



## Klimawandel Schweiz

# Auswirkungen von kombinierten Klimarisiken auf den Schutzwald

## FAST FACTS



55 Fragen



29 ExpertInnen



3 Schutzwaldflächen



1 Kombiniertes  
Extremereignis

## Worum es geht

*Ist es möglich, dass eine Kombination meteorologischer Ereignisse im Extremfall zum Verlust der Schutzfunktion eines Waldes führen kann?*

Um dieser Frage auf den Grund zu gehen, haben Fachpersonen die möglichen Auswirkungen eines extremen Trockenheitsereignisses in der Region Misox GR analysiert. Extreme Wettersituationen sind zwar sehr selten, aber im zukünftigen Klima durchaus plausibel, wie etwa die nie dagewesene Hitzewelle in Kanada im Sommer 2021 zeigt. Mit einer Fallstudie im Misox (Graubünden) wurden die Auswirkungen von extremer Trockenheit in zwei aufeinanderfolgenden Jahreszeiten in Kombination mit Stürmen und hohen Temperaturen auf den Schutzwald untersucht.

Das extreme Trockenheitsereignis wurde basierend auf den Schweizer Klimaszenarien CH2018 definiert und bezüglich Auswirkungen auf besonders anfällige Schutzwaldgebiete im Misox analysiert. 29 ExpertInnen aus Wissenschaft und Praxis wurden zu diesem möglichen Ereignis befragt. Ihre Einschätzungen geben Aufschluss über die Wahrscheinlichkeit des Verlusts der Schutzfunktion, mögliche Auswirkungen auf Wirtschaft und Bevölkerung, sowie wichtigste Massnahmen zur Anpassung an und Milderung von klimatischen Extremereignissen. In diesem Faktenblatt werden die Schlüsselresultate vorgestellt und erläutert.



Das Dorf Mesocco wird durch Schutzwald von Naturgefahren geschützt (Foto: Luca Plozza)

## Methodik

Weil das quantitative Modellieren nie dagewesener und kombinierter Extremereignisse mit grossen Unsicherheiten behaftet ist, wurde das Instrument der ExpertInnenumfrage gewählt. Die Fachpersonen mussten darin auch numerische Angaben machen, z.B. zu Eintretenswahrscheinlichkeiten. Dieser Ansatz ist ein zielführender Weg, um solche komplexen Risiken semi-quantitativ einzuschätzen. Die gewählte Methodik basiert auf den Risikoanalysen des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz.

UNI  
FR

UNIVERSITÉ DE FRIBOURG  
UNIVERSITÄT FREIBURG



Universität  
Zürich<sup>UZH</sup>



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



### Fokus 1: Wahrscheinlichkeit eines Verlustes der Schutzfunktion

Das klimatische Extremereignis (Trockenheit über zwei Jahreszeiten und Sturm) kann weitere Ereignisse wie Borkenkäferbefall oder Waldbrand auslösen oder gleichzeitig mit ihnen auftreten, wodurch eine Kettenreaktion von Gefährdungen möglich wird. Um das Risiko für den Schutzwald zu beziffern, wurden deshalb die Gefährdungen Trockenheit, Windwurf, Käferbefall und Waldbrand einzeln und in Kombination analysiert. Die Resultate zeigen, dass vor allem eine Kombination der verschiedenen Gefährdungen zu einem teilweisen oder kompletten Verlust der Schutzfunktion des Waldes führen kann. Die Einschätzung der ExpertInnen ist in Abbildung 1 zusammengefasst.

### Fokus 2: Massnahmen zur Prävention gegen Schutzverlust

Den Massnahmen, welche eine allgemeine Verbesserung der Bestandesstruktur anstreben, wird das grösste Potential für die Verminderung des Risikos eines Schutzverlustes zugeschrieben (Abb. 2 zuoberst). Dies kann durch „direkte“ Verjüngung erreicht werden oder durch Reduktion von Verbiss durch Schalenwild, was ebenfalls zur Verbesserung der Verjüngung führt. Massnahmen, die direkt auf Trockenheit oder Waldbrandbekämpfung abzielen, wird ein etwas geringeres Potenzial zugesprochen, unter anderem weil bereits jetzt sehr viel in die Brandbekämpfung und Prävention investiert wird.

#### Auswirkung verschiedener Gefährdungen auf die Schutzwaldfunktion

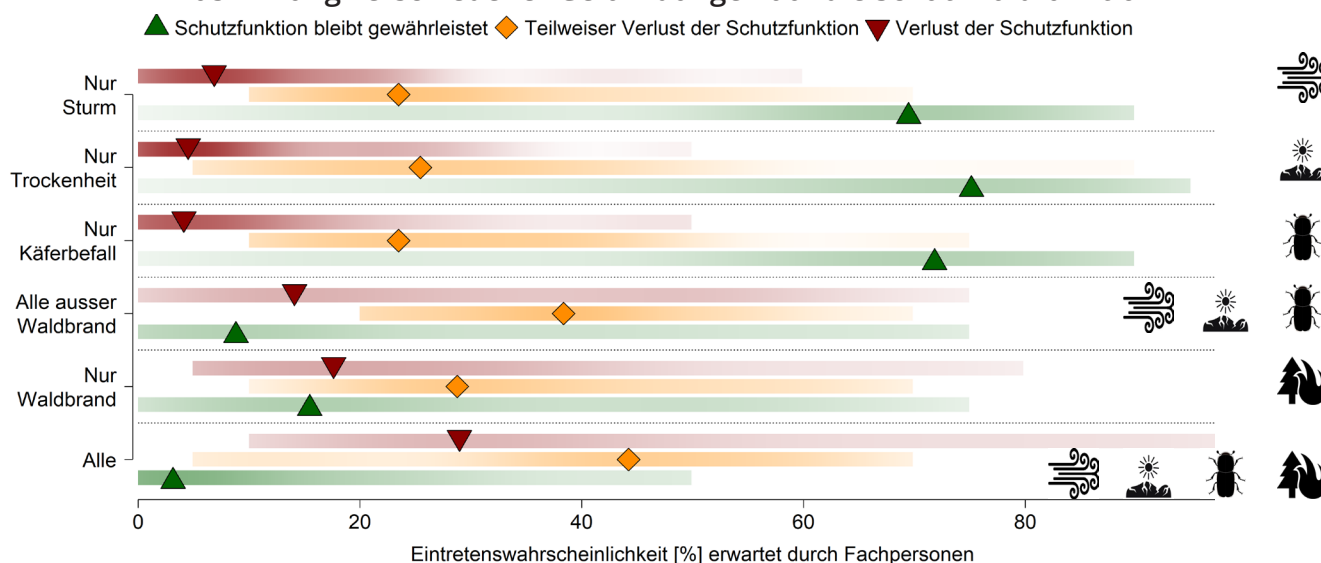


Abbildung 1: Eintretenswahrscheinlichkeit der Szenarien «Schutzfunktion bleibt gewährleistet», «teilweiser Verlust der Schutzfunktion» und «vollständiger Verlust der Schutzfunktion» für verschiedene Gefährdungen, die durch das untersuchte Extremereignis ausgelöst werden können. Die Werte wurden von 29 Fachpersonen für alle drei Szenarien geschätzt. Die Symbole zeigen den von den ExpertInnen am meisten erwarteten Wert (Modalwert). Die schraffierten Bereiche umspannen alle gegebenen Antworten. Die Stärke der Farben steigt mit der Anzahl Antworten.

Lesebeispiel für die Wahrscheinlichkeit, dass die Schutzfunktion erhalten bleibt, wenn alle Gefährdungen kombiniert auftreten (grün dargestellt in der untersten Zeile): Die von den Fachpersonen angegebenen Wahrscheinlichkeiten, dass die Schutzfunktion erhalten bleibt, liegen zwischen 0% und 50%, was mit dem schraffierten Bereich angegeben ist. Die meisten ExpertInnen schätzen, dass diese Wahrscheinlichkeit zwischen 0% und 15% liegt, deshalb ist dieser Bereich dunkelgrün. Der Wert, der von den meisten Fachpersonen als am wahrscheinlichsten bewertet wurde, liegt bei 3% und ist mit dem grünen Dreieck markiert.

### Take home messages:

- Treten die Gefährdungen Trockenheit, Käferbefall und Windwurf nur einzeln ein, so wird die Schutzfunktion des Waldes kaum beeinträchtigt (Abb. 1, oberer Teil).
- Treten diese drei Gefährdungen kombiniert auf, ist ein teilweiser Verlust der Schutzfunktion am wahrscheinlichsten.
- Waldbrand hat auch alleine, d.h. ohne die Kombination mit anderen Gefährdungen, grosse Auswirkungen. Bei einem aussergewöhnlichen oder kombinierten Waldbrandereignis (z.B. mehrere Brandherde gleichzeitig oder starke Winde) ist zumindest ein teilweiser Verlust der Schutzfunktion am wahrscheinlichsten. Die meisten Fachpersonen rechnen mit einer mässig bis starken Erhöhung der Waldbrandgefahr bei dem skizzierten klimatischen Extremereignis.
- Werden alle vier Gefährdungen kombiniert, rechnen alle Fachpersonen mit einem mindestens teilweisen Verlust der Schutzfunktion. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Schutzfunktion erhalten bleibt, sinkt im Durchschnitt auf unter 10%.



## Potential verschiedener Massnahmen zur Verbesserung der Schutzwaldfunktion

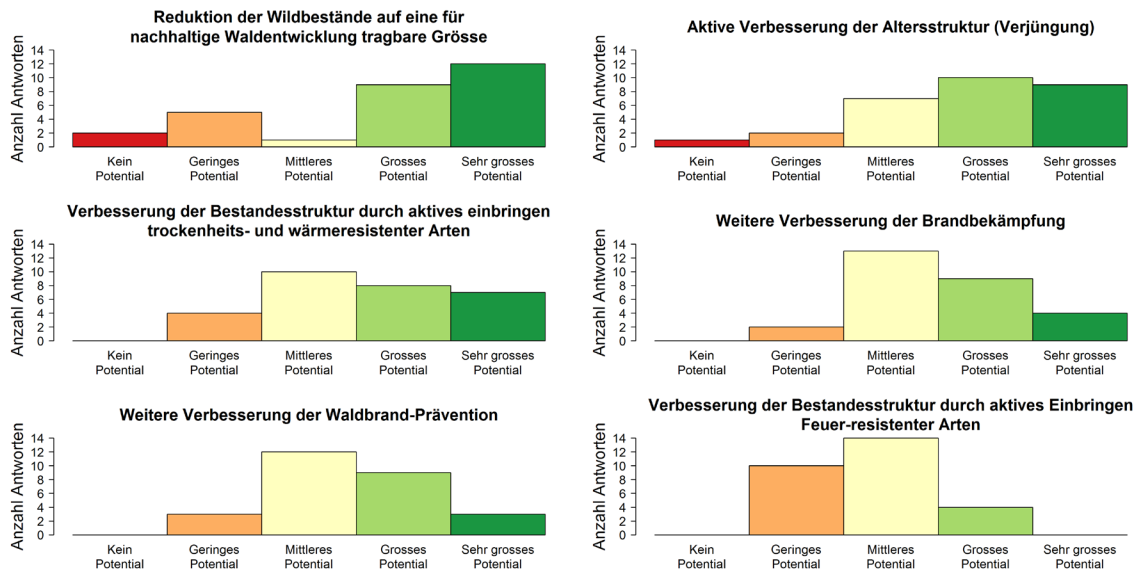


Abbildung 2: Potential verschiedener Anpassungsmassnahmen zur Verminderung des Risikos eines Schutzverlustes durch Extremereignisse aus Sicht der befragten Fachpersonen. Potential der Massnahmen von oben links nach unten rechts abnehmend.

### Weitere Auswirkungen

Die Auswirkungen der skizzierten Ereignisketten auf Bevölkerung und Wirtschaft werden generell als gering eingeschätzt, selbst bei einem möglichen Verlust der Schutzfunktion. Gemäss Fachpersonen wird vielerseits davon ausgegangen, dass die Schutzfunktion auch durch bauliche Massnahmen erhalten bzw. ersetzt werden kann und diese finanziell von Kanton oder Bund getragen werden. Als wahrscheinlichste Auswirkung sehen die Fachpersonen eine erhöhte Sensibilisierung der Bevölkerung für die Themenbereiche Schutzwald, Klimawandel und Waldbrand.

### Übertragbarkeit und Implikationen

In Nachbesprechungen mit einigen UmfrageteilnehmerInnen zeigte sich, dass die Schlussfolgerungen grundsätzlich übertragbar sind. Zwar ist auf der Alpennordseite die Waldbrandgefahr geringer als auf der Alpensüdseite, sind andere Baumarten betroffen und schützen viele Schutzwälder nur kleinräumige Infrastrukturen und nicht ein ganzes Tal, wie im Misox. Trotzdem gilt vermutlich für alle Regionen der Schweiz die grundsätzliche Einschätzung, dass ein klimabedingtes Extremereignis aufgrund von Ereigniskaskaden die Schutzfunktion einzelner Waldstücke gefährden kann.

Die meisten Fachleute zeigten sich in Nachbesprechungen der Umfrage über viele Resultate nicht überrascht. Sie fanden es aber sehr hilfreich zu sehen, wie sich ihre eigenen Erwartungen im Pool der Expertenmeinungen einordnen lassen und damit als Grundlage für Handlungsentscheide dienen können. Die Resultate der Umfrage sind robust: Sowohl die Expertise der TeilnehmerInnen als auch deren Arbeitsort zeigen nur einen geringen Einfluss auf die Resultate.

### Details zur Umfrage

Die Umfrage bezog sich auf besonders sensitive Waldstücke mit problematischer Durchmischung und Verjüngungssituation im Misox. Ein Verlust der Schutzfunktion wurde dabei so definiert, dass für mindestens eine Naturgefahr (z.B. Steinschlag) die Schutzfunktion durch den Wald nicht mehr aufrechterhalten werden kann und durch bauliche Massnahmen sichergestellt werden muss. Dabei wurde auch zwischen unmittelbarem Schutzverlust (innerhalb des betrachteten Jahres, z.B. bei Waldbrand) und verzögertem Schutzverlust (Jahre bis Jahrzehnte, z.B. bei Windwurf) unterschieden. Eine detaillierte Beschreibung des auslösenden Ereignisses, sowie der untersuchten Waldstücke finden sich auf der unten angegebenen Webseite. Die einzelnen Fragen, alle (anonymisierten) Antworten, sowie Grafiken sind dort ebenfalls einsehbar.

### Informationen zum Projekt

Im Rahmen des BAFU Projekts „Wenn Risiken kumulieren - Analyse im Umgang mit Wildcard-Risiken“ wurden mögliche Auswirkungen von extremen Wettersituationen auf sozio-ökonomische Systeme untersucht. Das BAFU Projekt dauerte von 2019-2022 und wurde von den Universitäten Fribourg und Zürich durchgeführt. Ziel war es, für die Strategie zur Anpassung an den Klimawandel erste Resultate und methodische Erkenntnisse zum Umgang mit nie dagewesenen, unerwarteten, aber mit dem Klimawandel wahrscheinlicher werdenden Extremereignissen zu gewinnen.

### Webseite

Anonymisierte Antworten und Grafiken zu allen Fragen finden sich auf <https://eclim-research.ch/schutzwald>

### Zu den AutorInnen/Kontaktdaten:



**Raphael Neukom**  
Leiter der Fallstudie und Umfrage  
Departement Geowissenschaften, Universität Fribourg und Geografisches Institut Universität Zürich (raphael.neukom@unifr.ch)



**Veruska Muccione**  
Mitarbeit BAFU Projekt  
Geografisches Institut Universität Zürich



**Sabine Kleppek**  
Leiterin Klima und Umwelt,  
Stadt Baden



**Nadine Salzmänn**  
Leitung des BAFU-Projekts  
Universität Fribourg und  
WSL - SLF / Forschungszentrum CERC, Davos



**Christian Huggel**  
Leitung des BAFU-Projekts  
Geografisches Institut Universität Zürich



**Vincent Roth**  
Abteilung Klima, BAFU  
vincent.roth@bafu.admin.ch