

Klimaänderung und Naturkatastrophen in der Schweiz

Gegenwart und Vergangenheit

Das Klima hat sich verändert, weltweit ...

Die mittlere globale Temperatur ist seit dem späten 19. Jahrhundert um 0.8°C angestiegen. Mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit ist die Erwärmung der letzten 50 Jahre eine Folge der anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen und Aerosolen. Diese Emissionen sind wahrscheinlich auch die Ursache für das Abschmelzen von polarem Meereis und für den verbreiteten Rückzug von Gletschern¹.

... und auch in der Schweiz

- Seit Beginn der systematischen Messungen im Jahr 1864 ist es in der Nordschweiz im Jahresmittel um 1.2°C bis 1.5°C wärmer geworden, in der Südschweiz um etwa 0.9°C²;
- Die vergangenen 15 Jahre gehören zu den wärmsten in den letzten 500 Jahren. Die vier wärmsten Jahre traten alle nach 1990 auf³;
- Im 20. Jahrhundert hat der Winterniederschlag nördlich der Alpen und in der Westschweiz um 10 bis 30% zugenommen⁴;
- Die Perioden mit Schneebedeckung sind unterhalb von 1300 m deutlich kürzer geworden⁵.



Murgang in Brienz (BE) nach dem Starkniederschlagsereignis im August 2005.
© Schweizer Luftwaffe

Zurzeit lässt sich nicht nachweisen, ob auch diese regional beobachteten Veränderungen durch den Menschen verursacht sind, da die natürliche Klimavariabilität eine

wichtige Rolle spielt, vor allem der Einfluss der Nordatlantischen Oszillation⁶. Aufgrund der heutigen Kenntnisse ist aber ein solcher Zusammenhang plausibel.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
MeteoSchweiz



Nationale Plattform Naturgefahren
Plate-forme nationale «Dangers naturels»
Piattaforma nazionale «Pericoli naturali»
National Platform for Natural Hazards



Wetterextreme haben sich möglicherweise verändert.

Unabhängig vom Klimawandel gibt es immer wieder Perioden mit häufigen und mit weniger häufigen Wetterextremen. Vor allem bei seltenen Extremen – zum Beispiel solche, die grosse Schäden verursachen – sind diese zufälligen Schwankungen stark ausgeprägt. Darin gehen allfällige Änderungen als Folge des Klimawandels leicht unter.

In den heute verfügbaren Schweizer Messreihen lassen sich keine systematischen Veränderungen in der Häufigkeit seltener Wetterextreme nachweisen. Ein statistischer Nachweis wäre aber nur im Falle von massiven Änderungen zu erwarten⁷. Es ist deshalb auch nicht ausgeschlossen, dass die Klimaänderung das Auftreten von Wetterextremen bereits beeinflusst hat.

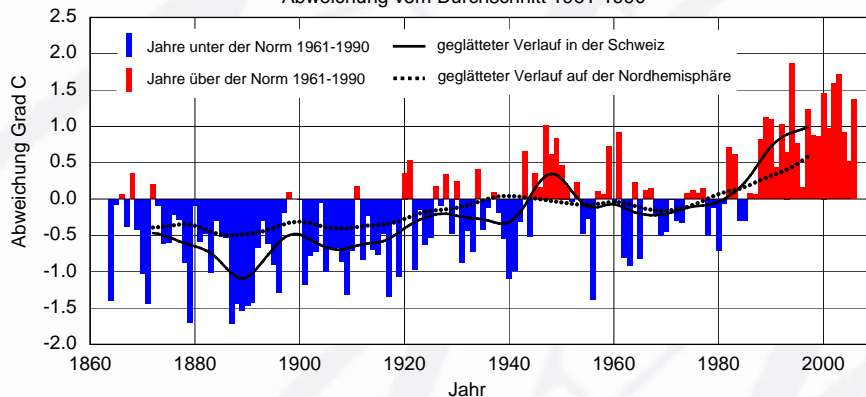
Intensive Wetterereignisse haben sich in den letzten Jahrzehnten verändert

Im Gegensatz zu den extremen Wetterereignissen stellt man für intensive Wetterereignisse – in der Regel verursachen diese noch keine Schäden – systematische Veränderungen in den Schweizer Messreihen fest:

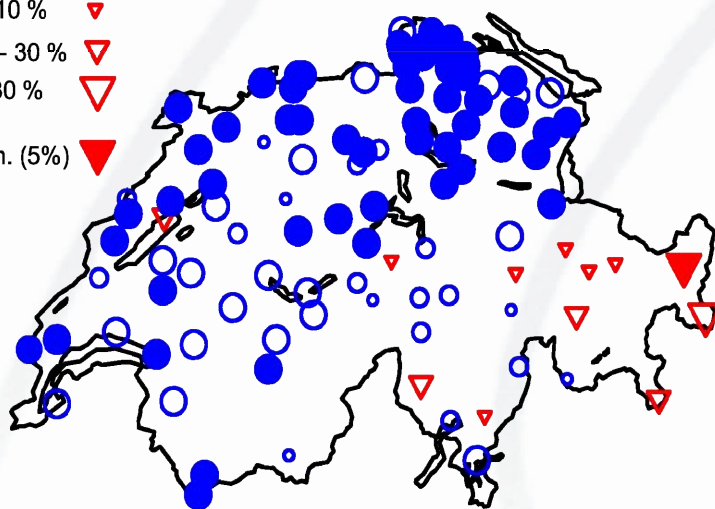
- Die Anzahl aussergewöhnlich kalter Tage hat im Laufe des 20. Jahrhunderts abgenommen⁸;
- Die Dauer und Intensität von Hitzeperioden hat zugenommen⁹;
- Im Herbst und Winter (aber nicht im Sommer) sind intensive Niederschläge häufiger geworden¹⁰;
- In Flüssen nördlich der Alpen, deren Einzugsgebiete unverbaut sind, haben die winterlichen Abflussspitzen zugenommen¹¹;

Ob es sich dabei um ein Signal des anthropogenen Einflusses auf das Klima handelt, ist noch unklar. Die Veränderungen entsprechen aber qualitativ den Erwartungen aus Studien zur Klimaänderung.

Jahrestemperatur in der Schweiz 1864-2006
Abweichung vom Durchschnitt 1961-1990



- | | |
|--------------|---------|
| Zunahme | Abnahme |
| ● < 10 % | ▼ |
| ○ 10 - 30 % | ▼ |
| ○ > 30 % | ▼ |
| ● sign. (5%) | ▼ |



In der Nordschweiz hat die Häufigkeit intensiver Niederschläge im Winter während des 20. Jahrhunderts deutlich zugenommen⁹.



Was bringt die Zukunft?

Das Klima wird sich auch in Zukunft verändern ...

Auch in den kommenden Jahrzehnten wird die Zunahme von Treibhausgasen das globale Klima beeinflussen. Global wirkt sich dies auf die Atmosphäre, den Wasserkreislauf einschliesslich Schnee und Eis, die Ozeane und die Biosphäre aus. In einigen Bereichen sind die Änderungen gut verstanden und können quantitativ abgeschätzt werden. In anderen Bereichen bestehen noch grosse Unsicherheiten. Aktuell rechnet man für die Schweiz bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts mit ^{12,13}:

- einer Erwärmung um 1.0°C bis 3.5°C;
- einer Zunahme des Winterniederschlags um bis zu 20%;
- einer Abnahme des Sommerniederschlags um 5 bis 30%.

...und damit auch die zukünftigen Wetterextreme

Sowohl Häufigkeit als auch Auftreten von extremen Wetterereignissen werden sich in Zukunft verschieben. Ausmass und Charakter der Änderungen wird je nach Ort und Art der Ereignisse unterschiedlich ausfallen.

Quantitative Abschätzungen sind noch sehr unsicher. Der heutige Wissensstand zeigt jedoch für die Schweiz ^{14,15,16}:

- Kältewellen und Frosttage werden seltener;
- Hitzewellen und Sommertrockenheit werden häufiger;
- Im Winterhalbjahr nehmen Häufigkeit und Intensität der Starkniederschläge zu.

Bei anderen Wetterextremen, wie zum Beispiel Stürmen oder Hagel, ist der Einfluss der Klimaänderung noch nicht ausreichend verstanden.

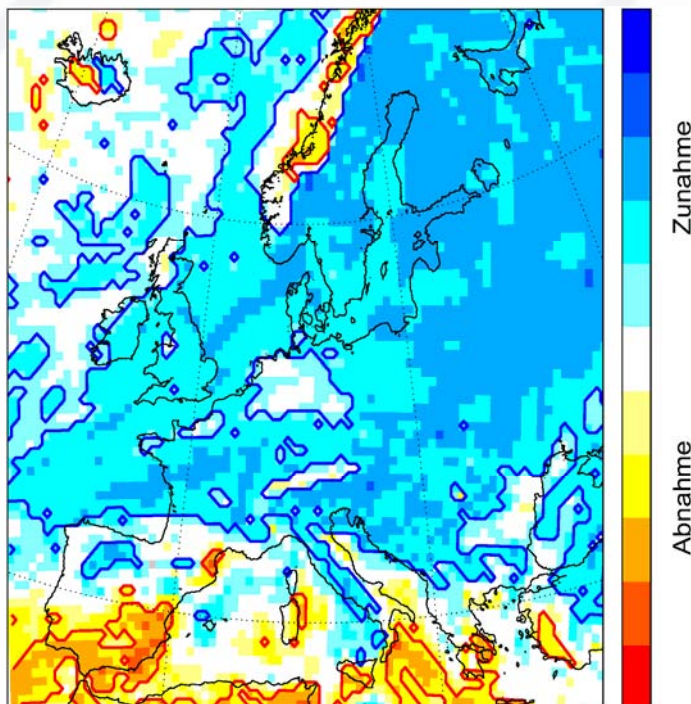
Dies hat Folgen für die vom Wetter verursachten Naturkatastrophen

Ob die Schweiz in Zukunft häufiger von Naturkatastrophen betroffen sein wird, hängt vom Zusammenspiel der verschiedenen klimatischen Faktoren und von den lokalen Empfindlichkeiten ab. Für quantitative Schätzungen sind in der Regel eingehende Modellanalysen nötig.

Generell lässt sich jedoch sagen, dass folgende Naturereignisse den Alpenraum zunehmend gefährden werden ^{17,18}:

- Die Zunahme der Niederschläge und die Verschiebung von Schneefall zu Regen im Mittelland und den Voralpen werden voraussichtlich zu vermehrten Hochwassern an mittleren und grossen Flüssen führen;
- Intensivere Niederschläge begünstigen die Bildung von Murgängen und Hangrutschungen;
- Das Auftauen von Permafrost reduziert die Stabilität von Berghängen;
- Heissere Sommer verursachen einen erhöhten Hitzestress für Mensch, Tier und Pflanzen mit den entsprechenden Konsequenzen für die Gesundheit;
- Sommertrockenheit beeinflusst Wald- und Landwirtschaft, Schifffahrt und Wasserressourcen.

Die erwarteten Veränderungen liegen zum Teil deutlich über den bekannten natürlichen Klimaschwankungen. Es ist deshalb anzunehmen, dass die Gesellschaft diese Veränderungen deutlich wahrnehmen wird.



Änderung der winterlichen Starkniederschläge 2071-2100 gegenüber 1961-1990. Szenario eines ausgewählten regionalen Klimamodells ¹⁴.

Bedeutung für die Gesellschaft

Das Naturkatastrophenrisiko hängt nicht nur vom Klima ab

Nicht nur das Klima bestimmt die Gefährdung der Gesellschaft durch Naturkatastrophen, auch gesellschaftliche Veränderungen spielen eine wichtige Rolle. Als Folge des steigenden Siedlungsdrucks sind in der Vergangenheit zunehmend auch Gebiete mit höherem Risiko genutzt worden.

Zudem wurden durch den wachsenden Wohlstand immer grössere Werte einer Gefährdung ausgesetzt. Das Schadenspotential ist gestiegen und die Gesellschaft ist empfindlicher auf Naturkatastrophen geworden. Je nachdem wie sich die Gesellschaft in Zukunft entwickeln wird, könnten sich die Auswirkungen des Klimawandels verstärken oder abschwächen¹⁷.

Der Klimawandel verlangt anpassungsfähige Lösungen

Die Zeitskala der erwarteten Klimaänderung ist vergleichbar mit dem Planungshorizont für neue Bauten, Infrastrukturanlagen und Raumnutzungsentscheiden. Die Berücksichtigung des Faktors Wetter-Klima-Naturkatastrophen als eine sich

ändernde Rahmenbedingung wird für Planungsaufgaben immer wichtiger werden. Dies gilt insbesondere auch für Anlagen zum Schutz vor Naturkatastrophen.

Da die zukünftige Entwicklung des Klimas noch mit grossen Unsicherheiten behaftet ist, ist es zurzeit schwierig, konkrete und allgemeingültige Massnahmen zu definieren. Im Moment sind daher anpassungsfähige Lösungen gefragt, die den heutigen Bedürfnissen genügen und sich flexibel an möglicherweise höhere zukünftige Anforderungen anpassen lassen¹⁹. Aber auch heute schon können Lösungen realisiert werden, die mit wenig Zusatzaufwand einen erhöhten Schutz bieten und damit unabhängig von der Klimaänderung wirksam werden.

Referenzen

- ¹ IPCC, 2007: Climate change 2007. Working Group 1, Fourth Assessment Report. WMO, UNEP, (in press).
- ² Begert, M., et al., 2005: Homogeneous temperature and precipitation series of Switzerland from 1864 to 2000. *Int. J. Climatol.*, 25, 65-80.
- ³ Casty, C., et al., 2005: Temperature and precipitation variability in the European Alps since 1500. *Int. J. Climatol.*, 25, 1855-1880.
- ⁴ Schmidli, J., et al., 2002: Mesoscale precipitation in the Alps during the 20th century. *Int. J. Climatol.*, 22, 1049-1074.
- ⁵ Scherrer, S., et al., 2004: Trends in Swiss Alpine snow days: The role of local- and large-scale climate variability. *Geophys. Res. Lett.*, 31, L13215, doi:10.1029/2004GL020255.

⁶ Wanner, H., et al., 2001: North Atlantic Oscillation – concepts and studies. *Surv. Geophys.* 22, 321-382.

⁷ Frei, C., et al., 2001: Detection probability of trends in rare events: Theory and application to heavy precipitation in the Alpine region. *J. Climate*, 14, 1564-1584.

⁸ Junjo, P., et al., 2001: Changes in the anomalies of extreme temperature anomalies in the 20th century at Swiss climatological stations located at different latitudes and altitudes. *Theor. Appl. Climatol.*, 69, 1-12.

⁹ Della-Marta, P.M., et al., 2006: The length of western European summer heatwaves has doubled since 1880. *J. Geophys. Res.* (submitted).

¹⁰ Schmidli, J., et al., 2005: Trends of heavy precipitation and wet and dry spells in Switzerland during the 20th century. *Int. J. Climatol.*, 25, 753-771.

¹¹ Birsan, M.-V., et al., 2005: Streamflow trends in Switzerland. *J. Hydrol.*, 314, 312-329.

¹² Frei C., 2005: Die Klimazukunft der Schweiz – Eine probabilistische Projektion. Bericht erhältlich unter www.occc.ch und www.meteoschweiz.ch.

¹³ OcCC, 2006: Die Schweiz im Jahr 2050. Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung. (in Vorbereitung).

¹⁴ Schär, C., et al., 2004: The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. *Nature*, 427, 332-336.

¹⁵ Frei, C., et al., 2006: Future change of precipitation extremes in Europe: An intercomparison of scenarios from regional climate models. *J. Geophys. Res.*, 111, D06105, doi:10.1029/2005JD005965.

¹⁶ Beniston, M., et al., 2006: Future extreme events in European Climate: An exploration of regional climate model projections. *Clim. Change*, (in press).

¹⁷ OcCC, 2003: Extremereignisse und Klimaänderung. Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung. 88pp. Erhältlich unter www.occc.ch.

¹⁸ Defila C., 2004: Der Sommer und Herbst aus phänologischer Sicht. *Schweiz. Z. Forstwesen*, 155 (5), 142-145.

¹⁹ PLANAT 2004: Strategie Naturgefahren Schweiz. Synthesebericht. 81 pp. Erhältlich unter www.planat.ch

PD Dr. Christoph Frei
MeteoSchweiz
Kräbhühlstrasse. 58
8044 Zürich
T 044 256 91 11
www.meteoschweiz.ch

Klimaauskunft MeteoSchweiz
infoclima@meteoschweiz.ch

Florian Widmer
Nationale Plattform Naturgefahren
PLANAT
Bundesamt für Umwelt BAFU
3003 Bern
T 031 324 17 81
planat@bafu.admin.ch
www.planat.ch

01/2007 © MeteoSchweiz, PLANAT



Am 31. Mai
2006 etwa um
06.45 Uhr
stürzte ein Fels
auf die
Autobahn A2
in Gurtnellen.

Bild:
Walter Arnold,
Tiefbauamt des
Kanton Uri