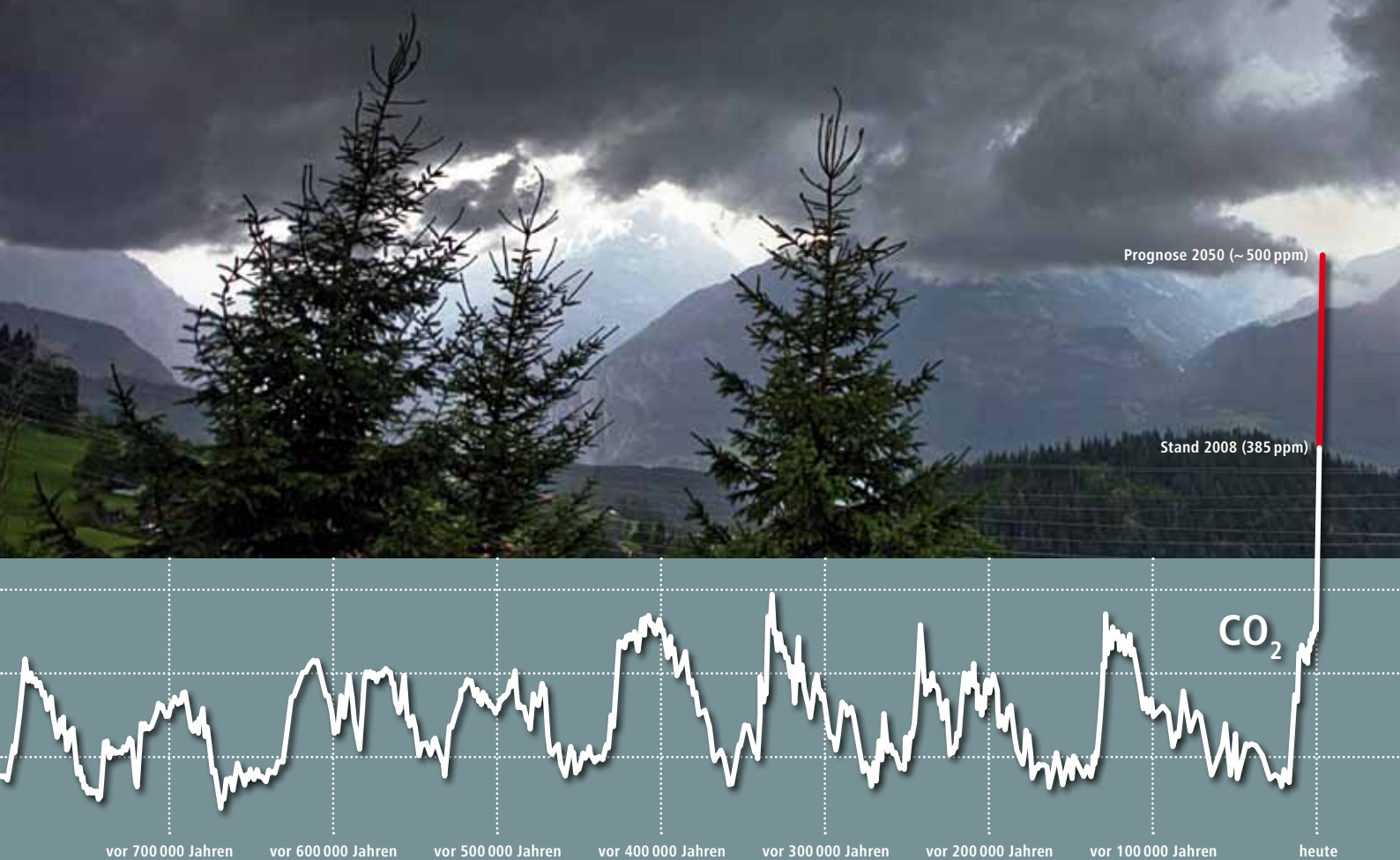


Fakten und Szenarien zu Klimawandel und Naturgefahren im Kanton Bern

Ausgabe 2010





Corbis (1); Frank (1); Keystone/Agosta (1)
Titel: Keystone/Bieri (Hasliberg, 23. Juli 2009)



Klimawandel global

Die Indizien sind eindeutig, die Messdaten zeigen weltweit das gleiche Muster: Es ist wärmer geworden auf unserem Planeten. Zudem gibt es inzwischen genügend glaubwürdige Belege, dass dieser Temperaturanstieg vor allem durch den übermässigen Ausstoss von **klimawirksamen Treibhausgasen** verursacht wird – durch all jene Gase, die aus Hochkaminen rauchen, aus Kühlanlagen entweichen, aus Automotoren und Flugzeugtriebwerken strömen, über Reisfeldern aufsteigen oder aus Rindermägen in die Luft gelangen.

Nach den vorliegenden **Szenarien** werden die mittleren Luft- und Ozeantemperaturen künftig noch weiter ansteigen – und das selbst dann, wenn es der internationalen Staatengemeinschaft tatsächlich gelingen sollte, den Ausstoss an klimawirksamen Treibhausgasen zu begrenzen. Vorgelegt werden die entsprechenden Szenarien vom «Intergovernmental Panel on Climate Change» (IPCC). Dieses zwischenstaatliche Gremium verdient eine hohe Glaubwürdigkeit, da es sehr breit abgestützt ist. Klimaforscher der ganzen Welt, auch der **Universität Bern**, stehen hinter diesen Aussagen.

Quellen

KOHS: Auswirkungen der Klimaänderung auf den Hochwasserschutz in der Schweiz (Standortpapier der Kommission Hochwasserschutz im Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband, 2007)

OcCC/ProClim (Hrsg.): Klimaänderung und die Schweiz (2007)

MeteoSchiweiz/PLANAT: MeteoSchweiz/PLANAT: Klimaänderung und Naturkatastrophen in der Schweiz (2007)

BAFU/BFS (Hrsg.): Umwelt Schweiz 2009 (2009)

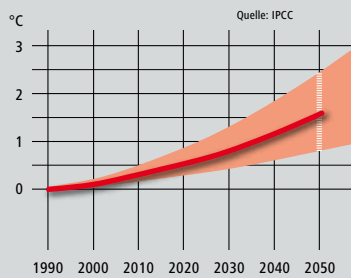
Klimawandel in der Schweiz

Der Klimawandel ist messbar geworden, auch in der Schweiz: Seit Beginn der systematischen Messungen im Jahr 1864 ist es in der Nordschweiz im Jahresmittel um rund 1,5 Grad Celsius wärmer geworden, und die wärmsten Jahre überhaupt traten alle nach 1990 auf (vgl. Grafik unten). Verschiedene andere Klimaindikatoren – wie die Anzahl der warmen Jahre, der Hitzetage, der Tropennächte oder die Dauer der Schneebedeckung im Mittelland – belegen den Trend zu höheren Temperaturen ebenfalls.

Auch die **Niederschlagswerte** haben sich verändert: Im Laufe des 20. Jahrhunderts nahmen die winterlichen Regenfälle nördlich der Alpen und in der Westschweiz merklich zu. Weitere Zeichen des Klimawandels sind der Rückzug der **Gletscher** und die Veränderungen der **Vegetation**.

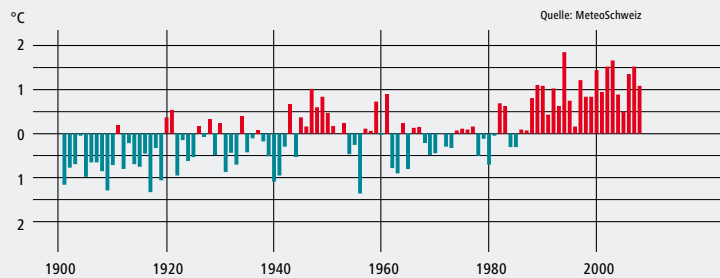
Grafik unten: Abweichung der mittleren Jahrestemperaturen in der Schweiz vom Durchschnitt der Jahre 1961–1990:

■ Jahresmitteltemperatur über dem Durchschnitt
■ Jahresmitteltemperatur unter dem Durchschnitt



Grafik Titelseite: Anhand von Messungen im antarktischen Eis können der CO₂-Gehalt der Atmosphäre und die damit einhergehenden Temperaturen über Jahrtausende zurückverfolgt werden. Der menschliche Einfluss ist unübersehbar geworden und hat globale Dimensionen erreicht: Seit Beginn der Industrialisierung übertrifft der weltweite Ausstoss von CO₂ alle **natürlichen Schwankungen** der vergangenen 800 000 Jahre und trägt entscheidend dazu bei, dass sich die Strahlungsbilanz der Erde spürbar verändert.

Grafik oben: Je nachdem, wie sich die weltweiten Emissionen der klimawirksamen Treibhausgase künftig entwickeln, muss bis zum Jahr 2050 mit einer globalen Temperaturzunahme von 0,8–2,4 Grad Celsius gegenüber 1990 gerechnet werden.

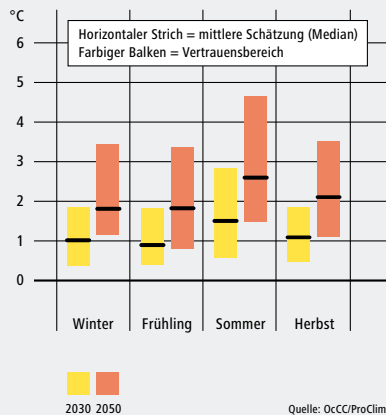




LANAT (1); Keystone/Müller (1)

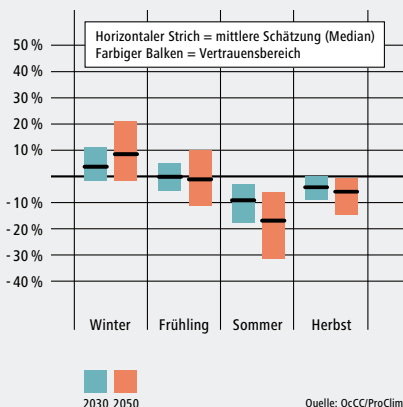
Grafik rechts: Zunahme der **mittleren jahreszeitlichen Temperatur** auf der Alpennordseite im Jahr 2030 (gelber Balken) und im Jahr 2050 (roter Balken) gegenüber 1990.

Aktuell wird bis zum Jahr 2050 für die Alpennordseite der Schweiz mit einer Temperaturzunahme von 1 bis knapp 3 Grad Celsius gerechnet (jahreszeitliche Unterschiede gibt es dabei kaum). Durch diese Erwärmung verschiebt sich die vertikale Temperaturstruktur in der Atmosphäre. Das bedeutet, dass die mittlere **Schneegrenze** und die **Permafrostgrenze** um mehrere hundert Meter ansteigen. **Kältewellen** und **Frosttage** werden seltener, **Hitzewellen** und **Sommertrockenheiten** dagegen häufiger.



Grafik rechts: Relative Änderung der **mittleren jahreszeitlichen Niederschläge** auf der Alpennordseite im Jahr 2030 (blauer Balken) und im Jahr 2050 (roter Balken) gegenüber 1990.

Der mittlere Jahresgang der Niederschlagsmengen ändert sich erheblich, mit Zunahmen von 0 bis 20% im Winter (Dezember–Februar) und mit Abnahmen von 5 bis 30% im Sommer (Juni–August). Im Frühling und im Herbst sind die Änderungen nicht so ausgeprägt. Die Auswertungen der Klimasimulationen erlauben auch eine grobe Quantifizierung der Niederschlags-extremwerte. Demnach dürften **Starkniederschläge** künftig vor allem im Winterhalbjahr häufiger auftreten, länger anhalten und intensiver sein.



Klimawandel im Kanton Bern

Die Folgen des Klimawandels sind nicht nur je nach Region unterschiedlich, sondern auch je nach Jahreszeit. Mehr und mehr interessiert deshalb die Frage nach den **regionalen und jahreszeitlichen Auswirkungen** des globalen Trends hin zu höheren Temperaturen.

Auch an der Universität Bern sind Forschungsgruppen daran, die weltweit gültigen Aussagen auf den regionalen Massstab zu übersetzen. Im Mittelpunkt dieser Arbeiten steht die Entwicklung im **Alpenraum**, da die Alpen besonders empfindlich auf den Klimawandel reagieren.

Gemäss den heute vorliegenden Erkenntnissen gibt es auf der Alpennordseite – und damit auch im Kanton Bern – **wärmere und feuchtere Winter** und **heissere und trockenere Sommer**. Das hat vielfältige Folgen. Zum einen verändert sich die bisher vertraute **Umwelt**: Die Schneegrenze steigt an, Gletscher ziehen sich noch weiter zurück, Gebiete mit Permafrost werden kleiner, Trockenperioden wirken sich auf die Wasserführung der Bäche und Flüsse aus. Zum anderen steigt durch die Erwärmung der **Energie- und Wassergehalt** in der ohnehin turbulenten Atmosphäre. Das intensiviert den Wasserkreislauf und verstärkt die Windströmungen. Deshalb ist künftig auch im Kanton Bern vermehrt mit **extremen Wetterereignissen** zu rechnen, und das auch im Winterhalbjahr.

Es kann allerdings auch Perioden geben, in denen dieser generelle Trend von **gegenläufigen Entwicklungen** überlagert wird. Denn das Klima hatte und hat eine grosse Variabilität (Veränderlichkeit), und das wird auch künftig nicht anders sein.

Abflussbilanz

Änderungen im Niederschlagsregime wirken sich unmittelbar auf die Abflussverhältnisse aus. Einerseits dürfte sich das **mittlere jährliche Abflussvolumen** bis zum Jahr 2050 um rund 10% verringern, da die sommerlichen Niederschläge abnehmen und die Verdunstung wegen der höheren Temperaturen ansteigt. Im Sommerhalbjahr ist deshalb vermehrt mit **Niedrigwasserständen** zu rechnen. Andererseits nehmen Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen zu, was gerade in **kleineren Einzugsgebieten** vermehrt zu Hochwassern führen kann.

Feststoffbilanz

Der Geschiebeeintrag in **alpine Bäche und Flüsse** nimmt zu, da durch den Rückzug der Gletscher und den Schwund des Permafrosts das Volumen an erosionsgefährdeten Feststoffen grösser wird. Zum vermehrten Geschiebeeintrag tragen auch die Niederschläge bei, die selbst in höheren Lagen künftig vermehrt in Form von Regen anstatt von Schnee fallen, häufiger auftreten und intensiver werden. Durch die Zunahme der Starkniederschläge steigt auch die Gefahr von **Murgängen, Hangmuren und Rutschungen** (wodurch der Feststoffeintrag in die alpinen Gewässer zusätzlich ansteigt).



Extremereignisse

Heisse und trockene Sommer, schneearme Winter, intensive Regenfälle, heftige Stürme – was wir heutzutage als aussergewöhnliche Witterungen erleben, das könnte alsbald zur Regel werden. Der Klimawandel wird die Gefahrenlage beeinflussen, auch und gerade in den Berggebieten.

Doch aussergewöhnliche Ereignisse kamen und kommen in **allen Klimaphasen** vor, sowohl in kühleren als auch in wärmeren. Was wir persönlich als Extremereignis empfinden, weil wir es im Laufe unseres kurzen irdischen Daseins nur selten erleben oder gar nur aus der Überlieferung kennen, muss nicht zwangsläufig eine Folge des Klimawandels sein.

Unabhängig von der globalen Erwärmung sind sowohl **Anzahl** als auch **Intensität** von extremen Einzelereignissen starken Schwankungen unterworfen, und der generelle Trend ist in manchen Bereichen nur schwer erkennbar. Denn das einzige Beständige am hiesigen Wetter ist seit je seine Unbeständigkeit.

Wegen dieser **natürlichen Variabilität** haben sogar Rekordwerte, ob sie nun nach oben oder nach unten ausschlagen, bloss eine beschränkte Aussagekraft. Aber durch den Klimawandel wird das Geschehen in der Atmosphäre noch turbulenter, als es ohnehin ist, und das hat vielfältige und nicht völlig überschaubare Folgen. Es gilt deshalb, sich auf allen Verwaltungsebenen und in allen Fachbereichen auf **wachsende Unsicherheiten** einzustellen: beim Hochwasserschutz, beim Lawinenschutz, beim Schutz vor Massenbewegungen.

Der Umgang mit den Gefahren der Natur erfordert ein Risikomanagement, das sich auf eine breite Palette von Massnahmen abstützt:

■ Zu den **vorbeugenden (präventiven) Massnahmen** gehören ein zweckmässiger **Unterhalt** bereits bestehender Schutzwerke, eine nachhaltige **Schutzwaldpflege** sowie eine **Raumplanung**, welche die vorhandenen Naturgefahren respektiert und Freiräume für ausserordentliche Ereignisse schafft. Nur dort, wo alle diese Massnahmen nicht genügen, kommen zusätzliche **Schutzbauten** zum Zug. Zur Minderung des Restrisikos sind zudem ein angepasster **Objektschutz** und eine umfassende **Notfallplanung** sowie eine gute **Aus- und Weiterbildung** der Führungs- und Interventionskräfte unerlässlich.

■ Zu den **vorsorglichen Massnahmen** bei der Bewältigung ausserordentlicher Ereignisse gehören eine rechtzeitige **Warnung und Alarmierung** sowie die zeitgerechte **Bereitstellung der Einsatzmittel**. Auch das **eigenverantwortliche Handeln** (etwa durch temporären Objektschutz) trägt viel zur Schadenminderung bei.



Risikomanagement

Die Mittel, die zur Abwehr von Naturgefahren zur Verfügung stehen, sind knapp, und absolute Sicherheit vor diesen Gefahren gibt es nicht. Deshalb muss heute auch über die **Akzeptanz von Risiken** und über die **Verhältnismässigkeit von Schutzmassnahmen** gesprochen werden: Was darf passieren, und wo darf es passieren?

Im Einzelfall soll ein Sicherheitsniveau erreicht werden, das sozial vertretbar, ökonomisch verhältnismässig und rechtlich zulässig ist. Diese Strategie zum Schutz vor Naturgefahren basiert auf einer **umfassenden Gefahren- und Risikobeurteilung** und bildet einen geschlossenen Kreislauf, bei dem sich die **Vorbeugung** (Prävention), die **Bewältigung** und die **Regeneration** gegenseitig ergänzen (vgl. Grafik unten).

Dabei ist allerdings zu beachten, dass sich die künftigen Verhältnisse zusehends von der **historischen Wissensbasis** entfernen. Bei der Massnahmenplanung kommen deshalb vermehrt auch Modellrechnungen und praxistaugliche Computersimulationen zum Einsatz. Dank solcher Instrumente können **repräsentative Szenarien** erarbeitet und weiterentwickelt werden, die plausibel Auskunft geben über den möglichen Verlauf bedrohlicher Ereignisse.

Alle Vorhaben zum Schutz vor Naturgefahren sind schliesslich so zu konzipieren, dass sie einerseits den **Überlastfall** einbeziehen, andererseits mit verhältnismässig geringem Aufwand an **veränderte Rahmenbedingungen** angepasst werden können (etwa an höhere saisonale Abflüsse oder an einen erhöhten Feststofftransport).

Grafik links: Die in der Vergangenheit gemachten Erfahrungen gipfeln inzwischen in der Erkenntnis, dass die einzelnen Phasen des Risikomanagements noch enger als bisher aufeinander abgestimmt werden müssen. Denn die **Vorbeugung**, die **Bewältigung** (zu der die unmittelbare Vorsorge vor einem Ereignis und die danach einsetzende Intervention gehören) und die **Regeneration** ergänzen sich gegenseitig. Im Mittelpunkt aller Aktivitäten steht die Bereitstellung von Grundlagen, um die vorhandenen Naturgefahren richtig beurteilen zu können. Das bekannteste Produkt der Gefahrenbeurteilung sind die **Gefahrenkarten**, die bis zum Jahr 2011 für sämtliche Gemeinden des Kantons Bern vorliegen werden.





Verlagerung der Zugbahnen

Hierzulande sind drei Sturmtypen entscheidend: Föhnstürme, Gewitterstürme (Unwetter) und Westwindstürme. Die grössten Schäden werden von Westwindstürmen verursacht. Deren Zugbahnen verlagern sich mehr und mehr nach Norden, und der Kerndruck dieser Luftmassen vertieft sich. Deshalb ist künftig eher mit weniger, dafür mit stärker wirkenden Westwindstürmen zu rechnen. Anzunehmen ist ausserdem, dass sich der zunehmende Energie- und Wassergehalt der Atmosphäre auf die Häufigkeit und Stärke der Föhn- und Gewitterstürme auswirken wird.



Anstieg der Schneegrenze

Nach den heute vorliegenden Szenarien steigt die Schneegrenze noch weiter an. Dadurch werden auch in höheren Lagen erhebliche Wassermengen nicht mehr in Form von Schnee gebunden, sondern fliessen unmittelbar zu Tal oder versickern im Untergrund.



Änderung der Abflussverhältnisse

Mit dem Anstieg der Schneegrenze und der Zunahme winterlicher Niederschläge wird die Grundlast der Alpenflüsse im Winter ansteigen. Im Sommer ist dagegen häufiger mit Trockenheit zu rechnen.



Karte links: **Ständig bewohnte Häuser** (gelb) im Kanton Bern. Der Kanton Bern ist dicht besiedelt und wegen seiner topografischen und geologischen Grunddisposition vielerorts den vielfältigen Gefahren der Natur ausgesetzt. Insgesamt umfasst der Kanton Bern **380 000 Gebäude** mit einem Versicherungswert von mehr als **300 Milliarden Franken**.



Wandel von Flora und Fauna

Die künftigen Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse beeinflussen auch den Zustand und die Zusammensetzung der Schutzwälder: Die Waldgrenze steigt an, der Nadelholzgürtel verschiebt sich nach oben, der Laubwald rückt nach. Ungewiss bleibt, ob sich die langsam wachsenden Bergwälder genügend rasch an die klimatischen Veränderungen anpassen können. Andernfalls ist die Stabilität der vorhandenen Schutzwälder bedroht. Nachhaltige Waldpflege muss deshalb schon jetzt jene Entwicklungen fördern, die sich günstig auf die Schutzfunktion des Waldes unter veränderten Rahmenbedingungen auswirken werden – und sie muss jenen entgegenwirken, die diesem Ziel zuwiderlaufen.



Schwund des Permafrostes

Weite Gebiete oberhalb der Waldgrenze, in denen der Boden bislang das ganze Jahr hindurch gefroren blieb, werden auftauen. Dadurch verändern sich die Wasserwege im Boden, und aufgetaute Hänge oder Felspartien können instabiler werden und abrutschen.

BFS, VZ 2000

30. Juni 2004



30. Juni 2005



Rückzug der Gletscher

Wesentliche Teile des derzeit noch vorhandenen alpinen Gletschereises werden in den kommenden Jahrzehnten allmählich abschmelzen. Das wirkt sich nicht nur nachteilig auf das Landschaftsbild und auf den Wasserhaushalt aus. Eisfrei gewordene Felsflanken können instabil werden und abstürzen, zudem bilden sich unter Umständen in den Rückzugsgebieten neue, heimtückische Gletscheseen.

Klimawandel und die Gefahr von Hochwassern (Überschwemmungen, Ufererosionen, Übersarungen, Murgängen)

■ Ausgangslage

Hochwasser werden von drei verschiedenen Ereignistypen verursacht: von **lang anhaltenden Regenfällen** (oft kombiniert mit der Schneeschmelze), von **grossräumigen Starkniederschlägen** oder von **kurzzeitigen, eng begrenzten Starkniederschlägen** während Gewittern. Diese drei Ereignistypen unterscheiden sich nicht nur räumlich und zeitlich, sondern auch durch die damit einhergehenden Prozesse. Dabei bewirkt in kleinen, steilen Gerinnen nicht nur das Wasser die hauptsächlichen Schäden. Entscheidend sind auch das mitgeführte Geschiebe sowie andere Feststoffe wie Äste, Baumstämme oder Trümmer aller Art.

■ Einfluss des Klimawandels

In den **tieferen Lagen** des Mittellands und der Voralpen sind vor allem im Winter höhere Hochwasserspitzen zu erwarten (wegen häufigerer und intensiverer Niederschläge zu dieser Jahreszeit und wegen der Verschiebung von Schneefall zu Regen). Dagegen werden in tieferen Lagen die sommerlichen Hochwasser geringer ausfallen (wegen der Abnahme der Niederschläge und der höheren Verdunstung). Allerdings ist im Sommer weiterhin mit Gewittern zu rechnen, welche hauptsächlich in kleinen Einzugsgebieten zu Hochwassern führen. In den **höheren Lagen der Alpennordseite** werden die Hochwasserspitzen im Frühjahr, nach der Schneeschmelze, zunehmen. Die Jahreshochwasser werden dort aber weiterhin vor allem im Sommer auftreten.

■ Fazit

Generell dürften witterungsbedingte Extremereignisse mit intensiveren Niederschlägen häufiger vorkommen. Dadurch wird die Bildung von **Murgängen**, aber auch von Hangmuren und anderen Massenbewegungen, begünstigt.

■ Gefahren kennen und beurteilen

Bewährte Instrumente sind die Dokumentation und Analyse **früherer Ereignisse** sowie die Abschätzung und parzellenscharfe Beurteilung von Extremereignissen anhand von **Gefahrenkarten**. Künftig sind immer auch die Auswirkungen des Klimawandels in die entsprechenden Arbeiten einzubeziehen. Das erfordert den vermehrten Einsatz von Modellrechnungen und Simulationen.

■ Risiken mindern und Gefahren abwehren

Einen hohen Stellenwert haben vorbeugende (präventive) Massnahmen. Dazu gehören der sachgerechte **Unterhalt** bestehender Schutzbauten und eine **angepasste Raumplanung**. Bei neuen **Schutzbauten** gilt der Grundsatz, dass sie sich im Extremfall robust verhalten (also bei einer Überlastung nicht schlagartig versagen und den Schaden sogar noch vergrössern, sondern genügend Raum lassen für aussergewöhnliche Abflussmengen und Geschiebevolumen). Wichtig sind auch vorsorgliche Massnahmen, etwa die rechtzeitige **Warnung und Alarmierung** oder der **temporäre, eigenverantwortliche Objektschutz**.

> Hochwassergefahren nehmen zu



Klimawandel und die Gefahr von Lawinenniedergängen

■ Ausgangslage

Für grosse, spontan abgehende und bis weit in die Täler vordringende Lawinen spielt der sich über die ganze Winterzeit hinziehende und laufend in Umwandlung begriffene Schneedeckenaufbau bloss eine untergeordnete Rolle. Entscheidend für Grosslawinen sind vielmehr die **Temperatur-, Wind- und Niederschlagsverhältnisse** wenige Tage bis Stunden vor dem Niedergang: Hauptauslöser für spontane Grosslawinen sind entweder intensive, lang anhaltende und mit starken Schneeverfrachtungen verbundene Schneefälle oder aber eine rasche, markante Erwärmung (mit Regen bis in grosse Höhen).

■ Einfluss des Klimawandels

Erhöhen sich die Temperaturen im Winter, dann verkürzt sich die Dauer der Schneebedeckung – und damit auch die zeitliche Periode, in der Lawinenniedergänge überhaupt zu erwarten sind. Doch diese Veränderungen dürfen nicht direkt in Verbindung gebracht werden mit der Zahl an Schadenlawinen, die im Laufe eines Jahres an einem bestimmten Ort niedergehen können. Denn die absehbaren Klimaveränderungen werden nichts daran ändern, dass lawinenauslösende, nur wenige Tage andauernde Wetterlagen auch künftig vorkommen können – angesichts der Niederschlagszunahme im Winter vielleicht sogar noch häufiger als bislang gewohnt.

■ Fazit

Die Gefahr von Lawinenniedergängen wird weniger von den absehbaren klimatischen Veränderungen beeinflusst als vielmehr von einzelnen witterungsbedingten **Extremsituationen**, die künftig häufiger als bisher zu erwarten sind.

■ Gefahren kennen und beurteilen

Eine wichtige Grundlage für die Ausscheidung der Gefahrenzonen in den Gefahrenkarten bildet der **Lawinenkataster**, der im Kanton Bern schon seit den 1970er-Jahren erhoben und nachgeführt wird. Mittlerweile sind darin rund 1100 Lawinenzüge und rund 4200 Einzelereignisse dokumentiert.

■ Risiken mindern und Gefahren abwehren

Das seit Jahrzehnten erfolgreich angewandte Risikomanagement soll konsequent weitergeführt werden. Im Zentrum der vorbeugenden (präventiven) Massnahmen steht die **angepasste Raumnutzung** in den Auslauf- und Ablagerungsgebieten. Von grosser Bedeutung sind aber auch die **Schutzwaldpflege** (inklusive Aufforstungen), die baulichen Schutzmassnahmen samt **Objektschutz** sowie die **Notfallplanung** (etwa die Vorbereitung von Evakuationsplänen). Zu den vorsorglichen Massnahmen gehören der Einsatz von **Warndiensten** oder die konsequente **Absperrung** akut gefährdeter Gebiete.

> **Lawinengefahren nehmen nicht ab**

Klimawandel und die Gefahr von Massenbewegungen (Steinschläge, Felsstürze, Bergstürze, Rutschungen, Hangmuren)

■ Ausgangslage

Massenbewegungen treten in ganz verschiedenen Formen auf und erfassen sowohl Felsen als auch Lockergesteine: entweder als kontinuierliche, über Jahre oder gar Jahrzehnte andauernde **Kriechbewegungen** oder aber als spontane **Abbrüche**. Entscheidend sind die topografischen, geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse eines Gebietes (die sogenannte Grunddisposition). Doch die treibende oder unmittelbar auslösende Kraft von Massenbewegungen ist praktisch immer das vorhandene Wasser. Es erzeugt in den betroffenen Gesteinen Poren- und Kluftwasserdrücke, die enorme Kräfte ausüben können.

■ Einfluss des Klimawandels

Da Wasser bei Hanginstabilitäten ein entscheidender kausaler und auslösender Faktor ist, wirken sich vor allem die zu erwartenden wärmeren und niederschlagsreicheren **Winter** aus. Während dieser verdunstungsarmen Jahreszeit dringt künftig vermehrt Wasser in den Boden. Dadurch wird der Untergrund zusätzlich gesättigt – und somit vielerorts instabiler.

■ Fazit

Besonders betroffen sind **geologisch ungünstig disponierte Gebiete**, in denen Flyschgesteine, Molassegesteine, Schiefer oder feinkörniger Gehängeschutt dominieren. Zudem können Hanginstabilitäten, die bereits seit langer Zeit bestehen, reaktiviert werden. Im Hochgebirge werden sich – lokal und längerfristig – auch der Schwund der Gletscher und das Auftauen des Permafrostes auswirken.

■ Gefahren kennen und beurteilen

Gefahrenkarten, systematische Bewegungsmessungen und Frühwarndienste gewinnen an Bedeutung. Spezielle Aufmerksamkeit erfordern jene Steiflanken im Hochgebirge, die heute noch vergletschert oder gefroren sind.

■ Risiken mindern und Gefahren abwehren

Auch bei diesen Naturgefahren stehen eine **angepasste Raumnutzung** in den gefährdeten Gebieten und eine umfassende **Notfallplanung** im Zentrum der vorbeugenden (präventiven) Massnahmen. Wo Entwässerungen bereits vorhanden sind, ist deren Unterhalt dauerhaft sicherzustellen. Zu den vorsorglichen Massnahmen gehören der Einsatz von **Warndiensten**, die Errichtung von **Absperrungen** und die **Evakuierung** bedrohter Häuser. Eine wirksame Vorsorge ist allerdings in Gebieten, die durch Rutschungen und Hangmuren bedroht sind, ausgesprochen schwierig umzusetzen: Potenzielle Hanginstabilitäten sind oft kaum erkennbar, und selbst bei erkannten Hanginstabilitäten lässt sich nur schwer abschätzen, wie hoch die **Wahrscheinlichkeit** eines Abgangs tatsächlich ist.

> **Gefahr von Massenbewegungen nimmt zu**