

Klimawandel verstärkt Naturgefahren in den Alpen = Modification du climat : plus de risques naturels

Autor(en): **Glogger, Beat**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Anthos : Zeitschrift für Landschaftsarchitektur = Une revue pour le paysage**

Band (Jahr): **38 (1999)**

Heft 1: **Die Alpen = Les Alpes**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-138403>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Beat Glogger, Biologe,
Leiter der Wissenschafts-
redaktion des Schweizer
Fernsehens

Klimawandel verstärkt Naturgefahren in den Alpen

**Der Klimawandel ist
Realität. Sind wir
uns der Auswirkungen
auf den Alpen-
raum bewusst?**

Die Klimaerwärmung ist nicht mehr ein Zukunftsszenario, sondern heute schon Realität. Die durchschnittliche Erdtemperatur ist in den letzten 100 Jahren um etwa 0,6 Grad gestiegen. Die fünf heissesten je gemessenen Jahre lagen alle in den Neunzigern dieses Jahrhunderts. Wie im globalen Durchschnitt, so wird es auch in der Schweiz heisser. Davon sind speziell die höheren Lagen betroffen.

Dass zu diesem Wandel die Abermillionen Tonnen von Treibhausgasen, die der Mensch ausstösst, beitragen können, ist wissenschaftlich ebenfalls unbestritten. Die Frage ist nur, wieviel die Abgase zu diesen Veränderungen beitragen. Und ebenfalls noch recht unsicher sind die Folgen dieser Erwärmung. Insbesondere, wenn diese für einzelne Regionen – zum Beispiel für die Alpen – abgeschätzt werden sollen. Doch diese Lücke hat nun das grösste Forschungsprogramm, das je in der Schweiz realisiert worden ist, ein gutes Stück weit geschlossen. Das sogenannte NFP 31, welches im März 1998 abgeschlossen worden ist, hat Pioniercharakter. Derart umfassende Untersuchungen zu Klima und Naturgefahren liegen für kaum ein anderes Land vor.

Die Wissenschaftler haben aus den globalen Klimamodellen regionale Szenarien abgeleitet. Ihnen zufolge dürfte in der Schweiz bis ins Jahr 2030 die Temperatur gegenüber der vorindustriellen Zeit um durchschnittlich zwei Grad steigen. Damit liegt unser Land im globalen Vergleich eher günstig. Trotzdem dürften die Folgen für das Ökosystem deutlich sein; und es wird damit gerechnet, dass in einer wärmeren Schweiz die Gefahr von Naturkatastrophen steigt. Damit erhält die Klimaerwärmung auch eine wesentliche ökonomische Bedeutung.

Die höheren Temperaturen verändern zum Beispiel den Wasserkreislauf. Denn eine wärmere

Le réchauffement climatique n'est plus un scénario du futur, c'est déjà une réalité. La température moyenne de la terre s'est élevée d'environ 0,6 degré au cours des cent dernières années. Les cinq années les plus chaudes qu'on ait pu mesurer jusqu'à présent se situent toutes durant les années quatre-vingt-dix de ce siècle. Comme on peut le constater globalement il fait aussi de plus en plus chaud en Suisse. Les régions en altitude sont spécialement touchées par ce phénomène.

Il est également scientifiquement admis que ce changement climatique est accéléré par les millions de tonnes de gaz à effet de serre libérés par l'homme dans l'atmosphère. La seule question qui reste à éclaircir est de savoir dans quelle mesure les gaz émis amplifient ce phénomène. Pour l'instant les conséquences de ce réchauffement sont également difficiles à déterminer, en particulier si celles-ci doivent être estimées pour des régions précises, par exemple pour les Alpes. Mais à présent, une bonne partie de cette lacune a été comblée par le plus grand programme de recherche qui ait jamais été réalisé en Suisse. Le 31ème programme national de recherche qui s'est terminé en mars 1998 a un caractère pionnier. Des examens aussi poussés au sujet du climat et des dangers naturels n'existent guère dans un autre pays.

Les chercheurs sont partis de modèles climatiques globaux afin d'en déduire des scénarios régionaux. En comparaison de l'ère préindustrielle, il ressort de ces scénarios que la température en Suisse devrait monter en moyenne de deux degrés jusque en 2030. De ce fait, par rapport à la situation mondiale, notre pays se trouve en position plutôt favorable. Néanmoins les conséquences pour l'écosystème seront sans doute flagrantes: il est estimé que dans une Suisse plus chaude, le danger de catastrophes naturelles augmente, ce qui donne une grande importance économique au réchauffement climatique.

**Bahnhofstrasse in Brig
nach der Überschwemmung
1993.**

**La Rue de la Gare à Brig
après l'inondation de 1993.**

**Photo: Philippe Dutoit,
Montreux**

Modification du climat: plus de risques naturels

Beat Glogger, biologiste,
chef de la rédaction
scientifique à la télévision
suisse

Atmosphäre ist auch eine feuchtere Atmosphäre. Und aus einer feuchteren Atmosphäre regnet es mehr. So hat Christoph Schär von der ETH Zürich zeigen können, dass parallel zur gemessenen Erwärmung seit Beginn dieses Jahrhunderts der Niederschlag je nach Region um bis zu zwanzig Prozent zugenommen hat. Ebenso werden intensive Niederschlagsereignisse häufiger. Dieser Trend soll für die Zukunft weiter anhalten. Besonders betroffen dürfte die Alpensüdseite sein, welche bereits bei heutigen Klimaverhältnissen häufig unter verheerenden Niederschlägen leidet.

Dieses Zukunftsszenario sehen Schweizer Klimatologen im Katastrophenjahr 1987 bereits

Les températures plus élevées modifient par exemple le cycle de l'eau: une atmosphère plus chaude est aussi une atmosphère plus humide, et d'une atmosphère plus humide tombent également plus de pluies. Ainsi Christophe Schär de l'EPFZ a démontré que depuis le début de ce siècle, parallèlement au réchauffement de l'atmosphère, les précipitations ont augmenté jusqu'à 20 pour cent suivant les régions. De même des pluies diluviennes d'incidence catastrophique deviennent plus fréquentes. Cette tendance devrait se maintenir dans le futur. Le versant sud des Alpes, qui subit déjà souvent des averses dévastatrices liées aux conditions climatiques actuelles, devrait être particulièrement frappé.

La modification du climat est une réalité. Sommes-nous conscients de ses conséquences pour le territoire alpin?



realistisch vorweggenommen. In jenem Jahr richteten Unwetter in der ganzen Schweiz Schäden in der Höhe von 1,2 Milliarden Franken an. Acht Menschen kamen um. Danach blieb es lange Zeit wieder relativ ruhig, erst 1993 ging es wieder los. Der 24. September war für Brig ein schwarzer Freitag. Die wildgewordene Saltina deckte die Stadt meterhoch mit Geröll und Schlamm ein. Schadenbilanz diesmal: 600 Millionen Franken. Das grösste einzelne Elementarschadenereignis, das die Schweiz bisher erlebt hat, forderte zwei Menschenleben.

Was bei all diesen Katastrophen mehr oder weniger gleich war: die Wetterlage. Von Süden her drangen grosse Massen feuchter Luft gegen die Alpen und blieben hier hängen. Ausserdem

Les catastrophes de 1987 sont interprétées par des climatologues suisses comme une anticipation réaliste de ce scénario concernant l'avenir. Au cours de cette année-là, dans toute la Suisse, les tempêtes ont causé la mort de huit personnes et 1,2 milliards de francs de dégâts. Il y eut ensuite une période relativement calme, qui dura jusqu'en 1993. Le 24 septembre se révéla pour Brig un vendredi noir. La Saltina devenue furieuse noyait la ville sous une couche d'éboulis et de boue charriés par la rivière de plusieurs mètres de haut. Bilan des dégâts: 600 millions de francs. Ce fut la plus grande catastrophe naturelle que la Suisse ait vécu jusque là. Elle a causé deux morts.

Point commun de la plupart de ces catastrophes: la situation météorologique. De grandes

Künstlicher Schnee in
Madonna di Campiglio

*Neige artificielle à
Madonna di Campiglio*

Photo: Oswald Baumeister,
München



drückte die warme Südluft die Nullgradgrenze auf mehr als 3000 Meter über Meer deutlich in die Höhe, wodurch sämtlicher Niederschlag als Regen fiel. Solche Staulagen dürften sich, gemäss neuesten Forschungsergebnissen der Universität Bern, künftig häufen. Womit die Häufigkeit für Katastrophen wie 1987 oder 1993 bei zunehmender Erderwärmung steigt.

Aber auch wenn es nicht gleich katastrophal endet, das Abflussverhalten der Flüsse wird sich ganz generell verändern und zwar so, dass das Hochwasserrisiko steigt. Dabei spielt die Schneedecke eine Schlüsselrolle. Denn sie dient als Wasserspeicher und bestimmt so die jahreszeitliche Verteilung der Abflussmengen. Weil nun in einer wärmeren Zukunft mehr Niederschlag in Form von Regen statt als Schnee fällt, führen die Gewässer im Winter mehr Wasser. Hingegen

masses d'air humide en provenance du Sud se dirigent vers les Alpes et y restent bloquées. En outre l'air chaud du Sud repousse la limite du zéro degré nettement au-delà de 3000 mètres si bien que toutes les précipitations tombent sous forme de pluie. Selon les résultats les plus récents des recherches de l'université de Berne, de telles perturbations devraient à l'avenir se multiplier. Il en découle une augmentation de la fréquence des catastrophes liées comme celles de 1987 ou de 1993 au réchauffement de la terre.

Même si les conséquences n'en sont pas immédiatement aussi catastrophiques, la fluctuation du niveau des fleuves se modifiera partout avec une augmentation du risque de crues. La couche de neige joue ici un rôle clé. En effet elle sert de stockage de l'eau et détermine, durant les différentes périodes de l'année, la quantité d'eau de ruis-

sinken die Pegel im Sommer, weil weniger Schmelzwasser anfällt. Damit verteilt sich die Hochwassergefahr mehr über's Jahr. Weniger stark im Alpenraum, deutlich jedoch im Unterland.

Schnee ist aber mehr als nur Wasserspeicher. Er spielt in der Ökologie wie in der Ökonomie des Alpenraums eine zentrale Rolle. Die Vegetation und damit auch die Landwirtschaft brauchen ihn als Isolationsschicht. Schnee nährt Gletscher und beeinflusst die Stabilität des Bodens. Und nicht zuletzt ist Schnee weisses Gold. So hängen beispielsweise im Kanton Graubünden zwei Drittel aller Gemeinden direkt, die restlichen indirekt vom Rohstoff Schnee ab.

Aber Schnee wird zunehmend zur Mangelware. Im vergangenen Jahrhundert waren im Mittelland noch sechzig Schneedeckentage normal. Heute sind es noch rund zwanzig Tage. Eine geschlossene Schneedecke gab es im schweizerischen Mittelland seit 1988 praktisch nie mehr. Dies bedeutet eine Schneearmut, wie sie die Schweiz seit 700 Jahren noch nie erlebt hat. In den höheren Lagen allerdings zeigt sich noch keine Veränderung.

Am allerdeutlichsten sind die Folgen der Klimaerwärmung heute schon bei den Gletschern zu sehen. Seit 1850 ging in der Schweiz ein Drittel der Eisfläche bachab. Wieviel dies ist, erfährt am eigenen Leib, wer zum Beispiel von der Station Morteratsch zum Gletscher wandert. Der Weg wird jedes Jahr länger, denn das Eis zieht sich hier pro Jahr um durchschnittlich 16,5 Meter zurück. Damit ist der Morteratsch nicht mal am schlimmsten dran, er liegt im Mittelfeld des tristen alpinen Gletschersterbens.

Aber nicht nur die Gletscher schmelzen, auch das Eis im Boden ist am Auftauen. Die Folgen sind gravierend. Denn gerade der ganzjährig durchgefrorene Boden, der Permafrost, ist es, der viele Hänge zusammenhält. Etwas über fünf Prozent des Schweizer Gebietes sind dauernd gefroren. Wo aber der Permafrost auftaut, und wo sich ein Gletscher zurückzieht, da bleiben riesige Schutthalden zurück: ideale Anrissstellen für Murgänge. Hier können sich binnen Sekunden tausende von Kubikmetern Material losreißen und über weite Strecken ins Tal donnern. Dadurch gefährdet die Mur auch Siedlungen und Verkehrswege weit weg von ihrem Ursprungsort.

Mit der gegenwärtigen Klimaerwärmung werden die Alpenhänge zunehmend instabil. Dies ist kein Pessimisten-Szenario, sondern zeigte sich schon in der Analyse der Hochwasserkatastrophen von 1987. Damals hatte sich mehr als die Hälfte der Murgänge aus Gebieten

sellement. Dans un avenir plus chaud, les précipitations se feront sous forme de pluie plutôt que sous forme de neige, le niveau des cours d'eaux montera donc en hiver tandis qu'il baissera en été en raison de la baisse de volume des eaux de fonte. Les risques d'inondations se répartiront donc sur toute l'année, de façon moins importante dans les Alpes mais plus nette sur le plateau.

La neige a d'autres rôles que celui de stocker l'eau. Elle joue pour l'écologie, comme pour l'économie du territoire alpin un rôle central. La végétation, et par conséquent aussi l'agriculture, ont besoin d'elle comme couche d'isolation. La neige alimente les glaciers et influence la stabilité du sol. Le terme d'or blanc n'est pas un vain mot: pour citer un exemple, deux tiers des communes des Grisons dépendent directement de la neige comme matière première, le tiers restant en dépendant indirectement.

Mais la neige se fait de plus en plus rare. S'il était normal au siècle passé d'avoir 60 jours de neige, il n'en reste plus aujourd'hui que 20 environ. Depuis 1988 le Plateau Suisse n'a jamais été couvert sans interruption par une couche de neige. Ceci signifie une pauvreté en neige comme la Suisse n'en avait pas vécu depuis 700 ans. En altitude il est vrai, aucun changement ne se fait encore sentir.

C'est sur les glaciers que les conséquences du réchauffement climatique sont aujourd'hui les plus visibles. En Suisse, un tiers de la surface des glaciers a disparu depuis 1850. Le randonneur qui part de la station de Morteratsch pour le glacier peut constater par lui-même ce que cela veut dire. Chaque année ce chemin se rallonge à raison de 16,5 mètres en moyenne dans le même temps que la glace se retire. Et le glacier de la Morteratsch n'est pas une exception, il se trouve dans la moyenne de la disparition inexorable des glaciers alpins.

Les glaciers ne sont cependant pas les seuls à fondre, le sol aussi est en train de se dégeler. Les conséquences sont graves, car ce sont justement les sols gelés toute l'année (permafrost) qui stabilisent beaucoup de pentes. En Suisse, plus de cinq pour cent du territoire est constamment gelé. Aux endroits où le permafrost et les glaciers se retirent, il reste des éboulis de roche gigantesques: c'est là que commencent les glissements de terrain. Ici des milliers de mètres cubes peuvent se détacher d'un coup et finir leur parcours assourdissant au fond de la vallée. Les éboulements représentent un danger pour des agglomérations et des routes bien loin de leur lieu d'origine.

Le réchauffement climatique actuel rend les pentes alpines de plus en plus instables. Ce n'est pas un scénario pessimiste, il s'avérait déjà fondé lors de l'analyse des hautes eaux de 1987. A l'époque



Schneekanone

Canon à neige

Photo: Bruno Abegg, Zürich

Legende:

Eintretenswahrscheinlichkeit aufgrund des Klimaszenarios:

- +++ Hoch
- ++ Mittel
- + Gering
- +– Keine oder ungewiss
- Abnehmend

Auswirkungen/Folgen:

- Hoch/hohes Schadenspotential
- Mittel/mittleres Schadenspotential
- Gering/geringes Schadenspotential
- + Gering/geringes Nutzen- oder Gewinnpotential
- () Unsicher

Auswirkungen der Klimaänderung für die Schweiz, Jahre 2030 bis 2050

Bereiche	Wahrscheinlichkeit des Eintretens	Ausmass Wirkungen (Schäden bzw. Nutzen)	Betroffenheit
Schneegrenze +300 bis 500m	+++	---	Voralpen/Jura
Scheedauer –20 bis 40%	++	---	Tourismus, v.a. Wintertourismus
Gletscherzahl –80%	+++	-	Tourismus, Gesellschaft, Umwelt, Wasserressourcen
Gletscherfläche –70%	+++	-	
Änderungen Lawinnenniedergänge	-	(+–)	Personen, Gebäude, Fahrhabe, Infrastrukturen
Permafrostgrenze +200 bis 700m	+++	-	Hochalpin (2400m) Infrastrukturen, Seilbahnen, evtl. Siedlungen
Murgänge hochalpin	+	-	Gebäude, Fahrhabe, Infrastrukturen, Landschaften
Murgänge randalpin	+–	-	
Abflussregime: Winter statt Sommer	++	-	Umwelt, Wasserressourcen, Stromproduktion
Hochwasser, v.a. alpin Überschwemmungen	+ ++	--- ---	Personen, Gebäude, Fahrhabe, Infrastrukturen
Grundwasser	+	--	Wasserressourcen, Wasserversorgung, Landwirtschaft
Trockenheit	++	-	
Sommerstürme/Hagel	++	-	Gebäude, Fahrhabe, Infrastrukturen, Land- und Forstwirtschaft
Winterstürme	+	--	
Wald			
– Nicht standortgerecht: 25 bis 30% um +5 bis 30%	++	-	Erlösminderung
– Krankheits-, Sturmanfälligkeit	+–	(-)	Verlust Schutzfunktion
– Zunahme Biomasse	+–	(+)	Erlössteigerung
– Waldgrenze +100 bis 300m	+	+	Erhöhte Schutzfunktion
– Waldbrände Südalpen	++	-	Siedlungen, Erlösminderung
Landwirtschaft (Pflanzenbau)	++	+–	Ertrag, Einkommen
Biodiversität	+	(-)	Umwelt, Flora Berggebiet
Gesundheit	+–	(+–)	Gesellschaft
Wanderungen, Flüchtlinge	+++	---	Gesellschaft, Wirtschaft

Nach Meier 1998, in Glogger 1998

losgerissen, die noch vor fünfzig Jahren gefroren oder eisbedeckt waren. So rasen heute immer mehr Muren an Orten herab, wo es früher nicht vorgekommen ist. Zum Beispiel im Ritigraben bei Grächen und im Dorfbach von Randa. Hier belegt die Statistik, dass Murgänge häufiger werden.

Dadurch sind besonders die Raum- und Landschaftsplaner gefordert, die sich mit völlig neuen Gegebenheiten konfrontiert sehen. Doch die Experten in Sachen Naturgefahren haben Mühe, die Ortsansässigen von der Notwendigkeit der Vorsorge zu überzeugen. Schutzmassnahmen werden immer erst dann gefordert, wenn eine Katastrophe den Menschen die Gefahr wieder in Erinnerung gerufen hat. Selbst dort, wo Mur-

plus de la moitié des éboulements est partie de zones qui étaient gelées ou couvertes de glace il y a cinquante ans. Les éboulements se produisent de plus en plus souvent à des endroits où cela n'arrivait pas avant, comme par exemple au Ritigraben près de Grächen ou bien au ruisseau de Randa. Les statistiques prouvent que les glissements de terrain se multiplient.

Les architectes-paysagistes et les aménagistes sont particulièrement mis à contribution et se voient confrontés à des situations complètement nouvelles. Pourtant les experts en catastrophes naturelles ont de la peine à convaincre les autochtones de la nécessité d'une action préventive. Des dispositions de sécurité ne sont exigées que lorsque

gänge seit alters her bekannt sind – oder sein sollten. Sogar wer den Louibach oder die Rüfe in seiner Adresse führt, wie es im Berner Oberland oder in der Innerschweiz nicht selten ist, denkt nicht an die mögliche Gefahr. «Je mehr wir Wissenschaftler über Naturgefahren unter veränderten Klimabedingungen wissen», so der Glaziologe Wilfried Häberli, «desto weniger gilt das überlieferte Wissen der Einheimischen.» Schon jetzt stellt der Forscher fest, dass die Bevölkerung manchenorts ablehnend reagiert, wenn die «Studierten aus Zürich» ihnen weismachen wollen, wo besser keine Bauzonen ausgeschieden werden.

Aber auch wenn Gemeinden die Gefahren ernst nehmen, haben sie Mühe mit den nötigen Massnahmen. Denn sie verschlingen Millionen. So schätzt der Gemeindepräsident von Saas Balen, welches nicht nur in einer Naturgefahrenzone, sondern auch auf einem Schuldenberg von über neun Millionen Franken sitzt, dass mehr als die Hälfte der Schulden auf das Konto Sicherheit gehen.

Und wenn die Muren durch die Dörfer rasen, kostet es noch mehr, alles wieder aufzuräumen und zu reparieren. Wenn Flüsse immer öfter Kulturland unter Wasser setzen, müssen ebenfalls Millionen aufgewendet werden, um die Naturgewalt zu bändigen. Und wenn schliesslich ein Wintersportort nach dem andern wegen Schneemangel die Lifte und Bahnen verschrotten muss, gehen nochmals Millionen verloren. Was die Klimaänderung insgesamt kostet, hat der Berner Ökonomie Ruedi Meier kalkuliert. Die Summen, die er errechnet, sind unvorstellbar: Die prognostizierte Klimaänderung kostet jährlich 2,8 bis 3,2 Milliarden Franken. Dies entspricht fast einem Prozent des derzeitigen Bruttosozialproduktes! Damit gehören auch die Berggebiete zu den Verlierern der globalen Klimaänderung.

une catastrophe vient rappeler aux gens le danger. Même aux endroits où les éboulements sont ou devraient être connus depuis des siècles, comme près du Louibach ou de la Rüfe (Oberland bernois et Suisse central), les habitants, nombreux, ne pensent pas aux dangers possibles. «Plus nous, scientifiques, sommes capables d'analyser les dangers dus aux changements climatiques, moins le savoir ancestral des autochtones semble valable», dit le glaciologue Wilfried Häberli. Le chercheur constate maintenant que dans certaines localités la population réagit négativement quand les «experts de Zürich» viennent expliquer qu'il faudrait mieux ne pas désigner constructible telle ou telle zone.

Même les communes qui prennent les risques au sérieux hésitent à prendre les mesures nécessaires, qui sont des gouffres à millions. A Saas Balen, commune qui se trouve dans une zone de danger naturel et dont le budget est dans le rouge avec une «montagne» de plus de neuf millions de francs de dette, le syndic estime que plus de la moitié de la dette est à mettre au compte de la sécurité.

Et lorsque les éboulements dévalent à travers les villages, les frais occasionnés par déblais et réparations sont encore plus élevés. Et quand les fleuves inondent comme ils le font de plus en plus souvent les terres cultivées, il faut des millions pour contenir le déchainement de la nature. Et finalement, lorsque les stations de sport d'hiver les unes après les autres doivent mettre à la décharge leurs installations de remontée mécanique, les millions partent également en fumée. L'économiste bernois Ruedi Meier a calculé le coût global du changement climatique: les sommes qu'il obtient sont inimaginables: le changement climatique pronostiqué coûtera de 2,8 à 3,2 de milliards de francs par an, ce qui correspond pratiquement à un pour cent du produit national brut actuel! De ce fait les régions alpines font partie des perdants du changement climatique global.

Bibliographie

Glogger, Beat: Heisszeit – Klimaveränderungen und Naturkatastrophen in der Schweiz. Publikation im Rahmen des nationalen Forschungsprogrammes «Klimaveränderungen und Naturkatastrophen», NFP 31, vdf Hochschul-Verlag an der ETH, Zürich 1998, ISBN 3-7281 2613-6



Murgang in Vorarlberg 1995

*Eboulement à Vorarlberg
1995*

Photo: Oswald Baumeister,
München