der Längenänderungen vermitteln einen sehr guten Überblick über die Veränderungen der Schweizer Gletscher. Die angewandten Messmethoden sind einfach und lassen sich deshalb auch von nicht speziell ausgebildeten

Personen ausführen. Trotz der Inhomogenität des Beobachtungsmaterials vermögen die Resultate die allgemeine Entwicklung deutlich wiederzugeben. Abbildung 1 zeigt, dass seit Messbeginn nur in sehr wenigen Jahren mehr als die Hälfte der Gletscher länger geworden sind. In der übrigen Zeit ist alljährlich die grosse Mehrheit der Gletscher kürzer geworden. Die Anzahl der beobachteten Gletscher ist von Jahr zu Jahr verschieden. Frühe Wintereinbrüche und die Grenzbesetzung in den Jahren 1914 und 1939, in welchen das Forstpersonal übermässig beansprucht wurde, sind die Ursachen für die kleinere Anzahl beobachteter Gletscher. Dennoch sind drei Perioden mit einer grösseren Anzahl wachsender Gletscher festzustellen. In Abbildung 2 werden die summierten Längenänderungen von drei ausgewählten Gletschern dargestellt. Die drei Kurven zeigen deutlich, wie unterschiedlich Gletscher auf Klimaänderungen reagieren können. Während die Kurve der summierten Längenänderungen bei einigen Gletschern die drei Vorstossperioden enthalten (z. B. Glacier du Trient), werden mit zunehmender Gletschergrosse diese Signale gedämpft (z. B. Rhonegletscher) und verschwinden gänzlich im Falle der grossen Alpengletscher (z. B. Grosser Aletschgletscher). Die lange Reaktionszeit grosser Gletscher (einige Jahrzehnte) ist der Grund, weshalb kurzfristige Klimaschwankungen (rund ein Jahr-

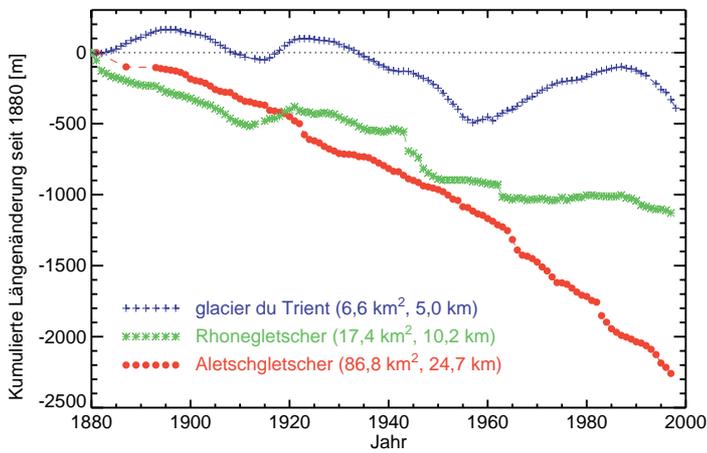


Abb. 2: Summierte jährliche Längenänderungen für drei ausgewählte Gletscher.

zehnt) keinen sichtbaren Einfluss auf ihren langjährigen Trend der Längenänderung haben.

Im Gegensatz zur Bestimmung der Längenänderung ist die Ermittlung von Massenbilanz, Volumenänderung und Oberflächenbewegung viel aufwändiger. Für zehn ausgewählte Gletscher läuft an der VAW ein entsprechendes Messprogramm. Technische Fortschritte in der Fernerkundung, neue Klimamodelle sowie numerische Fließmodellierungen machen es möglich, die Massenbilanz auch indirekt zu ermitteln. In einem vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützten Forschungsprojekt konnte an der VAW ein solches Verfahren entwickelt und erprobt werden. Obwohl sehr grosse Anstrengungen unternommen worden sind, die Massenbilanz mit geringerem Aufwand indirekt zu bestimmen, liefern nach wie vor die Feldmessungen die zuverlässig-

sten Resultate. Von den zurzeit unterhaltenen Massenbilanzmessreihen sind in Abbildung 3 die flächengemittelten Werte als summierte Kurven dargestellt. Unter Wettereinflüssen von Süden hat der Griesgletscher im Nufenengebiet in den letzten 20 Jahren einen massiven Massenverlust erlitten, was zu einer mittleren Absenkung der Gletscheroberfläche von rund 70 cm pro Jahr führte. Der Silvrettagletscher im hinteren Prättigau ist vor allem Witterungsbedingungen von Norden ausgesetzt und hat somit in der gleichen Periode viel weniger Masse eingebüsst.

Die zeitliche Entwicklung (Evolution) eines Alpengletschers kann heute recht gut mit numerischen Fließmodellierungen berechnet werden. Für Zukunftsprognosen werden dafür im Wesentlichen die Betttopographie und eine Massenbilanzzeitreihe vorausgesetzt. Die

neuen Klimamodelle sind in der Lage, den Niederschlag und die Temperatur mit der benötigten räumlichen Auflösung zu berechnen, und können deshalb für Massenbilanzbestimmungen beigezogen werden.

Ein eindrückliches Beispiel

Der Allalingsletscher im Saastal bedeckte während der historischen Hochstände von 1600, 1820 und 1850/60 die gesamte Talbreite und staute auf natürliche Weise den Mattmarksee. Häufige Seeausbrüche verursachten damals im Tal grosse Schäden und zwangen die Bevölkerung zur Auswanderung. Nachdem sich der Gletscher nach 1920 vom Talboden in die darüber liegende Steilzone zurückgezogen hatte (Ab. 4, links), war die Hochwassergefahr gebannt. Doch die steile Gletscherzunge brachte neue Probleme.

Am 30. August 1965 lösten sich rund 2 Mio. m³ Eis und stürzten auf das Barackenlager der Baustelle des Mattmark-Staudammes ab. Dabei verloren 88 Menschen ihr Leben. Der Grund eines solchen Ereignisses ist komplex und nicht vollständig bekannt. Zur Klärung der Ursachen dieser Gletscherkatastrophe sind an der VAW in den darauffolgenden Jahren umfangreiche Untersuchungen unternommen worden. Der Auslöser dieses Gletscherabbruches war eine Zungenrutschung, die sich beim Allalingsletscher in unregelmässigen Zeitabständen beobachten lässt. Die Eisbewegung nimmt üblicherweise während einiger Wochen im Sommer von mehreren Zentimetern bis zu 1 bis 2 m pro Tag zu. Dabei überwiegt die Gleitkomponente des Glet-

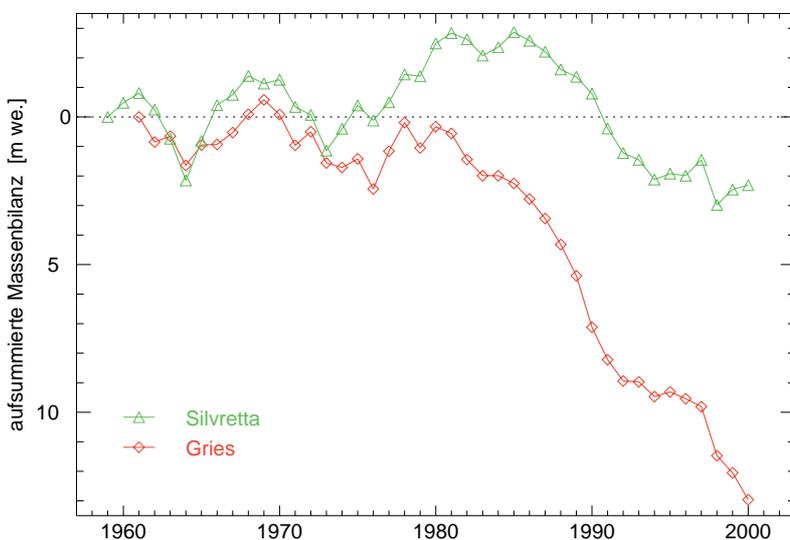


Abb. 3: Summierte jährliche Massenbilanz von den Gletschern Gries und Silvretta.

schers über seinem Untergrund stark gegenüber der viskosen Eisdeformation. Eine solche Zungenrutschung führt aber nur ganz selten zu einem Grossabbruch. Wahrscheinlich spielen dabei zusätzlich eine ungünstige Massenverteilung, die lokale Geländetopographie und der basale Wasserdruck eine Rolle. Die Zungenrutschung ist somit nur eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für einen solchen Gletscherabbruch.

Im Jahr 1995 erreichte der Allalingletscher wieder die gleiche Position wie 30 Jahre zuvor. Da man erneut mit einem Gletscherabbruch rechnen musste, wurde der Gefahrenbereich auf Empfehlung der VAW gesperrt. Fast jährlich fand danach eine Rutschung statt, ein grösserer Gletschersturz blieb jedoch aus. Am 30. und 31. Juli 2000 stürzten insgesamt 1 Mio. m³ Eis bis ins Tal ab, die dank den Sicherheitsmassnahmen keine Schäden verursachten (Abb. 4, rechts).

Grosse Eislawinen sind sehr seltene Ereignisse, und deshalb liegen wenig gut dokumentierte Fälle für Forschungszwecke vor. Sie können sich aber in auffallend gleicher Art und Weise wiederholen, da Gletscher durch ihre Schwankungen dazu neigen, ähnliche Positionen wieder einzunehmen (z.B. Altels, Weisshorn/Bisgletscher, Glacier de Giétre). Dies hat sich auch in anderen Fällen gezeigt. Aus diesem Grund werden solche Gletscherereignisse an der VAW systematisch in einem Inventar festgehalten, um von bekannten auf neue vergleichbare Situationen schliessen zu können. Die Untersuchung von Gletschergefahren gehört seit vielen Jahren zu den Forschungsschwerpunkten der Abteilung Glaziologie der VAW.

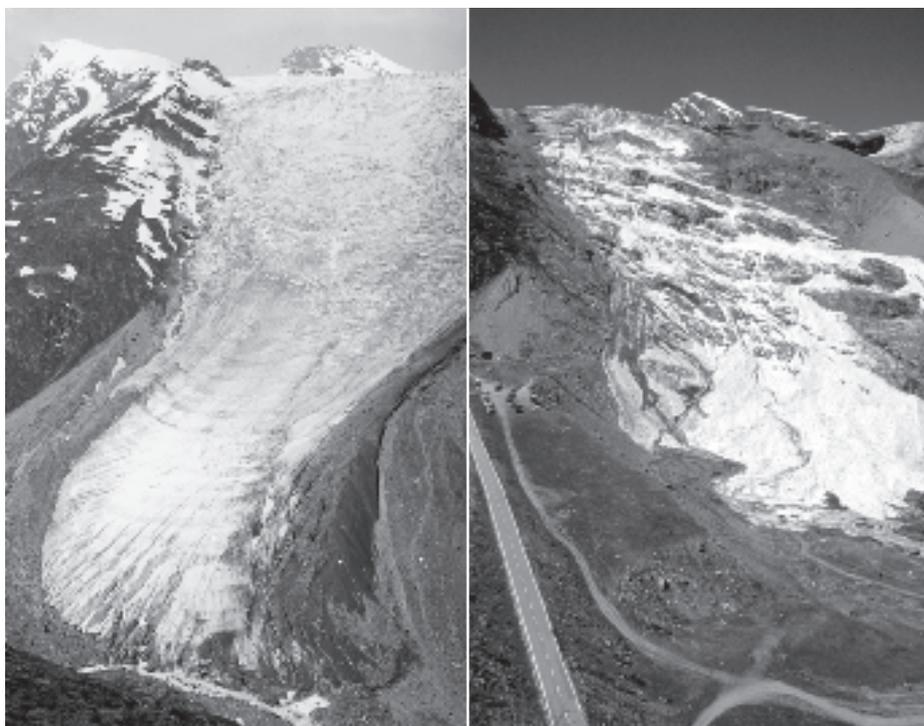


Abb. 4: Aufnahmen der Zunge mit Vorfeld vom Allalingletscher vom 1. Juli 1916 (links) und 31. Juli 2000 nach dem Absturz der Zunge (rechts).

Weltweit längste Messreihen

Die generelle Abhängigkeit der Gletscherschwankungen vom Massenhaushalt beziehungsweise von Klimafaktoren (in erster Linie Temperatur und Niederschlag) ist weitgehend geklärt. Es wurden Fliessmodelle entwickelt, die es erlauben, künftige Gletscherschwankungen zu prognostizieren. Dafür werden zuverlässige Massenbilanzprognosen vorausgesetzt, die mit den neuen hochauflösenden Klimamodellen berechnet werden können. Bei diesen Arbeiten spielen langfristige Beobachtungsreihen eine zentrale Rolle. Die Schweiz verfügt über eine der weltweit längsten Messreihen von Zungenschwankungen und Massenhaushalt. Dieses schweizerische Gletschermessnetz, das seit fast vier Jahrzehnten von der VAW betreut wird, ist besonders wertvoll, weil zugleich zuverlässige Karten über längere Zeiträume vorhanden sind. Die Notwendigkeit, diese Arbeiten möglichst umfassend fortzusetzen, ist unbestritten. Sie stellen einen wertvollen Beitrag zur ständigen Beobachtung der Veränderungen in unserem hochalpinen Raum dar, vor allem im Zusammenhang mit der aktuellen Frage der Klimaerwärmung.

Forschungsinformationen

Die Abteilung Glaziologie an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW/ETHZ) betreibt zusammen mit der Glaziologischen Kommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (GK/SANW) das Gletschermessnetz zur langfristigen Erforschung der Gletscherveränderungen in den Schweizer Alpen. Die Schweiz verfügt über eine der weltweit längsten Messreihen von Zungenschwankungen und Massenhaushalt. Weitere Informationen unter: <http://www.vaw.ethz.ch/gz/index.htm>

Dr. Martin Funk

Leiter der Sektion Glaziologie an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich

Dr. Andreas Bauder

Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich

BRENNPUNKT ALPENTRANSIT

HEINRICH BRÄNDLI

Alpenpolitik ist Verkehrspolitik. Die Alpen als Verkehrshindernis und Verkehrsweg beschäftigen nicht nur die Schweiz, sondern ganz Europa. Dabei sind die Weichen im Transitverkehr in der Schweiz inzwischen weitgehend gestellt.

Bergwelten und Alpen transit (-verkehr) erscheinen vorerst als schwer vereinbare Begriffe, ja als Gegenpole. Die heile, unberührte Bergwelt; ein im wahrsten Sinne gewachsenes Naturprodukt mit all seinen vernetzten Teilsystemen, blieb tatsächlich bis in die vergleichsweise allerjüngste Vergangenheit von menschlichen direkten oder auch indirekten (z. B. Luftverschmutzung) Einflüssen verschont. Die einst menschenfeindliche Bergwelt hatte und hat grosse Auswirkungen als Verkehrshindernis. Umgekehrt aber ist zu fragen, welche Beeinträchtigungen der Transitverkehr bringt, welchen Stellenwert der Alpen transit gegenüber dem (Alpen-) Binnen-, Ziel- und Quellverkehr aufweist, wie der Letztere – vorwiegend dem Tourismus dienende – sinnvoll mit einer intakten Bergwelt verträglich gemacht werden könnte und schliesslich, welche Marktkräfte hier steuernd wirken. Dies wiederum führt zu den notwendigen Rahmenbedingungen sowohl des Verkehrs als auch für eine zukunfts-sichere Entwicklung der Bergregionen.

Grossräumige Spannungsfelder

Die wechselvolle und auch für die Zukunft mit grossen Unsicherheiten behaftete Quantität des alpen transitierenden (insbesondere Güter-) Verkehrs basiert auf grossräumigen Gegebenheiten und Entwicklungen:

- Die europäische geographische Festlandverteilung und darin die zentrale Lage der Alpen als dominantes Hindernis mit grundsätzlicher Ost-West-Ausrichtung.

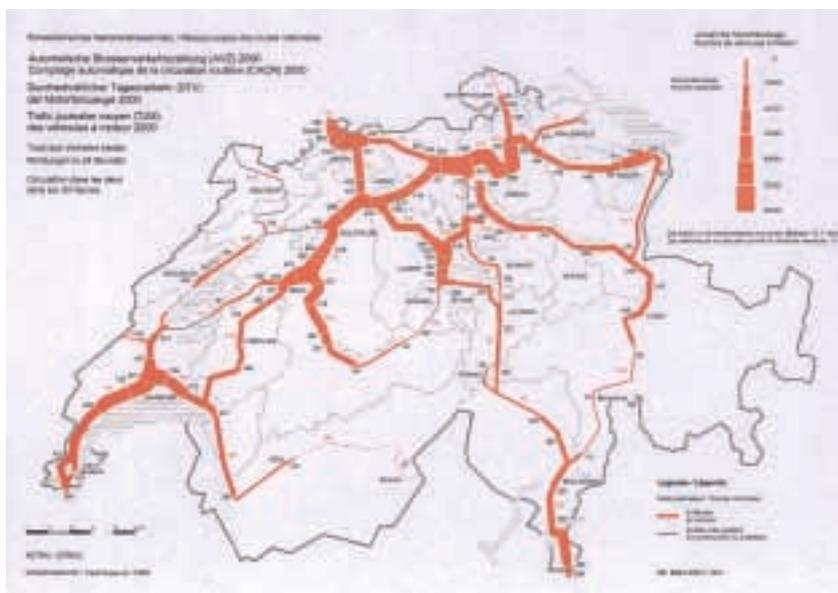


Abb. 1: (Quelle: Bundesamt für Strassen, 2001).

- Dies bewirkt die ausgeprägte Süd-Nord-Richtung des Alpen transits, während die Ost-West-Verkehrsströme, zumindest in die anschliessenden Vorländer, mit geringeren topographischen Hindernissen ausweichen können und die Schweiz umfahren.

- Die Hochsee- und Binnenwasserschifffahrt in Abhängigkeit von neuen Wasserstrassen, (z. B. Suezkanal) und der Transporttechnik (Hafen-/Schiffsbau). Es resultieren grosse Schwankungen in der Konkurrenzlage Mittelmeer-/Atlantikhäfen mit grossen Auswirkungen auf den Alpen transit.

- Schliesslich die politischen Vorgänge, welche im 20. Jahrhundert in Mitteleuropa die Hauptströme mehrmals zwischen Ost-West- und Nord-Süd-Ausrichtung pendeln liessen.

Für den schweizerischen Verkehr und unsere Verkehrspolitik sind diese Spannungsfelder von hoher Bedeutung. Die grossen Verkehrsströme, dominiert durch den Binnen- und den Agglomerationsverkehr, konzentrieren sich eindeutig im Mittelland und sind Ost-West-orientiert, während der anteilmässig bescheidener Transitverkehr klar in Nord-Süd-Richtung läuft mit grosser Konzentration auf die Achse Basel-Chiasso bzw. Gotthard.

Innenpolitisch löste diese Verkehrsstruktur eine Zweiteilung der grossen Bahnausbauten aus; einerseits in die binnenverkehrsbezogene «Bahn 2000», andererseits in das primär transitfokussierte Vorhaben «AlpTransit».



Historische Entwicklung

Historisch interessant ist, dass der Eisenbahnbau in der Schweiz vergleichsweise sehr spät einsetzte (Zürich–Baden 1847), offensichtlich der Umwandlung der Schweiz vom Staatenbund zum Bundesstaat (1848) bedurfte und im Mittelland sehr rasant erfolgte. Parallelen zum heutigen Ausbau des europäischen Hochleistungsschienennetzes und der EU sowie den Tendenzen zur Umfahrung der Schweiz sind unverkennbar. Für die Eisenbahn mit ihrer geringen Steigungsfähigkeit waren die Alpen vorerst unüberwindbar, auch wenn sehr früh spektakuläre Pläne in grosser Zahl auftauchten; am Gotthard ab etwa 1860.

Die erste grosse Gebirgsbahn entstand am äussersten östlichen Ende des Alpenbogens (Semmering 1854) aufgrund politischer Grenzen. Die Gotthardbahn wurde 1882 eröffnet nach unzähligen Variantenstudien, Wirren und Pannen – durchaus vergleichbar mit dem nachfolgend erwähnten heutigen Projekt AlpTransit. Mit der Fertigstellung der Lötschberg–Simplon-Achse (1913) waren vermeintlich

die Transportprobleme durch die schweizerischen Alpen gelöst, doch in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts begann der Druck des Strassen-Personen- und -Güterverkehrs zugunsten neuer Alpenüber- bzw. -durchgänge zu wachsen. Wiederum war die Schweiz vergleichsweise spät dran mit San Bernardino 1967, unter anderem als Teilkompensation des alten «Ostalpenbahnversprechens», und Gotthard 1980. Trotz ständigen Verbesserungen an den bestehenden Strecken waren und sind die Bahnen gegenüber der Strasse nicht mehr konkurrenzfähig, was eigentlich vorerst niemand störte.

Die seitherige Entwicklung aber gibt zu wachsender Besorgnis Anlass.

· Der alpenquerende Personen- und insbesondere Güterverkehr nimmt rasant zu; dieser hat sich seit 1980 verdoppelt.
· Der Marktanteil der Bahn sinkt ständig, das Jahreswachstum in den letzten 20 Jahren betrug bei der Bahn 1%, bei der Strasse 5%.

· Der Strassengüterverkehr am Gotthard ist seit der Strassentunneleröffnung auf das 7fache angestiegen.

· Am Gotthard betrug der Anteil ausländischer Lastwagen im Jahre 2000 71%.

Die Zahlen liessen sich beliebig vermehren; die Tendenz ist ungebrochen. Die Schweiz hat als erstes Land konkrete Gegenmassnahmen ergriffen und mit deren Umsetzung begonnen. Der Trend für Neubauten, wie aus Abb. 2 ersichtlich, geht wieder zurück zur Bahn. Die Pionierrolle der Schweiz im Alpen transit basiert auf der zentralen, landesweiten Betroffenheit sowie auf Erfahrungen mit der Wirksamkeit lenkender Massnahmen gemäss Abb. 3: Die alpenquerende Hauptbahnen der Schweiz halten im Güterverkehr noch immer einen dominanten Marktanteil von knapp 70% (1980 93%), während er in Frankreich 26% und in Österreich noch 24% betrug. Grund ist hauptsächlich die Gewichtsbeschränkung für schwere Lastwagen auf 28 t sowie das Nacht- und Sonntagsfahrverbot.

Die Schweiz handelt

Der Leidensdruck durch den motorisierten Individualverkehr als Folge der letztlich unerfüllbaren Raumansprüche für



Abb. 2:
(Quelle: Bundesamt für Raumentwicklung).

ruhenden und fließenden Verkehr wirkt sich in der Schweiz flächendeckend aus und erzwingt in der direkten Demokratie Massnahmen auf politischer Ebene. Die Schweiz hat bezüglich Alpen transit ein in sich konsistentes Paket verschiedenster Massnahmen geschnürt:

- Den Alpenschutzartikel in der Verfassung, der den Alpen transit auf der Schiene fördert, den Ausbau der Alpenstrassen folgerichtig beschränkt und dem vom Volk 1994 gegen Regierung und Parlament zugestimmt wurde.

- Die NEAT-Vorlage für zwei neue Bahn-Alpen transversalen, vom Volk genehmigt 1992. Aufgrund der sehr hohen Kosten und der ungesicherten Finanzierung wurde die Vorlage etappiert. bzw. (vorläufig) auf die vier Haupttunnel Lötschberg, Gotthard, Ceneri und Zimmerberg II reduziert und in eine Gesamtfinanzierungsvorlage für den Ausbau des Schienenverkehrs (exklusive Regionalverkehr) eingebunden. Zustimmung 1998; Inbetriebnahmen 2006/2007 Lötschberg bzw. 2012/2014 Gotthard.

- Die Bahnreform 1, konform mit den entsprechenden EU-Beschlüssen, soll primär die Marktausrichtung der Bahnen und den Wettbewerb auf der Schiene stärken. Sie ist seit 1. Januar 1999 in Kraft. Für die Bahnreform 2 laufen die Vorarbeiten.

- Das Landverkehrsabkommen im Rahmen der bilateralen Verträge EU – Schweiz; vgl. Ziffer 5.

- Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) stellt politisch und technisch eine Pionierleistung dar, die zumindest in Europa Signalwirkung hat. Sie baut Wettbewerbsverzerrungen zwischen Schiene und Strasse ab und trägt zur Finanzierung der NEAT (AlpTransit) bei. In Kraft seit 1. Januar 2001.

- Das Verkehrsverlagerungsgesetz, ebenfalls seit 1. Januar 2001 in Kraft, verpflichtet zur Beschränkung des alpenquerenden Strassen-Güterverkehrs auf jährlich 650 000 Lastwagen spätestens zwei Jahre nach Eröffnung des AlpTransit-Lötschbergtunnels, d. h. ab ca. 2008/2009. Dies erzwingt mehr als eine Halbierung des Verkehrs 2001...

- Schliesslich die Alpenkonvention der Alpenländer zum Schutz des Alpenraumes, unterzeichnet 2000.

Diese äusserst beachtliche Liste erfordert sehr grosse politische Umsetzungskräfte, da sie einen eigentlichen Trendbruch vorgibt. Dazu fällt erstens auf, dass grossmehrheitlich nur der Güterverkehr auf die Schiene verlagert werden muss, auch wenn für den Schienen-Personenverkehr mehr Marktfähigkeit entsteht. Dies ist einerseits sachlich gerechtfertigt, beruht aber mindestens so stark auf der Erkenntnis, dass lenkende Eingriffe in den Autoverkehr in einer direkten Demokratie kaum mehrheitsfähig sind. Zweitens ist unverkennbar, dass der Ausbau des öffentlichen Verkehrs und vor allem die Zurückhaltung im Strassenbau zunehmend im politischen Gegenwind stehen; sowohl im Alpenraum als auch in den Agglomerationen des Mittellandes.

Als ebenso typisches wie betrübliches Beispiel dazu kann der schwere Unfall im Gotthard-Strassentunnel vom 24. Oktober 2001 mit 11 Todesopfern dienen, der den Ruf nach einer zweiten Tunnelröhre massiv und auf breiter Front verstärkte. Dazu ist festzustellen, dass im hoch belasteten zweispurigen, sehr engen Gotthard-Bahntunnel während rund 120 Jahren Betrieb (glücklicherweise) noch nie ein ähnlich gravierender Unfall geschah, dass in bald 22 Betriebsjahren im Strassentunnel trotz vieler Unfälle noch nie auch nur annähernd so schwere Folgen zu beklagen waren und dass zwei getrennte Röhren verkehrsanziehend wirkten, die Leistung erhöhten und ohne weitere einschränkende Massnahmen die Gesamtsicherheit nicht steigern könn-

ten. Die schreckliche Bilanz von 11 Todesopfern entspricht im Übrigen ziemlich genau der Verkehrsofferzahl einer Durchschnittswoche in der Schweiz. Der Bau der zweiten Strassenröhre am Gotthard würde die Umsetzung des vorerwähnten Massnahmenpaketes massiv erschweren.

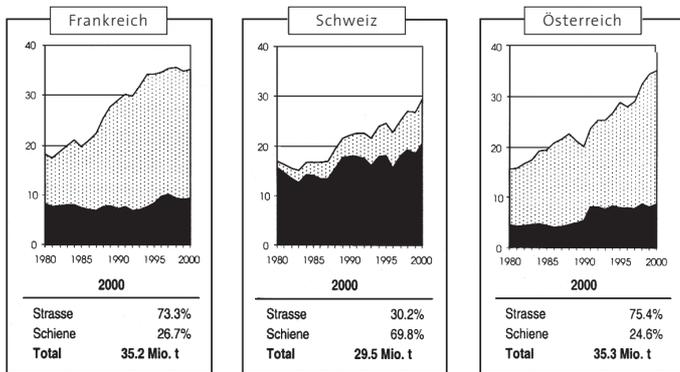
Die Marktmechanismen

Das Grundprinzip ist für Personen- und Güterverkehr furchtbar einfach. Eine Ortsveränderung ist – ausser kleinen Segmenten des Freizeitverkehrs – nicht Selbstzweck, sondern strebt einen (im Güterverkehr stets materiellen) Nutzen an, der meistens an den Zielort gebunden ist. Wiederum auf den Güterverkehr fokussiert sind dies hauptsächlich spezialisierte (Teil-)Fertigung – d. h. arbeitsteilige Wirtschaft –, billige oder hochqualifizierte Arbeitskräfte und geringere Umweltauflagen. Der hier im Vordergrund stehende Aufwand umfasst den gesamten Widerstand der Raumüberwindung mit den Hauptkomponenten Geld, Gesamttransportzeit Haus-Haus und Zuverlässigkeit/Planbarkeit. Optimiert wird selbstverständlich in der kleinen Systemabgrenzung der jeweiligen direkten Akteure, bei denen Alpenschutz und Langzeitwirkungen keinen Stellenwert haben.

In diesem Sinne kann z. B. ein Gotthard-Basistunnel unter sonst unveränderten Randbedingungen durchaus kontraproduktiv sein, weil er bei massiv verkürzter Fahrzeit bei erhöhter Planbarkeit die Mobilität gesamthaft steigern wird. Deshalb sind zielgerichtete Rahmenbedingungen des Verkehrs von sehr hohem Stellenwert; und genau hier liegt der Grund für das oben erwähnte Massnahmenpaket der Schweiz. Die Erkenntnis wächst allgemein, dass der Verkehr vor allem auch unter Einbezug der externen Kosten und langfristigen Auswirkungen für den direkten Nutzer zu billig ist und die Gesellschaft die ungedeckten Kosten bezahlt. Dies löst nicht nur ein höheres Verkehrsvolumen aus, sondern bedingt aufgrund der Marktverzerrungen auch ein gesamthaft suboptimales, unter anderem zu aufwendiges Verkehrssystem.

Ein schönes, neuestes Beispiel über die raschen Reaktionen auf geänderte Rahmenbedingungen liefert die LSVA (dämpfend für den LKW-Verkehr) und die

Alpenquerender Güterverkehr 1980–2000



Legende: Strasse Schiene inkl. Kombiverkehr

Abb. 3:

(Quelle: Bundesamt für Raumentwicklung).

gleichzeitige Erhöhung des LKW-Maximalgewichtes auf 37 Tonnen (produktivitätssteigernd) je per 1. Januar 2001. Während das Transportgewerbe im Vorfeld der Einführung Einbussen verkündete, zeigen die Verkehrszunahmen zumindest im Transit, dass die Produktivitätserhöhung durch die Höchstgewichte die Verteuerung durch die LSVA mehr als aufwiegt. Zugleich stieg der aus Gesamtsicht mehr als erwünschte Druck auf Rationalisierung der Transporte, z. B. im Bereich der Leerfahrten.

Der Binnenverkehr und der Tourismus

Der Alpen transit beherrscht die öffentliche Diskussion um den Alpenraumverkehr im Übermass, obwohl der Binnen- und der vor allem dem Freizeitverkehr dienende Ziel-/Quell-Personenverkehr gesamthaft dominant ist. Dazu kommt, dass der Transit stark achsenkonzentriert ist. Betroffen davon sind die Haupttäler in den Kantonen Uri und Tessin sowie zunehmend die Räume entlang der San Bernardino-Route. Zum Abbau der flächen-deckenden Beeinträchtigungen des Alpenraumes durch den ebenfalls zunehmenden (Freizeit-)Verkehr fehlen aber umsetzungsorientierte, konsistente Konzepte und die dazu erforderlichen Rahmenbedingungen teilweise noch immer. Dabei sind sowohl Natur- als auch Lebensräume zu bewahren. Es bedarf hier gesamtheitlicher Ansätze und Realisierungsstrategien für Tourismus, wirtschaftlicher Existenz auch ausserhalb der Frei-

zeitaktivitäten sowie der Bewirtschaftung des Alpenraumes einschliesslich der «Naturlandschaften».

Mit Beschränkung auf die Verkehrerschliessung wird es vorerst darum gehen, die bestehenden Hauptstrassen und, soweit vorhanden, die Schiene in den Haupttälern zu erhalten und wo nötig zu verbessern sowie im verhältnismässig weniger empfindlichen bzw. bereits belasteten Talgrund genügend und bodenflächenextensiven Parkraum zu schaffen.

Hingegen ist nicht einzusehen, warum vor allem der motorisierte Individualverkehr der Touristen einschliesslich des Binnenverkehrs in den Tourismusgebieten (Berner Oberland, Engadin etc.) frei zugelassen werden muss, um damit nicht nur die Bergregionen selbst, sondern auch deren touristischen Wert akut zu gefährden. Hier könnten – gute Beispiele dazu sind auch in der Schweiz vorhanden – die Talflanken, Bergregionen und Tourismusorte über vorhandene (Wirtschafts-)Strassen dem Wirtschafts- und in beschränktem Masse dem Einheimischenverkehr geöffnet bleiben und der «grosse» Verkehr über moderne Förderanlagen (vor allem Seilbahnen) abgewickelt werden. Voraussetzung dazu ist, die Gelder für den sehr teuren Bergstrassen(aus)bau und -unterhalt auf die wesentlich günstigere solche umweltschonende Zubringerbahnen umzulagern.

Fazit

Die wesentlichen Fakten und Entwicklungstendenzen zur Verkehrssituation sind weitgehend bekannt, ebenso die vielfältigen Bedrohungen unserer Bergwelten sowie die notwendigen wirtschaftlichen Grundlagen der dort lebenden Menschen. Die Widersprüche und Konflikte sind zahlreich. Die Belange des Personen- und Güterverkehrs haben dabei einen grossen Einfluss. Im Transitverkehr sind die Weichen verbindlich gestellt, nicht jedoch im Ziel-/Quell- und Binnenverkehr. In all diesen Bereichen sind die gegenwärtigen Trends zu brechen, was zumindest für einzelne Bevölkerungsgruppen und Wirtschaftszweige äusserst unpopuläre Massnahmen erzwingt. Deshalb sind konsistente Zielsysteme und darauf aufbauend Konzepte und Umsetzungsstrategien für alle involvierten Sach- und Fachbereiche zu entwickeln, wie sie für den Transitverkehr bereits vorhanden sind. Ausschlaggebend ist eine sachadäquate Zeitbeständigkeit der (quantifizierten) Ziele. Sie ist länger als die Wahlperioden der Entscheidungsträger...

Prof. Heinrich Brändli

Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT)

UND PLÖTZLICH DIESE ÜBERSICHT...

CHRISTIAN HÄBERLING, LORENZ HURNI

Ein Teil der Faszination der Berge besteht in ihrer Unzugänglichkeit. Doch Gebirgsregionen in aller Welt stellen grossflächige Lebens-, Wirtschafts- und Erholungsräume dar mit unschätzbaren natürlichen Ressourcen. Sie verkörpern nicht nur für die lokale Bevölkerung, sondern auch für die gesamte Gesellschaft einen hohen materiellen und ideellen Nutzen. Die geographische Erfassung und kartographische Darstellung der Landschaft mit ihren thematischen Strukturen und Prozessen ist für Wissenschaft und Planung unentbehrlich und hat durch neue Informationssysteme ungeahnte Möglichkeiten erhalten.

Als Orientierungs- und Planungsgrundlagen sind Karten nicht nur für die Bevölkerung und Behörden unentbehrlich. Sie dienen in zunehmender Masse auch der Wissenschaft zur Analyse und Visualisierung von sozial-, landschafts- und wirtschaftspolitischen Problemstellungen in Gebirgsregionen. Ob nun Fragen des Klimawandels oder des zunehmenden Transitgüterverkehrs zu beantworten sind, ob Konsequenzen aus dem landwirtschaftlichen Strukturwandel oder der immer intensiveren touristischen Nutzung zu beurteilen sind: Adäquate kartographische Darstellungen tragen wesentlich zur Gewinnung neuer Erkenntnisse und zur verständlichen Vermittlung wissenschaftlicher Forschungsergebnisse bei.

Entwicklung der Gebirgskartographie im 19. und 20. Jahrhundert

Schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden in den europäischen Alpenländern aufgrund von gesetzlichen oder militärischen Aufträgen umfassende topographische Geländeaufnahmen durchgeführt. Diese Entwicklung war massgebend beeinflusst durch die Festigung der europäischen Nationalstaaten. Sie führte auch zur präzisen Vermessung der Gebirgs- und Hochgebirgs-

regionen in der Schweiz. Erstmals wurden damit präzise Grundlagen für ein landesweit homogenes topographisches Kartenwerk geschaffen. Es entstanden geometrisch präzise Kartenserien, zuerst die Dufourkarte (vgl. auch den folgenden Beitrag in diesem Bulletin) im Massstab 1:100 000 und darauf aufbauend der Siegfriedatlas in den Massstäben 1:25 000 (Mittelland) und 1:50 000 (Gebirge). Für touristisch interessante Gebiete begann zudem der Schweizer Alpenclub in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eigene Karten herauszugeben. Unter Verwendung dieses ausgezeichneten Grundlagenmaterials konnte die Landestopographie ab 1935 das moderne Landeskartenwerk erstellen. Die hohe Präzision und die anschauliche Art, mit der die Gebirgsregionen erfasst und auf der Schweizer Landeskarte in ein topographisches Kartenbild umgesetzt wurden, gelten auch heute noch weltweit als Meilenstein in der Kartographie.

Moderne Gebirgskartographie

Die offiziellen topographischen Kartenwerke werden heute nach wie vor als Basiskarten für zahlreiche wissenschaftliche Darstellungen räumlicher Phänomene und Prozesse beigezogen, dies gilt auch für Gebirgsregionen. Das Kar-

tenbild ist wegen seiner hohen morphologischen Aussagekraft durch Höhenkurven und Reliefzeichnung sowie der massstabgerechten Objektgeneralisierung und Symbolisierung prädestiniert zur Kombination und Überlagerung mit weiteren Themen.

Wie bereits erwähnt, etablierte sich die Gebirgskartographie schon früh als eigenständiges Teilgebiet der topographischen Kartographie. So wurden bereits im 19. Jahrhundert Gebirgsphänomene wie z. B. die Dynamik von Gletschern systematisch untersucht und mit Hilfe präziser topographischer Grundlagen kartiert (Hurni et al. 2000). Heute beschränkt man sich nicht mehr nur auf grosse Gebirgslandschaften wie die Alpen, sondern befasst sich auch mit Phänomenen in kleinräumigen Gebieten mit Gebirgscharakter wie zum Beispiel Vulkaninseln oder Küstenabschnitten. Man kann deshalb in dieser Disziplin unzählige räumliche und thematische Ausrichtungen unterscheiden. Die folgende – sicher unvollständige – Liste gibt einen Eindruck der grossen Breite gebirgskartographischer Anwendungen:

Topographische Geländedarstellungen	Höhen: Darstellung mittels Höhenkurven, Höhenkoten, Netzwerken, Reliefzeichnung, (Felszeichnung)
Verbreitung und Oberfläche	Geologie, Geomorphologie, Glaziologie, Permafrost, Hydrologie, Klima
Dynamische Vorgänge	Gletscherentwicklung, Lawinen, Murgänge, Landschaftswandel, Vegetationsdynamik, Wetter
Anthropogene Einflüsse	Besiedlung, Wirtschaftsstrukturen (Berglandwirtschaft, Tourismus), Freizeitnutzung (Aktivitäten, Infrastruktur), Verkehr, Umweltimmissionen (Schadstoffe, Lärm), Kultur (Sprachen, Brauchtum)

Doch nicht nur offizielle topographische Landeskarten werden als Basiskarten zur Darstellung solcher Themen herangezogen. Immer häufiger – nicht zuletzt wegen der besseren Verfügbarkeit – werden auch Orthofotos (entzerrte Luftbilder) oder Satellitenaufnahmen mit thematischen Eintragungen versehen und zu sogenannten Bildkarten verarbeitet. Zudem werden Gebirgsregionen seit rund 10 Jahren in multimedialen Kartenprodukten präsentiert, sei dies auf CD-ROM oder im Internet. Als erfolgreich vermarktete Beispiele für diese neuen Darstellungsformen können der vom Institut für Kartographie der ETH entwickelte multimediale «Atlas der Schweiz – interaktiv» oder verschiedene interaktive Wanderführer genannt werden.

Einsatz moderner Informationstechnologien

All diesen jüngsten kartographischen Produkten – mit oder ohne Gebirgsbezug – ist gemeinsam, dass sie ausschliesslich mit digitalen Mitteln erstellt werden. Die noch bis in die 90er-Jahre verwendeten analogen Kartenherstellungstechniken wie Glas- und Foliengravur sowie die reproduktionstechnischen Kopierverfahren haben weitgehend ausgedient. So werden auch in der Schweiz seit einigen Jahren die Landeskarten des Bundesamts für Landestopographie computergestützt nachgeführt. Die umfassende Computerisierung hat auch der Gebirgskartographie neue Impulse verliehen. Neben der grossen Leistungssteigerung der Hardware und den immer besseren Visualisierungsprogrammen erschliessen auch die umfangreichen Geodaten-

sammlungen der Gebirgskartographie neue Horizonte. Die Datensätze werden mit neusten, hoch entwickelten Verfahren und Technologien wie digitale Fotogrammetrie (Luft- und Satellitenbilder), Airborne Laser-Scanning und Global Positioning System (GPS) erfasst und in Geoinformationssystemen (GIS) und Datenbanken verwaltet. Damit stehen sie einem immer breiteren Nutzerkreis zur Verfügung (Hurni et al. 2000).

Wozu werden diese Daten in der Gebirgskartographie genutzt? Mit flächendeckenden Verbreitungsdaten in Vektor- oder Rasterform lassen sich beispielsweise unter Verwendung digitaler Höhenmodelle (DHM) Gebirgslandschaften analytisch berechnen und als so-

genannte «3-D-Karten» perspektivisch darstellen (Häberling 1999, Terribilini 2001). Weiter kann die Funktionalität zukünftiger Atlas-Informationssysteme so erweitert werden, dass das zugrunde liegende Datenmodell anhand der kartographischen Visualisierung ausgewertet und anschliessend die errechneten Ergebnisse wieder ins Modell zurückgeschrieben werden können (Kraak 2001). So kann die in diesem Beitrag abgebildete dreidimensionale Überlagerung von Topographie und Geologie des Matterhorns interaktiv verfeinert werden und damit eine verbesserte Interpretation ermöglichen. Oder die Modellräume mit- samt ihren visualisierten Phänomenen können virtuell durchflogen werden. Dabei ist es möglich, explorativ Informationen zu den einzelnen Landschaftsobjekten abzufragen (Terribilini 2001).

Die technischen Möglichkeiten zur Konzipierung und Gestaltung von kartographischen Gebirgsdarstellungen sind mannigfaltig. Denkbar ist nicht nur die «klassische» multimediale Verknüpfung mit weiterem Bild-, Ton- und Textmaterial. Ebenso können mit spezieller Software Raum-Zeit-Simulationen über Gebirgsphänomene erstellt werden. Solche Anwendungen gelangen in jüngster Zeit vor allem in den Bereichen Naturgefahren (Lawinnenniedergänge, Murgänge, Felsstürze) und Umweltdynamik (Vegetationsentwicklung, Immissionsausbreitung) zum Einsatz.

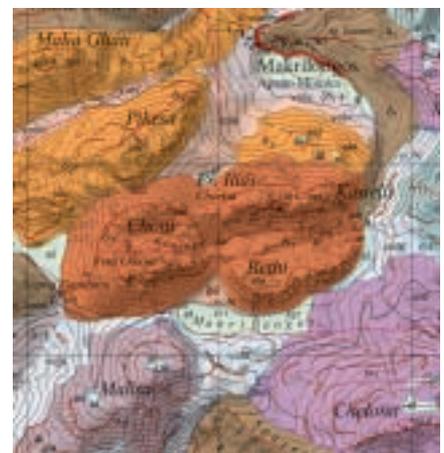
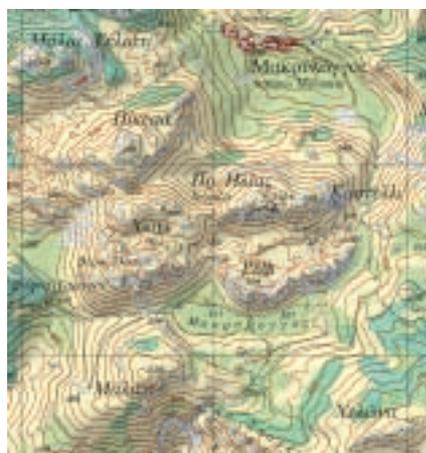


Abb. 1: Ausschnitt aus der digital erstellten topographischen und der geologischen Karte der Halbinsel Methana/Griechenland. Die gleiche topographische Basiskarte wird mit verschiedenen Themen (Landnutzung, Geologie) überlagert (Hurni 1995).

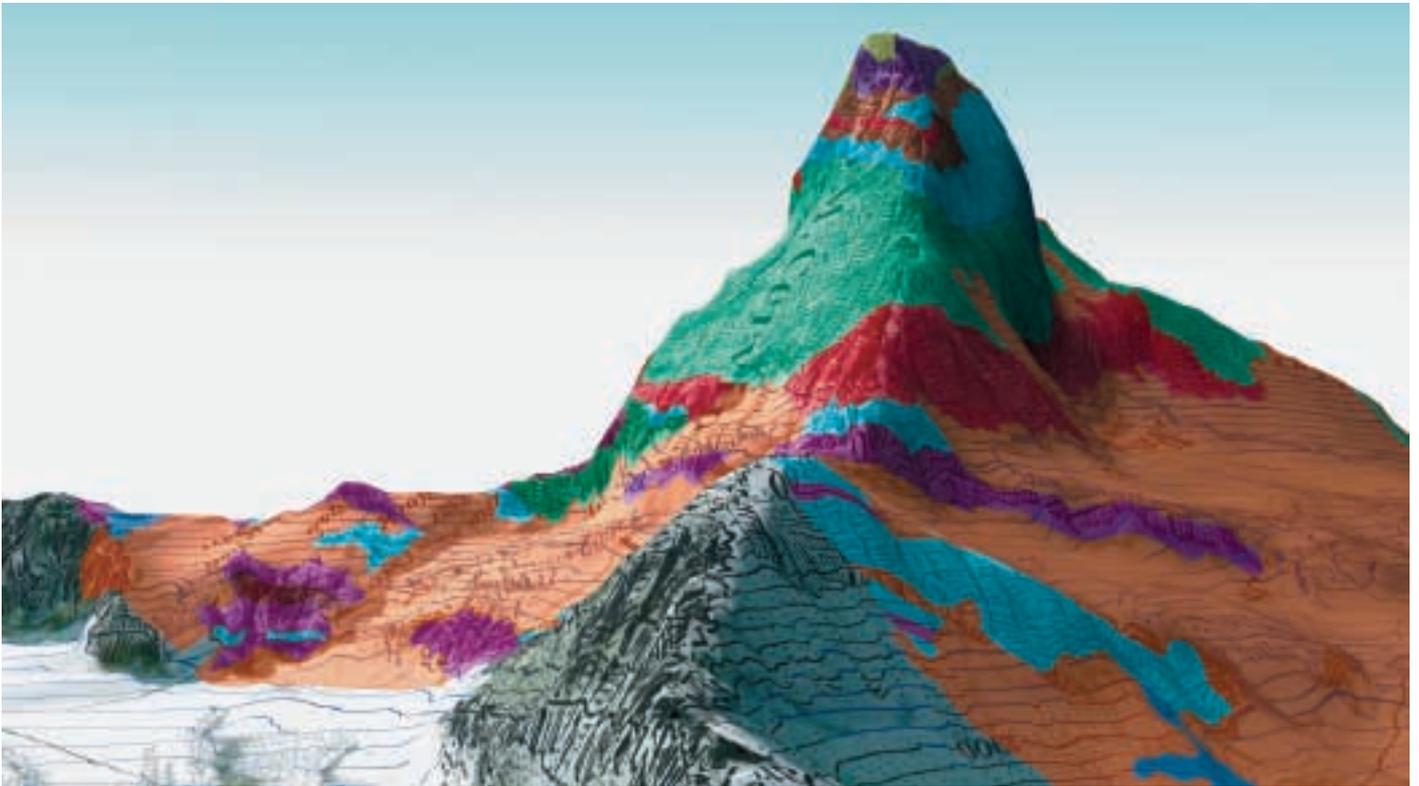


Abb. 2: Perspektivische Schrägansicht des Matterhorns mit überlagertem Geologie, Pixelkarte PK25 sowie integriertem Orthofoto, von Nordosten betrachtet (DHM25, PK25, Luftbild: © Bundesamt für Landestopographie, Wabern; Geologie: R. Oberhänsli, Uni Potsdam; K. Bucher, Uni Freiburg i. Br.).

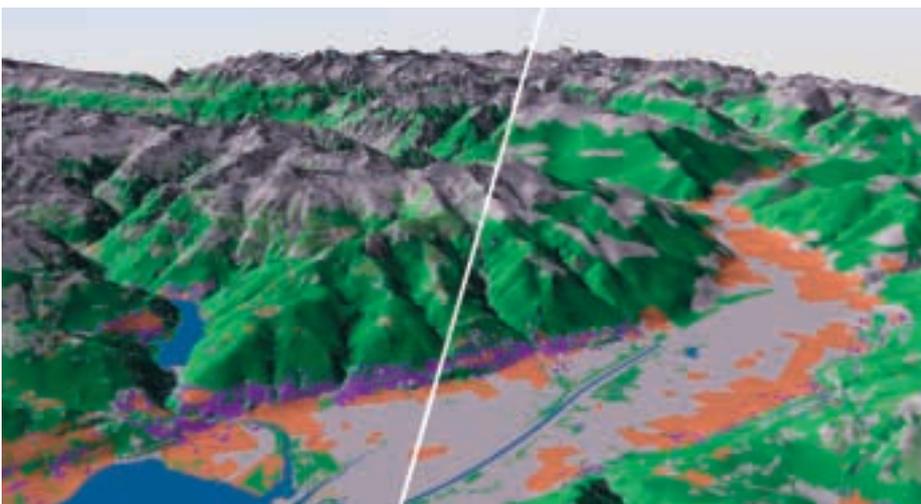


Abb. 3: Topographische 3-D-Karte der Umgebung von Locarno, von Süden betrachtet. Linke Bildhälfte: Integration des Landschaftsmodells Vector25; rechte Bildhälfte: Kombination der beiden Landschaftsmodelle Vector25 (Vordergrund) und Vector200 (Hintergrund) mittels Level-of-detail-Technik. Höhenmodell DHM25. (Terribilini 2001; alle Daten: © Bundesamt für Landestopographie, Wabern).

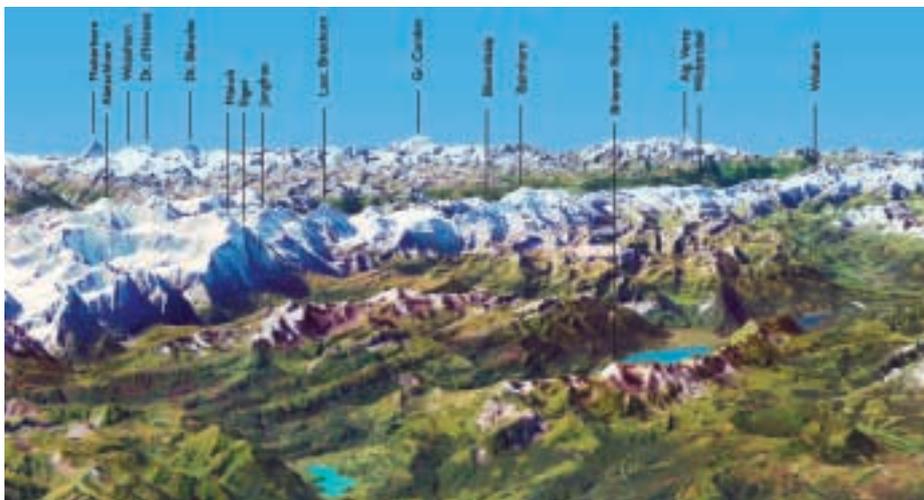
Gebirgskartographie als Instrument anderer Wissenschaften

Gerade die Vielschichtigkeit der Daten und der eingesetzten Informatikinstrumente machen deutlich, dass die Gebirgskartographie heute in einem multidisziplinären Kontext zu betrachten ist. Sie versteht sich primär als methodenorientiertes Fachgebiet, das sämtlichen Wissenschaften Unterstützung bietet,

welche sich mit räumlich verorteten Informationen im Gebirgsraum beschäftigen. So können nicht nur die klassischen Naturwissenschaften wie Geographie, Biologie und Umweltwissenschaften ihre Erkenntnisse mit dem Instrumentarium der Gebirgskartographie analysieren und visualisieren. Auch Historiker, Ökonomen

oder Soziologen melden vermehrt Bedarf nach anschaulichen Visualisierungen ihrer Forschungsergebnisse an. Die Überlappungen mit Bereichen der Informatik und den Kommunikationswissenschaften werden immer grösser. Es erstaunt deshalb nicht, wenn Gebirgskartographen vermehrt in wissenschaftlichen Programmen, welche sich mit den natürlichen und sozioökonomischen Zusammenhängen im Gebirgsraum beschäftigen, involviert sind. Als Beispiel hierfür sei das interdisziplinäre EU-Projekt «Geowarn» erwähnt, in welchem ein vulkanologisches Informations- und Warnsystem für die Insel Nisyros in der Ägäis realisiert wird.

Die involvierten in- und ausländischen Forschergruppen wollen durch ein multidisziplinäres Monitoringsystem und ein darauf abgestimmtes kartographisches Visualisierungssystem die Prognosegenauigkeit von Vulkanausbrüchen erhöhen und damit zum Schutz von Mensch und Natur beitragen.



**Abb. 4: Panoramabild Unterwalden für die Version 2 des «Atlas der Schweiz – interaktiv»:
Überlagerung des Höhenmodells DHM25 mit Landsat-Satellitenbild
(Huber und Sieber 2001, alle Daten: © Bundesamt für Landestopographie, Wabern).**

Intensivierte Forschung

Die Gebirgskartographie als Teildisziplin der Kartografie erlebt zurzeit ein eigentliches «Revival». Deren Exponenten haben die potenziellen Bedürfnisse der Anwender erkannt und versuchen nun, die Defizite der Methoden zur visuellen Umsetzung von Themen zu orten. Um diese Anstrengungen zu koordinieren, hat sich die International Cartographic Association (ICA) 1999 entschlossen, eine «Commission on Mountain Cartography» zu etablieren. Sie vereint Wissenschaftler aller Bereiche der Geomatik, um gemeinsam die Analyse- und Visualisierungstechniken der Gebirgskartographie weiterzuentwickeln. Unter anderem wird verstärkt auf standardisierte Arbeitsabläufe bei der Integration flächendeckender thematischer Geodatensätze und damit auf die Erweiterung bestehender Kartenmodelle hingearbeitet. Weiter werden universell einsetzbare Grafikerzeuge zur computergestützten Reliefzeichnung und Felsdarstellung entwickelt. Daneben wird das kartographische Theoriegebäude um neue Gestaltungsprinzipien und um interaktive, dreidimensionale, multimediale Kartentypen erweitert. In Zusammenarbeit mit anderen Hochschulen und Institutionen trägt auch das Institut für Kartographie der ETH in verschiedenen Projekten dazu bei, qualitativ hoch stehende Problemlösungen zur effizienten, benutzergerechten Analyse und Visualisierung von gebirgsbezogenen Phänomenen zur Verfügung zu stellen.

Forschungsinformationen

Ausführliche Informationen zum Institut für Kartographie und weitere Weblinks:

<http://www.karto.ethz.ch>

Institut für Kartographie der ETH Zürich

<http://www.atlasderschweiz.ch>

Atlas der Schweiz – interaktiv

<http://www.geowarn.org>

EU-Projekt Geowarn

<http://www.icaci.org>

International Cartographic Association (ICA)

<http://www.karto.ethz.ch/ica-cmc>

ICA Commission on Mountain Cartography

<http://www.cenat.ch>

Kompetenzzentrum Naturgefahren des ETH-Bereichs CENAT

<http://www.ipeg.ethz.ch>

Interuniversitäre Partnerschaft für Erdbeobachtung und Geoinformatik (IPEG) von ETH und Uni Zürich

Literatur

Häberling, C. (1999): Symbolization in Topographic 3-D-Maps – Conceptual Aspects for User-Oriented Design. Proceedings of the 19th ICA Conference, Ottawa, Vol. 2, 1037–1044.

Huber, S. und R. Sieber (2001): From Flatland to Spaceland. Concepts for Interactive 3-D-Navigation in High Standard Atlases. Proceedings of the 20th International Cartographic Conference ICC, Beijing, China, Vol. 2, 841–848.

Hurni, L. (1995): Modellhafte Arbeitsabläufe zur digitalen Erstellung von topographischen und geologischen Karten und dreidimensionalen Visualisierungen. Dissertation, Institut für Kartographie der ETH Zürich.

Hurni, L., A. Kääh und C. Häberling (2000): Kartographische Darstellung glazialer Phänomene – zeitliche Entwicklung und heutiger Stand. Salzburger Geographische Arbeiten, Band 36, 23–38.

Kraak, M. J. (2001): 3-D-Mapping on the World Wide Web. Kartographie 2001 – multidisziplinär und multimedial: Beiträge zum 50. Deutschen Kartographentag, Verlag Wichmann, Heidelberg, 215–226.

Terribilini, A. (2001): Entwicklung von Arbeitsabläufen zur automatischen Erstellung von interaktiven, vektorbasierten topographischen 3-D-Karten. Dissertation, Institut für Kartographie der ETH Zürich.

Prof. Dr. Lorenz Hurni

Vorsteher des Institutes für Kartographie der ETH Zürich

Christian Häberling

Dipl. Geogr., lic. oec. publ.

Doktorand am Institut für Kartographie der ETH Zürich

ATTAQUER LES ALPES

DAVID GUGERLI UND DANIEL SPEICH

Kartographische Vermessungsprojekte erobern Räume und machen diese auf Papier verfügbar. Die Dufourkarte, das erste Vermessungsprojekt der Schweizer Alpen, das von Staats wegen angepackt werden sollte, war nicht nur ein vermessungstechnisches Abenteuer, sondern gleichzeitig auch eine symbolische Neuordnung und Selbstversicherung der Topographie eines noch jungen Staatsgebildes.

Für kartographische Vermessungsprojekte werden Geodäten und Topographen gebraucht, und diese brauchen Instrumente, klare Instruktionen, eine sichere Finanzierung und vor allem ein geregeltes Verfahren. Nur selten lässt sich deshalb ein Auftrag in so wenigen Worten zum Ausdruck bringen wie im Frühjahr 1834. Damals präsentierte sich die Instruktionsslage denkbar einfach: «L'instruction que j'ai à vous donner pour les opérations de cette année se réduisent à ce peu de mots: il faut à tout prix franchir les alpes et opérer nos jonctions avec la triangulation Lombarde de manière à n'y plus revenir.»

Mit diesen Worten richtete sich Guillaume-Henri Dufour (1787–1875), der Generalquartiermeister und Chefkartograph der Eidgenossenschaft, an seine Mitarbeiter. Der Befehl war nach einer Konferenz in Bern ergangen, an welcher die Grundlagen für die kartographische Aufnahme der Schweiz festgelegt worden waren. Nun schien es, als ob der Zeitpunkt des vermessungstechnischen Angriffes auf die Alpen nur noch von günstigen meteorologischen Bedingungen abhängig gewesen wäre – «il faudra attaquer les alpes aussitôt que les signaux seront visibles».



Abb. 1: Eine Schweiz ohne weisse Flecken. Die 25 Blätter der Dufourkarte montiert, retuschiert und koloriert, wie sie im Eingangsbereich der Landestopographie zur Schau gestellt werden.

Erste Versuche

Freilich hatte nicht nur das Wetter die Schweizer Vermessungsingenieure bisher davon abgehalten, ihre Messgeräte auf die Berge hinaufzutragen, um an der Landesvermessung zu arbeiten. Gefehlt hatte es auch nicht an Instrumenten, und selbst das vermessungstechnische Know-how hätte eigentlich reichen müssen, um eine Karte der Schweiz herstellen zu können. Was hingegen bislang immer gefehlt hatte, war ein klar strukturiertes Verfahren, ein Verfahren, das kontrollierte und sich kontrollieren liess, ein Verfahren auch, das nicht nur technisch-instrumentelle oder wissenschaftliche

Aspekte überwachte, sondern gleichzeitig auch die politischen Verpflichtungen und finanziellen Parameter im Griff hatte.

Seit der Mitte des 18. Jahrhunderts war davon verschiedentlich die Rede gewesen. Das Projekt war jedoch immer nur ein patriotischer, wissenschaftlicher, militärischer oder administrativer Traum geblieben. Realisiert wurden bis 1834 lediglich einzelne, von wohlhabenden Liebhabern finanzierte Kartenwerke. So gelangte beispielsweise das Fürstentum Neuenburg 1807 zu einer Kantonskarte von hoher Qualität, die der Aristokrat



Perspektiven eines neuen Verfahrens

Jean-Frédéric Osterwald (1773–1850) auf eigene Kosten hergestellt hatte. Und von dem Aargauer Geschäftsmann Johann Rudolf Meyer (1739–1813) wurde um 1800 eine Schweizer Karte finanziert. Doch nun sollte die Vermessung der Schweiz von Staates wegen angepackt werden: Man orientierte sich an den grossen französischen Kampagnen des 18. Jahrhunderts und legte dem Projekt ein einheitliches Verfahren zugrunde, das in klar differenzierte und sich aufeinander beziehende Arbeitsschritte gegliedert werden konnte.

Eine starke zentralstaatliche Instanz allerdings, welche das Projekt institutionell absichern konnte, war nicht vorhanden. Ein gesichertes Budget fehlte ganz. Und der Alpenbogen – «[Où] il y a tant de cimes, de vallées, de ravins, d'infractuosités, des formes diverses, une si grande multitude de cotes» – stellte im Licht des neuen Vermessungsverfahrens eine gewaltige Herausforderung dar.

Verfahren schaffen Hierarchien, definieren legitime Handlungsspielräume und schränken Aufmerksamkeiten ein. Sie legen arbeitstechnisch-organisatorische Regeln und Selektionskriterien für die Interpretation von Informationen fest. Darüber hinaus bestimmen sie Wahrnehmungs- und Entscheidungsformen dadurch, dass ihre Sequenzen mit offenen Möglichkeiten beginnen und dennoch zu bindenden Entscheidungen führen. Erst diese systematische Temporalisierung – und Reduktion – von Komplexität ermöglicht koordinierbares Handeln. Dies trifft auch auf die Vermessung der Schweiz zu. Was im Jahr 1833 als Verfahren festgelegt worden ist, beinhaltet sowohl einen projektierbaren Ablauf der Landesaufnahme wie auch eine radikale Neufassung zukünftiger Wahrnehmungsformen. Ausgangspunkt war nicht mehr, wie in früheren Projekten, eine Kompilation von verschiedenen Aussichten auf Landschaftsteile oder gar ein grafisches Zusammenfügen von politischen Einheiten, die auf älteren Karten bereits erfasst worden waren. Vielmehr handelte es sich

um die imaginierte zeitliche Sequenz eines Raumordnungsverfahrens, das sich selbst weit über alle lokalen landschaftlichen wie politischen Gegebenheiten stellen wollte. Es bestand, formal gesprochen, aus sechs Arbeitsschritten: Erstens aus einer Basisvermessung, zweitens aus einer dreistufigen Triangulation, drittens aus dem «Nivellement», viertens aus einer geodätischen Projektion des Triangulationsnetzes, fünftens aus der eigentlichen Terrinaufnahme und sechstens aus der kartografischen und drucktechnischen Verdichtung des in dieser Abfolge kompilierten Datenmaterials. Dabei gilt zu beachten, dass diese Sequenz keineswegs einer vorgegebenen Mechanik folgte. Vielmehr wurde das Verfahren gerade dadurch vorangetrieben, dass die an ihm Beteiligten «die unbestimmte Komplexität aller Möglichkeiten in eine bestimmbare, greifbare Problematik» so verwandeln konnten, dass sich vorlaufende Selektionen anderer in Rechnung stellen liessen und nachfolgende Entscheidungen darauf bezogen werden konnten. Eine Verbindung mit den lom-

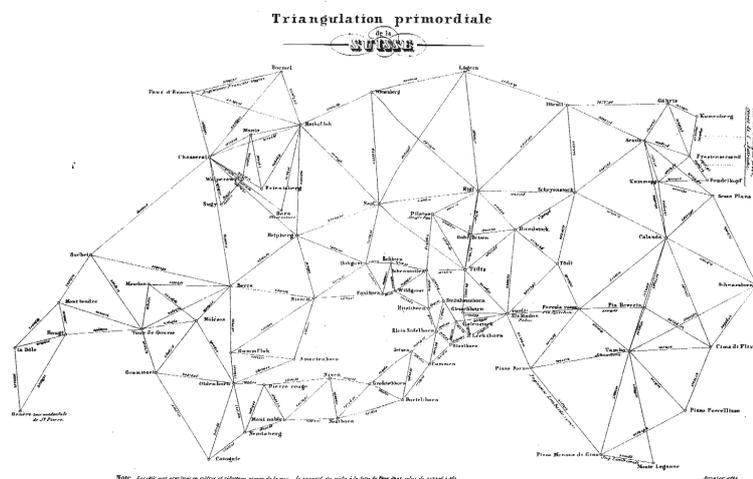


Abb. 2: Die Logik des Systems stellt ihre Forderungen. Triangulationsnetz erster Ordnung, wie es von Johannes Eschmann 1840 publiziert wurde.

bardischen und den französischen Triangulationsnetzen herzustellen, war in diesem Sinne zentral.

Natürlich hatte Guillaume-Henri Dufour als «Directeur de la Carte Suisse» darauf zu achten, dass das einmal festgelegte Verfahren während der gesamten Projektzeit auch befolgt werden würde. Dafür musste er die Beschlüsse vom März 1833 für alle je am Projekt Beteiligten hinreichend transparent machen. Diese Aufgabe liess sich nicht so klar strukturieren, wie es die Verfahrensstruktur selber nahe legte, vor allem deshalb nicht, weil die saubere zeitliche Abfolge, die das Verfahren suggerierte, weder eingehalten werden musste noch befolgt werden konnte. Aber das kartographische Aufschreibesystem erwies sich als Garantin ständig wachsender Verbindlichkeit in diesem Feld der Ungleichzeitigkeiten. Darüber hinaus eröffnete das Verfahren einen neu strukturierten sozialen Handlungs- und Verhandlungsraum, den Dufour nun zu koordinieren hatte und der absichernde Rückwirkungen auf das Unternehmen bot.

Dufour musste gegenüber der Berufsgruppe der Kartographen und vor allem gegenüber den Ständevertretern in der Tagsatzung je nach Gesprächspartner völlig unterschiedliche Erwartungen dämpfen oder bestätigen, Befürchtungen ausräumen, gemeinsame Interessen hervorheben oder Differenzen markieren. Für die Regierungen in den einzelnen Kantonen war wichtig zu wissen, wie das Verfahren dem dezentralisierten politischen System angepasst werden konnte. Wer sollte die Kosten übernehmen? Wem fiel die Aufsicht über gesammelte Daten

zu, und wer sollte das Recht erhalten, anschliessend darüber zu verfügen? Mit erstaunlicher Konsequenz hat das Vermessungsverfahren die Wahrnehmungsformen von Raum und Landschaft verändert – mit den Verfahren änderten sich Perspektiven, also zeitliche und räumliche Aussichten, sowohl für die Regierungen der eidgenössischen Stände als auch für die Ingenieure.

Das Überwinden der Bergangst

Mit der Attacke auf die Alpen sollte das im Mittelland schon weitgehend vorhandene Triangulationsnetz nach Italien und ins Wallis ausgedehnt werden, und anschliessend würde es darum gehen, dieses Informationsgerüst mit präzisen Terrinaufnahmen aufzufüllen. Zunächst sollte der neu angestellte Ingenieur und Mathematiker Johannes Eschmann (1808–1852) im Kanton Graubünden mit den Dreiecksmessungen beginnen und dabei vom älteren Joseph Anton Buchwalder (1792–1883) angeleitet werden, der schon seit 1826 in eidgenössischen Diensten Hochgebirgsfahrung gesammelt hatte. Aber weder der eine noch der andere waren begeistert von dem Auftrag. Buchwalder hatte ein Jahr früher dem Quartiermeister Dufour eine Schrecken erregende Bilanz seiner Arbeiten in den Alpen vorgelegt. «Qui pourrait tracer toutes les peines et fatigues presque insurmontables à grimper ces sommités presque inaccessibles, les privations, la faim, la soif, le peu de sommeil possible en bivouaquant souvent pendant 10 à 20 jours sur les pics

élevés de 7000 à 10 000 pies?» Buchwalder zog aus all diesen Strapazen und Gefahren den Schluss, dass es sich nicht lohne, sein Leben für die Kartographie aufs Spiel zu setzen. Er bemühte sich deshalb darum, Eschmann so gut einzuführen, dass dieser die schwierigen Arbeiten allein übernehmen konnte.

Dass Eschmann diese Herausforderung schliesslich annahm und die Triangulation der Bündner Alpen sowie den Anschluss an das lombardische Vermessungssystem bis 1836 im Alleingang durchführte, hat verschiedene Gründe. Die Gehaltserhöhung und die militärische Beförderung, die ihm in Aussicht gestellt wurden, mögen eine Rolle gespielt haben, und auch Buchwalders Abgang war wichtig. Der Hauptgrund wird aber gewesen sein, dass sich Eschmann die Logik des kartographischen Verfahrens weitgehend zu eigen gemacht hatte. Seine Bergangst trat hinter dem Wunsch zurück, ein qualitativ hoch stehendes Dreiecksnetz zu erstellen. Als er 1835 den Vermessungsauftrag übernahm, hatte er noch festgehalten: «Il y [a] deux ou trois pics, où je ne pourrai jamais aller observer.» Aber bereits 1837 schlug er Dufour vor, den Tödi zu besteigen: «Il seroit donc désirable, d'établir un signal, même à grande frais, sur le Dédi; puisque sans cela il y auroit une lacune énorme dans le réseau.»

Die Vermessung der Alpen ist als ein eisdynamischer Prozess zu verstehen, in dessen Verlauf einzelne Alpengipfel als Orte definiert wurden, die es zu erreichen galt. Zu Beginn ihrer Tätigkeit war diese Logik für die Ingenieure noch nicht handlungsleitend. Erst nachdem Esch-



Abb. 3: Benennen als autoritärer Akt. Detail aus Blatt XXII der Dufourkarte. Der höchste Punkt der Monte-Rosa-Gruppe heisst hier noch nicht «Dufourspitze».

mann zwischen August 1834 und Juni 1835 die Triangulation des Mittellandes systematisch überprüft und sowohl im Zürcher Sihlfeld als auch im Berner Seeland aufwändige Vermessungen durchgeführt hatte und erst als er an seinem Rechentisch die Dreiecke aneinanderzufügen begann, entstanden jene Lücken im Netz, für deren Beseitigung er bereit war, seine Angst vor den Bergen zu überwinden. Territoriale Eroberungen zeichnen sich dadurch aus, dass ihnen die diskursive Erfassung der physisch zu erreichenden Ziele vorausgehen muss. Das Wort und die Zeichnung kommen gewissermassen immer vor dem Fuss; es ist die abstrakte Neuordnung der topographischen Dinge, welche das konkrete Eroberungsgeschehen erst möglich macht.

Die ungeahnte Benennungsmacht der Karte

Im Verlauf des Projektes gerieten bisher unbeachtete Regionen in den Blick – und zwar als weisse Flächen, die zum Verschwinden zu bringen waren. Den Kartographen präsentierten sich zahlreiche Punkte, die zum Zeitpunkt ihrer Vermessung keine Namen trugen und erst benannt werden mussten. So ist etwa die Dufourspitze im Blatt XXIII der Dufourkarte lediglich als «höchste Spitze» der Monte-Rosa-Gruppe markiert. Die grössten Probleme stellten sich allerdings dann ein, wenn mehrere lokale Ortsbezeichnungen nebeneinander bestanden. Bezogen sich die Namen wirklich auf den gleichen Punkt? Und welcher war in die Karte einzuschreiben?

Als die ersten Blätter 1846 erschienen, lösten sie gerade wegen der Frage der Ortsnamen einen Sturm der Entrüstung aus. Eine Fülle von Benennungen wurden vom Publikum als fehlerhaft zurückgewiesen. Zu dem kritischen Einwand, dass ein im Blatt XVII mit «Schneescheide» angegebener Gipfel korrekterweise «Schneidehorn» heissen müsse, meinte Dufour nur müde: «Wer soll entscheiden?» In der Tat ging es sehr bald um sehr grundsätzliche Fragen nach den Quellen der Wahrheit. Denn die Namen, die in der Karte angeführt wurden, mussten auf die Kartenbenützer im lokalen Kontext unmittelbar als Benennungsbeehl der eidgenössischen Behörden wirken. Aus diesem Grunde hatte die Militärkommission in den Richtlinien zur Nomenklatur festgehalten, man solle immer dann, wenn ein Landschaftsobjekt mehrere Namen trage, diese alle auf einen einzigen reduzieren, denn «dadurch wird dieser Name gewissermassen offiziell».

Was in der Theorie überzeugte und dem kartographischen Bedürfnis nach Kohärenz und Eindeutigkeit entsprach, war in der Praxis aber nicht umzusetzen. So etwas wie offizielle Namen hatte es in der Schweiz bisher nicht gegeben. «Interlaken» war auch «Interlachen», «Stans» konnte «Stanz» sein. Der Versuch, sie im Zuge der kartographischen Vereinheitlichung einzuführen, erwies sich als ein Politikum ersten Ranges und als Quelle ständiger Sorge für den Chef des Unternehmens. Der Dekretcharakter der Karte überforderte die schwachen eidgenössischen Behörden. Der Atlas wurde zwar als Autorität gelesen, aber er konnte die-

sen Ansprüchen nicht genügen. Dies hatte sich erst gezeigt, als die Karte öffentlich geworden war. Nachdrücklich warnte Dufour in seiner Verteidigungsschrift 1846 zuhanden der Tagsatzung davor, den Blättern allzu viel Autorität zuzuschreiben. Erst nach 1848 bestand mit den Zentralbehörden des neuen Bundesstaates jene Institution, deren Zugriff auf das Alpenland bereits kartographisch etabliert worden war.

Forschungsinformationen

Von den Autoren dieses Beitrags ist soeben als Buch erschienen:
David Gugerli und Daniel Speich 2002. Topographien der Nation. Politik, kartographische Ordnung und Landschaft im 19. Jahrhundert. Zürich, Chronos-Vestag
Informationen zu weiteren Forschungsprojekten unter:
<http://www.tg.ethz.ch/>

Prof. David Gugerli

Ordentlicher Professor für Technikgeschichte an der ETH Zürich

Daniel Speich

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Geschichte der ETH Zürich

ÜBERLEBEN AM MENSCHENFRESSERBERG

RICHARD BROGLE

Der ETH-Physikstudent Urs Stöcker bezwang vor kurzem mit zwei Freunden als zweite Seilschaft den Ogre, einen der schwierigsten Berge der Welt. Und das erst noch auf einer neuen Route. Damit gelang den Alpinisten nach 24 Jahren, was vorher mehr als 20 Expeditionen vergeblich versucht hatten. Ein Interview über Motivation und Herausforderungen im Extremalpinismus.

Für alpinistische Laien ist der Mount Everest zum populären Mythos alpinistischer Herausforderung geworden. Wie muss man sich eine Expedition am Ogre vorstellen?

Das ist etwas grundsätzlich anderes als am Mount Everest. Am Ogre tummeln sich viel weniger Leute. Auch wird von den pakistanischen Behörden sehr auf die Abfallentsorgung geachtet. Bevor man nämlich überhaupt ins Basislager reisen darf, muss man seine ganze Ausrüstung registrieren lassen und ein Depot hinterlegen. Wenn man nach der Expedition beispielsweise zwei Seile weniger zurückbringt, dann gibt es eine Strafe.

Sie haben den Ogre als schwierigsten Berg der Welt beschrieben. Warum?

Am Ogre muss man schon auf dem einfachsten Weg enorme Kletterschwierigkeiten überwinden. Das ist auf 7000 Meter Höhe eine gewaltige Herausforderung. Dazu kommt, dass der Berg extrem wetterlaunisch ist.

Haben Sie im Basislager auch über den Unfall eines der Erstbesteiger nachgedacht, der sich am Gipfel beide Knöchel gebrochen hat und fast umgekommen wäre (vgl. Kasten)?

Ja natürlich, das war ja eine extrem schwierige Situation. Aber deswegen darf man sich nicht von einer Besteigung abhalten lassen. Man muss versuchen, aus den Fehlern zu lernen. Und überhaupt, das Wissen, dass man sogar mit einer solchen Verletzung noch zurückkehren kann, das baut auch auf.



Abb. 1: Ogre, der Menschenfresserberg (7285 Metern) in Pakistan, gilt unter Extrembergsteigern als einer der schwierigsten Berge der Welt.

Seit der Erstbesteigung im Jahre 1977 haben mehr als 20 Teams erfolglos die Zweitbesteigung versucht. Warum ist es gerade Ihrem Team geglückt?

Da spielen mehrere Faktoren mit. Das Wetterglück und die lange Akklimatisierung sind sicher wichtig. Ein wichtiger Punkt auf dem Weg zum Erfolg war aber bestimmt auch, dass wir bereits am Vortag der Gipfelbesteigung im Eisfeld Seile fixiert hatten. Das gab uns am nächsten Tag die Möglichkeit, sehr schnell vorwärts zu kommen und uns genug Zeit für eine sichere Gipfelbesteigung zu nehmen.

Welche Gefühle hatten Sie auf dem Gipfel?

Es war eine unglaubliche Erleichterung. Endlich war die psychische Spannung vorbei. Ich wusste, die ganzen Strapazen haben sich gelohnt. Über 45 Minuten haben wir auf dem Gipfel verbracht. Wir haben Fotos gemacht und sogar gefilmt.

Sie haben den Gipfel mit zwei Freunden erklimmt. Was halten Sie von Alleinbesteigungen?

Eine Alleinbesteigung bringt eine unnötige, extreme Gefährdung mit sich. Für mich kommt sie nicht in Frage. Es macht mir auch keinen Spass, alleine einen Berg zu besteigen. Ich möchte meine Freude und mein Leid teilen und mitteilen.



Abb. 2: Unterwegs zum Gipfel: Schlafen im angeseilten Zelt. (Bilder: Archiv Expedition Ogre 2001).

Das Jahr 2002 ist das UNO-Jahr der Gebirge. Was bedeutet Ihnen dieses Jahr?

Bis jetzt habe ich noch nichts davon gemerkt. Ich hoffe, unsere Sportart erhält dadurch mehr Beachtung und auch mehr Geld. Im Vergleich zu anderen Sportarten müssen wir mit extrem wenig Geld auskommen. Mehr Geld macht das Bergsteigerleben eindeutig leichter, und man kann damit auch in viele interessante Gebiete vordringen.

Und welches sind Ihre nächsten Ziele?

Das möchte ich noch nicht sagen. Sobald man ein neues, interessantes Ziel einmal publiziert hat, wollen viele andere auch dahin. Das Problem ist dann, dass man am Berg nicht mehr alleine ist und unter anderem die Schlafgelegenheiten knapp

werden. Daher nur so viel: Wahrscheinlich etwas im Himalaja. Aber auch in der Schweiz gibt es noch viele attraktive Ziele. Die Nordwand des Matterhorns möchte ich einmal noch machen.

Gibt es überhaupt noch unerreichte Gipfel?

Es gibt sicher noch unbestiegene Gipfel, aber meines Wissens keine, die wegen ihrer Schwierigkeit noch nicht bestiegen wurden. Aber es gibt noch Routen, die noch nicht bewältigt wurden. Eine der herausragenden ist die Makalu-Westwand in Nepal. Es gab schon unzählige Versuche, die Wand zu durchsteigen, aber auch die Besten sind bis heute daran gescheitert.

Das Interview führte Richard Brogle.



Abb. 3: Die Seilschaft der Zweitbesteiger: Urs Stöcker, Thomas Huber und Iwan Wolf (v.l.n.r.).

Ogre: der Menschenfresserberg

Mit seinen 7285 Metern gehört der Ogre nicht zu den höchsten Bergen der Welt. Trotzdem gilt er unter Extrembergsteigern als einer der schwierigsten Berge, da er an Komplexität kaum zu übertreffen ist. Auf dem Weg zum Gipfel sind zuerst rund 1000 Höhenmeter mit Felsklettere zu überwinden, dann folgt ein 600 Meter langes Eisfeld, und schliesslich ist ein anspruchsvoller Gipfelaufbau zu bezwingen.

Trotz seines Namens – «Ogre» bedeutet Menschenfresser – gelang 1977 die Erstbesteigung durch ein britisches Quartett. Aber um ein Haar hätte der Menschenfresser die Erstbesteiger verschlungen. Kurz nach dem Gipfel rutschte Doug Scott aus und brach sich dabei beide Knöchel, und ein anderer Kollege stürzte und brach sich einige Rippen. Aber nicht genug; in dieser Notsituation verschlechterte sich auch noch das Wetter dramatisch. In einem fast hoffnungslosen Kampf durch Schneestürme kämpften sich die vier Richtung Basislager. Scott mit den gebrochenen Knöcheln häufig auf den Knien. Nach einem siebentägigen Kampf gegen Schnee und Eis kamen die vier mehr tot als lebendig im Basislager an.

Seit der Erstbesteigung versuchten mehr als 20 Expeditionsteams, erneut den Gipfel zu stürmen. Keines gelangte bis zum Gipfel, bis das Team des ETH-Physikstudenten Urs Stöcker als zweite Seilschaft im letzten Jahr mit einer neuen Route den Gipfel erreichen konnte.

Zur Person

Urs Stöcker ist 24 Jahre alt und Physikstudent an der ETH. Zurzeit bereitet er sich auf die Schlussprüfungen vor. Daneben ist er Trainingsleiter «Klettern» des ASVZ. Er hat die Eiger nordwand durchstiegen und el Capitan in den USA bezwungen. Er wurde im Jahre 1997 Bündner Sportklettermeister. Er klettert bis zum Schwierigkeitsgrad 8a und im Eis bis M9.

Erstmals publiziert in ETH Life
www.ethlife.ethz.ch

INTERN

«FRAUENFÖRDERUNG IST AUCH MÄNNERSACHE»

PREIS FÜR DIE FRAUENFÖRDERUNG AM DEPARTEMENT INFORMATIK

Die Frauenförderung des Departementes Informatik wurde am 21. November 2001 mit zwei Preisen von den Bundesämtern für Kommunikation und für Kultur geehrt: Bundespräsident Moritz Leuenberger überreichte den Gewinnern den zweiten Hauptpreis «Ritter der Kommunikation», einen mit 15 000 Franken dotierten Preis zur Förderung des Umgangs aller Bevölkerungsschichten in der Schweiz mit den Informations- und Kommunikationstechnologien ICT mit dem Ziel, einer digitalen Spaltung der Schweizer Gesellschaft entgegenzuwirken. Zusätzlich erhielt die Frauenförderung auch den «Sonderpreis zur Förderung von Mädchen und ICT» im Wert von 5000 Franken. Ein Gespräch mit Zsuzsanna Lipták und Hannes Kruppa, Doktorierende am Departement für Informatik und Assistierende bei der Frauenförderung.



Bundespräsident Moritz Leuenberger mit den Gewinnern des Preises «Ritter der Kommunikation» sowie des «Sonderpreises zur Förderung von Mädchen und ICT» bei der Preisverleihung am 21. November 2001 im Schweizerischen Landesmuseum in Zürich.

Sie brachten zwei Preise mit nach Hause. Kam das unerwartet für Sie?

Kruppa: Wir sind mit der Hoffnung dort hingegangen, dass wir den Sonderpreis bekommen. Wir haben dann zusätzlich zum Sonderpreis auch noch den zweiten Hauptpreis erhalten und somit genauso viel Geld bekommen, wie der erste Preis betragen würde. Moritz Leuenberger war von den prämierten Projekten so begeistert, dass er die Preise eigenhändig verleihen wollte. Das war toll.

Lipták: Wir sind geehrt. Eins von den Kriterien für den Preis war, dass man tatsächlich etwas umgesetzt hat, dass es sich nicht nur um eine Idee handelt. Es ist toll, dass wir mit diesen zwei Preisen eine offizielle Anerkennung unserer Arbeit bekommen haben.

Was haben Ihre bisherigen Aktivitäten dem Informatik-Departement gebracht? Lassen wir mal Zahlen sprechen...

Lipták: Die Anfängerzahlen sind insgesamt stark gestiegen, erfreulicherweise auch der Frauenanteil: Von 340 Studierenden gibt es jetzt 50 neue Frauen im Grundstudium. Damit liegt der Frauenanteil bei den Anfängern bei etwa 15 Prozent zum zweiten Mal in Folge. Früher waren es zwischen 0 und 7 Prozent. Seit Sommer 1999 gibt es ein Schnupperstudium für Maturandinnen sowie die Mittelschülerinnentage, die schon seit ihren Anfängen 1997 von uns ETH-weit mitorganisiert werden.

Wie ist die Stimmung im Departement in Bezug auf die Frauenförderung?

Lipták: Im Grunde genommen ist man schon für die Frauenförderung. Wenn man aber dafür etwas hergeben muss, Geld hineinstecken, Assistierende von der Lehrtätigkeit befreien, dann muss man schon aktiv für Verständnis werben. Viele glauben, dass von selbst etwas passieren würde.

Kruppa: Ich empfinde die Atmosphäre im Departement als sehr unterstützend. Die Leute grüssen einen, man kennt uns. Ich habe das Gefühl, dass die Mehrheit im Departement hinter der Frauenförderung steht.

Braucht man auch Mut für eine solche Tätigkeit?

Kruppa: Ja, als Mann braucht man Mut, weil es leider meistens so ist, dass nur Frauen Frauenförderung machen und die wenigen aktiven Männer verständnislos belächelt werden. Meines Erachtens müssen sich die Männer für das Thema genauso interessieren wie die Frauen. Man könnte sich beispielsweise überlegen, in der Pharmazie so etwas wie Männerförderung zu machen. Die Frauen sind in der Informatik vor allem aus sozialen und Traditionsgründen untervertreten. Ich finde, dass es viel mehr Spass macht, in einer Umgebung zu arbeiten, in der Männer und Frauen gleich vertreten sind. Deshalb ist es wichtig, dass man Frauenförderung gemischtgeschlechtlich macht. Damit erübrigt sich auch der

Verdacht, bei der Frauenförderung handle es sich um ein Kaffeekränzchen oder ein «Emanzentreffen». Ich halte es für äusserst wichtig, bei der Förderungsarbeit beide Perspektiven einzubringen, auch weil Massnahmen, die sich nur auf Frauen beziehen, häufig bei Männern Abwehrreaktionen auslösen.

Lipták: Wenn eine Frau Frauenförderung macht, exponiert sie sich sehr stark. Sie muss sich immer wieder gegen den Verdacht wehren, sie mache dies nur, um fachliche Mängel zu kompensieren.

Im Schnupperstudium, das zweimal jährlich während der Semesterferien angeboten wird, dürfen nur Frauen mitmachen. Sind denn Frauen so schnell verunsichert, wenn Männer dabei sind? Finden das die Männer nicht diskriminierend?

Lipták: Wir bekommen viele Anfragen von männlichen Schülern, die auch an einem solchen Kurs teilnehmen möchten. Es ist so: Sobald man etwas nur für Frauen macht, gibt es einen Riesenaufschrei bei den Männern: «Diskriminierung!» Zum Beispiel veranstalten wir seit einiger Zeit einmal im Semester einen Frauenapéro, und jedesmal werden wir schief angesehen.

Für die tagtägliche soziale und traditionsverhaftete Diskriminierung von Frauen besteht dagegen immer noch wenig Bewusstsein. Natürlich ist es im konkreten Fall ungerecht, dass von einem intensiven Kurs wie dem Schnupperstudium Informatik nur Frauen profitieren dürfen, aber ich argumentiere so: Wir versuchen mit solchen Massnahmen bloss, die «Erbsünden» ein wenig auszugleichen.

Kruppa: Es spielt jedenfalls eine Rolle. Um das Bewusstsein bei den Männern zu ändern, müssen die Männer selbst einen Blick für die Problematik bekommen. Viele Jungs müssen aktiv überzeugt werden, dass Mädchen hier einen vermeintlichen Bonus kriegen, weil sie sich die etablierte «Ungleichbehandlung» nie vor Augen geführt haben. Dieser Prozess erfordert Zeit. Was viele Männer aber sofort unterschreiben würden ist, dass sie im Studium auch mehr Spass hätten, wenn mehr Frauen dabei wären.

Nach zwei Jahren intensiver Tätigkeit, Herr Kruppa, haben Sie sich von der Frauenförderung verabschiedet. Was für Tipps konnten Sie Ihrem Nachfolger mitgeben?

Mein Nachfolger heisst Marc Langhein-

rich. Was ich ihm so unter Männern mitgegeben habe, ist, dass er sich von den Frauen – und im Frauenförderungsteam ist das immer noch die Mehrheit – nicht unterkriegen lassen soll und dass er sich als Mann nicht verstecken darf, wenn ein Konflikt entsteht, wenn eine Massnahme getroffen oder eine Forderung gestellt wird, die in der Männerwelt auf Unverständnis und Widerstand stösst. Und er ist auch davon überzeugt, dass es ein Thema ist, das Männer und Frauen zusammen angehen sollen.

Eine Botschaft für den Schluss dieses Gesprächs?

Lipták: Es geht darum, die Bilder in den Köpfen zu verändern.

Kruppa: Frauenförderung ist auch Männersache.

Interview: Vanja Lichtensteiger-Cucak

Prof. Dr. Ueli Maurer, Departementsvorsteher Theoretische Informatik:

IT-Frauen gesucht!

«Frauen sind in der Informationstechnologie noch stark untervertreten, obwohl dies sachlich gesehen kaum zu erklären ist. Frauen werden nicht nur dringend als Arbeitskräfte benötigt, noch viel wichtiger ist, dass sie bei der Entwicklung der IT spezifische Ansätze einbringen, deren Wichtigkeit Männern vielleicht entgeht. Die IT ist ja die treibende Kraft hinter einer dramatischen gesellschaftlichen Umwälzung, an deren Beginn wir erst stehen. Sie wird alle Bereiche des Lebens und der Wirtschaft betreffen. IT bedeutet viel mehr als nur Produktivitätssteigerungspotenzial; sie wird Teil des Lebens. Hier müssen die Frauen einen zentralen Beitrag leisten.»

Anmeldung für das «Schnupperstudium Informatik» (für Mittelschülerinnen im letzten und vorletzten Jahr vor der Matura) vom 16. bis 20. September 2002 bis spätestens 4. Juni 2002 unter

<http://www.inf.ethz.ch/frauen>

IN EIGENER SACHE



Im Bereich **Sport und Bewegungswissenschaften** bietet die ETH Zürich zurzeit zwei Studiengänge an: ein Fachstudium Bewegungs- und Sportwissenschaften (3. und 4. Studienjahr) mit einem ETH-Diplom und das Vollstudium Turn- und Sportlehrer mit einem Eidgenössischen Diplom.

Ab Herbst 2002 bietet die ETH Zürich stattdessen neu ein Vollstudium in Bewegungs- und Sportwissenschaften an. Dies, weil die Eidgenössischen Turn- und Sportlehrerdiplome I und II abgeschafft werden und wegen an der ETH eingeleiteter grundlegender Studienreformen (Einführung gestufter Studiengänge und der Titel Bachelor und Master.) Dieses Studium weist in den ersten drei Jahren (Bachelor-Stufe) sehr viele Gemeinsamkeiten mit den Studiengängen Biologie, Chemie und Pharmazie auf. Deshalb ist ein Wechsel zwischen diesen Studienrichtungen und den Bewegungs- und Sportwissenschaften auf der Bachelor-Stufe gut möglich. Von Anfang an werden begleitend zu diesem neuen Vollstudium Sporttheorie und -praxis angeboten. Damit soll dieser Studiengang auch für angehende Sportlehrerinnen und Sportlehrer vom ersten Studientag an attraktiv sein und später den Erwerb des Ausweises für das höhere Lehramt Turnen und Sport ermöglichen.

Mit der Einführung des Vollstudiums in Bewegungs- und Sportwissenschaften manifestiert die ETH Zürich, dass sie in diesem Fachbereich ihre Kompetenzen behalten, gezielt einsetzen und möglicherweise ausbauen wird. Sie schafft damit für die Studierenden eine höchst interessante Option mit vielversprechenden Berufsaussichten.

Konrad Osterwalder

Rektor der ETH Zürich

«AUFKLÄRUNG IST DIE BESTE WAFFE!»

DIE NEUE EHRENDOKTORIN DER ETH KÄMPFT GEGEN ANTIBIOTIKARESISTENZEN

Mit der am letzten ETH-Tag im November ausgezeichneten Mikrobiologin Abigail Salyers hat die ETH wieder eine Ehrendoktorin. Mit Aufklärung engagiert sich Salyers im Kampf gegen die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen. Obwohl sie damit Bauern und Gentech-Industrie verärgerte, behält sie meistens recht.

Das 20. Jahrhundert gehört dem Computer, das 21. hingegen der Biologie, las die heute 57-jährige Abigail A. Salyers vor zwei Jahren in «Business Weekly». Dies war einer der Gründe, warum sie vor rund 28 Jahren «umsattelte».

Ihre akademische Karriere begann Salyers mit dem Studium von Mathematik und Physik. Als sie 29-jährig bereits Professorin für Teilchenphysik war, packte sie die Lust auf Biologie. Warum? «Zu dieser Zeit bauten Physiker hauptsächlich Bomben. Als Mikrobiologin hingegen konnte ich für die Menschheit mehr tun», ist sie überzeugt.

«Springende Gene»

Als ob dieser Umstieg nicht schon exotisch genug gewesen wäre, spezialisierte sich Salyers zusätzlich auf das noch weitgehend unerforschte Gebiet der anaeroben Bakterien in der menschlichen Darmflora.

Erschwerend kam hinzu, dass es damals erst wenige Untersuchungsmethoden für diese Keime gab. «Einmal war ich sogar so verzweifelt, dass ich einen meiner Labormitarbeiter – ein Pfarrer – darum bat, unser neues Gentransfersystem in sein Gebet einzuschliessen», schmunzelt Salyers. Die Gebete zeigten Wirkung: Das auf Basis der «springenden Gene» von Salyers entwickelte Gentransfersystem entpuppte sich als Schlüsseltechnologie für ihre zukünftige Erforschung zweier für die menschliche Gesundheit essentieller Gebiete: den Abbaumechanismus von Stärke im menschlichen Darm und die Übertragung von Resistenzen gegen Antibiotika. Dafür erhielt sie von der ETH jetzt den Ehrendokortitel.

Salyers Resultate waren Ausgangspunkt grundlegender Konzepte, um die Verbreitung von Resistenzen einzuschränken, beispielsweise durch Zurücknehmen des Selektionsdrucks dank des Verzichts auf unnötige Anwendungen von Antibiotika. «People think, Antibiotics are magic!», empört sich Salyers. Darum startete sie unter dem Dach der «Alliance for the Prudent Use of Antibiotics» eine gross angelegte Aufklärungs-Kampagne. «Aufklärung ist die beste Waffe gegen den Missbrauch von Antibiotika», ist Salyers überzeugt.

Anthrax-Beratung für Pöstler

In ihrer Aufklärungsarbeit geht die neue Ehrendoktorin praxisnah vor:

Während der Anthrax-Bedrohung nach den Terror-Anschlägen vom 11. September instruierte sie in den Poststellen persönlich die Briefträger ihrer Stadt. Einerseits informierte sie, wie man sich nach einer vermuteten Milzbrand-Infektion verhalten soll. Andererseits wollte Salyers aber auch verhindern, dass völlig gesunde Leute aus reiner Vorsicht – jedoch ohne medizinische Notwendigkeit – illegal übers Internet gekaufte oder aus Mexiko importierte Antibiotika konsumieren. «Denn damit fördern sie Resistenzen und gefährden so die Bekämpfung wirklich schwerer Infektionen.»

Bei der Bekämpfung antibiotikaresistenter Keime arbeitet Salyers eng mit der ETH zusammen: Während ihre Gruppe die resistenten Bakterien in der Darmflora erforscht, kümmert sich das Labor für Lebensmittelmikrobiologie von ETH-Professor Michael Teuber um die Keime in Lebensmitteln. Beiden gemeinsam ist

die ökologische Gesamtsicht auf resistente Bakterien auch ausserhalb der Medizin. «Die Antibiotikaresistenzen lassen sich nicht auf die Klinik beschränken, sondern schleichen sich von der Landwirtschaft über die Lebensmittel in die Bevölkerung», erklärt Teuber, der resistente Keime auch schon in Käse und Rohwürsten entdeckte. Auch in den Gewässern fänden sich antibiotikaresistente Bakterien, ergänzt Salyers.

Drohung mit Sammelklagen

In ihrem Kampf gegen die Ausbreitung der Antibiotikaresistenzen stösst die Mikrobiologin aber auch auf Ablehnung. Als sie die Verwendung von Antibiotika als Wachstumsförderer in der Tierzucht anprangerte, wurde sie von Bauernvertretern aufgefordert, zuerst einmal zu beweisen, dass dies einen Einfluss auf die menschliche Gesundheit habe. «Da sie sich nicht gesprächsbereit zeigten, erwähnte ich mögliche Sammelklagen aufgrund fahrlässigen Umgangs mit Antibiotika», erzählt Salyers. Das wirkte – besser als jeder wissenschaftliche Beweis: Heute finanzieren dieselben Leute sogar einige ihrer Studien.

Gentech-Diskussion lenkt ab

Auch die Biotech-Industrie wollte zuerst nicht auf die angefragte Beraterin hören. Zwar freuten sich die Entwickler von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) über Salyers Hypothese, dass die in GVP zur Selektion verwendeten Antibiotikaresistenzen kaum ein Risiko für Mensch und Umwelt darstellten. Doch ihre War-

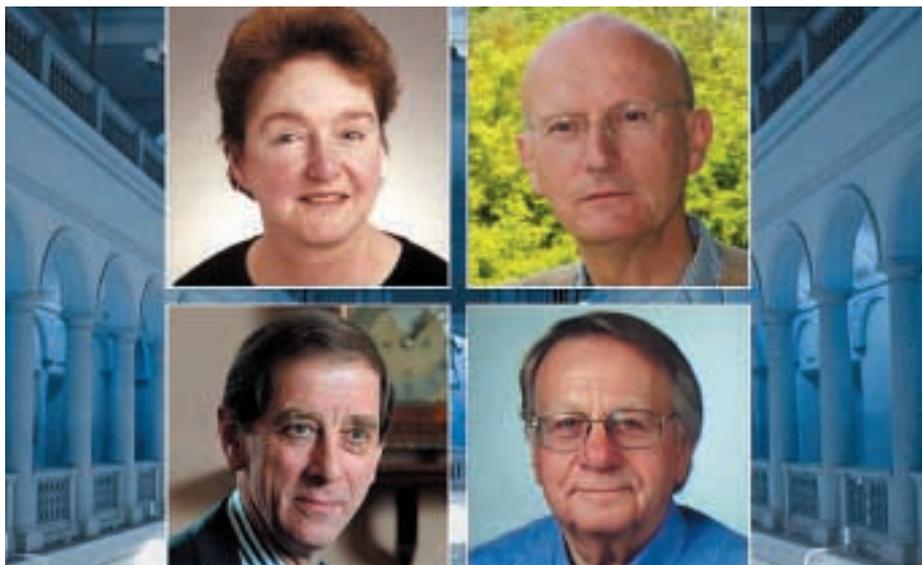
nung, dies sei zwar kein medizinisches, aber ein politisches Problem, stiess in der Industrie auf taube Ohren. Es folgten heftige Diskussionen in der Bevölkerung. «Mittlerweile hat sich herausgestellt, dass ich recht hatte, und die Industrie hat dies auch zugegeben», kommentiert Salyers stolz. Heute gälten Antibiotikaresistenzen in Gentech-Pflanzen als veraltet, denn es gehe auch ohne. Problematisch findet die Mikrobiologin aber, dass die ganze Diskussion um Gentech-Pflanzen nur von der eigentlichen Gefahr ablenke: Die immer stärkere Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in unserer Umwelt. Dagegen engagiert sie sich seit diesem Jahr auch als Präsidentin der «American Society of Microbiology», der mit 43 000 Mitgliedern grössten wissenschaftlichen Gesellschaft einer biologischen Einzeldisziplin.

Kampf um Kinderkrippen

Als Frau mit Einfluss ist die neue Ehrendoktorin aber auch auf einem ganz anderen Gebiet aktiv: Im Kampf um Chancengleichheit. «In der Forschung ist es schwierig, eine Familie zu haben, und das ist nicht gut!», empört sich Salyers, die selbst Mutter ist. «Obwohl ich das keinem Mädchen empfehlen würde, aber wenn ich in der High School nicht Mutter geworden wäre, hätte ich in meiner Forschungslaufbahn nie mehr die Zeit dazu gehabt.» Primär fehle es an Unterstützung für junge Familien. Darum engagiert sich Salyers an der University of Illinois in Urbana (UIUC), wo sie seit 22 Jahren als Mikrobiologie-Professorin arbeitet, für die Einrichtung von Kinderkrippen.

Einzig lebende Ehrendoktorin

Mit Abigail Salyers erhielt erst zum zweiten Mal eine Frau den Ehrendokortitel der ETH. 1992 wurde die Biophysikerin und Umweltwissenschaftlerin Donella Meadows für ihren Kampf um Nachhaltigkeit und die «Grenzen des Wachstums» geehrt. Leider verstarb sie Mitte



Die vier neuen Ernennungen zum Ehrendoktor der ETH. (v.l. oben: Abigail A. Salyers und Rolf K. Thauer, unten: Jeremy R. Knowles und Günter E. Petzow). (Foto: ETH Life)

Februar dieses Jahres. «Die ETH ist nun wieder eine universitäre Hochschule ohne eigene Ehrendoktorin, und das ist beschämend», schrieb damals die kürzlich pensionierte ETH-Professorin Katharina von Salis in einem «Leserinnenbrief». Seit dem Frauenstreik 1991 befasste sich von Salis mit der Besserstellung der Frauen an der ETH, zuletzt als Beraterin der Stelle für Chancengleichheit. «Aufgrund des geringen Frauenanteils in den ETH-Fächern vor 30 Jahren ist es klar, dass es immer noch schwierig ist, Ehrendoktorinnen zu finden», sieht auch von Salis ein. Trotzdem fordert sie: «Wichtig ist, dass man sucht!» Denn: «Hin und wieder sollte auch an der ETH eine Frau geehrt werden.»

Dass die neue Ehrendoktorin nun vom D-AGRL vorgeschlagen wurde, passt gut zu den knapp 50 Prozent weiblichen Studierenden und den zwei Professorinnen des Departements. Doch zu den entscheidenden Kriterien für die Wahl erklärt Departements-Vorsteher Felix Escher: «Wir haben Frau Salyers ganz einfach deshalb vorgeschlagen, weil sie eine hervorragende Wissenschaftlerin mit Weitblick ist. Weitblick darum, weil sie schon vor 20 Jahren Probleme angepackt hat, die heute brandaktuell sind.»

Jakob Lindenmeyer

Die neuen Ehrendoktoren der ETH

Jeremy R. Knowles ist Professor für Chemie und Biochemie an der Harvard University. Er wurde geehrt als führender Denker und Innovator auf dem Gebiet der modernen bioorganischen Chemie (Vorschlag: D-CHEM).

Günter E. Petzow ist emeritierter Professor der Universität Stuttgart. Geehrt wurde er für die Erforschung neuartiger Hochleistungskeramiken und Hochtemperaturwerkstoffe (Vorschlag D-WERK).

Rolf K. Thauer ist Professor für Mikrobiologie an der Universität Marburg. Geehrt wurde er für seine wissenschaftlichen Arbeiten zur Erforschung der Energiegewinnung bei anaeroben Bakterien (Vorschlag D-BIOL).

Sowie Abigail A. Salyers (siehe Bericht).

Dieser Bericht erschien erstmals in «ETH Life», der täglichen Webzeitung der ETH unter www.ethlife.ethz.ch

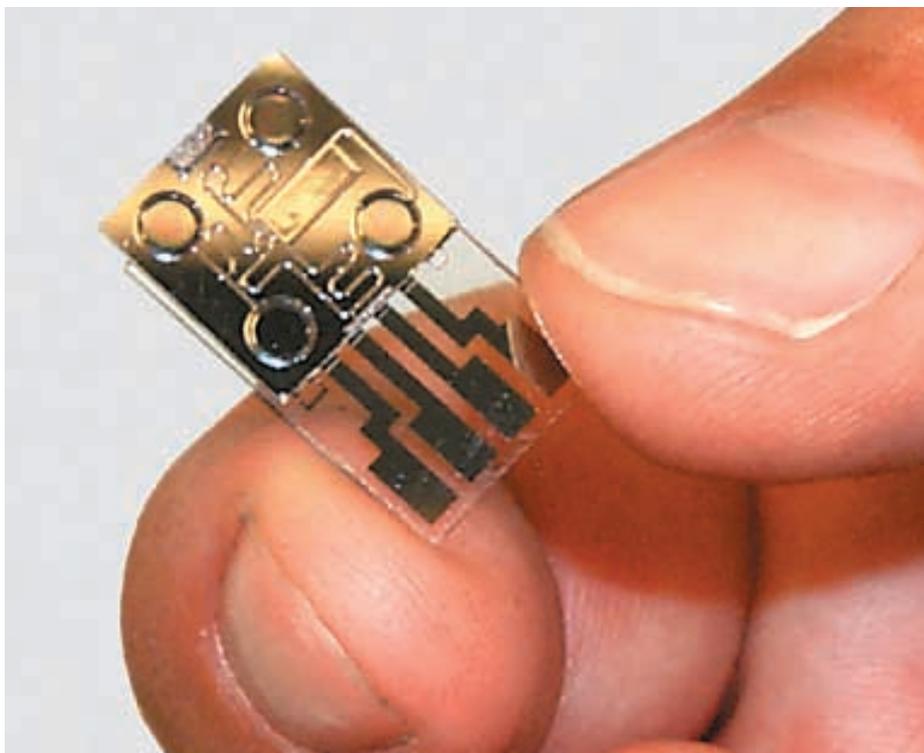
FORSCHUNG

IN 30 MINUTEN ZUR DIAGNOSE?

MIT EINEM CHIP ZELLEN MANIPULIEREN

Mit Hilfe eines Mikrofluidchips, der im Rahmen des Nano-Projektes II an der ETH entwickelt wurde, haben die Wissenschaftler des Instituts für mechanische Systeme einem alten wissenschaftlichen Problem ein Schnippchen geschlagen: der Manipulation von Zellen in Flüssigkeiten.

Eine Ad-hoc-Blutanalyse in jeder Arztpraxis steht vor der Tür...



Dieser an der ETH entwickelte Mikrofluidchip wird bald eine DNA-Analyse in weniger als einer Stunde ermöglichen.

(vac) Es ist Schluss mit den Zellkulturen und dem langen Warten auf das Resultat von ärztlichen Analysen: «Wir haben ein Gerät entwickelt, in das man nur einen Chip, auf dem sich Chemikalien mit einer Blutprobe befinden, reinzuschieben braucht und das es dem Arzt ermöglicht, in weniger als einer Stunde, sozusagen während der Patient noch in der Praxis sitzt, herauszufinden, was für Bakterien sich im Blut befinden.» Mit diesen Worten schildert Dr. Daniel Bächli, Postdoc bei Prof. Dual am Institut für mechanische Systeme, die Vorteile des neu entwickelten Produkts, mit dem er zusammen mit Lukas Bestmann, diplomierter Pharmazeut

der ETH, eine Firma gründen will. Das Gerät sei unkompliziert und klein, die neue Methode viel schneller als die herkömmliche: So sei es durchaus denkbar, dass man das Instrument direkt in grösseren Arztpraxen aufstellen werde. Bevor dies aber passiert, müssen die Forscher mit einer Feldstudie zeigen, dass ihre Methode mindestens so zuverlässig ist, wie jene, die schon existieren. Die ETH Wissenschaftler werden in rund einhalb Jahren so weit sein: Somit kann man damit rechnen, dass die Ärzte vielleicht schon bald solche Geräte auf dem Markt finden werden.

Wissenschaft der Zukunft: Mikrofluidik

Seine Leidenschaft für Elektronik und Automation, insbesondere für Mikro-technik, entdeckte Bächli während seines Maschinenbaustudiums an der ETH: Eine Semesterarbeit über Mikrogreifer sowie seine spätere industrielle Tätigkeit in der Firma Tecan, einem der weltweit führenden Anbieter von Laborautomaten, in dem Bächli die Leitung von grösseren Roboteranlageprojekten übernahm, wurde für seine zukünftige berufliche Laufbahn ausschlaggebend. Die Entwicklung von Anlagen für die Suche nach neuen Pharmawirksamkeiten brachte viele internationale Kontakte mit Pharmaforschern in England, Japan und der Schweiz mit sich. «Damals erkannte ich, dass die Mikrofluidik in dieser Branche sehr wichtig werden wird», erzählt Bächli über seine Anfänge.

«Gekochte» Zellen und «intelligente» Chips

Gerade um diese Zeit wurde das ETH-Projekt «Nano II» unter der Leitung von Prof. Stemmer vorbereitet, in dessen Rahmen neue Methoden für die Manipulation von sehr kleinen Objekten untersucht und entwickelt werden sollten. Mit einem Teilprojekt unter der Leitung von Prof. Buser, bei dem er seine Diplomarbeit gemacht hatte, bekam Bächli die Möglichkeit, einen Mikrofluidchip zu entwickeln, um ganz kleine Kügelchen wie beispielsweise verschiedene Zellen in Flüssigkeiten zu manipulieren: «Es faszinierte mich, diese Idee im Rahmen einer Doktorarbeit zu verwirklichen», sagt Bächli. Dieselbe Idee verfolgte Bächli schon seit

längerem: Bereits bei dem im Rahmen seiner Diplomarbeit entwickelten Mikrogreifer entstand die Idee, biologischen Zellen in Flüssigkeiten auf den Leib zu rücken. Was aber mit Diamanten in Luft ausgezeichnet funktionierte, liess sich nicht mit Zellen und nicht in Flüssigkeit durchführen: die Greifer wurden thermisch aktuiert und waren damit viel zu heiss.

Der am Institut für mechanische Systeme entwickelte Mikrofluidchip kann hier auf die Sprünge helfen: Mit Hilfe von integrierten Sensoren (kleinen Fotodioden), sowie von extrem kleinen Ventilen in von Flüssigkeit durchströmten Kanälen, die man je nach Bedarf öffnen und schliessen kann, kann der Chip die Zellen navigieren, mischen und sortieren. «Der Chip ist intelligent: Er «weiss» in welche Richtung die Zellen bewegt werden müssen, die Logik, mit der das geschieht, lässt sich softwaremässig programmieren», erklärt Bächli.

In Zusammenarbeit mit der Fachhochschule NTB in Buchs haben danach die

ETH-Forscher einen auf der ETH-Technologie basierenden Chip entwickelt, um auch grössere Zellen manipulieren zu können. Das Prinzip blieb gleich:

Neu wurde aber mit derselben Technologie auch gleich eine Pumpe direkt in den Chip integriert, womit der Chip massiv reduziert wird.

Von der Tüftelei in der Freizeit zur Gründung einer Firma

Nach zwei Jahren Forschung lernte Bächli Lukas Bestmann, Doktorand am Uni-Spital kennen, der sich mit DNA-Tests beschäftigte. «Während eines Mittagessens haben wir herausgefunden, dass er seine biochemischen Prozesse auf meinem Chip ablaufen lassen könnte», erinnert sich Bächli an die Anfänge seiner Zusammenarbeit mit Bestmann. In der Freizeit fingen die beiden Forscher an zu basteln und DNA-Tests zu machen. «Wir

mussten das Ganze ziemlich weiterentwickeln, bis wir einen Chip hatten, mit dem man etwas messen konnte», so Bächli. Im Uni-Spital hatten sie Zugang zu einem Fluoreszenzscanner, der für die Entwicklung enorm wertvoll war, da die Tests auf einer Fluoreszenzmessung basieren.

«Mit diesem für den Einmalgebrauch bestimmten Chip, den wir «mit integrierter Chemie» kommerzialisieren müssten, wollen wir in näherer Zukunft eine Firma gründen. Hemmend ist, dass im Moment die Investoren mit der Finanzierung von Frühphasen sehr zurückhaltend sind», so Bächli über ihre Pläne. Das Potenzial des Produktes ist aber mit DNA-Tests noch lange nicht ausgeschöpft: Auch eine Anwendung in der Proteinchemie ist denkbar. «Unsere Zukunftsvision ist ein System, bei dem man mit dem Finger auf den Chip drücken kann, und schon hat man alles bestimmt.»

MAGNETE UND METALLE AUF KRIEGSFUSS

ÅKE SENNING AWARD 2001

Dipl. phys. Roger Lüchinger, Doktorand am Institut für Biomedizinische Technik der ETHZ und der Universität Zürich, ist einer der Träger des 2001 zum ersten Mal verliehenen Åke Senning Award: Zusammen mit Dr. med. Firat Duru, Oberarzt im Bereich Rhythmologie/Elektrophysiologie am Universitätsspital Zürich, untersuchte er Einflüsse der beim MRI generierten Magnetfelder auf implantierte Herzschrittmacher und Defibrillatoren.

(vac) Magnetresonanzuntersuchungen (MRI) sind kaum mehr aus dem klinischen Alltag wegzudenken: Herzschrittmacher vertragen sich aber schlecht mit starken Magnet- und Radiofrequenzfeldern, die bei der Magnetresonanz präsent sind. Wie die beiden prämierten Wissenschaftler herausgefunden haben, sind die Folgen falsche Steuerung des HSM oder Zerstörung des Herzgewebes durch die Energie des Radiofrequenzfeldes. In weiteren Studien wollen Zürcher Wissen-

schaftler noch andere Gefahren bei MRI-Untersuchungen erforschen, wie beispielsweise das Zurücksetzen des HSM, das Aussetzen der Stimulation oder zu schnelle Simulation.

Der Herzschrittmacher (HSM) ist ein Elektrosimulationsgerät, das in den menschlichen Körper implantiert werden kann mit dem Ziel, für eine belastungsabhängige elektrische Reizausbreitung zu sorgen. Der künstliche Herzteil wurde durch

Åke Senning 1958 zum ersten Mal implantiert und seither rasant weiterentwickelt. Das Gerät besteht aus einem Chip als elektronischem Taktgeber (erzeugt elektrische Impulse zur periodischen Reizung der Herzmuskulatur), einem Impulsverstärker, Elektroden zur Reizübertragung in den Herzmuskel sowie spezielle, langlebige Batterien zum Betrieb des Gerätes. Mit einem HSM leben inzwischen über eine Million Menschen in der Welt.

VORTEX-MATERIE: PHYSIK EINER NEUEN ART

LATSIS-PREIS 2001

Für seine Forschungsarbeiten über Hochtemperatur-Supraleiter, insbesondere über das Verhalten ihrer Flusslinien, der Vortices, deren Erforschung in den letzten zehn Jahren ein neues Gebiet in der Physik eröffnet hat, wurde Dr. Vadim Geshkenbein mit dem Latsis-Preis 2001 im Wert von 25 000 Franken ausgezeichnet.



Prof. Konrad Osterwalder, der Rektor der ETHZ, überreicht den Latsis-Preis 2001 an Dr. Vadim Geshkenbein am ETH-Tag vom 24. November 2001. (Foto: Norbert Staub)

(vac) Der junge Forscher ist Physiker mit Leib und Seele. Doch Hochtemperatur-Supraleiter hatte er nicht von Anfang an im Visier. Denn mit seiner Ausbildung in theoretischer Festkörperphysik am Physikalisch-Technischen Institut in Moskau begann Dr. Vadim Geshkenbein, seit 1994 wissenschaftlicher Adjunkt am Institut für theoretische Physik der ETHZ, bevor die Hochtemperatur-Supraleitung überhaupt entdeckt wurde. Er widmete seine Diplomarbeit den schweren Fermion-Supraleitern und doktorierte 1990 in Moskau über Vortices – Flusslinien in Supraleitern.

Als vor 15 Jahren die Hochtemperatur-Supraleiter von Bednorz und Müller an der IBM in Rüslikon entdeckt wurden, seien alle von Supraleitung begeistert gewesen, erinnert sich Geshkenbein. Dass er sein Leben der theoretischen Physik widmen werde, habe Geshkenbein schon als Kind gewusst: «Mein Vater war theoretischer Physiker aus der <2.-Weltkrieg-Generation> und Physik war alles in seinem Leben. Für mich war es immer klar, dass ich ihm folgen würde.»

Hochtemperatur-Supraleiter: Eine delikate Angelegenheit

In seiner Forschung konzentriert sich Geshkenbein vor allem auf die so genannten Typ-II-Supraleiter. Plausibel erklärt er komplexe Prozesse, die in einem solchen Supraleiter ablaufen: «Das Ganze ist eine Art Visualisierung von magnetischen Feldlinien desjenigen Feldes, welches wir üblicherweise mit Hilfe eines Kompasses messen», schildert Geshkenbein. «Hochtemperatur-Supraleiter können von Magnetfeldern durchdrungen werden, und dabei werden die Kraftlinien des Magnetfeldes zu realen Objekten, den Vortices oder Flusslinien», erklärt Geshkenbein. Vortices sind topologische Objekte, die sowohl miteinander als auch mit ihrer Umgebung wechselwirken und an den Fehlstellen des Kristalls haften können. Diese Flusslinien sorgen dafür, dass die Hochtemperatur-Supraleitung zu einer delikaten Angelegenheit wird: «Ein elektrischer Strom, der durch die Probe fliesst, treibt die Flusslinien zur Bewegung an. Im Gegenzug führt diese Bewegung zur Erzeugung eines elektrischen Feldes und zum Entstehen eines Widerstandes.» In einem solchen Fall wird der Supraleiter zu einem Normalleiter und büsst alle seine faszinierenden und auch nützlichen Eigenschaften ein. «Nichts ist perfekt: So weisen auch unsere Materialien gewisse Defekte auf, mit denen die Vortices interagieren und im Material verankern – damit gewinnt der Supraleiter seine guten Eigenschaften zurück.» Unglücklicherweise ist an dieser Stelle die Geschichte noch nicht vorüber: Die hohe Temperatur, bei der diese Supraleiter funktionieren, reisst die Vortices von ihren Haftzentren weg, und sie «kriechen» durch das Mate-

rial. Der resultierende Widerstand ist zwar klein, aber sehr schädlich für Anwendungen: Hier muss Abhilfe geschaffen werden.

Mit der Entdeckung der Vortices vor zehn Jahren eröffnete sich eine neue Ära in der Physik – die Physik der weichen Vortex-Materie, die aus linienartigen Objekten besteht. Geshkenbeins Forschungen auf diesem Gebiet, insbesondere seine Berechnungen der Barrieren, die die Bewegung der Vortices verhindern, brachten ihm nun den Latsis-Preis 2001 ein, einen Preis, der von der Forschungskommission der ETHZ jährlich an jüngere Forscher aus dem Mittelbau der ETHZ, deren wissenschaftliche Beiträge durch überragende Qualität aufgefallen sind, vergeben wird.

Quantencomputer in zehn Jahren?

Seine Zukunftspläne schmiedet der ambitionierte Physiker nach dem Motto des bekannten russischen Generals Suworov: «Jeder Soldat sollte davon träumen, General zu werden.» So auch Geshkenbein, der seine Karriere an der ETH mit Energie weiter verfolgt. Auch die Idee, Quantencomputer zu machen, hält Geshkenbein für machbar: «Obwohl diese Forschung im Moment auf dem Niveau der Science-Fiction ist, so könnte man sich doch Erfolge in den nächsten 10 Jahren vorstellen.» Man möge sich nur erinnern, dass man nach der Entdeckung des Transistors 50 Jahre gebraucht hatte, bis der Computer in seiner heutigen Form erfunden worden war. Geshkenbein: «Wir arbeiten dran.»

WISSENSCHAFT UND KÜNSTLERISCHE IMAGINATION UNTER EINEM DACH

DER «INTELLIGENTE» RAUM – ADA AN DER EXPO. 02

Ein Augenschein in Neuenburg macht es deutlich: Die Expo. 02 nimmt Form an. Auf der Plattform im Neuenburgersee wird vom 15. Mai bis zum 20. Oktober auch das gemeinsame Projekt von Universität und ETH Zürich zu sehen sein: Ada – der intelligente Raum. Die beiden Hochschulen wurden für ihr Engagement von der Expo jetzt mit dem Label «offizieller Ausstellungspartner» belohnt. Ein Kurzinterview mit Prof. Rodney Douglas, Direktor des Instituts für Neuroinformatik der Universität und der ETH Zürich.

Herr Professor Douglas, wieso hat es das ADA-Projekt «verdient» an der Expo.02 gezeigt zu werden? Was möchten Sie dem Publikum zeigen?

Die wissenschaftliche Bedeutung des Projektes liegt in Folgendem: Wir haben ein grosses, integriertes und sich selbstständig verhaltendes System konstruiert, das eine «emotionale» Kommunikation zwischen einem Artefakt – ADA – und ihrer humanen Umgebung ermöglicht. In diesem Projekt untersuchen wir auch das Verhalten eines unbeweglichen Raumes und nicht – wie sonst üblich – eines mobilen Roboters. ADA ist auch von grosser sozialer Bedeutung: Erstens lernt das Publikum die Wissenschaft so kennen, wie sie wirklich ist: Man versucht Lösungen für schwierige Probleme zu finden. Die öffentliche Wahrnehmung wird dauernd durch die Presse und Filme beeinflusst: Die Leute haben das Gefühl, dass die Probleme der künstlichen Intelligenz grundsätzlich schon gelöst seien. Das ist weit von der Wahrheit entfernt. Unsere Erkenntnisse stecken noch in den Kinderschuhen. Ein autonomer Agent muss seine eigene Interpretation sowie seine eigene Meinung über die Welt erlernen können. Im Klartext: Die intelligenten Systeme der Zukunft müssen unabhängig von den Menschen werden. Schliesslich möchten wir der Öffentlichkeit auch zeigen, dass Wissenschaft Spass macht.

Was erwarten Sie von der Expo.02?

Wir hoffen, dass diese Ausstellung die Neugierde des Publikums wecken wird, insbesondere der jungen Generation, welche vielleicht dadurch ermutigt wird, sich der Entwicklung von intelligenten autonomen Systemen zu widmen. Die Schweiz muss junge, helle Köpfe finden, um sich für eine Zukunft vorzubereiten, die sehr viel grössere Herausforderungen mit sich bringen wird, als es das Web heute bietet.

Die Expo-Leitung wollte das ADA-Projekt aus finanziellen Gründen auf Eis legen. Um doch mitmachen zu können, mussten sich ETHZ und UNI Zürich bereit erklären, selbst einen Beitrag von rund einer Million Franken aufzutreiben. Was halten Sie davon?

Das Geld wird grösstenteils von externen finanziellen Quellen gesponsert: Die ETHZ und die UNI Zürich müssen bloss eine Garantie übernehmen. Es wäre wirklich seltsam gewesen, wenn die Expo.02, die den Aufbruch der Schweiz ins neue Jahrtausend darstellen will, keine Projekte von der ETHZ und der UNI gehabt hätte. Es ist unglücklich, dass ETH und Uni wegen des ökonomischen Klimas nun einen Teil der Kosten aus ihrem eigenen Budget tragen müssen. Von den vielen Geschäftsleuten und Industriellen, welche selbst von der schweizerischen Hochschulbildung profitieren haben, hätten wir eine noch stärkere Unterstützung erwartet. Schliesslich ist eine Million auch nicht so viel für ein so bedeutendes Projekt von internationalem Massstab.

Interview: Vanja Lichtensteiger-Cucak



Kunst und Wissenschaft im Zusammenspiel: «Der intelligente Raum» von UNI und ETH Zürich an der Expo.02 (Foto: Stefan Kubli)

Spiel zwischen Mensch und Technik

Seit bald vier Jahren arbeitet an dem von Universität und ETH Zürich gemeinsam getragenen Institut für Neuroinformatik eine Gruppe von rund 15 Wissenschaftlern am Projekt «Ada – der intelligente Raum». Projektleiter Paul Verschure, Institutsdirektor Rodney Douglas und ihr Team machen mit ihrem Projekt, das sie der Computerpionierin Lady Ada Lovelace gewidmet haben, aktuelle Forschung erlebbar. Ada sieht, hört und fühlt, und wenn die Besuchenden in den Innenraum von Ada eintreten, beginnt ein vielschichtiges, überraschendes Spiel zwischen Mensch und Technik. Ada lernt rasch aus ihrer Umgebung, ist neugierig, spielt für ihr Leben gern und verfügt über einen eigenen Willen. Ada bietet erstens beste Unterhaltung und zeigt zweitens eindrücklich, was der Mensch bis heute über die Informationsverarbeitung im menschlichen Gehirn weiss.

Matthias Erzinger

GALERIE

Tilman Esslinger ist seit dem 1. Oktober 2001 ordentlicher Professor für Quantenoptik am Institut für Quantenelektronik der ETH Zürich.



Tilman Esslinger ist am 25. Juli 1965 geboren und in Waiblingen aufgewachsen. Er studierte an der Ludwig-Maximilians-Universität in München und an der Heriot-Watt-University in Edinburgh. Sein Diplom in Physik bekam er 1991 von der Ludwig-Maximilians-Universität. Danach forschte er am Max-Planck-Institut für Quantenoptik über geschwindigkeitsselektive Dunkelzustände und promovierte zu diesem Thema im Jahre 1995. Von 1995 bis 2001 war er wissenschaftlicher Assistent an der Ludwig-Maximilians-Universität in München, wo er Experimente zur Bose-Einstein-Kondensation, zu Atomlasern und zu Quantengasen in optischen Gittern durchführte. Sein wissenschaftliches Interesse gilt den Grundlagen der Quantenmechanik und deren Untersuchung in ultrakalten Atomgasen. Die aktuellen Forschungsprojekte widmen sich der experimentellen Erforschung von Quantenphasenübergängen in Bose-Gasen, der Erzeugung ultrakalter fermionischer Atomgase und der Anwendung von Atomlasern.

Akademische Ehrungen

Prof. Dr. James E. Bailey, Professor der ETH Zürich für Biotechnologie, hat in Anerkennung seiner Veröffentlichungen von Forschungsergebnissen im Journal «Biotechnology and Bioengineering» den Gaden Award 2000 der American Chemical Society erhalten.

Prof. Dr. Albert Furrer, Professor der ETH Zürich am Laboratorium für Neutronenstreuung am Paul-Scherrer-Institut (PSI), ist zum Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Beirats des Hahn-Meitner-Instituts, Berlin, gewählt worden.

Prof. Dr. Alexander N. Halliday, Professor der ETH Zürich für Isotopengeochemie, ist zum Fellow der Geochemical Society (GS) der European Association of Geochemistry (EGA) ernannt worden.

Prof. Dr. Hauke Hennecke, Professor der ETH Zürich für Mikrobiologie, ist zum Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher, Leopoldina, gewählt worden.

Prof. Dr. Heinz Jäckel, Professor der ETH Zürich für Analogelektronik, hat die IEEE Third Millennium Medal erhalten.

Prof. Dr. Josef Nösberger, Professor i. R. der ETH Zürich für Pflanzenwissenschaften, hat die Ehrendoktorwürde des Institut National Polytechnique de Lorraine erhalten.

Prof. Dr. Atsumu Ohmura, Professor der ETH Zürich für Physische Geographie, ist von der Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) für seine international anerkannten Forschungsleistungen der JSPS-Award verliehen worden.

Prof. Dr. Michele Parrinello, Professor der ETH Zürich für Computational Sciences, ist die Du Pont-Marshall Lectureship 2001 an der Universität von Philadelphia übertragen worden.

Prof. Dr. Zdenko Puhán, Professor i. R. der ETH Zürich für Milchwissenschaften, ist im Jahr 2001 mit zwei namhaften Auszeichnungen geehrt worden: Er erhielt den IDF-Award 2001 der International Dairy Federation. Die Universität Sarajewo hat ihm die Ehrendoktorwürde verliehen.

Prof. Dr. Timothy J. Richmond, Professor der ETH Zürich für Kristallographie biologischer Makromoleküle, ist in Anerkennung seiner Forschung sowie der Entwicklung von neuen Methoden auf dem Gebiet der Strukturbiologie die Ehrendoktorwürde der Purdue University verliehen worden.

Prof. Dr. Leonardo Scapozza, Professor der ETH Zürich für Pharmazeutische Chemie, ist mit dem «Phoenix Wissenschaftspreis 2001 für innovative wissenschaftliche Arbeit im Bereich Pharmazeutische Chemie» ausgezeichnet worden.

Prof. Dr. Terry Maxwell Seward, Professor der ETH Zürich für Geochemie, ist von der Society of Economic Geologists (SEG) zum «SEC Distinguished Lecturer» gewählt worden.

Prof. Dr. Christophe Girot, Professor der ETHZ für Landschaftsarchitektur, ist von der Hamburger gemeinnützigen «Stiftung F.V.S. zu Hamburg» (jetzt Alfred-Töpfer-Stiftung F.V.S.) der Fritz-Schumacher-Preis 2001 in Hannover verliehen worden.

Prof. Dr. Ursula Röthlisberger, Assistenzprofessorin für anorganische Chemie, hat den Ruzicka-Preis der ETH Zürich erhalten. Somit ist der mit 10 000 Franken dotierte Preis zum ersten Mal an eine Frau gegangen. Der Ruzicka-Preis gilt als eine der bedeutendsten Auszeichnungen für Chemie in der Schweiz.

Prof. Dr. Hannes Flüeler, Professor der ETHZ für Terrestrische Ökologie, wurde zum Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina.

Prof. Dr. Klaus Fröhlich, Professor der ETHZ für Informationstechnologie und Elektrotechnik, wurde für seine Beiträge zum Verständnis von Hochspannungsschaltungs-Phänomene sowie für die Entwicklung neuer Konzepte in der Schaltungsapparatur, Anwendung und Test zum IEEE Fellow gewählt.

Prof. Dr. Qiuting Huang, Professor der ETHZ für Informationstechnologie und Elektrotechnik, wurde für seine Beiträge über integrierte Schaltungen für drahtlose Kommunikation zum IEEE Fellow gewählt.

NEUE BÜCHER



Max Maisch, Andreas Wipf, Bernhard Denner, Julius Battaglia, Christof Benz

Die Gletscher der Schweizer Alpen

Gletscherhochstand 1850, Aktuelle Vergletscherung,

Gletscherschwund-Szenarien Nationales Forschungsprogramm «Klimaänderungen und Naturkatastrophen» (NFP 31), Schlussbericht

378 Seiten, Format 20 x 24 cm, broschiert, Fr. 66.–, vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2., durchgesehene und korrigierte Auflage 2000

In den «heissen» Diskussionen rund um mögliche Auswirkungen des Treibhauseffektes gelten die kühl und vermeintlich ewig wirkenden alpinen Eismassen als zentrale Schlüsselindikatoren des Klimagefüges. Angesichts des unübersehbaren Gletscherschwundes seit Mitte des 19. Jahrhunderts stehen wir – überspitzt formuliert – vor der Perspektive einer Alpenwelt ohne Gletscher. Wie realistisch ist dieses Szenario?

Diese Studie untersucht das Ausmass und den Wandel der Schweizer Gletscher seit dem Ende der «Kleinen Eiszeit». Dazu wurden sämtliche systematisch erfasst und gezielt analysiert. Dies ermöglicht erstmals eine gesamtschweizerische Beurteilung des «Jahrhundertschwundes» und erlaubt es, künftige Entwicklungen zu prognostizieren.

Die Simulation von Szenarien zum Anstieg der Schneegrenze führt zur Einschätzung, dass es in den kommenden Jahrzehnten zu einem deutlich beschleunigten, regional jedoch unterschiedlich starken allgemeinen Eiszerfall kommen wird. Die Ergebnisse unterstreichen die wichtige Rolle alpiner Gletscher als sensible Thermometer der globalen Klimaentwicklung. Eine künftige, auf den vorliegenden Datengrundlagen basierende Aktualisierung des schweizerischen Gletscherinventars wird daher einen wichtigen Beitrag zur Verifizierung der Treibhausklima-Szenarien und deren Folgen liefern können.



Untersuchungen über das visko-elastische Verhalten von Schnee auf der Grundlage von triaxialen Kriechversuchen

Veröffentlichungen des Instituts für Geotechnik (IGT) an der ETH Zürich,

Band 214, 152 Seiten, zahlreiche graphische Darstellungen und Tabellen, Format 21 x 29,7 cm, broschiert, Fr. 66.50 vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2001

Grosse Schneefälle und ihre Folgen bilden nach wie vor die Hauptgefährdung für die in den Gebirgsregionen lebende Bevölkerung. Um die Schneedrücke, die für die Dimensionierung von Lawenverbauungen bekannt sein müssen, sowie die Spannungumlagerungen in der unter Eigendruck kriechenden Schneedecke künftig genauer modellieren zu können, sind neue Stoffansätze nötig.

Aus diesem Grund wurde ein Triaxialgerät für Schnee entwickelt, mit dem man deformationsgesteuerte Kriechversuche mit kleinen Dehnungsgeschwindigkeiten an zylindrischen Schneeproben durchführen kann. In zwei Wintern wurden insgesamt 108 Versuche an sieben verschiedenen Schneearten durchgeführt. Es handelte sich dabei um verschiedene Zug- und Druckversuche. Die Versuchsergebnisse zeigten einen grossen Einfluss von Dehnungsgeschwindigkeit und Schneedichte.



Alfred Wyss, Hans Rutishauser, Marc Antoni Nay (Hrsg.)

Die mittelalterlichen Wandmalereien im Kloster Münstair

Grundlagen zu Konservierung und Pflege, Ver-

öffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich, Band 22, 212 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Pläne, Format A4, gebunden Fr. 78.–

vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 2002

Die mittelalterlichen Wandmalereien der Klosterkirche von Münstair haben in ihrer mehr als tausendjährigen Geschichte, vor allem aber in den gut 100 Jahren nach ihrer Entdeckung im Jahre 1894, ein wechselvolles Schicksal gehabt. Seit ihrer Freilegung und der ersten grossen Restaurierung in den Jahren 1947 bis 1951 gelang es Restauratoren und Technologen, grundlegende Erkenntnisse zur Maltechnik sowie den Schadensbildern und -ursachen zusammenzutragen und daraus Massnahmen zur Konservierung zu entwickeln. Manche dieser Massnahmen waren zwar erfolgreich. Nach wie vor sind aber die Malereien in hohem Masse gefährdet.

Anlässlich eines internationalen Kolloquiums haben Fachleute die bisherigen Erkenntnisse und Massnahmen kritisch beurteilt und Anregungen zum weiteren Vorgehen diskutiert. Dieser Band enthält die Referate dieses Kolloquiums, darunter den stark erweiterten Beitrag von Restaurator Oskar Emmenegger, der die Entdeckungen und Erfahrungen seiner vierzigjährigen Beschäftigung mit den Malereien von Münstair zusammenfasst, den Überblick von Alfred Wyss über die Restaurierungsgeschichte bis 1960, der anhand von Schriftquellen auch Einblick in die Entscheidungswege der damaligen Experten gibt, und schliesslich eine erste Einschätzung der neu entdeckten frühmittelalterlichen Malereien in der Heiligkreuzkapelle, die ähnlich komplexe Erhaltungsprobleme bieten.

IM GESPRÄCH

«DER GOTTHARD HAT MYTHOS-CHARAKTER»

INTERVIEW ZUR FORDERUNG NACH EINER ZWEITEN GOTTHARD-RÖHRE

Seit der verheerenden Brandkatastrophe im Gotthard-Tunnel vom 24. Oktober ist der Ruf nach einer zweiten Röhre wieder lauter geworden. Wie dringend ist ein Ausbau des Gotthard-Strasentunnels? Oder schafft man sich nur neue Probleme mit einer derartigen Kapazitätsausweitung? Wir haben zwei Ehemalige der ETH antreten lassen, die heute in der eidgenössischen Politik mitreden: Ständerat Theo Maissen (GR/CVP) und Nationalrätin Ruth Genner (Grüne/ZH).

Herr Maissen, der Bundesrat hat entschieden, dass ab 21. Dezember Autos und in beschränktem Masse auch Lastwagen wieder durch den Gotthard-Tunnel rollen können. Für Sie als Bündner Ständevertreter muss das eine vorweihnachtliche Bescherung sein.

Maissen: Nicht gerade eine Bescherung, aber eine vernünftige Lösung. Eine andere Lösung, beispielsweise den Gotthard nur für den Personenverkehr zu öffnen, wäre aus Bündner Sicht unakzeptabel gewesen. Wenn schon, hätte man es umgekehrt machen müssen: den Gotthard nur für den Schwerverkehr und den San Bernardino für den PW-Verkehr, denn der San Bernardino wurde seinerzeit als Touristenstrasse gebaut und ist für den Schwerverkehr in diesem Ausmass technisch absolut ungeeignet.

Frau Genner, hat der Bundesrat mit seinem Entscheid, den Gotthard teilweise wieder zu eröffnen, allzu grosse Konzessionen gemacht an die Sicherheit?

Genner: Der Schwerverkehr gehört grundsätzlich auf die Schiene. Ich denke, der Bundesrat hat es verpasst, gerade in diesem Moment vermehrten Druck auf die Schiene auszuüben. Dass das Bündnerland sich wehrt gegen den Schwerverkehr, kann ich sehr wohl verstehen; es geht nicht an, dass wir die Achsen ge-



Ein klares Nein und ein Ja ohne Begeisterung zu einer 2. Gotthard-Röhre: Nationalrätin Ruth Genner und Ständerat Theo Maissen.

geneinander ausspielen, sondern es geht um den Grundsatz, dass Schwerverkehr auf die Schiene gehört.

Der nächste Lastwagenstau am Gotthard kommt bestimmt. Was muss man dann-zumal machen?

Genner: Die Schweiz hat ein gutes Modell entwickelt mit der LSVA. Nun müssen wir uns überlegen, ob wir nicht zusätzlich Strassen- oder Tunnelgebühren einführen sollen, wenn die Belastung auf der Nord-Süd-Achse weiter zunehmen sollte.

Mit der Avanti-Initiative des TCS liegt ein konkreter Vorschlag auf dem Tisch. Ihre Partei, die CVP, hat sich inzwischen ins Lager der Avanti-Befürworter geschlagen. War das eine Kurskorrektur oder einfach Opportunismus?

Maissen: Ich bin nicht Parteisprecher. Persönlich bin ich auch der Auffassung, dass es gilt, den Schwerverkehr auf die Schiene zu bringen. Da haben wir sehr viel gemacht. Es wird in Zukunft noch darum gehen, dass wir die Lenkungsmechanismen verstärken, indem wir die Kosten des Transits auf der Strasse erhöhen. Doch geht es aus der Sicht der

Berggebiete nicht an, dass wir das über die LSVA machen, weil diese flächen-deckend und undifferenziert erhoben wird. In Bezug auf die Strasse gehe ich die Frage einer zweiten Gotthard-Röhre nicht mit Begeisterung an. Doch die faktischen Verhältnisse sind zu berücksichtigen. Es ist eine Strasse, die in den 60er-Jahren geplant worden ist, ohne Randstreifen, den heutigen technischen Anforderungen nicht mehr genügend. Es ist zu überlegen, ob es Sinn macht, auf der Verbindung zwischen Hamburg und Sizilien, die durchwegs vier- oder gar sechsspurig ist, am schwierigsten Punkt auf zwei Fahrbahnen mit der Wirkung eines Tropfenzählers zu verengen.

Frau Genner, sind Sie auch von der Notwendigkeit einer zweiten Gotthard-Röhre überzeugt?

Genner: Wir treffen uns, wenn es gilt, Lenkungsabgaben für gewisse Routen einzuführen, sodass wir wirklich eine Lenkung haben, sei es für den Lastwagen-, sei es für den Privatverkehr. Wenn wir die Gotthard-Route anschauen, dann gibt es dort Staus in der Grössenordnung von 60 Tagen im Jahr. Das heisst, an 300 Tagen im Jahr gab es freie Kapazitäten. Es ist aus unserer Sicht eine völlige Fehlinvestition, da so viel Geld zu investieren. Ich bin sicher nicht für eine zweite Gotthard-Röhre, zumal seit der Annahme der Alpeninitiative auf Verfassungsstufe ganz klar festgeschrieben ist, dass wir die Kapazität nicht erhöhen dürfen.

Eine Kapazitätserweiterung, wie sie eine zweite Röhre mit sich brächte, würde dem Alpenschutz-Artikel zuwiderlaufen, Herr Maissen, was sagen Sie dazu?

Maissen: Ich habe die Alpenschutz-Initiative meinerseits nicht unterstützt. Und zwar unter anderem auch deshalb, weil der geltende Text eigentlich gar nicht umsetzbar ist. Er ist auch staatsvertraglich problematisch. Wenn der Alpenschutz-Artikel im Wege ist, um vernünftige Lösungen zu finden, dann kann man diese Verfassungsbestimmung auch wieder abändern und anpassen mit der Zustimmung von Volk und Ständen.

Ist das eine Möglichkeit, Frau Genner: Mit dem Alpenschutz-Artikel hat man quasi übers Ziel hinausgeschossen, wie Herr Maissen sagt. Nun muss man wieder zurückbuchstabieren?

Genner: Nein, ich sehe da keine Möglich-

keit. Die Kapazität zu erhöhen würde auch bedeuten, mehr Verkehr anzuziehen. Eine Achse, die leicht und bequem passierbar ist, bedeutet mehr Verkehr. Das ist aber genau das, was der Alpenschutz verhindern wollte, ein grenzenloses Verkehrswachstum im Alpenraum.

Herr Maissen, es ist doch ein ungeschriebenes Gesetz unserer Mobilitätsgesellschaft, dass mehr Strassen auch mehr Verkehr nach sich ziehen...

Maissen: Beim alpenquerenden Schwerkverkehr ist es so, dass die Gütermenge nicht in erster Linie abhängt von den Transportwegen, sondern die Benützung der einzelnen Transportwege erfolgt nach dem Prinzip: Wie komme ich am günstigsten von A nach B. Wenn wir am Gotthard einschränken, dann werden deswegen europäisch gesehen nicht weniger Güter transportiert, sondern sie werden einfach anderswo transportiert.

Die Forderung nach einem zweiten Gotthard-Tunnel hat gerade auch im bürgerlichen Lager stark an Unterstützung gewonnen. Macht es da noch Sinn, sich gegen den Ausbau des Gotthard-Tunnels zu wehren?

Genner: Ich bin sicher, dass ein Grossteil der Bevölkerung nicht für eine zweite Röhre votieren wird. Die wirklichen Probleme sind im Agglomerationsverkehr, wo wir auf einen Verkehrsinfarkt zusteuern. 70 Prozent unserer Bevölkerung leben in Agglomerationen. Dort ist die Belastung durch den Verkehr bald einmal derart hoch, dass der Druck, beim Agglomerationsverkehr etwas zu tun, viel grösser wird, als am Gotthard eine neue Röhre zu bauen. Der Gotthard hat halt Mythos-Charakter, und darum ist der Glaube verbreitet, dieser Alpenübergang habe höchste Priorität.

Sie glauben also, dass man die Probleme am Gotthard mit besserem Verkehrsmagnet lösen kann?

Genner: Ja, da ist sicher noch Spielraum drin, gerade auch mit Lenkungsmaßnahmen.

Herr Maissen, die UNO hat 2002 zum Jahr der Berggebiete erklärt. Ist es Ihr Wunsch, dass das Volk in diesem UNO-Jahr einer zweiten Röhre zustimmt?

Maissen: Nein, ich habe persönlich für das internationale Jahr der Berggebiete andere Anliegen. Der Agglomerationsverkehr wurde angesprochen. Ich erkläre

das seit drei Jahrzehnten, dass die Raumordnung in der Schweiz falsch läuft. Es ist falsch, dass sich die Leute in den Agglomerationen so massieren müssen. Das gibt Kosten der Enge.

Wenn ich mich im Jahr der Berge engagiere, dann wird es für eine dezentralisierte Besiedlung in der Schweiz sein. Damit wir uns nicht gegenseitig in den Agglomerationen auf den Füssen rumstehen und in den Bergen zu wenig Leute haben, um zu überleben. Die zweite Röhre am Gotthard, die werde ich mitdiskutieren, nicht als begeisterter Anhänger, sondern aufgrund der Faktenlage.

Frau Genner: Was erwarten Sie im UNO-Jahr der Berge?

Genner: Ein Nein zu einer zweiten Gotthard-Röhre, vor allem aber eine Zustimmung zu der Alpenkonvention, die im Moment in Frage gestellt wird. Ich sage das als Städterin, für mich sind die Berge ein Erholungsraum, sie bilden einen ganz besonderen Natur- und Kulturraum. Das UNO-Jahr könnte Gelegenheit sein, sich wieder einmal bewusst zu werden, was die Berge für uns alle bedeuten, welche hohe emotionale Werte wir damit verbinden. Nicht zuletzt haben die Berge für den Tourismus auch einen hohen ökonomischen Nutzen – aber nur bei einem langfristig sorgfältigen Umgang.

Interview: Roman Klingler

Theo Maissen ist Dr. Ing.-Agr. ETH. Der gebürtige Churer studierte zwischen 1968 und 1972 an der ETH. Seit 1995 vertritt Theo Maissen den Kanton Graubünden in der Kleinen Kammer. Er ist unter anderem Präsident der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Berggebiete (SAB) und hat erst kürzlich mit seiner Motion gegen die Wiederansiedlung des Wolfes in der Schweiz für Schlagzeilen gesorgt.

Ruth Genner ist diplomierte Lebensmittel-Ingenieurin ETH. Die gebürtige Schaffhauserin absolvierte ihr Studium zwischen 1976 und 1981 und war dann wissenschaftliche Mitarbeiterin. Von 1987 bis 1997 wirkte sie zusätzlich noch als Lehrbeauftragte am lebensmittelwissenschaftlichen Institut. Seit 1998 ist Ruth Genner Nationalrätin, seit 2001 ist sie Kopräsidentin der Grünen Partei Schweiz.

TREFFPUNKT

INTERNETBEFRAGUNG: INGENIEUR UND UNTERNEHMER

Die Hochschule als Denkplatz und ihre Absolventinnen und Absolventen als Träger dieses Wissens nehmen in unserer lern- und wissensorientierten Gesellschaft eine Schlüsselrolle ein. Gleichzeitig sind in der Arbeitswelt Menschen gefragt, die unternehmerische Verantwortung übernehmen, neue Ideen entwickeln und diese auch umsetzen können. Inwiefern soll und kann eine gezielte Aus- und Weiterbildung an den Hochschulen nötige Kompetenzen und Kenntnisse vermitteln sowie Unterstützung bieten, um eine Kultur unternehmerischer Selbständigkeit in der beruflichen Praxis zu fördern? Welchen innovationsfördernden Beitrag können Hochschulen dazu leisten? Unternehmerisches Denken und Handeln ist auch Voraussetzung für die Gründung eines eigenen Unternehmens. Dies wie-

derum ist essentiell für die Erneuerungskraft und damit für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der schweizerischen Volkswirtschaft. Dabei zentral sind technologie- und innovationsorientierte Neugründungen von ehemaligen Studierenden der ETH Zürich und weiterer Hochschulen. Die Schweiz weist im internationalen Vergleich eine relativ tiefe Gründungsrate auf. Es fehlen zudem empirische Studien sowohl über die Gründungsmotivation, den Entscheidungsprozess zu Gründungen, als auch über erfolgte Neugründungen bei Studierenden, Absolventinnen und Absolventen. Das im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms «Bildung und Beschäftigung» (NFP 43) stehende Projekt widmet sich dieser Thematik. Zur Internetbefragung eingeladen werden die Absolventinnen

und Absolventen der Ingenieurwissenschaften der ETHZ, EPFL sowie der Fachhochschulen (bis 15 Jahre nach Studienabschluss).

Mit Ihrem Engagement tragen Sie dazu bei, dass die umsetzungsorientierte Studie ein Erfolg wird. Gleichzeitig haben Sie die Chance – als direkte Anerkennung Ihrer Teilnahme – ein Wellness-Wochenende für zwei Personen zu gewinnen.

Wie nehme ich an der Internetbefragung teil und gewinne ein Wellness-Weekend? Sie finden den Fragebogen und weitere Informationen über folgende Adresse: <http://www.thiss.ethz.ch>

ABSOLVENTENBÜCHER 2002

Schon seit mehreren Jahren können Absolventen des Departements der Betriebs- und Produktionswissenschaften (D-BEPR) sich und Ihre Kolleginnen und Kollegen in einer Art Album wiederfinden. «Das Buch wurde uns von den Studierenden förmlich aus der Hand gerissen», sagt Oliver Blauenstein, einer der Initianten des Absolventenbuches. Warum also nicht für andere Studiengänge anbieten was im eigenen gut ankommt? - Zu diesem Zweck wurde im Mai vergangenen Jahres eine Vereinigung Absolventenbuch gegründet.

Dieses Jahr gibt es bereits Ausgaben für 11 Departemente respektive 15 Studiengänge (mit 540 Absolventen). Dadurch erhält jeder Absolvent sein – kostenlos – persönliches Exemplar. Finanziert werden die Bücher durch Firmeninserate zu Selbstkosten. Der Jahrgang 2002 kommt

mit einem farbigen Deckblatt daher und hat mit einem Vorwort des Rektors sozusagen auch die schulbehördlichen Weihen erhalten. Zudem wurde der Online-Auftritt neu gestaltet. Alle Studierenden der ETH Zürich können sich mit Ihrem n.ethz. Login auf der Webpage <http://www.absolvent.ethz.ch/> einloggen und Absolventenbücher ihres und anderer Departemente durchstöbern.

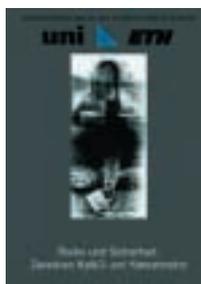
Was ist nun aber drin, in diesen Büchern? – Nebst den obligaten Fötelis eine Menge an Informationen über die Absolventen: Von den jeweiligen fächerbezogenen Vertiefungen, Semesterarbeiten, Diplomarbeit, Industriepraktikum bis hin zu persönlichen Angaben über Hobbies und Lebensmotto ist alles drin. «Der Datenschutz ist uns sehr wichtig», unterstreicht Oliver Blauenstein zum heiklen Umgang mit persönlichen Daten. Alle



Angaben würden nur mit ausdrücklichem Einverständnis der Absolventen abgedruckt und ausschliesslich für die Bücher verwendet. Was die Website angeht, so komme keine Drittperson an die elektronischen Daten.

BULLETIN ZUM NACHLESEN UND BESTELLEN

MAGAZIN DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH



ETH Bulletin Nr. 279
Risiko und Sicherheit



ETH Bulletin Nr. 280
Klimawandel



ETH Bulletin Nr. 281
Zürichs Zukunft



ETH Bulletin Nr. 282
Molekulare Welten



ETH Bulletin Nr. 283
Industrie
und Wissenschaft

SIE MÖCHTEN ETH BULLETIN NACHBESTELLEN

Gerne senden wir Ihnen bereits erschienene Nummern von ETH Bulletin gegen eine Schutzgebühr von SFr. 12.– je Heft zu. Für Sammelbestellungen gelten besondere Bestimmungen; setzen Sie sich bitte mit Frau Martina Märki in Verbindung, Tel. 01 632 42 52, maerki@sl.ethz.ch. Weitere Informationen zu den Heftinhalten finden Sie unter www.aoa.ethz.ch/bulletin/

Bitte senden Sie mir gegen Rechnung (SFr. 12.–/Heft inkl. PP+ MwSt.)

Gewünschte Ausgaben bitte ankreuzen

- Zürichs Zukunft, ETH Bulletin Nr. 281
 Molekularen Welten, ETH Bulletin Nr. 282
 Industrie und Wissenschaft, ETH Bulletin Nr. 283

Der Versand erfolgt nach Eingang der Bestellungen und Verfügbarkeit

Herr Frau

Titel Vorname Name

Adresse

Datum Unterschrift

Ausschneiden und einsenden an:

ETH Zürich, ETH Alumni Administration, ETH Zentrum SES, 8092 Zürich, Fax (+41-1) 632 13 55

SIE MÖCHTEN ETH BULLETIN ABONNIEREN, WEITEREMPFEHLEN, ABBESTELLEN

Unterstützen Sie bitte unsere Spar- und Dienstleistungsbemühungen und melden Sie sich, wenn Sie ETH Bulletin neu abonnieren oder einer befreundeten Person weiterempfehlen möchten. Auch wenn Ihre Bezugsadresse ändert oder Sie Ihr Bulletin-Abonnement aufgeben wollen, sind wir für Ihre Notiz dankbar.

- Bitte senden Sie ETH Bulletin in Zukunft an
 Bitte streichen Sie folgende Empfängeradresse
 Zutreffendes bitte ankreuzen

Herr Frau

Titel Vorname Name

Adresse

ETH Alumnus/Alumna ja nein

ETH Titel Abschlussjahr

Fachrichtung

Datum Unterschrift

Ausschneiden und einsenden an:

ETH Zürich, ETH Alumni Administration, ETH Zentrum SES, 8092 Zürich, Fax (+41-1) 632 13 55