

ExtremA 2019-2023: Schutzwald und Extremereignisse

Michaela Teich

Fachtagung ExtremA 2023

Sky Lounge der Universität Wien

2. Juni 2023

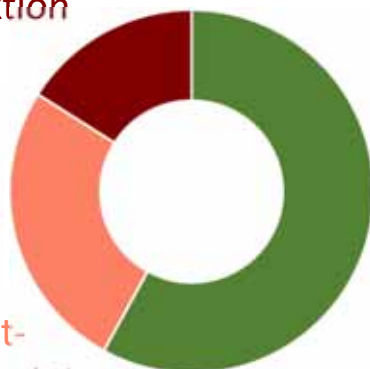
ExtremA 2019

Rückblick in die Vergangenheit:

- Entscheidende Rolle im Schutz gegen Naturgefahren

Hinweiskarte Schutzwald in Österreich

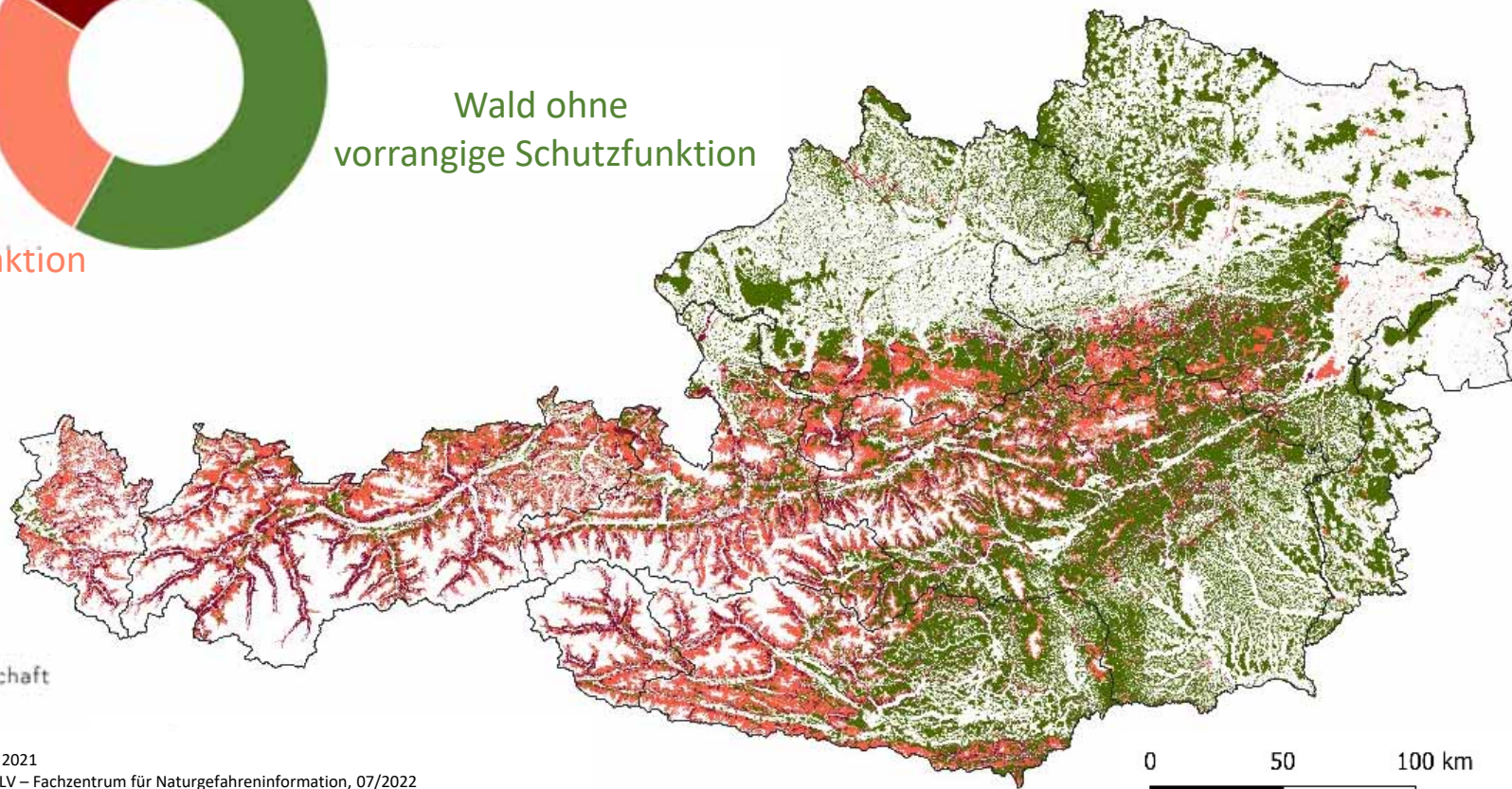
Wald mit (direkter)
Objektschutzfunktion



Wald mit Objekt-
und/oder Standortfunktion

Wald ohne
vorrangige Schutzfunktion

...stellt anhand wissenschaftlich definierter Kriterien
die potentielle Schutzwaldkulisse im gesamten
Bundesgebiet Österreichs dar.



www.schutzwald.at

Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

Basisdaten: ©BEV, 2022
Fachdaten: BFW, LFD, BML – Abt. III/4, 2022
Layout & Design der Basiskarten: LFRZ GmbH, 2021
Datenauswertung & Design der Fachdaten: WLV – Fachzentrum für Naturgefahreninformation, 07/2022

ExtremA 2019

Rückblick in die Vergangenheit:

- Entscheidende Rolle im Schutz gegen Naturgefahren
- Schutzwirkung gegen extreme Naturgefahren begrenzt
- Extreme Schutzwald-Entwicklungen durch Übernutzung und flächenhafter Verlust der Schutzwirkung

Blick in die Zukunft:

- Waldschutz im Schutzwald:
 - Günstige Bedingungen für Borkenkäfermassenvermehrung
 - Invasive Schadorganismen
 - Wildverbiss an der Verjüngung
- Auswirkungen des Klimawandels
 - Baumwachstum an der Waldgrenze
 - Artenzusammensetzung
 - Stabilität und Resilienz



Globaler Wandel



Schutzwald und globaler Wandel

Auswirkungen auf die Schutzwirkung gegen Naturgefahren?

Literatursuche


 Clarivate
 Web of Science™


 CABI


 Google Scholar

Protective forest

forest* OR "protection forest" OR "protective forest" OR "Eco-DRR"

Global change

"climate change" OR "global change" OR change OR "disturbance" OR "light" OR disturbance OR future OR evolution OR "forest dynamics" OR "ecosystem dynamics" OR "dynamic" OR development*

Protective service

"natural hazard" OR "risk reduction" OR "protective effect" OR "protection effect" OR "protective capacity" OR avalanche OR landslide OR flood OR rockfall OR "peak flow" OR "debris flow"

Waldveränderungen:

- Klimawandel-bedingt
- Natürliche Störungen
- Vom Menschen verursacht (z.B. Landnutzungsänderungen, forstwirtschaftliche Maßnahmen)

Naturgefahren:

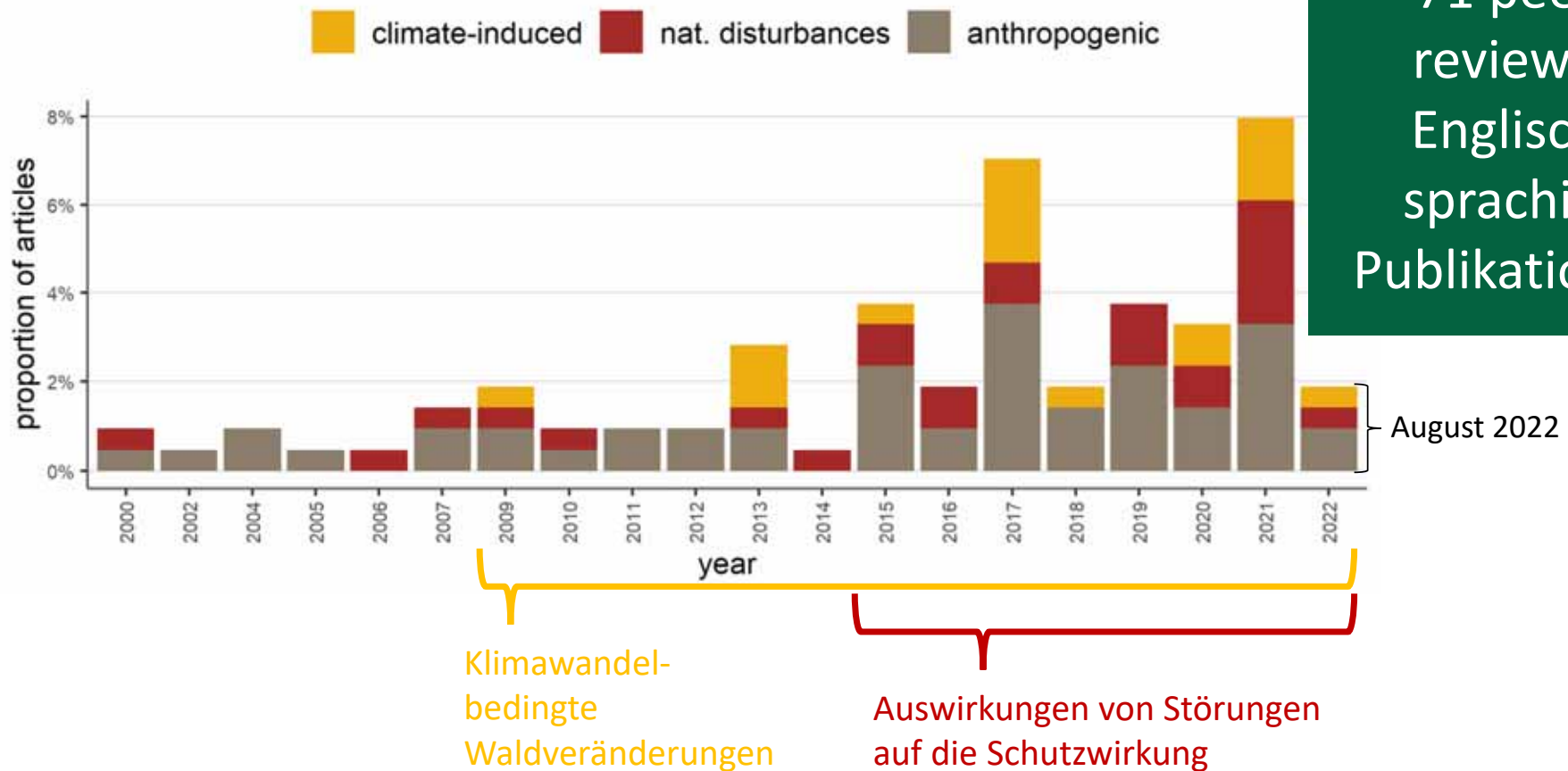
- Hochwasser/Wildbäche
- Murgänge
- Lawinen
- Steinschlag
- Rutschungen



Schutzwald und globaler Wandel

Die Forschung ist noch relativ jung

Moos et al., in review. Mountain protective forests under threat? [...]

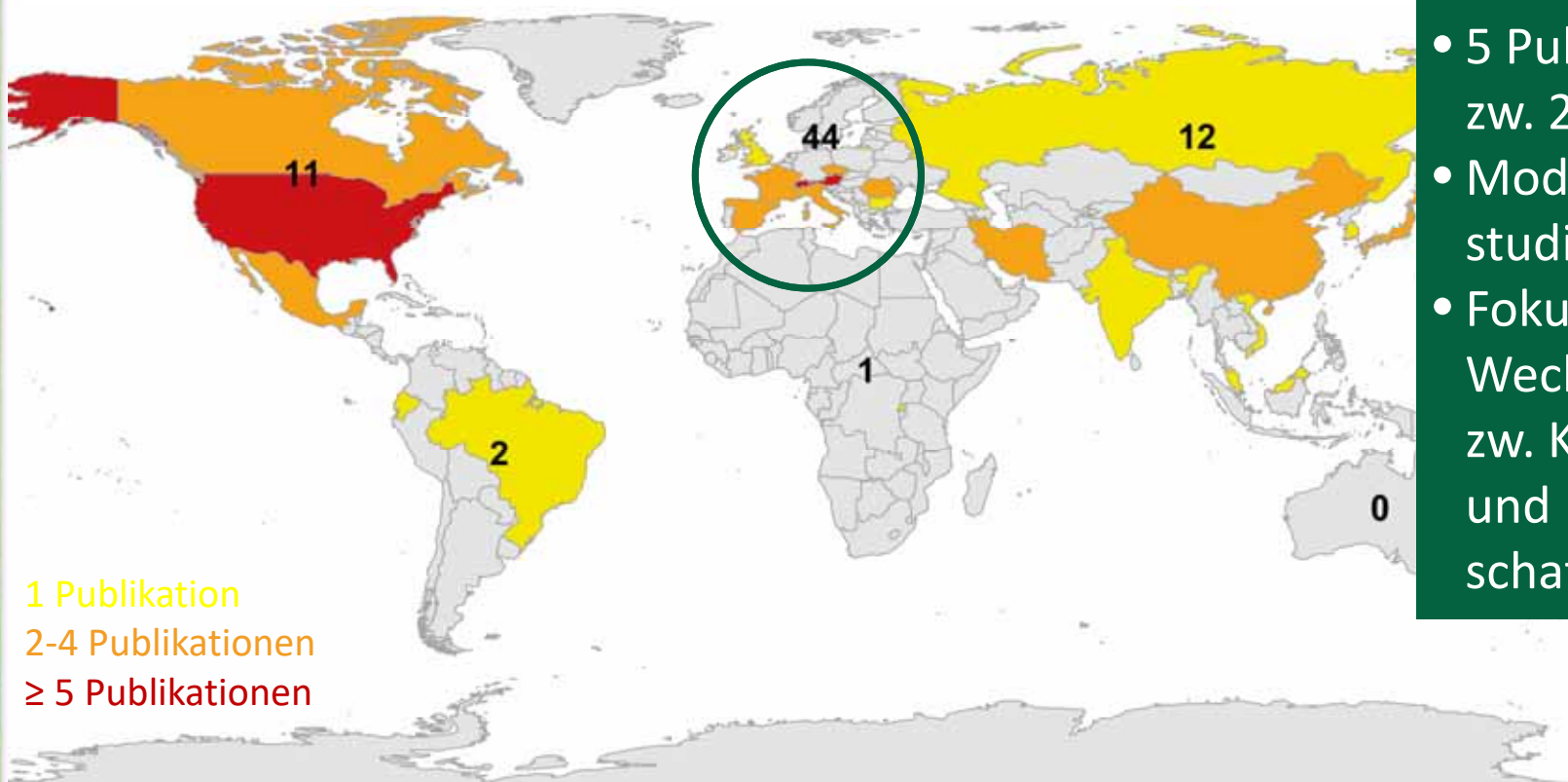


71 peer-reviewed
Englischsprachige
Publikationen



Schutzwald und globaler Wandel

Die Forschung ist nicht „global“



1 Publikation
2-4 Publikationen
≥ 5 Publikationen

Österreich:

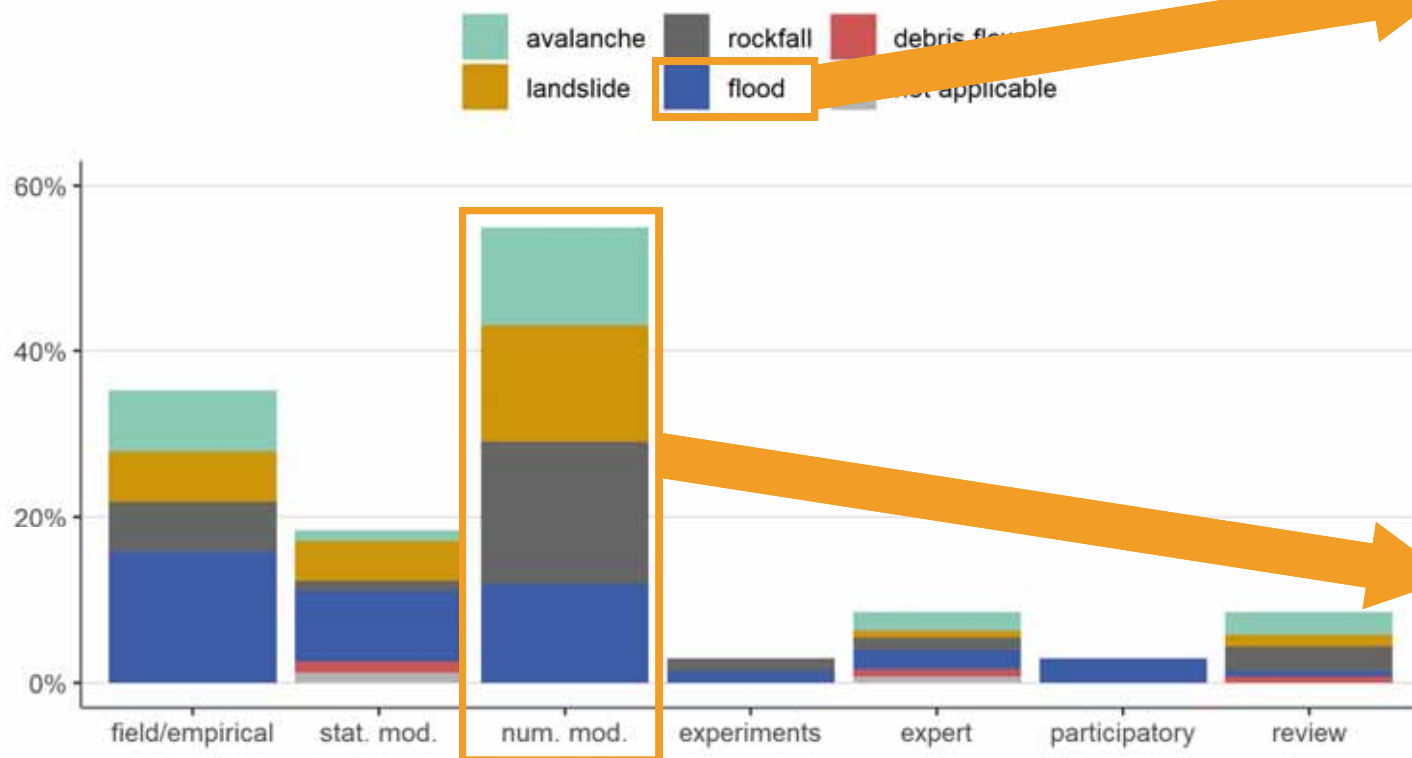
- 5 Publikationen zw. 2015-2019
- Modellierungsstudien
- Fokus auf Wechselwirkungen zw. Klimawandel und Bewirtschaftung



Schutzwald und globaler Wandel

Die Forschung ist nicht „global“

Moos et al., in review. Mountain protective forests under threat? [...]



Prozesse:

- 43% Hochwasser
- Je 1/3 Lawine, Rutschung, Steinschlag,
- Nur 2 Studien zu Murgängen

Methoden:

- 56% Prozessmodellierung
- Nur 13% mit Risiko-Konnex

Schutzwald und „extreme“ Störungen



?

Kals am Großglockner, Osttirol; 10/2021

Fotos: BFW, M. Adams, M. Plörer

Schutzwald und „extreme“ Störungen

An aerial photograph of a mountainous region. In the foreground, there is a dense forest of tall, thin trees. To the right, a small village with several buildings is visible. In the background, there are large, rugged mountains with some snow patches. Three orange circles highlight specific areas: one in the upper left forest, one on a rocky slope in the middle right, and one in a forested area in the lower center.

Was sagt die Wissenschaft?

Auswirkungen
auf die
Schutzwirkung?

Was tun?

Kals am Großglockner, Osttirol; 10/2021

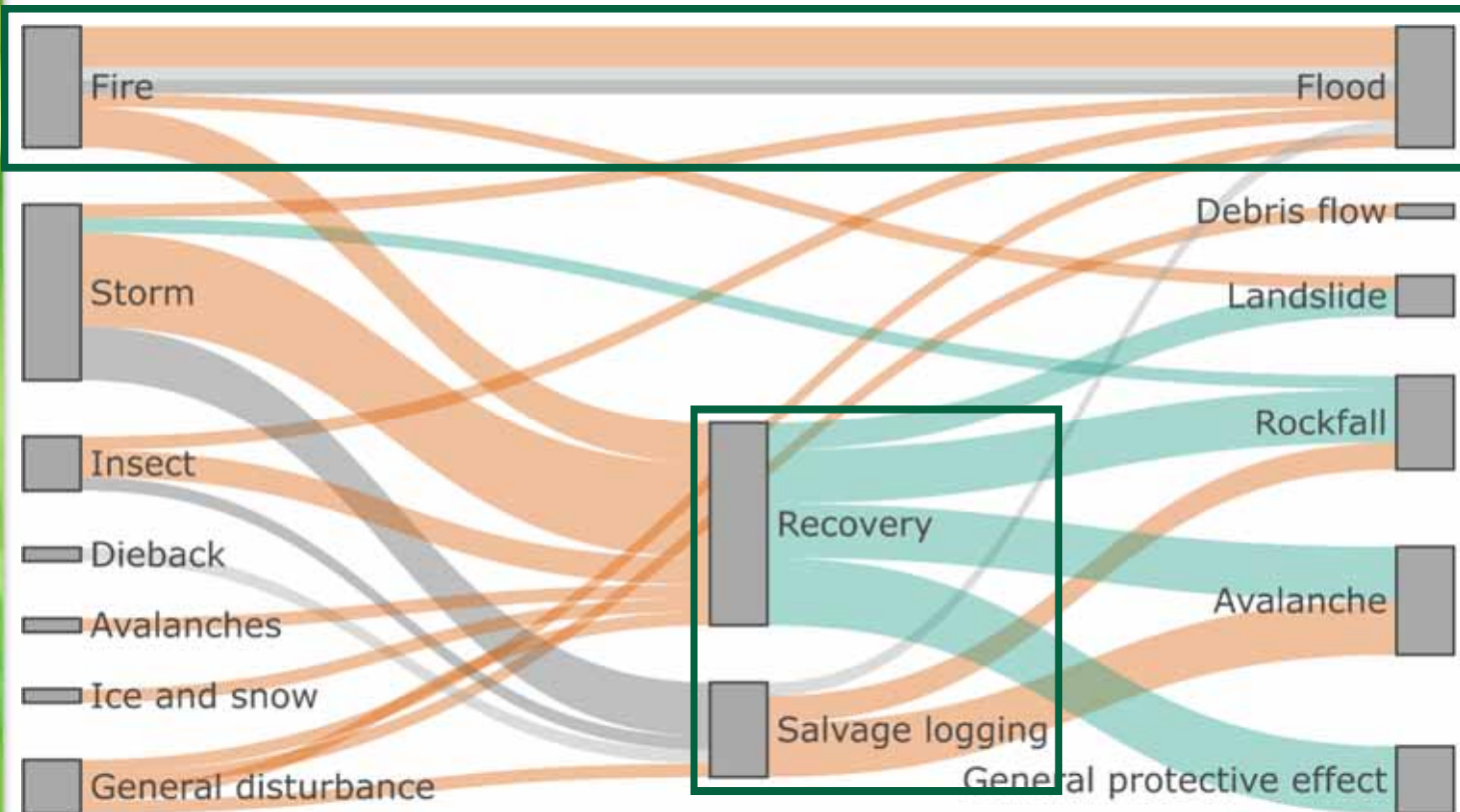
Fotos: BFW, M. Adams, M. Plörer

Schutzwald und „extreme“ Störungen: Was sagt die Wissenschaft?



Change in protective effect:

- █ Decrease
- █ Increase
- █ No change
- █ Inconclusive



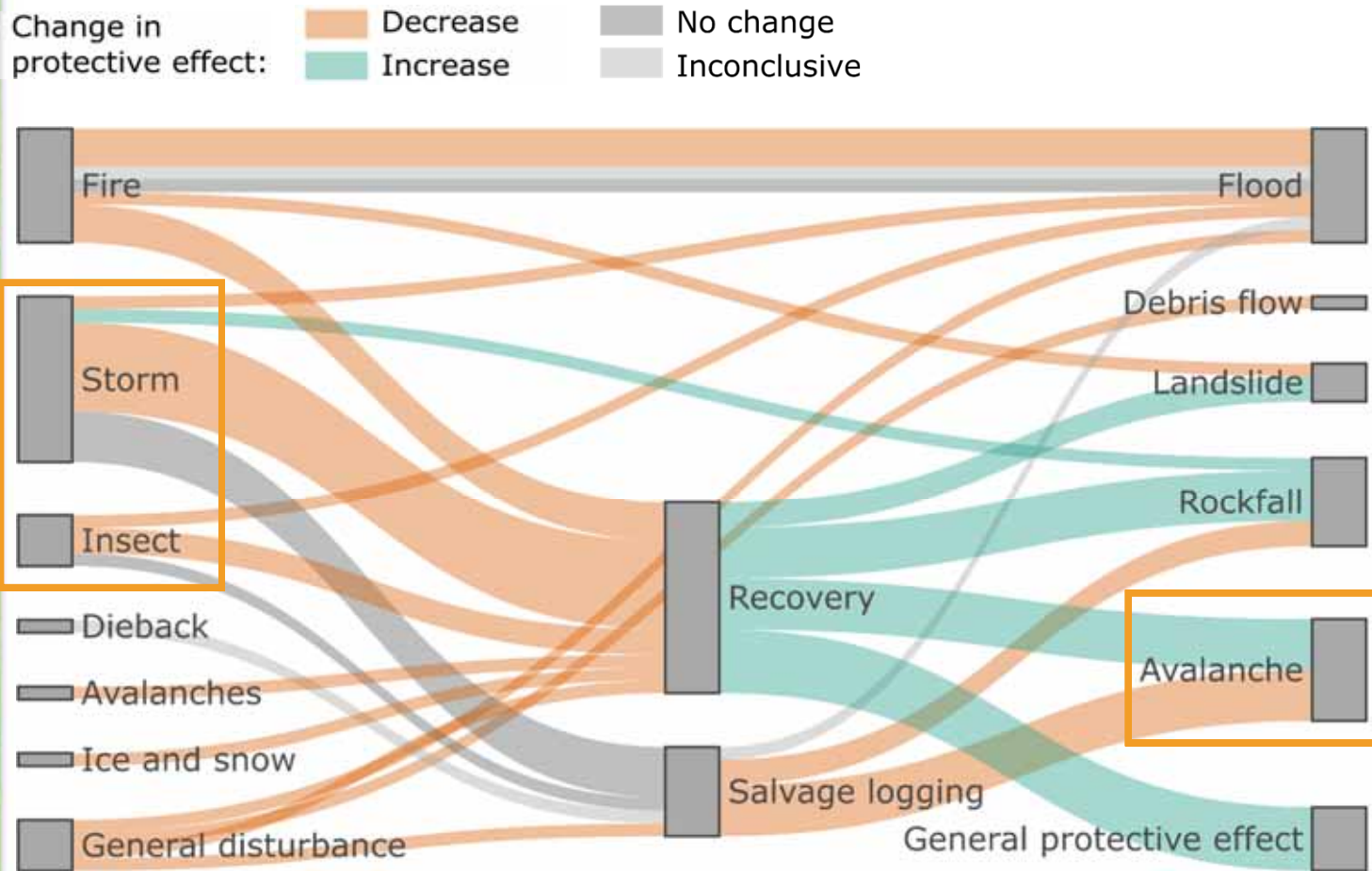
- 25 Publikationen:
- 11 davon zu Waldbrand (und Hochwasser)
 - Schädigungsgrad oft nicht berücksichtigt
 - Behandlung entscheidend

Moos et al., in review. Mountain protective forests under threat? [...]

Schutzwald und „extreme“ Störungen: Was sagt die Wissenschaft?



Moos et al., in review. Mountain protective forests under threat? [...]



Windwurf und Lawinenschutzwirkung?

5 Publikationen:

- Frey & Thee, 2002
- Rammig et al., 2006, 2007
- Bebi et al., 2015
- Wohlgemuth et al., 2017
- +2 Review Artikel (Leverkus et al., 2021; Domen et al., 2020)

Diese sind...

- ...alle in der Schweiz,
- ...meistens als Folge des Sturms Vivian (1990) durchgeführt worden.
- Keine Prozessforschung.

Der Orkan «Vivian» hat seit Wochenbeginn in Europa mindestens 60 Menschenleben gefordert und Schäden in zweistelliger Milliardenhöhe angerichtet. Die Wetterlage hatte sich am Mittwoch zusehends beruhigt, und die vom Sturm unterbrochenen Verkehrsverbindungen auf Schiene und Strasse konnten vielerorts wieder instandgestellt werden. Die Meteorologen erwarteten für Donnerstag jedoch eine Front kalter Polarluft und Schneefälle bis ins Flachland sowie eine verschärfte Lawinengefahr in den Alpen. Katastrophale Folgen hatte der «Jahresturm» im Schweizer Wald. Weit über eine Million Kubikmeter Holz wurden gefällt.



Wie hier bei Grafenort OW wurden vom Orkan ganze Waldpartien we Lawinen und Steinschlag zerstört worden. Aufrostungen und Verbau schaft (Buwal) noch jahrelang grosse Anstrengungen und finanzielle

Der Sturm wütete verheerend

dz/ada/ap. Das genaue Ausmass der Unwetterschäden in den sechs Ostschweizer Kantonen Glarus, Graubünden, St. Gallen, Thurgau, Schaffhausen und Zürich kann voraussichtlich noch auf Wochen hinaus nicht genau beziffert werden. Am Mittwoch gingen bei den kantonalen Stellen laufend Schadenmeldungen ein. «Wir sitzen den ganzen Tag am Telefon und nehmen die Meldungen entgegen, einen Überblick haben wir allerdings noch nicht», war die übereinstimmende Auskunft bei den verschiedenen Ämtern. Der Schaden in den sechs Kantonen dürfte nach vorsichtigen Schätzungen 30 Millionen Franken übersteigen. Dazu kommt der Schaden, der schon vorher bei drei weiteren Unwettern in den Monaten Januar und Februar entstanden ist.

Mehr als 300 Hektaren abgeholzt
Vermutlich am stärksten in Mitleidenschaft gezogen wurden die beiden Kantone Glarus und Graubünden. «Ein solches Unwetter haben wir bei uns seit Menschengedenken nicht mehr erlebt», wertete Fritz Marti, stellvertretender Kantonsoberrichter in Glarus, das Geschehen der letzten Tage. Allein im

Kanton Glarus hat der Sturm insgesamt rund 200 Hektaren Wald gefällt. Marti dürfte bis zu drei Jahren dauern, bis die Schadensgebiete wieder aufgerichtet und das Holz aus dem Wald weggeschafft ist. Wir müssen uns beeilen, damit es nicht zu einer Borkenkäfer-Epidemie kommt. Auch wissen wir noch nicht, ob wir auf dem abgeholzten Waldgebiet Schutzverbauungen gegen Lawinen und Erdrutsche errichten müssen.»

Rund hundert Hektaren Wald fielen dem Unwetter im Kanton Graubünden zum Opfer. Besonders betroffen waren hier die Regionen Cadi im Bündner Oberland, das Prättigau und die Herrschaft im Rheintal. «Der Waldschaden lässt sich im Moment kaum abschätzen, auch weil verschiedene Gebiete im Moment nur schwer zugänglich sind», gab der stellvertretende Forstinspektor Hans-Peter Nold zu bedenken.

Bahnverkehr normalisiert
Weitgehend normalisiert hat sich dagegen der Reiseverkehr bei den SBB. Die Büsche, die praktisch das gesamte SBB-Netz in der Ostschweiz lähmte, liegen jetzt, sind wegeräumt, die meisten Fahrleistungsschäden behoben. Zu Holzstörungen kommt es noch auf der Zürich-Clar, die zwischen Pfäfers und Wädenswil noch während einer Woche nur einseitig offen sein wird. Die Schnellzüge verkehren aber planmässig; der Regionalverkehr dieser Strecke wird dagegen noch zum 5. März mit Bussen weitergeführt. «Ab zehn Uhr nachts wird der Bahnpflichtverkehr ganz geschlossen», sagte Sprecher Harry Graf, «damit wir Aufräumarbeiten zügig durchführen können». Die Spätschneidlinge in der Chur werden während dieser Zeit u. leitet.



Vermutlich zwei Mio. Kubikmeter Fallholz

Die Stürme, die anfangs Woche über die Schweiz hinwegfegten, haben dem Wald stark zugefügt. Über anderthalb Millionen Kubikmeter Fallholz wurden bisher registriert, und noch immer kommen Meldungen aus den Kantonen beim Bund ein. Wie Andreas Semadeni, Chef der Abteilung Wald der Eidgenössischen Forstdirektion, am Freitag bestätigte, muss mit zwei Millionen Kubikmeter Fallholz gerechnet werden.

Bern (sda). Genauere Zahlen könne er noch nicht angeben, denn viele Gebiete seien noch gar nicht zugänglich, erklärte Semadeni weiter. Auch sei manchenorts noch nicht klar, ob noch stehende, aber beschädigte Bäume umgelegt werden müssten. Das genaue Schadensausmass stehe erst fest, wenn sämtliche Räumungsarbeiten zu Ende geführt seien.

man in Graubünden sturmbedingte Zwangsentsetzungen von 187 000 Kubikmetern.

Die Schwerpunkte dieser Schadenereignisse konzentrierten sich auf die Räume des Kreises Disentis in der Sursee, auf das Val, das Vorderprättigau und das Schanfigg. Vielerorts traten eigentliche Flächenwunderfälle ein, was zu vielfältigen und noch nicht



Sturmschäden im Wald von Grafenort OW. (Foto: Keystone)

Die Sturmschäden im Bündner Wald, ein Jahrhundertereignis, überscharen Auswirkungen führen kann. In bestimmten Gemeinden beträgt

Quelle: Freiburger Nachrichten & Der Bund 1/3 March 1990

Axalp für den Verkehr bedingt geben. Wie der Führungstab der Oberländer Gemeinde mit der Strasse in Intervallen jeweils geschlossen und 30 Minuten geöffnet. Auf Strom müssen wohnen auf der Axalp jedoch etwa am 17. März warten; für den nächsten Bedarfsfälle wurde Stromaggregate installiert.

Probleme ergeben sich auch Wasserversorgung. Die Hauptfron ein. Eine erste Notleitungs wegen des Kälteeinbruchs das Schicksal. Im Verlauf des Freitags wollten die Behörden machen, über eine zweite Notwasser auf die Axalp zu pumpen. Sollte dieses Unterfangen scheitern, würde ein Tankwasserwasserversorgung sicherstellen.

Im Kanton Luzern über 100 000 m³ Wald geschädigt

Auch im Kanton Luzern hat die Stürme der vergangene Tage trübseligen Waldschaden angestoßen. Die Schadholzmengen betragen 100 000 Kubikmeter, wie der Kantonsoberrichter Otto Bärtschi am Donnerstag an einer Tagung der Interessengruppen der Waldbesitzer (ALB) in Wolfhagen bekanntgab. Die Menge entspricht der Hälfte der Holzmenge, die im Kanton Luzern in den vergangenen Jahren am meisten geschädigt wurde. Die entlang dem Pilatus-Massiv

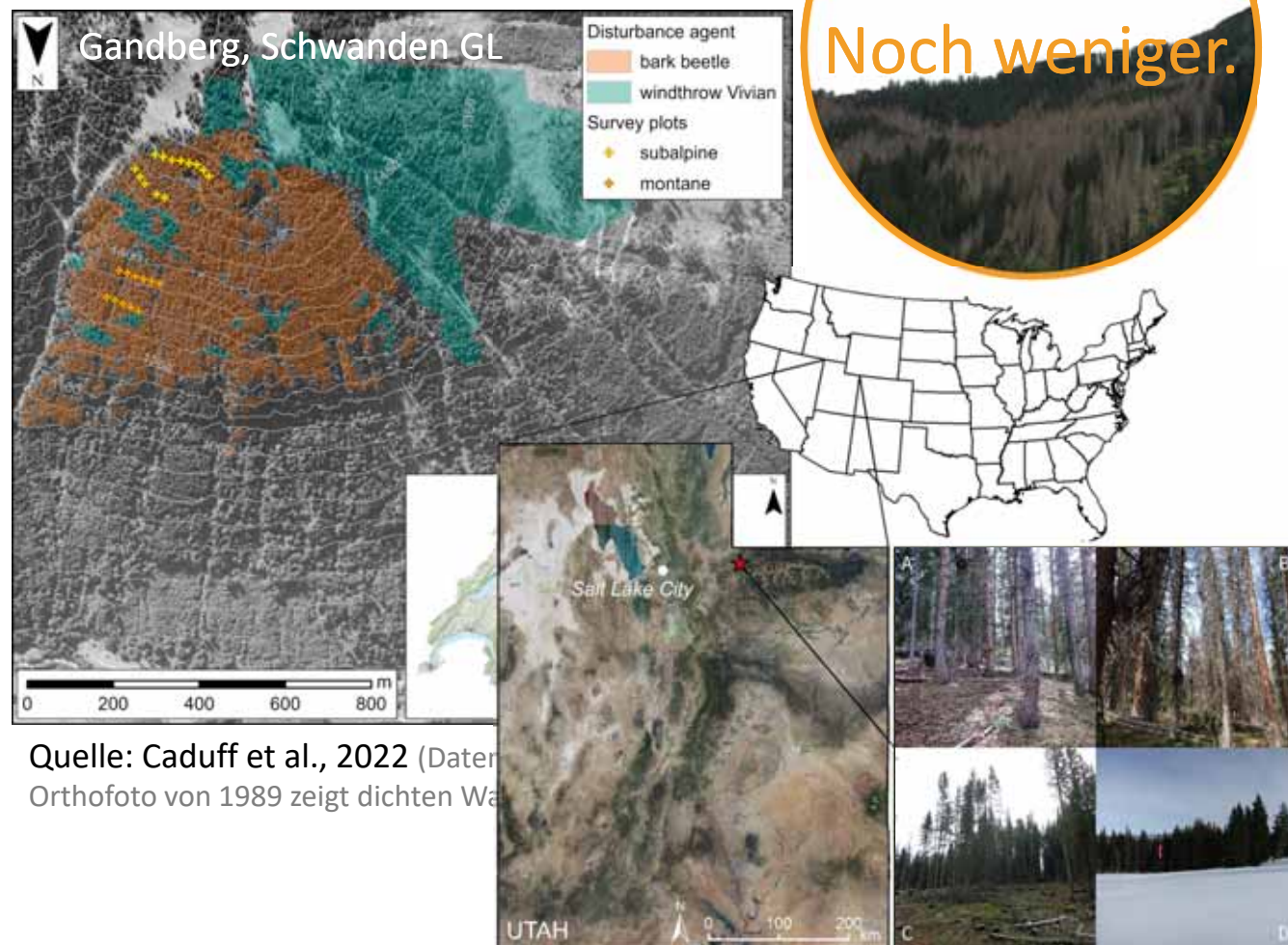
Glacier-Express kann wieder

Borkenkäfermassenvermehrung und Lawinenschutzwirkung?

3 Publikationen:

- Kupferschmid et al., 2003
- Teich et al., 2019
- Caduff et al., 2022

- 2 Studien wurden in einem Fichten (*Picea abies*)-Bestand in der Schweiz durchgeführt.
- 1 in einem Engelmann Fichten (*Picea engelmannii*)-Bestand in den USA, ...
- ...welche auch die einzige ist, die in die Schneedecke geschaut hat.



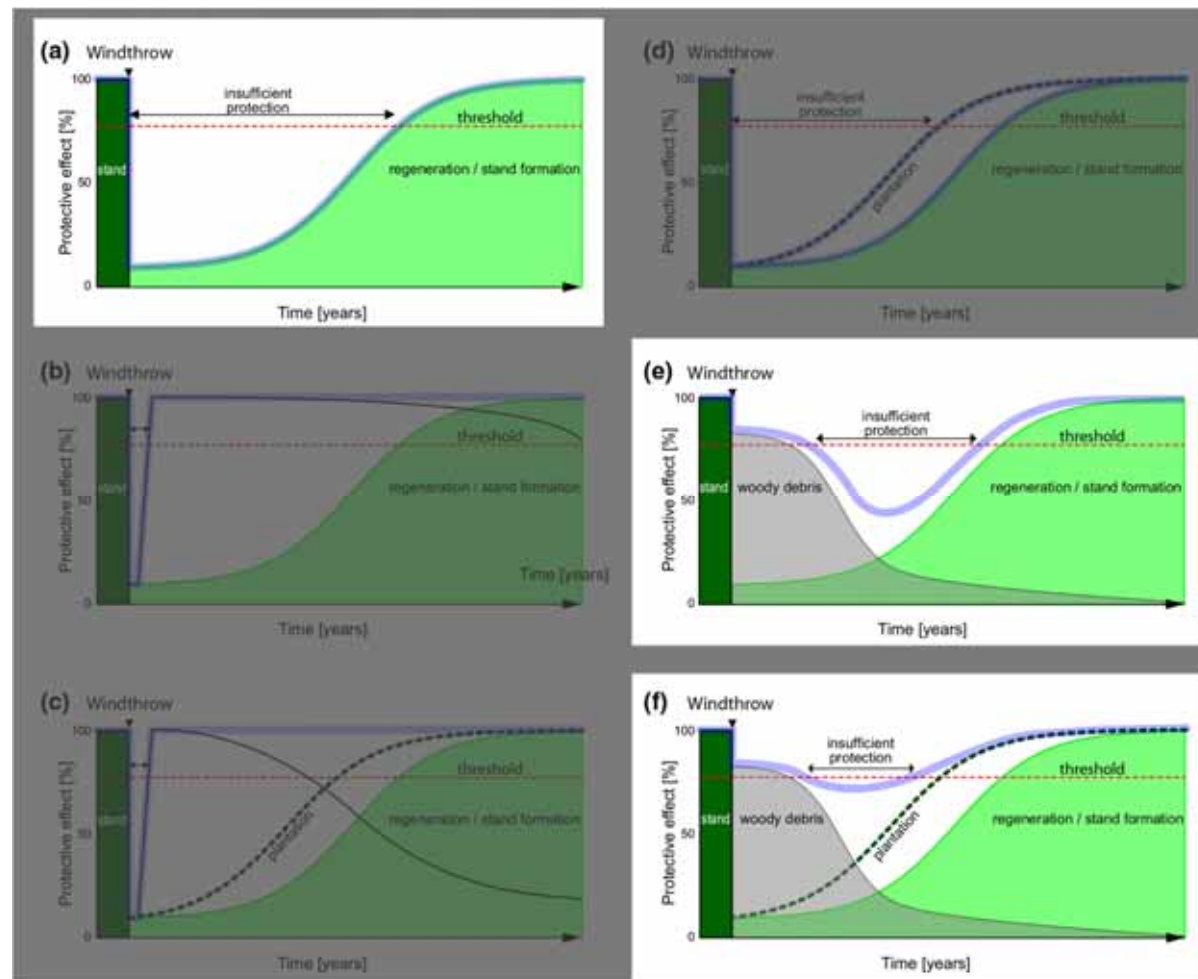
Quelle: Caduff et al., 2022 (Daten Orthofoto von 1989 zeigt dichten Wald)

Quelle: Teich et al., 2019 (verändert)

Schutzwaldbewirtschaftung nach Windwurf und Borkenkäferbefall

ABER: Die Ergebnisse zeigen, dass...

- liegendes und stehendes Totholz gegen Lawinenanbrüche schützen kann,
- diese Wirkung aber mit der Zeit nachlässt.
- die Verjüngung (natürlich oder gepflanzt) zunehmend die Schutzwirkung übernimmt,
- aber sich oft zu langsam etabliert.



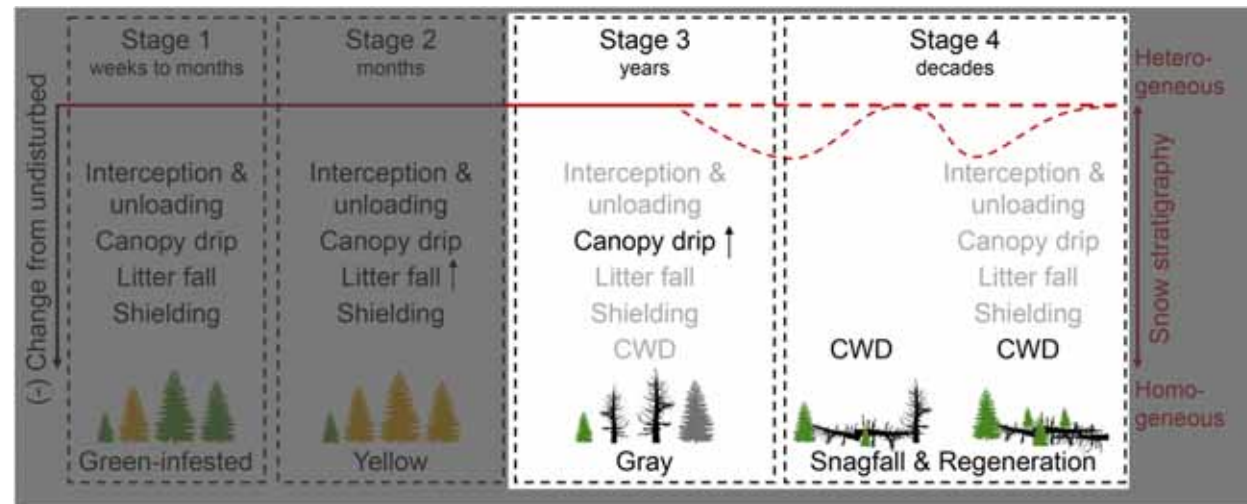
Quelle: Wohlgemuth et al., 2017

Schematische Entwicklung der Schutzwirkung in Windwurfflächen von Bergwäldern nach unterschiedlichen Behandlungen

Schutzwaldbewirtschaftung nach Windwurf und Borkenkäferbefall

ABER: Die Ergebnisse zeigen, dass...

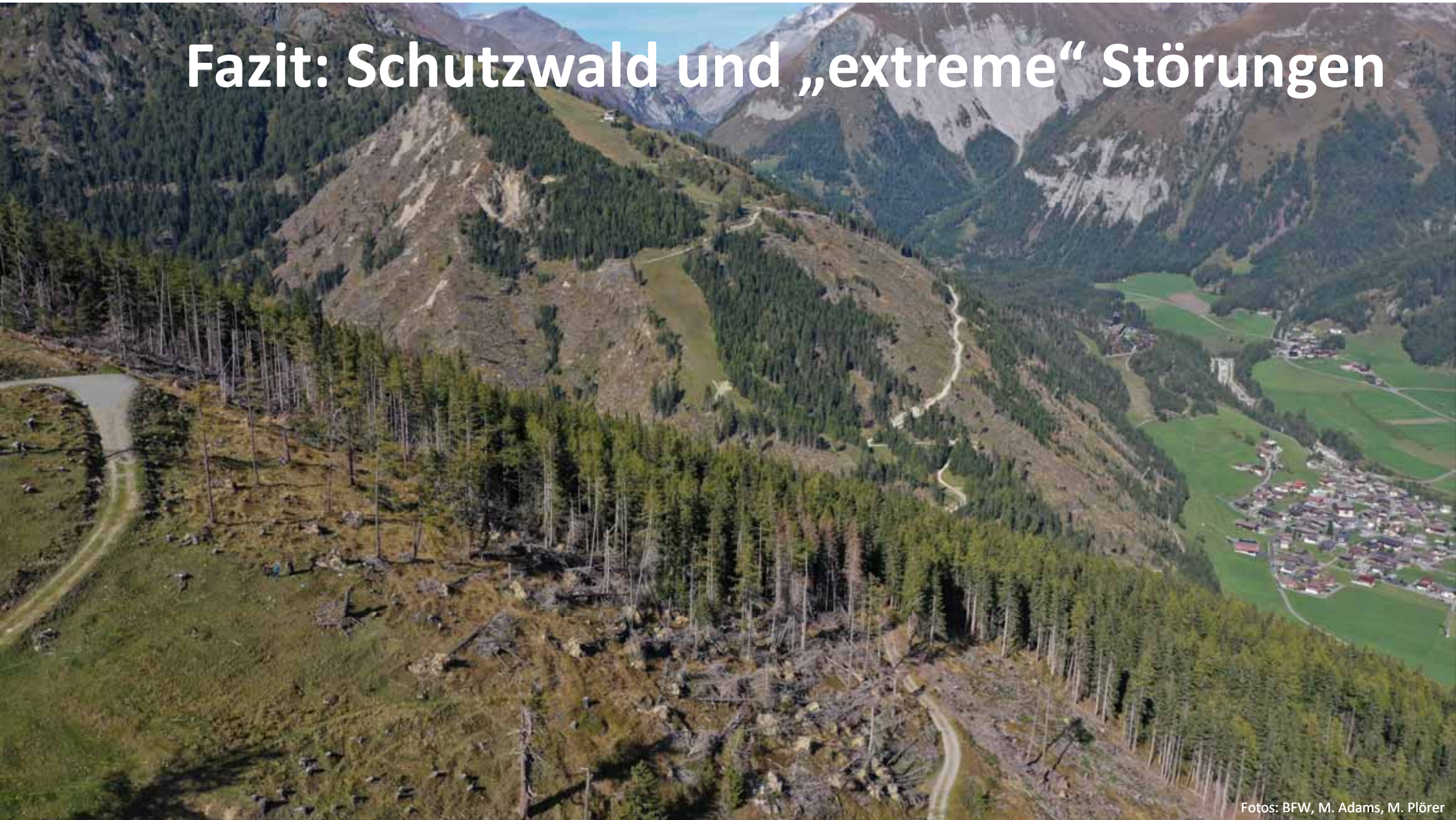
- liegendes und stehendes Totholz gegen Lawinenanbrüche schützen kann,
- diese Wirkung aber mit der Zeit nachlässt.
- die Verjüngung (natürlich oder gepflanzt) zunehmend die Schutzwirkung übernimmt,
- aber sich oft zu langsam etabliert.



Quelle: Teich et al., 2019 (verändert)

Konzeptuelles Modell der Veränderungen der räumlichen Variabilität der Schneestratigraphie / Lawinenbildung nach einem Borkenkäferausbruch

Fazit: Schutzwald und „extreme“ Störungen



Fazit: Schutzwald und „extreme“ Störungen

- Forschung braucht Zeit und Finanzierung,
 - in Österreich durch das Aktionsprogramm „Wald schützt uns!“ (BML, 2019) und den Waldfonds (BML) maßgeblich unterstützt.
- ABER: Die bisherigen Erkenntnisse zeigen, dass das Belassen von Totholz in Störungsflächen eine Option ist,
 - v.a. für die Planung von forstlichen und weiteren und Schutz-Maßnahmen.
- UND: Die Wissenschaft arbeitet kontinuierlich an Lösungen für dringende Fragen aus der Praxis,
 - z.B. Costa et al., 2021; Lingua et al., 2021; Baggio et al., 2022; Ringenbach et al., 2022.

Methoden und
Decision Support
Tools für die
Priorisierung



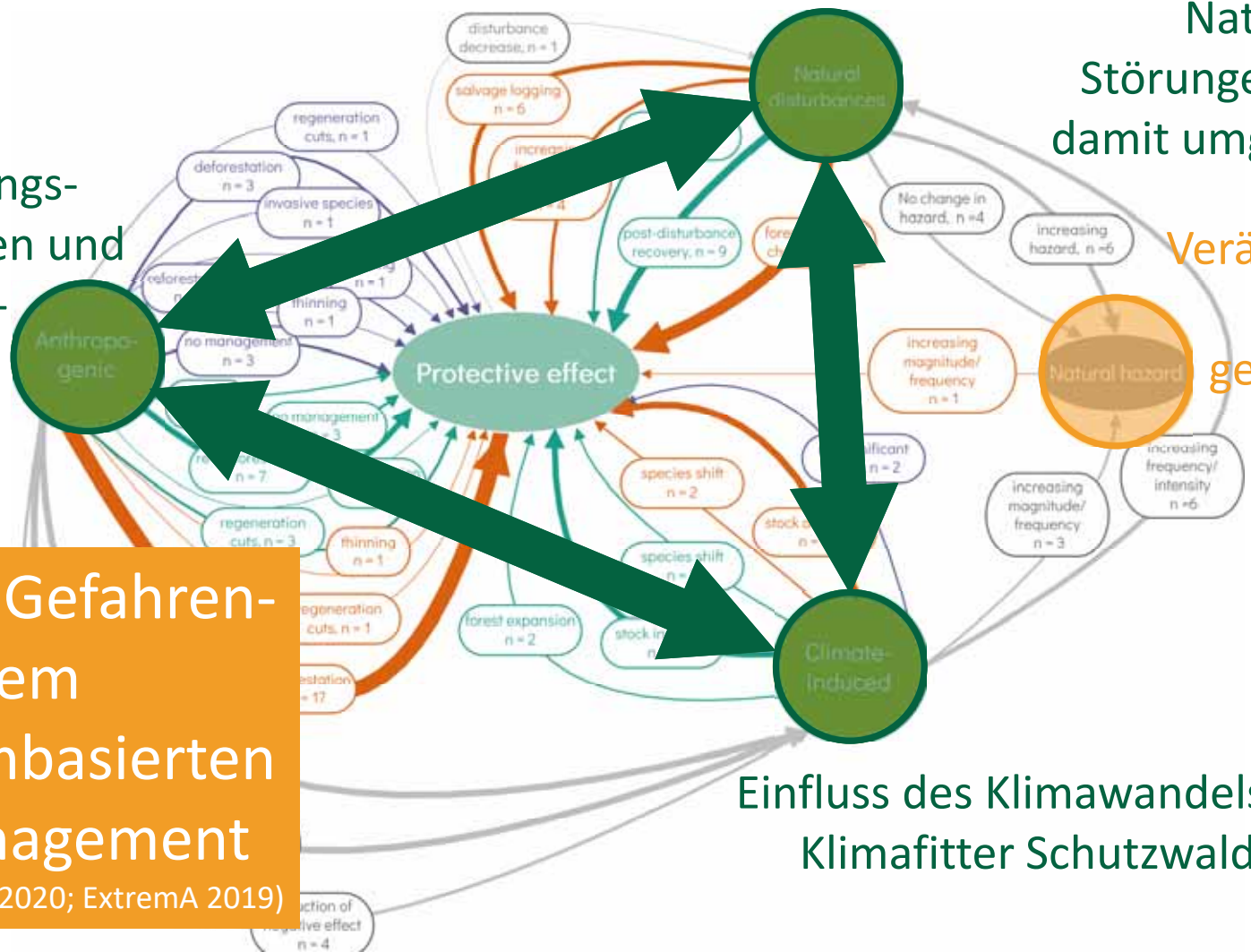
Fazit: Schutzwald und globaler Wandel

Moos et al., in review. Mountain protective forests under threat? [...]

Bewirtschaftungs-
entscheidungen und
Landnutzungs-
änderungen?

Weg vom Gefahren-
hin zu einem
ökosystembasierten
Risikomanagement

(Kleemayr et al., 2020; ExtremA 2019)



Natürliche
Störungen: Wie
damit umgehen?

Veränderungen
der Natur-
gefahren und
Störungs-
regimes?

Einfluss des Klimawandels:
Klimafitter Schutzwald?

Quellen

- Baggio, T., Brožová, N., Bast, A., Bebi, P., D'Agostino, V. (2022). Novel indices for snow avalanche protection assessment and monitoring of wind-disturbed forests. *Ecological Engineering*, 181, 106677. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106677>
- Bebi, P., Putallaz, J.-M., Fankhauser, M., Schmid, U., Schwitter, R., Gerber, W. (2015). Die Schutzfunktion in Windwurfflächen. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 166(3), 168–176. <https://doi.org/10.3188/szf.2015.0168>
- BML (2019). Wald schützt uns! Aktionsprogramm Schutzwald: Neue Herausforderungen – starke Antworten. Download: <https://www.schutzwald.at/aktionsprogramm.html>
- BML. Der Waldfonds. Das Zukunftspaket für unsere Wälder [Internet]. <https://www.waldfonds.at/>
- Caduff, M. E., Brožová, N., Kupferschmid, A. D., Krumm, F., Bebi, P. (2022). How large-scale bark beetle infestations influence the protective effects of forest stands against avalanches: A case study in the Swiss Alps. *Forest Ecology and Management*, 514, 120201. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120201>
- Costa, M., Marchi, N., Bettella, F., Bolzon, P., Berger, F., Lingua, E. (2021). Biological Legacies and Rockfall: The Protective Effect of a Windthrown Forest. *Forests*, 12(9), 1141. <https://doi.org/10.3390/f12091141>
- Frey, W., Thee, P. (2002). Avalanche protection of windthrow areas: A ten-year comparison of cleared and uncleared starting zones. *Forest Snow and Landscape Research*, 77(1/2), 89–107. Available from: <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A15323>
- Kleemayr, K., Cech, T., Fürst, W., Hoch, G., Ledermann, T., Markart, G., Perzl, F., Schüler, S., Teich, M., Wiltsche, P. (2020). Schutzwald und Extremereignisse. In: Glade, T., Mergili, M., Sattler, K. (Hrsg.), *ExtremA 2019 Aktueller Wissensstand zu Extremereignissen alpiner Naturgefahren in Österreich*. V&R unipress.
- Kupferschmid Albisetti, A. D., Brang, P., Schönenberger, W., Bugmann, H. (2003). Decay of *Picea abies* snag stands on steep mountain slopes. *The Forestry Chronicle*, 79(2), 247–252. <https://doi.org/10.5558/tfc79247-2>
- Kupferschmid Albisetti, A. D. (2003). Succession in a protection forest after *Picea abies* dieback. Doctoral thesis. ETH, Zurich, Zurich, Switzerland. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-004687648>
- Leverkus, A. B., Buma, B., Wagenbrenner, J., Burton, P. J., Lingua, E., Marzano, R., Thorn, S. (2021). Tamm review: Does salvage logging mitigate subsequent forest disturbances?. *Forest Ecology and Management*, 481, 118721. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118721>
- Lingua, E., Marchi, N., Bettella, F., Costa, M., Pirotti, F., Piras, M., Garbarino, M., Morresi, D., Marzano, R. (2021). Natural Disturbances and Protection Forests: At the Cutting Edge of Remote Sensing Technologies for the Rapid Assessment of Protective Effects against Rockfall. In: Teich, M., Accastello, C., Perzl, F., Kleemayr, K. (Eds.), *Protective Forests as Ecosystem-based Solution for Disaster Risk Reduction (Eco-DRR)*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99509>
- Moos, C., Stritih, A., Teich, M., Bottero, A. (in review). Mountain protective forests under threat? An in-depth review of global change impacts on their protective effect against natural hazards. Submitted to *Frontiers in Forests and Global Change*.
- Oven, D., Zabota, B., Kobal, M. (2020). The influence of abiotic and biotic disturbances on the protective effect of alpine forests against avalanches and rockfalls. *Acta Silvae et Ligni*, (121), 1-18. <https://doi.org/10.20315/ASetL.121.1>
- Rammig, A., Fahse, L., Bugmann, H., Bebi, P. (2006). Forest regeneration after disturbance: a modelling study for the Swiss Alps. *Forest Ecology and Management*, 222(1-3), 123-136. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.10.042>
- Rammig, A., Fahse, L., Bebi, P., Bugmann, H. (2007). Wind disturbance in mountain forests: Simulating the impact of management strategies, seed supply, and ungulate browsing on forest succession. *Forest Ecology and Management*, 242(2–3), 142–154. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.036>
- Ringebach, A., Stihl, E., Bühler, Y., Bebi, P., Bartelt, P., Rigling, A., Christen, M., Lu, G., Stoffel, A., Kistler, M., Degonda, S., Simmler, K., Mader, D., and Caviezel, A. (2022): Full-scale experiments to examine the role of deadwood in rockfall dynamics in forests. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 22, 2433–2443. <https://doi.org/10.5194/nhess-22-2433-2022>
- Teich, M., Giunta, A. D., Hagenmüller, P., Bebi, P., Schneebeli, M., Jenkins, M. J. (2019). Effects of bark beetle attacks on forest snowpack and avalanche formation – Implications for protection forest management. *Forest Ecology and Management*, 438, 186–203. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.01.052>
- Wohlgemuth, T., Schwitter, R., Bebi, P., Sutter, F., Brang, P. (2017). Post-windthrow management in protection forests of the Swiss Alps. *European Journal of Forest Research*, 136(5–6), 1029–1040. <https://doi.org/10.1007/s10342-017-1031-x>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr. Michaela Teich
Institut für Naturgefahren
Bundesforschungszentrum für Wald (BFW)

Rennweg 1
6020 Innsbruck
Tel.: +43 664 885 082 87
michaela.teich@bfw.gv.at
<http://www.bfw.ac.at>



Teich, M., Accastello, C., Perzl, F., Kleemayr, K.
(Eds.), 2022.

**Protective Forests as Ecosystem-based Solution
for Disaster Risk Reduction (Eco-DRR).** IntechOpen.

Download:

<https://www.intechopen.com/books/10812>