

Risikobasierte Schutzwaldstrategie

Den Schutzwald nach Risikokriterien bewirtschaften

Risikobasierte Strategien haben sich im Umgang mit Naturgefahren gut bewährt, weil sie die Kosten und die Wirkung von Schutzmassnahmen optimieren. In der Bewirtschaftung von Schutzwäldern war es bislang kaum üblich, Risikokriterien gezielt anzuwenden. Wer die Bewirtschaftung eines Schutzwaldes auf das Risikokzept stützt, der kann verschiedene Massnahmen und deren Kosten miteinander vergleichen und die Prioritäten kosten-effizient und wirkungsorientiert festsetzen.

Risikobasierte Strategien zum Schutz vor Naturgefahren tragen generell zu einer möglichst hohen Kosten-Effizienz von Sicherheitsmassnahmen bei. Im Umgang mit Naturgefahren lassen sich

Peter Bebi, Adrienne Grêt-Regamey,
Jakob Rhyner, Walter J. Ammann*

die Kosten für Massnahmen, die Risiken reduzieren, mit der Veränderung des Risiko vergleichen.

Die zunehmend prekäre Finanzlage von Bund, Kantonen und Gemeinden erfordert gerade im Umgang mit Naturgefahren von allen Beteiligten ein Umdenken. Schutzmassnahmen können heute nicht mehr rein gefahrenorientiert geplant und realisiert werden, sondern sie müssen sich am Risikokzept orientieren (Planat 2003), wobei das Verhältnis von Kosten und Nutzen von Schutzmassnahmen optimiert wird.

Während risikobasierte Analyse- und Bewertungsmethoden in zahlreichen Bereichen des Managements von Naturgefahren in der Praxis schon eingeführt sind (Wilhelm 1997, Borter 1999), fehlen analoge Ansätze im Bereich des Schutzwaldmanagements immer noch weitgehend. In diesem Beitrag, der in einer aus-



Foto: Foto Furter

Abbildung 1: Davos-Platz mit seinem Schutzwald.

führlicheren Fassung am Forum für Wissen 2004 vorgestellt wurde (Bebi et al. 2004), werden die Möglichkeiten von risikobasierten Methoden im Bereich des Schutzwaldmanagements diskutiert.

Hier vier Thesen für die Notwendigkeit einer risikobasierten Schutzwaldstrategie.

These 1 : Die zu schützenden Güter unterhalb eines Schutzwaldes sind unterschiedlich

Ein Schutzwald wächst definitionsgemäss an einem Hang, von dem eine direkte Naturgefahr für Menschen oder erhebliche Sachwerte ausgeht (BUWAL 1993). Da die aktuell gültige Ausscheidung von Schutzwäldern nach verschiedenen Methoden erfolgt, bestehen zurzeit grosse Unterschiede in der Art und im Wert der zu schützenden Objekte. Als Beispiel hierfür sei der Vergleich genannt zwischen dem Bannwald von Andermatt und irgendeinem Schutzwald oberhalb einer wenig befahrenen Strasse. In ersten Fall besteht das Schadenpotenzial vor allem aus Schäden an einem Siedlungsgebiet, am möglichen Verlust von Menschenleben oder aus Evakuierungskosten, im zweiten Fall aus fahrenden Autos

und den darin befindlichen Personen. Die sehr unterschiedliche Art der zu schützenden Güter kann mit risikobasierten Ansätzen einheitlich erfasst und in der Einheit «Franken pro Jahr» berechnet werden (Wilhelm 1997). Da zurzeit die Ausscheidung der Schutzwälder vom BUWAL vereinheitlicht wird, bestehen in Zukunft bessere Möglichkeiten für eine vergleichbare und differenzierte Berücksichtigung des Schadenpotenzials in einer risikobasierten Schutzwaldstrategie.

These 2: Nicht jeder Schutzwald hat die gleiche Wirkung

Risiko kann als Produkt zwischen Schadenspotenzial und Eintretenswahrscheinlichkeit eines Naturereignisses definiert werden (Borter 1999). Der Schutzwald beeinflusst im Fall von Lawinen oder Steinschlag die Eintretenswahrscheinlichkeit. Deren Verminderung wird damit bei einer risikobasierten Schutzwaldstrategie zum Mass für die «Qualität» eines Schutzwaldes. Diese Qualität ist je nach Standort, Waldstruktur und betrachteter Naturgefahr unterschiedlich zu bewerten. Beispielsweise hat ein Wald nahe der oberen Waldgrenze, der natürlicherweise

* Eidg. Forschungsanstalt WSL; Eidgenössisches Institut für Schnee und Lawinenforschung, SLF, Flüelastrasse 11, CH-7260 Davos.



Foto: A. Issler



Foto: E. Bebi

Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Untersuchungsgebiet «Dischma» im Jahr 1927 und 2000.

Lücken und Schneisen aufweist, bedeutend schlechtere Voraussetzungen zur Verhinderung von Lawenanrissen als ein geschlossener Wald auf wüchsigem Standort (Bebi 2000). Aufgrund der unterschiedlichen natürlichen Voraussetzungen weisen Massnahmen, die den Schutz verbessern, völlig unterschiedliche Kosten-Effektivitäten auf. Im Rahmen eines risikobasierten Ansatzes und einer entsprechenden Differenzierung je nach Waldtyp können diese Unterschiede in der Schutzwirkung berücksichtigt werden.

These 3: Die Unsicherheiten bezüglich der Wirkung von Massnahmen sind gross

Massnahmen im Schutzwald können bezüglich ihrer Wirkung in einer Risikoanalyse grob in zwei Kategorien eingeteilt werden:

- 1) Massnahmen, die auf eine Verbesserung der aktuellen Schutzwirkung hinzielen und
- 2) Massnahmen, die dem Risiko einer zukünftigen Verminderung der Schutzwirkung entgegengerichtet sind.

Erstere sind am ehesten durch Wiederbewaldung von exponierten Freiflächen möglich. Dabei lässt sich die Wirkung vergleichsweise gut voraussagen, es sind aber relativ hohe Kosten damit verbunden. Schwieriger voraussagbar sind Wirkungen von Massnahmen, bei denen ein Bestand geöffnet wird. Dadurch erhöht sich zwar kurzfristig das Risiko, längerfristig jedoch sollen derartige Eingriffe in die Bestandesstruktur das Risiko vermindern. Hier wird von Annahmen ausgegangen, die in jede Risikoabschätzung ein hohes Mass an Unsicherheit bringen. Insbesondere wird davon ausgegangen, dass sich durch den Eingriff langfristig eine Waldstruktur herausbildet, die weniger stö-

rungsanfällig ist und/oder nach einer Störung rascher wieder genügend schutzwirksam ist. Bei der zu verhindernden Störung wird weiter angenommen, dass die Schutzwirksamkeit des Restbestandes entscheidend vermindert wird und dass dies nicht durch liegende Baumstämme und Wurzelstrünke kompensiert wird. Untersuchungen nach den Extremereignissen «Vivian» und «Lothar» zeigen allerdings, dass bei extremen Windgeschwindigkeiten kaum ein Bestand der Belastung durch starke Winde gewachsen war (WSL und BUWAL 2001) und dass die Unsicherheiten bezüglich der Störungsanfälligkeit von vielen Beständen so gross sind, dass sich eine aktive Steuerung davon kaum als kostenwirksam berechnen lässt. Anders müssen Massnahmen betrachtet werden, die auf eine vermehrte Vorverjüngung in sonst homogenen Schutzwäldern hinzielen, was die Wiederherstellung eines Schutzwaldes nach Störungen verkürzt. Unsicherheiten bezüglich der Wirkung von Massnahmen auf die Bestandesdynamik rufen nach objektiven Abschätzungen im Rahmen von Risikoanalysen.

These 4: Ein risikobasierter Ansatz reduziert Kosten und optimiert Nebenwirkungen

Die Kosten für risikoreduzierende Massnahmen sollten in adäquatem Verhältnis stehen zum Risiko, das sich aus Schadenspotenzial und Eintretenswahrscheinlichkeit berechnen lässt. Ein wichtiger Faktor in jeder Risikoanalyse ist somit die Kostenabschätzung möglicher Massnahmen. Beispielsweise unterscheiden sich sowohl Pflügeturnus als auch Pflegekosten für verschiedene Schutzwälder stark (Hofer und Walker 2004). Für Schutzwaldleistungen sieht das Hand-

lungsprogramm 2004–2015 des Schweizerischen Waldprogramms (WAP-CH) für die nächsten Jahre Kosten im Umfang von 130 Mio CHF/Jahr vor (BUWAL 2004). Heute wird in der Schweiz von einem Schutzwaldanteil von rund ca. 25 % ausgegangen, wobei lange nicht jeder Schutzwald gepflegt wird. Wenn mit einer risikobasierten Ausscheidung der Schutzwälder die gesamte Fläche aller Schutzwälder kleiner wird, liessen sich der Pflügeturnus und/oder die Kosten der Schutzwaldpflege herabsetzen. Neben den direkten Kosten von Massnahmen zur Risikoreduktion fallen auch indirekte Effekte dieser Massnahmen an, wie zum Beispiel jene der nachhaltigen Ressourcennutzung, des Unfallrisikos bei Räumungsarbeiten oder auch touristische sowie ökologische Effekte. Diese müssen nebst der Erträge aus der Holzproduktion zumindest in ihrer Grössenordnung in einer risikobasierten Kosten-Nutzenanalyse mitberücksichtigt werden,

Beispiel einer Risikoanalyse unter Einbezug des Schutzwaldes

Wie lassen sich nun Schutzwälder in Risikoanalysen mit einbeziehen? Gruber et al. (1998) zum Beispiel modellieren verschiedene Waldszenarien für Lawinenabgänge, die sich im Mittel alle 30 Jahre ereignen. Das Modell scheidet Anrissgebiete aufgrund von Geländeeigenschaften aus und berechnet die Eintretenswahrscheinlichkeiten der Lawinenereignisse. Berechnungen der Lawinanrissflächen werden sowohl für den aktuellen Waldzustand als auch für Szenarien von zukünftigen Entwicklungen durchgeführt. Als extremes Szenario wurde das Szenario «ohne Wald» gerechnet. Zur Illustration der Methode wurde das Risiko mit und ohne Schutzwald für zwei Ausschnitte aus der Landschaft Davos geschätzt (Abb. 3 und 4). Für die Berechnung des Schadenpotenzials wurde der aktuelle Wert der Gebäude sowie der Wert der potenziell in den Gebäuden und auf den betroffenen Verkehrswegen sich befindenden Personen innerhalb der roten und blauen Zone bestimmt. Die Berechnungen wurden gemäss Wilhelm (1999) durchgeführt, wobei der aktuelle Wert der Gebäude aufgrund von Grundbuchdaten geschätzt wurde und Annahmen bezüglich Präsenz- und Sterbewahrscheinlichkeit in Gebäuden, Evakuationswirksamkeit und Zerstörungswahrscheinlichkeit gemacht wurden. Menschenleben wurden mit Hilfe eines Humankapi-

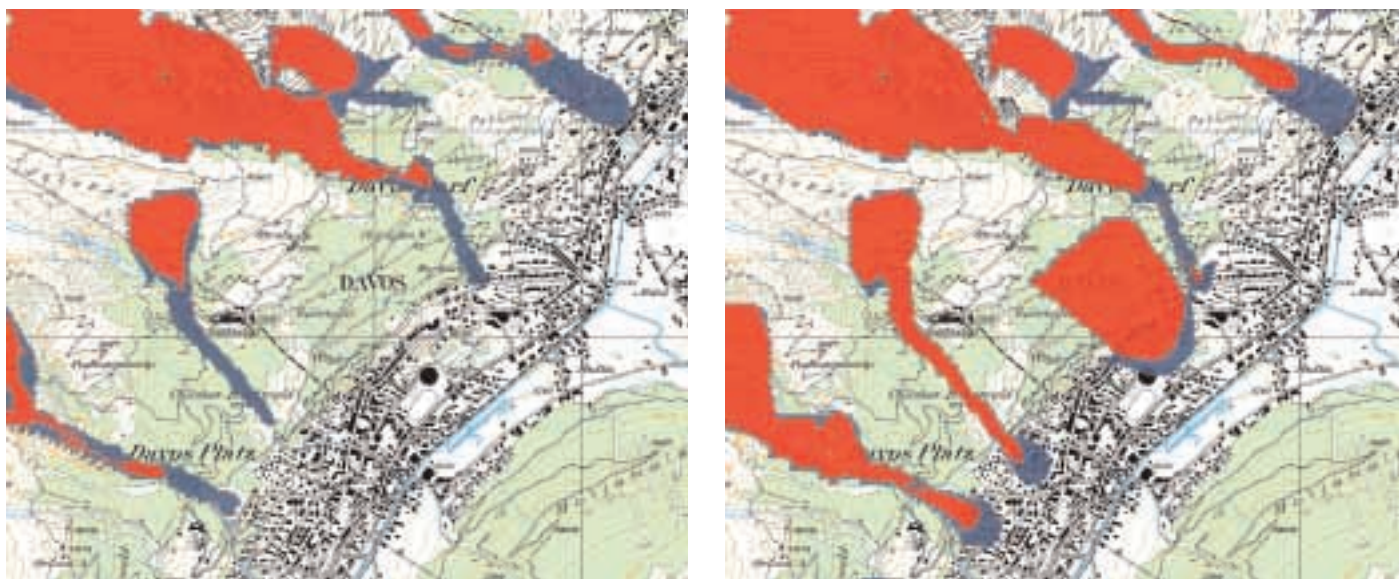


Abbildung 3: Risikoberechnungen im Untersuchungsgebiet Davos-Platz für ein 30-jähriges Lawinenereignis mit Wald (3a) und ohne Wald (3b). Ohne Wald könnten an den steilsten Flächen oberhalb Davos neue Lawinengrissgebiete entstehen. In solchen Flächen können Massnahmen zur Risikoreduktion aufgrund des hohen Schadenpotenzials des darunter liegenden Siedlungsgebietes kosteneffektiv sein.



Abbildung 4: Risikoberechnung für das Untersuchungsgebiet «Dischma» ohne Wald: Fast das ganze Gebiet wäre ohne Wald in der roten Gefahrenzone. Wegen der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit eines solchen Extremszenarios und des relativ geringen Schadenpotenzials wären präventive Massnahmen im Schutzwald hier trotzdem kaum kosteneffizient.

talansatzes bewertet. Die Annahmen für die Berechnungen des Verkehrsrisikos und der Wahrscheinlichkeit von Strassensperrungen beruhen auf Borter (1999) und Wilhelm (1999). Abb. 3 zeigt diese Berechnung für einen Schutzwald, der einen Teil des Siedlungsgebietes von Davos schützt. Ein Wegfallen des Waldes würde das Risiko um ca. 50 Mio. Franken oder rund CHF 7200.-/ ha Waldfläche

und Jahr vergrössern. Demgegenüber wird in Abb. 4 die gleiche Modellierung für ein Gebiet im Dischmatal bei Davos berechnet. Dort wäre bei einem vollständigen Wegfallen des Waldes mit einer 18-mal kleineren Risikoreduktion pro Hektare Waldfläche und Jahr zu rechnen¹.

Bei diesen Risiken handelt es sich um ein Extremszenario, bei dem jegliche

Schutzwirkung wegfallen würde. Bei einer realistischen Risikoberechnung müssen zusätzlich Wahrscheinlichkeiten berücksichtigt werden, dass eine Störung einer gewisser Grössenordnung überhaupt eintritt und dass der Restbestand ein 30-jähriges Naturgefahrenereignis zulässt. Aufgrund der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit solcher Ereignisse und Unsicherheiten bezüglich der Wirkung von Massnahmen verkleinert sich die Risikoreduktion durch präventive Eingriffe erheblich. Im Fall des Beispiels im Dischmatal würden sie nach den Berechnungen und Annahmen von Bebi et al. (2004) in einer Grössenordnung liegen, die in einer Risikoanalyse keine präventive Schutzwaldpflege rechtfertigt. Im Fall des Beispiels «Davos-Platz» sind risikoreduzierende Massnahmen bedeutend kosteneffizienter. Allerdings zeigt Abb. 3b auch deutlich, dass sich solche präventiven Massnahmen stärker auf einen Teil des ausgeschiedenen Schutzwaldes, nämlich vor allem auf die steilsten Flächen fokussieren könnten, auf denen sich ohne Wald zusätzliche Lawinenanrissflächen bilden (vgl. Abb. 3b).

Schlussfolgerungen

Gegenüber den heutigen, stark gefahrenorientierten Strategien ergeben sich durch eine risikobasierte Strategie Vorteile. Insbesondere kann die Kostenwirksamkeit von Massnahmen im Schutzwald besser abgeschätzt werden. Dadurch lassen sich Prioritäten zwischen Massnah-

men sowohl in verschiedenartigen Schutzwäldern als auch zwischen verschiedenen Schutzmassnahmen objektiver festlegen. Dadurch lassen sich öffentliche Gelder gezielter einsetzen oder sogar einsparen. Damit eine risikobasierte Schutzwaldstrategie konsequent angewendet werden kann, müssten einige Forschungslücken noch geschlossen werden, und es wäre nötig, die heute noch stark gefahrenbasierte in eine risikobasierte Waldgesetzgebung überzuführen.

Literatur

- Bebi, P., 2000: *Strukturen im Gebirgswald als Beurteilung ausgewählter Waldwirkungen*. Beiheft zur Schweiz. Z. Forstwes. 90: 1–128.
- Bebi, P.; Grêt-Regamey, A.; Rhyner, J.; Ammann, W., 2004: *Risikobasierte Schutzwaldstrategie. Schutzwald und Naturgefahren*. Forum für Wissen 2004: 79–86.
- Borner, P., 1999: *Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren*, Umweltmaterialien 107/I, II, BUWAL, Bern. 115 S.
- BUWAL, 2004: *Waldprogramm Schweiz (WAP-CH): Handlungsprogramm 2004–2015*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 363. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern. 119 S.
- Gruber, U., 1998: *Der Einsatz numerischer Simulationen in der Lawinengefahrenkartierung*. Doktorarbeit, Universität Zürich, Zürich. 177 S.
- Hofer, P.; Walker, D., 2004: *Aktuelle Kosten der Schutzwaldpflege im Gebirge*. Schlussbericht. Geo-Partner AG und BUWAL. 43 S.
- PLANAT, 2003: *Vision und Strategie Sicherheit vor Naturgefahren*. Plattform Naturgefahren. 41 S.
- Wilhelm, C., 1997: *Wirtschaftlichkeit im Lawinenschutz. Methodik und Erhebungen zur Beurteilung von Schutzmassnahmen mittels quantitativer Risikoanalyse und ökonomischer Bewertung*. Mitt. Eidgenöss. Inst. Schnee- Lawinenforsch. 54: 1–309.
- WSL und BUWAL (Hrsg.), 2001: *«Lothar». Der Orkan 1999. Ereignisanalyse*. Birmensdorf, Bern, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL. 365 S.