

Zeitschrift: Berner Geographische Mitteilungen : Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft Bern und Jahresbericht des Geographischen Institutes der Universität Bern

Herausgeber: Geographische Gesellschaft Bern

Band: - (1993)

Artikel: Wenn das Wasser kommt! : Unwetterkatastrophen in der Schweiz, Strategien und Prognosen

Autor: Röthlisberger, G. / Rickli, R. / Lehmann, Daniel

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-322246>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mit der verstärkten Kommerzialisierung der letzten Jahrzehnte ist auch die Konkurrenz unter der Händlern gewachsen. Junge, gewinnorientierte Spekulanten werben den alten etablierten Händlern die langjährige Stammkundschaft ab und verdrängen die Frauen, die zwischen 50 und 80% der Anbietenden ausmachen.

Die Struktur der Märkte

Einerseits werden immer neue Wochenmärkte gegründet, vor allem in den neuen Kaffeeanbaugebieten. Sie dienen dem Einkauf des Kaffees und dem Verkauf von Grundnahrungsmitteln, den nötigsten Gebrauchsgegenständen und, nach der Ernte, von Luxusgütern. Andererseits führen verbesserte Transportbedingungen und das zunehmende Eindringen von kapitalkräftigen Anlegern auf den Wochenmärkten zur Verdrängung des Austausches von lokalen Produkten unter den einzelnen Haushalten. Damit schrumpfen in den wirtschaftlich weniger interessanten Gebieten die Märkte, oder sie verschwinden ganz.

Durch die verbesserten Verkehrsbedingungen und die stetige Ausdehnung des Anbaus von Cash-Crops - sie belegen heute bereits die Hälfte der landwirtschaftlichen Fläche - findet die Zirkulation des Geldes immer weniger auf den Wochenmärkten statt. Die Bauern geraten zunehmend in die Abhängigkeit von Geldgebern, um teure Anbaumethoden zu finanzieren und Krisenzeiten zu überbrücken. Städter, Händler und Regierungsbeamte kaufen gut erschlossenes Land und lassen es von Bauern unter verschiedenen Pachtformen bearbeiten. Die gesamte Produktion wird ohne Zwischenhandel in den Anbaugebieten oder bei der nächsten Strasse abgeholt. Parallel dazu werden ausserhalb der Region industriell produzierte Massenwaren direkt vermarktet. Auf den Wochenmärkten verdrängen sie oft die lokalen Produkte.

Diese Prozesse führen zu einer zeitlichen und räumlichen Trennung der Übergabe von Produkten und deren Bezahlung mit Geld. Der Wochenmarkt als Ort des Austausches, wo die Eigentumsansprüche der Individuen auf Waren gehandelt werden, beruht aber gerade auf der Gleichzeitigkeit dieser beiden Aspekte. Die Funktion der Wochenmärkte besteht zudem immer mehr in der Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln, da diese Cash-Crops anpflanzt und nicht mehr die Produkte für den Eigenbedarf.

Die verstärkte Kapitalisierung des Marktes und die Monopolisierung der Vermarktungskanäle bedingen sowohl die Gründung neuer, wie auch die Zerstörung alter Wochenmärkte. Sie bringt unzählige Anbieter auf die Märkte und führt gleichzeitig zu einem Funktionsverlust. Die quantitative Zunahme an Verkäufern bei abnehmender Menge an verkauften Gütern, die Zunahme an Marktereignissen bei gleichzeitig abnehmenden Funktionen widerspiegelt diese anscheinend widersprüchliche Entwicklung.

Daniel Lehmann

Wenn das Wasser kommt! Unwetterkatastrophen in der Schweiz, Strategien und Prognosen

*Mitteilungsabend der Geographischen Gesellschaft Bern
Dr. G. Röthlisberger, Zürich;
Dr. R. Rickli, Bern, 15.2.1994*

Gerhard Röthlisberger hat sich als Bauingenieur vor allem mit Wildbachverbauungen beschäftigt. Im Zuge seiner Tätigkeit an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) hat er eine ausführliche Chronik über die Unwetterereignisse des letzten Jahrtausends zusammengetragen. Diese Chronik ist zur Beurteilung der postulierten, anthropogen verursachten Klimaveränderungen äusserst aufschlussreich, denn sie erlaubt einen Rückblick in das Wetter- oder besser Unwettergeschehen der Vergangenheit. Ralph Rickli hat am GIUB promoviert und beschäftigt sich gegenwärtig im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 31 mit Klimaveränderungen im Alpenraum.

Seit den Überschwemmungskatastrophen von 1987 in den Kantonen Uri, Tessin, Graubünden, Wallis und Bern mit Schäden von rund 1,2 bis 1,3 Mia. Franken, den Orkanen "Vivian" und "Wibke" vom Februar 1990 und den Überschwemmungen vom September und Oktober 1993 im Wallis und im Tessin mit 900 Mio. Franken Schaden stossen solche Ereignisse auf ein breites Interesse. Insbesondere die Bilder von Brig, das von den Schlamm- und Wassermassen des ansonsten ganz friedlichen Baches Saltina regelrecht ersäuft wurde, haben die Bevölkerung aufgeschreckt.

Über die Gründe dieser plötzlichen Häufung von Hochwasserschäden wird gemutmasst. Liegt es doch an der postulierten, antropogen verursachten Klimaerwärmung? Röthlisberger zeigte, dass es in Brig schon immer von der Saltina verursachte Überschwemmungen gegeben hat. Dokumentiert sind Ereignisse aus den Jahren 1331, 1640, 1839, 1860, 1868 und 1920. Früher waren aber die Hauptschadensgebiete von 1993 noch nicht überbaut gewesen. Unglücklicherweise wurde oberhalb dieser Schadensgebiete eine Brücke über die Saltina gebaut und durch Eingriffe das Transportvolumen des Baches erheblich reduziert, so dass der davon verursachte Geschiebestau zur Überschwemmung führen musste. Schuld war also die Brücke. Trotzdem bleibt die Frage, warum der Mensch ausgerechnet hier bauen musste. Dennoch hält Röthlisberger einen Einfluss der Klimaerwärmung auf die Unwetterschadensentwicklung für möglich, denn die Klimasysteme sind derart labil, dass abrupte Veränderungen durchaus möglich sind.

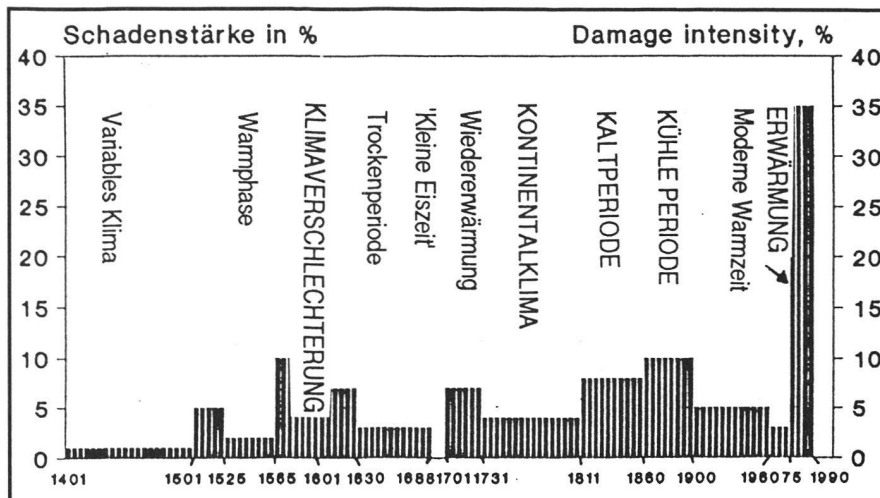


Abb. 6 Schadenbilanz über den Zeitraum von 600 Jahren: Dargestellt sind die Schadenstärken von 119 historischen Hochwassern in der Schweiz zwischen 1400 und 1990. Darüber ist die Abfolge der Klimaphasen nach PFISTER aufgetragen. (zvg)

Unwetterchronik von 563-1988

Ziel der Untersuchungen Röthlisbergers war, durch die solide Dokumentierung der Unwetterereignisse der Vergangenheit Prognosen für die Zukunft zu ermöglichen. In die Chronik einbezogen wurden nur hydrologische Ereignisse wie Gewitter, Dauerregen und Schneeschmelzwasser. Artfremde Ereignisse wie Lawinen, Bergstürze wurden weggelassen.

Von den insgesamt 2250 analysierten Umweltereignissen wurden 75% als leicht, 15% als schwer und 10% als sehr schwer taxiert. Dabei verursachten intensive Regen oder Gewitter 50% der angerichteten Schäden, Dauerregen 16%, die Schneeschmelze 7%. Der Rest geht auf unbekannte Ursachen zurück.

Mehr als die Hälfte der Schäden entstanden in den Sommermonaten Juni, Juli und August, der Rest im Frühling und im Herbst. Im Winter sind praktisch keine Ereignisse zu verzeichnen. Eine leicht überdurchschnittliche Häufung ist in den Gebieten der Oberen Reuss, des Rheins, im Mittelland und im nordöstlichen Jura festzustellen. Generell werden jedoch weite Teile der Schweiz regelmässig von Unwettern heimgesucht.

Seit 1972 belaufen sich die Schäden auf insgesamt 4,3 Mia. Franken (oder rund 200 Mio. pro Jahr). Davon entfallen 2,2 Mia. auf unmittelbar nötig gewordene wasserbauliche Massnahmen.

Seit Jahrhunderten ist immer wieder eine periodische Häufung von Schadensereignissen festzustellen. Diese Perioden korrespondieren aber nicht mit den bekannten Klimaphasen (Abb. 6). Das kann laut Röthlisberger bedeuten, dass die Klimaerwärmung nicht notwendigerweise mehr Unwetterkatastrophen nach sich zieht.

Im Vergleich zu früher haben die Schadensereignisse also nicht zugenommen. Hingegen ist das materielle Schadenspotential enorm viel grösser als früher. Moderne Heizungssysteme, Tankanlagen, mit EDV ausgerüstete Büros in Kellern und weitere Errungenschaften der Moderne führen bei Überschwemmungen zu weit höheren Schadenssummen, als die paar Säcke Kartoffeln, die früher in den Kellern lagerten. Besser geschützt ist dagegen heute der Mensch. Während früher oft Hunderte

von Toten zu beklagen waren, sind selbst bei der verheerenden jüngsten Briger Überschwemmung "nur" zwei Menschen ums Leben gekommen.

Klimaveränderungen im Alpenraum

Ralph Rickli verband die Ergebnisse aus der Chronik Röthlisbergers mit den Ansätzen und Erkenntnissen des Nationalen Forschungsprogramms 31. Im Rahmen des NFP 31 wird in der Gruppe Alpclim (Alpine Climatic Change) der dynamische Teil von der ETH Zürich (Davies, Schär) und der empirisch-statistische Teil von der Gruppe Wanner des GIUB bearbeitet. Das Projekt hat zwei Ziele:

- Prozessverständnis der alpinen Klimadynamik. Welche Ursachen haben kausal welche Klimaveränderungen im Alpenraum zur Folge?
- Empirisch-statistische Aufarbeitung. Welches Datenmaterial ist vorhanden und wie korrespondiert es mit den Computersimulationen des Max-Planck-Institutes in Hamburg? Welche Voraussagen könnten für die Entwicklung der alpinen Wetterlagen gemacht werden?

Temperaturerhöhung

Auslöser dieses Forschungsprojektes ist der Verlauf der Temperaturkurve der Nordhemisphäre in den letzten 120 Jahren (Abb. 7). Sie zeigt ab 1910 eine Erwärmung der Nordhemisphäre von 0,4-0,6 Grad.

Wenn auf der Erde eine globale Erwärmung auftritt, heisst das, dass der Strahlungshaushalt aus dem Gleichgewicht geraten ist, die Erde also mehr Energie aufnimmt, als sie wieder abgibt. Eine Klimaänderung ist dann abgeschlossen, wenn der Strahlungshaushalt wieder ein neues Gleichgewicht findet. Der Transport der vor allem am Äquator eingestrahlt Energie Richtung Pol geschieht in den niederen und mittleren Breiten vor allem via Meeresströmungen, und in den hohen Breiten via atmosphärische Zirkulation.

Ein wichtiger Ort für den Wärmehaushalt der Erde ist deshalb der Westpazifik, wo riesige Wasserflächen am Äquator die Energie der Sonneneinstrahlung aufnehmen

können. Die Verdunstung ist hier direkt abhängig von der Wassertemperatur. Wenn diese ansteigt, verstärkt sich auch die Verdunstung und der globale Wasserkreislauf wird beschleunigt. Diese Beschleunigung sollte aus den Daten der Ballonsondierungen nachweisbar sein. Tatsächlich wurde ein durchschnittlicher Anstieg der Schichtmitteltemperatur über dem Pazifik als wichtigster Indikator für eine sich anbahnende Klimaveränderung in den letzten 30 Jahren beobachtet. Diese Erwärmung zeigt aber grosse regionale Abweichungen, weshalb weitere Faktoren einbezogen werden müssen.

Winde

Wenn in den Tropen tatsächlich mehr Wärme in die Atmosphäre transportiert wird, steigt der Druckgradient an, wodurch Geschwindigkeiten in den globalen Windsystemen zunehmen müssten. In Deutschland wurden sämtliche verfügbaren Winddaten der letzten Jahrzehnte ausgewertet, was folgende Resultate gebracht hat:

- Im Winter haben die Windgeschwindigkeiten südlich des Islandtiefs recht stark zugenommen, während über Europa und den Alpen praktisch keine Veränderungen festzustellen sind.
- Im Sommer treten stärkere Nordwinde nördlich der britischen Inseln und stärkere West- und Südwestwinde über den Alpen auf.

Globaler versus regionaler Massstab

Alle diese Messungen und Erkenntnisse beziehen sich auf das globale und hemisphärische Klimasystem. Sie lassen sich kaum auf regionale Verhältnisse übertragen. Für die Voraussage der Klimaentwicklung im Alpenraum stellen sich zwei Probleme:

- Klimavoraussagen werden heute in sogenannten Global Circulation Models (GCM) numerisch gerechnet. Die Auflösung dieser Modelle beträgt höchstens 250-500 km. Die Alpen fallen damit aus den Modellen heraus oder werden allenfalls als Hügel mit einer Höhe von 800-1000 Metern einbezogen.
- Der Alpenraum liegt zwischen den grossen steuernden

Druckzentren (Russlandhoch, Azorenhoch, Islandtief). Je nach Jahreszeit ist der Einfluss des einen oder des andern grösser, und die messbaren Signale sind deshalb verwischt.

Es gibt drei aktuelle Ansätze, wie die Resultate der GCM-Modelle auf kleinräumigere Gebiete übertragen werden können.:

- Mit erweiterten physikalischen Modellen werden die GCM-Daten auf die kleinere Ebene übertragen (Downscaling). Da die GCM-Modelle noch sehr rudimentär sind und z.B. die Wolkenphysik nur ungenügend berücksichtigen, sind die Resultate dieser Methode sehr ungenau.
- GCM-Resultate werden mittels statistischer Verfahren auf den regionalen Massstab transferiert.
- Bei der statistisch-empirischen Methode werden die Wetterlagen der Vergangenheit mit den entsprechenden Druckmustern der GCM-Modelle verglichen. Diese Methode wird von der Gruppe Wanner angewendet.

Wetterlagenentwicklung und Ausblick

Das Zusammenführen von historischen Wetterabläufen mit Messwerten und Ergebnissen aus Modellrechnungen hat interessante Resultate gezeigt. Insbesondere haben sich recht grosse Veränderungen in der Häufigkeitsverteilung von Wetterlagen ergeben. Dabei treten Wetterlagen, die eher Starkniederschläge und Gewitter hervorrufen, etwas vermehrt auf, und zwar vor allem in den Monaten Juni, Juli und August.

Die beobachtbaren Klimasignale sind teilweise deutlich wahrnehmbar (abschmelzende Gletscher), teilweise erscheinen sie verschwommen (Zirkulationsmuster der Atmosphäre). Veränderungen der Zirkulationsmuster sind im Winter deutlicher auszumachen als im Sommer.

Das Ziel der Gruppe Alpelic bleibt das Prozessverständnis der alpinen Klimadynamik. Dazu gilt es, alle Teile dieses klimatischen Megapuzzels zu finden, sie zu verstehen und sie dann am richtigen Ort einzusetzen.

Daniel Lehmann

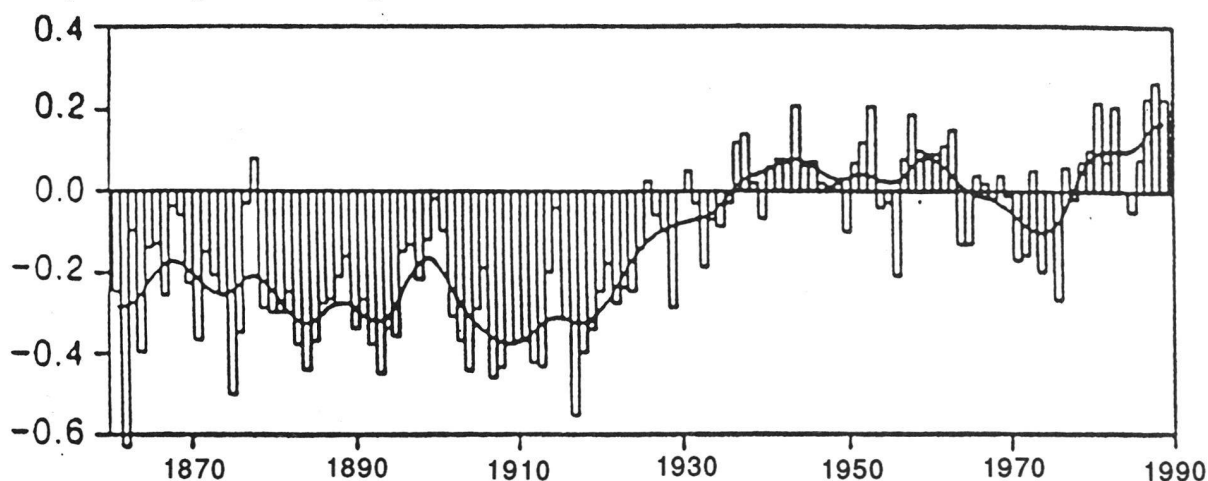


Abb. 7 Veränderungen der Jahres-Mitteltemperaturen auf der Nordhemisphäre (Referenzperiode: 1951-1980). (zvg)