

# Gebirgswalddynamik, Störungen und Klimawandel



Harald Bugmann

Waldökologie, ETH Zürich, 8092 Zürich

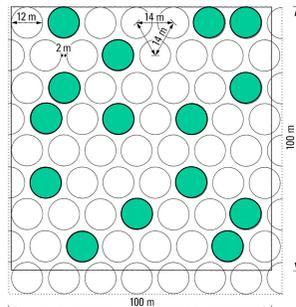
## Modell der Walddynamik



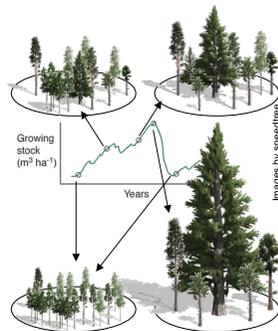
- Paradigma des kleinflächigen Mosaiks
- Paradigma der kleinflächigen Bewirtschaftung



Foto: Ueli Wasem  
(www.waldwissen.net)

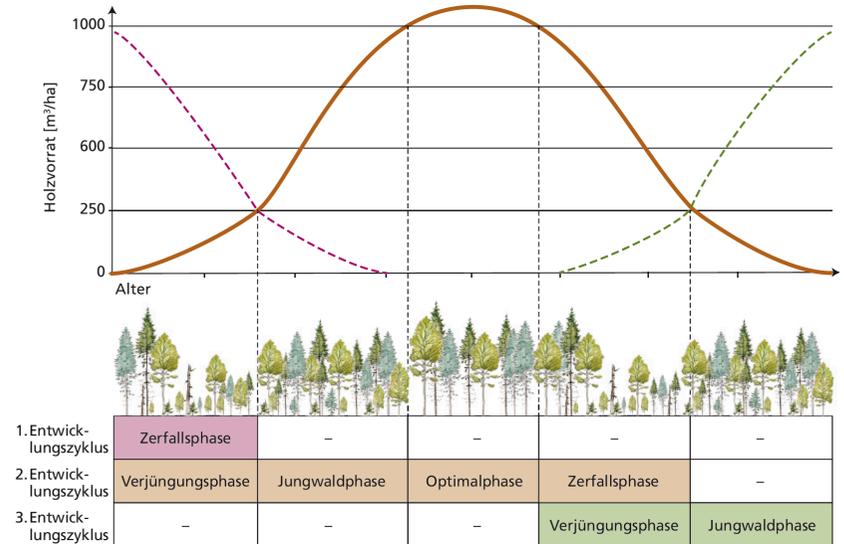


Ott et al. (1997), Gebirgsnadelwälder



Bugmann (2001), Clim Change

## Modell der Walddynamik



Commarmot & Brang (2011) in: Waldreservate, Haupt-Verlag

## Bezug zur GWG-Tagung 2014



- Damalige Frage: wie geht man mit dem Wald um nach Eintreten einer Störung (Windwurf)?
  - Objekte (pro memoria): Curaglia, Disentis, Tujetsch, Pfäfers
- Fragestellung heute:
  - ist Erhöhung der Resistenz & Resilienz bezüglich Störungen möglich?
  - ist sie verhältnismässig und zielführend?



Windwurf, Mitteleuropa



Waldbrand, westliche USA



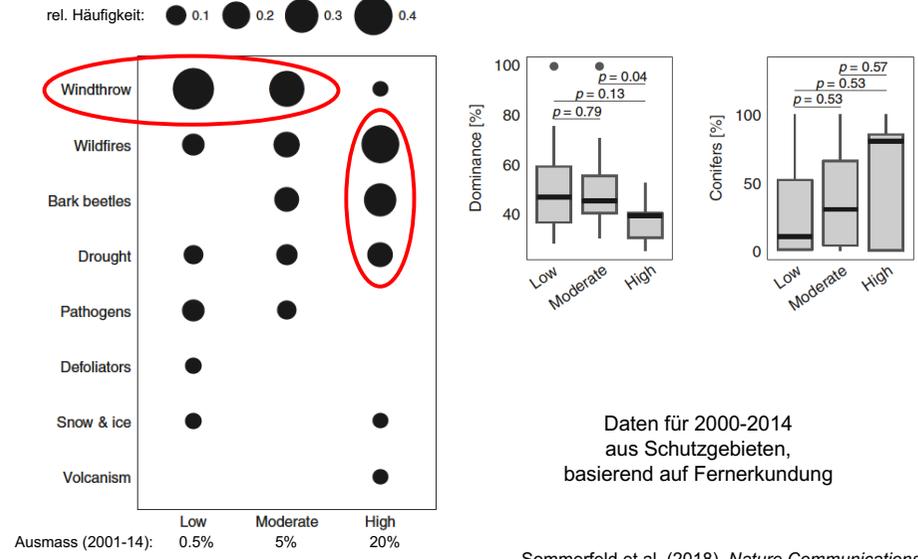
'Ungekantete' Trockenheit, SW USA

# Definitionen

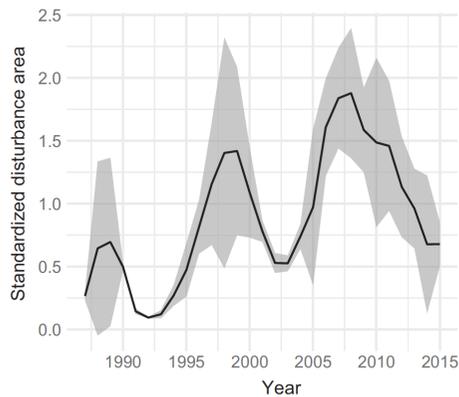


- **Störung:**
  - Rasche (schlagartige) Veränderung der Eigenschaften (z.B. lebende Biomasse) eines (Wald-)Ökosystems
- **Störungstypen (Auswahl):**
  - Wind, Nassschnee, Eisanhang (→ Wurf oder Bruch)
  - Waldbrand
  - Trockenheit oder/und Insektenbefall
  - Rutschung, (Lawine)
  - (Pilzbefall)
  - (Bewirtschaftung)
- **Störungsregime:**
  - Häufigkeit (Zeit)
  - Ausmass (Raum)
  - Stärke der Auswirkungen (Effekt) eines bestimmten Störungstyps

# Störungen in der gemässigten Zone

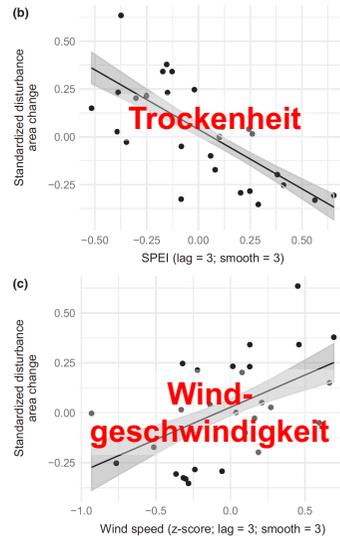


# Entwicklung der Störungen in Europa (1/3)



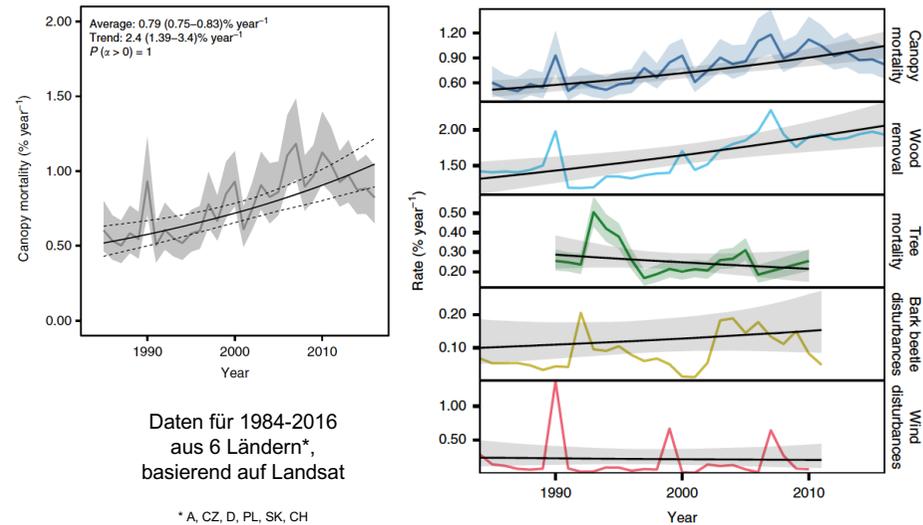
Daten für 1986-2016 aus 5 Nationalparks\*, basierend auf Fernerkundung

\* Böhmerwald, Harz, Tatra, Kalkalpen, Berchtesgaden



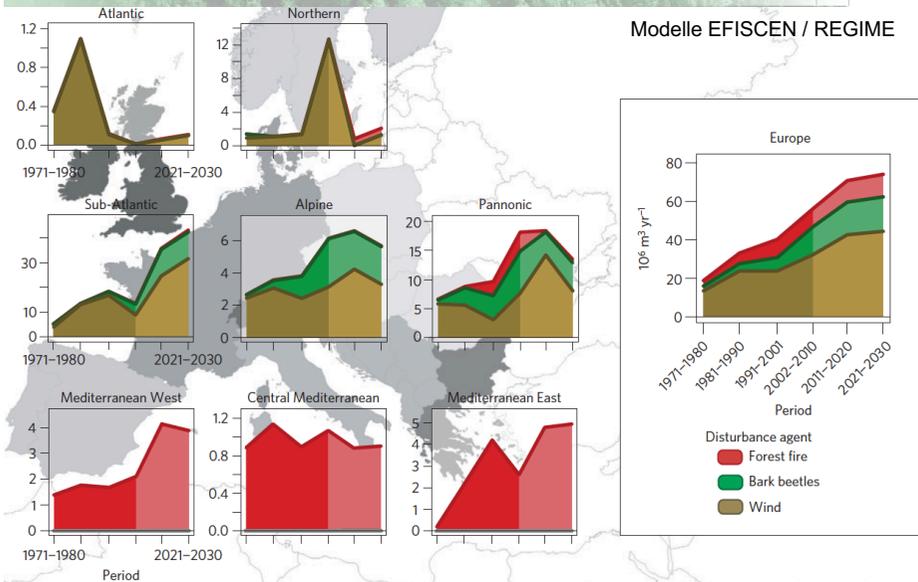
Senf & Seidl (2018), Global Change Biology

# Entwicklung der Störungen in Europa (2/3)

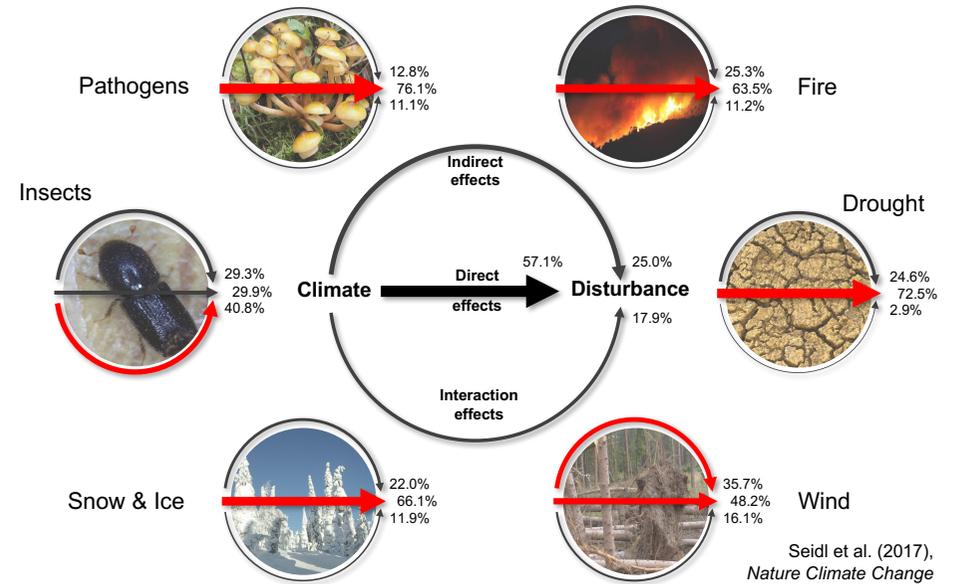


Senf et al. (2018), Nature Communications

# Entwicklung der Störungen in Europa (3/3)



# Störungs-Interaktionen



# Verhindern von oder Leben mit Störungen?



**Tschechische Republik**  
ca. 25 Mio m<sup>3</sup>

**SCHADHOLZ**  
**Borkenkäfer: Die Fichte kämpft ums Überleben**  
Heuer wird es zwei Millionen Festmeter an Borkenkäfer-Schadholz in Niederösterreich geben. Der Fichte geht es hier nicht mehr gut.  
Von Anita Kiefer. Erstellt am 23. Oktober 2018 (02:54)

**Niederösterreich:**  
ca. 2 Mio m<sup>3</sup>

**Der Borkenkäfer vernichtet immer mehr heimische Fichten – mit großem finanziellen Schaden für die Waldbesitzer**  
Der Schädling Borkenkäfer frisst sich durch den Wald im Landesrös Waldsteing. Auch zahlreiche Privatwaldbesitzer sind davon betroffen. 100 000 Festmeter Holz gehen 2018 dadurch verloren.

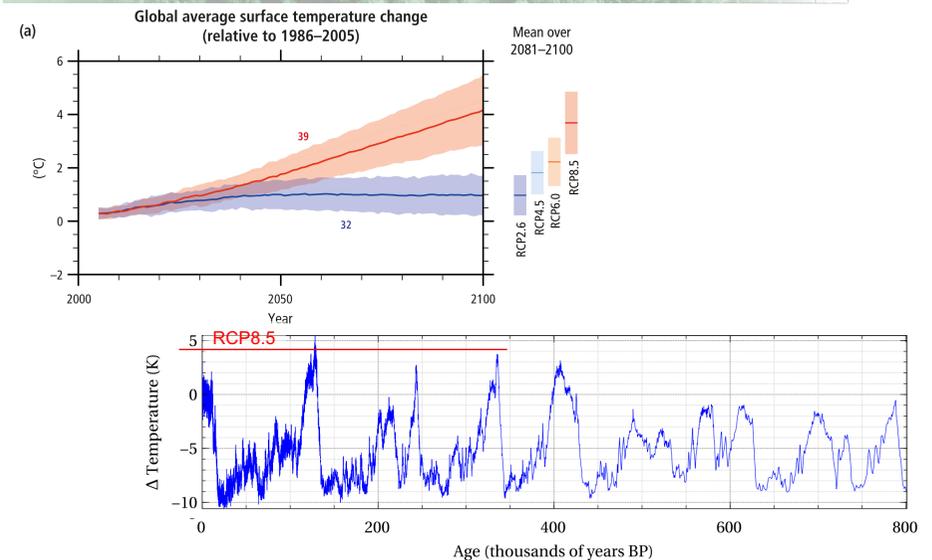
**Bezirk Waldshut (D):**  
ca. 100'000 m<sup>3</sup>

**Schaffhausen:**  
ca. 50 000 m<sup>3</sup>

Das sind die Spätfolgen des Hitzesommers  
Trotz Regen in den letzten Tagen kann von einer Normalisierung des Wasserhaushalts noch lange nicht die Rede sein. Die Forstbetriebe müssen entlang von Strassen grosszügig holzen.

Ein Artikel von Gerd Ebner | 20.08.2018 - 16:54

# Was bringt die Zukunft?



## Sind Störungen Katastrophen?



Buchendominierter Laubmischwald bei Arles  
Photo: B. Ernst

- Katastrophe  
→ Herausforderung  
→ Chance



Fichten-Monokultur bei Metzerlen SO  
Photo: B. Ernst

## Zusammenfassung



- Heutiges Paradigma der Schutzwaldbewirtschaftung: kleinflächige Heterogenität (Ziel: "Gleichgewicht")
- Typische Störungen in gemässiger Zone:
  - nach Häufigkeit: Windwurf, Feuer, Insekten
  - nach Flächen-Ausmass: Feuer, Insekten
- Zeitliche Synchronität & Zunahme in Europa nachgewiesen
- Indirekte Effekte und Interaktionen v.a. bei Windwurf und Insekten-Kalamitäten wichtig
- Weitere Zunahme zu erwarten
- Störungen sind nicht nur eine Katastrophe, sondern auch eine Chance: Gestaltung des zukünftigen Waldes bereits heute

# Waldbauliche Konsequenzen veränderter Störungsregimes

GWG-Sommertagung 2019

Peter Brang

Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf



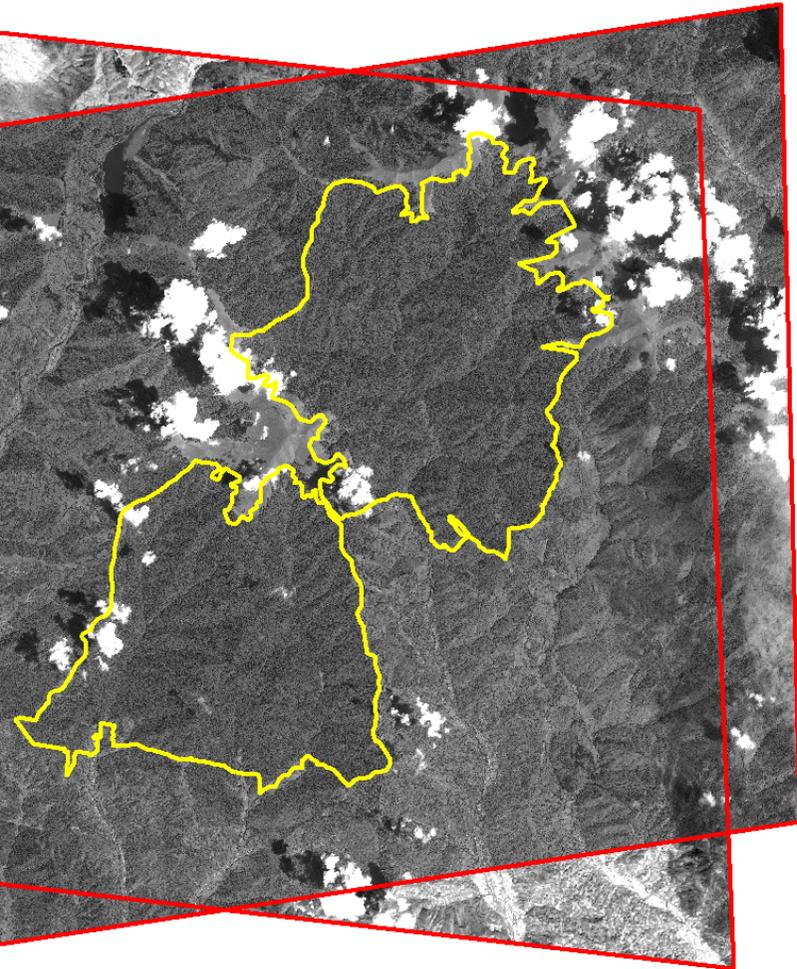


# Sind feine Eingriffe «naturnah»?

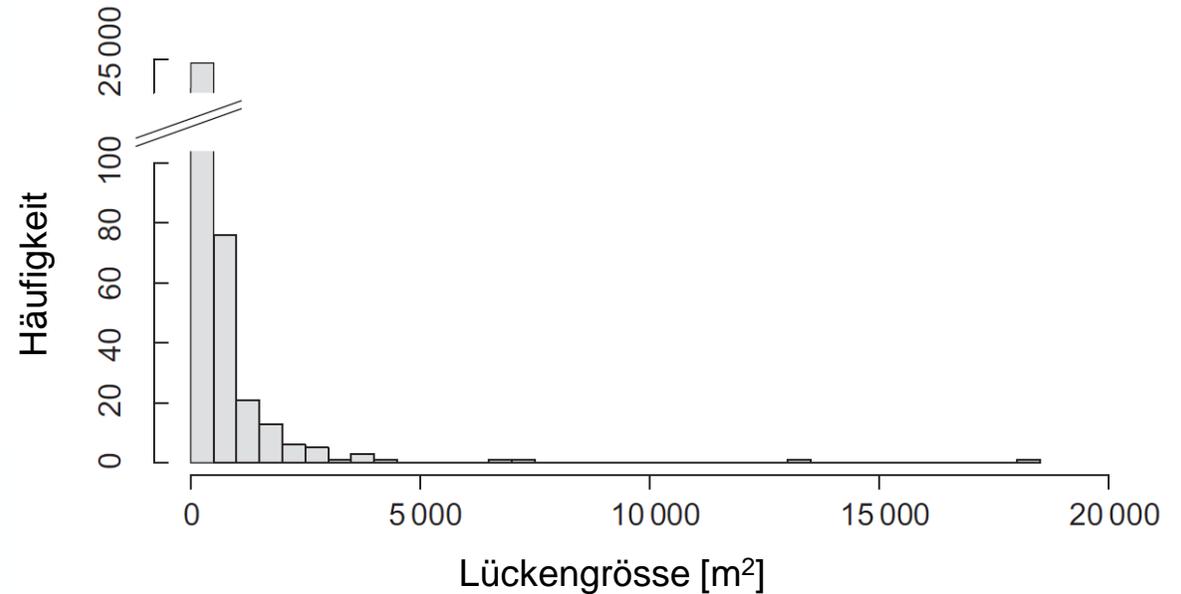
---

- Nur in Wäldern mit vorwiegend kleinflächigen Störungen
  - In Buchen- und Laubmischwäldern ohne Feuereinfluss und in Tannen-Buchenwäldern
  - Nicht in Nadelwäldern, in denen neben kleinflächigen auch grossflächige Störungen auftreten
- Die regelmässige Einzelbaumplenterung ist naturfern
- Ideal Plenterung für ortsgebundene Waldleistungen

# Störungsregime im Buchenurwald Uholka-Shyrokyi Luh



## Lückengrößenverteilung aus Satellitendaten



*Hobi 2013. PhD thesis*

- Lücken >0.5 ha sehr selten
- v.a. kleinflächige Störungen



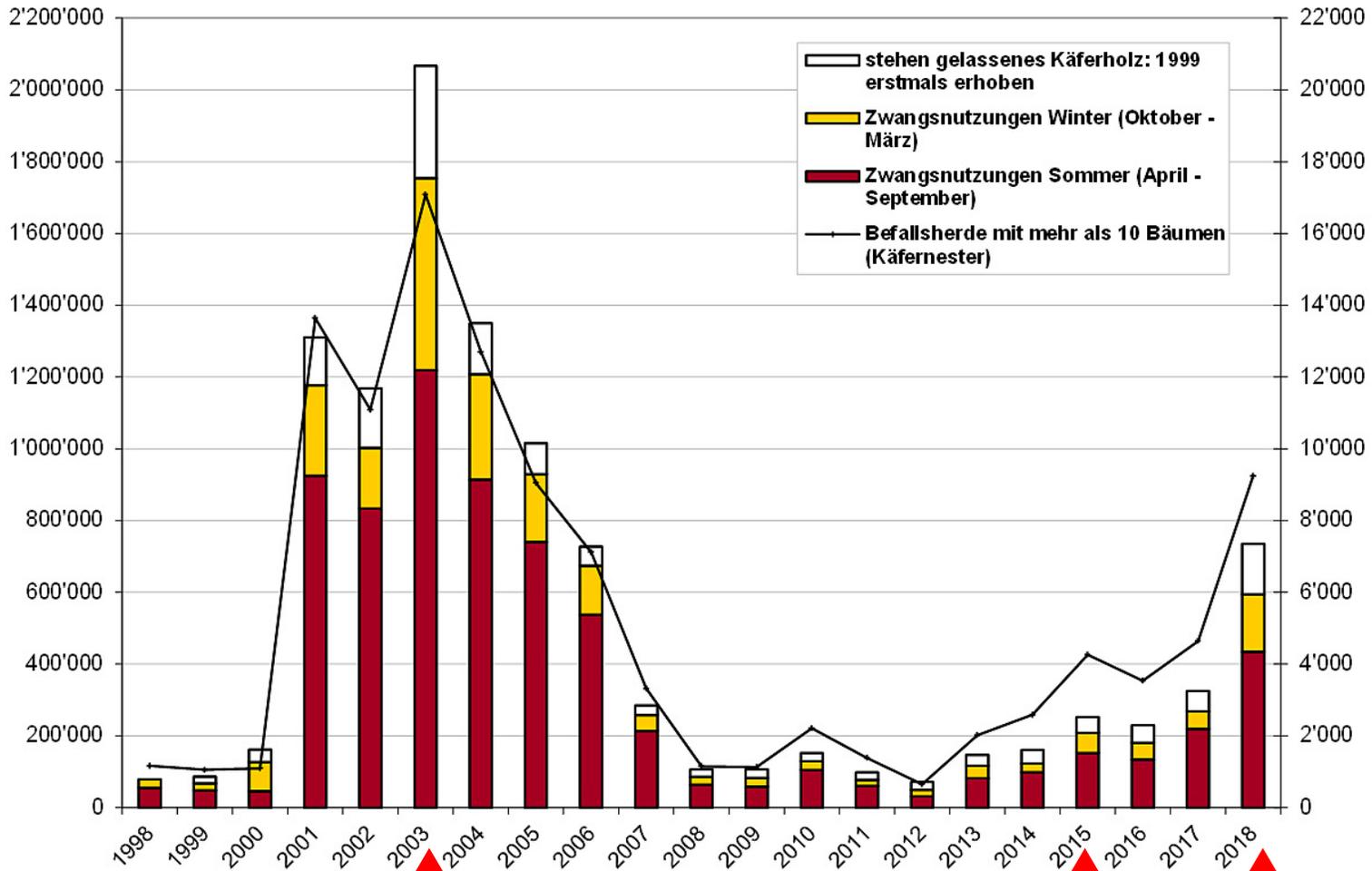
Lusen, Bayerischer Wald

# Käferholzmenge und Anzahl neuer Befallsherde in der Schweiz 1998-2018

Menge Käferholz (in m<sup>3</sup>)

Anzahl Befallsherde

Waldschutz Schweiz, WSL



# Wozu führen veränderte Störungsregimes?

---

- Klimatisch oder biotisch verursachte Mortalität mit bekannter Ursache, aber grösserem Ausmass
  - Beispiel Trockenperiode
  - Beispiel Borkenkäferbefall
- Mortalität durch neue Schadorganismen
  - Beispiel Eschentriebsterben
- Verstärkende Wirkungen zwischen bekannten und/oder neuen Störungsereignissen
  - Beispiel schnellere Entwicklung von Schadorganismen bei höheren Temperaturen



Ajoie, Buchensterben nach der Sommertrockenheit 2018

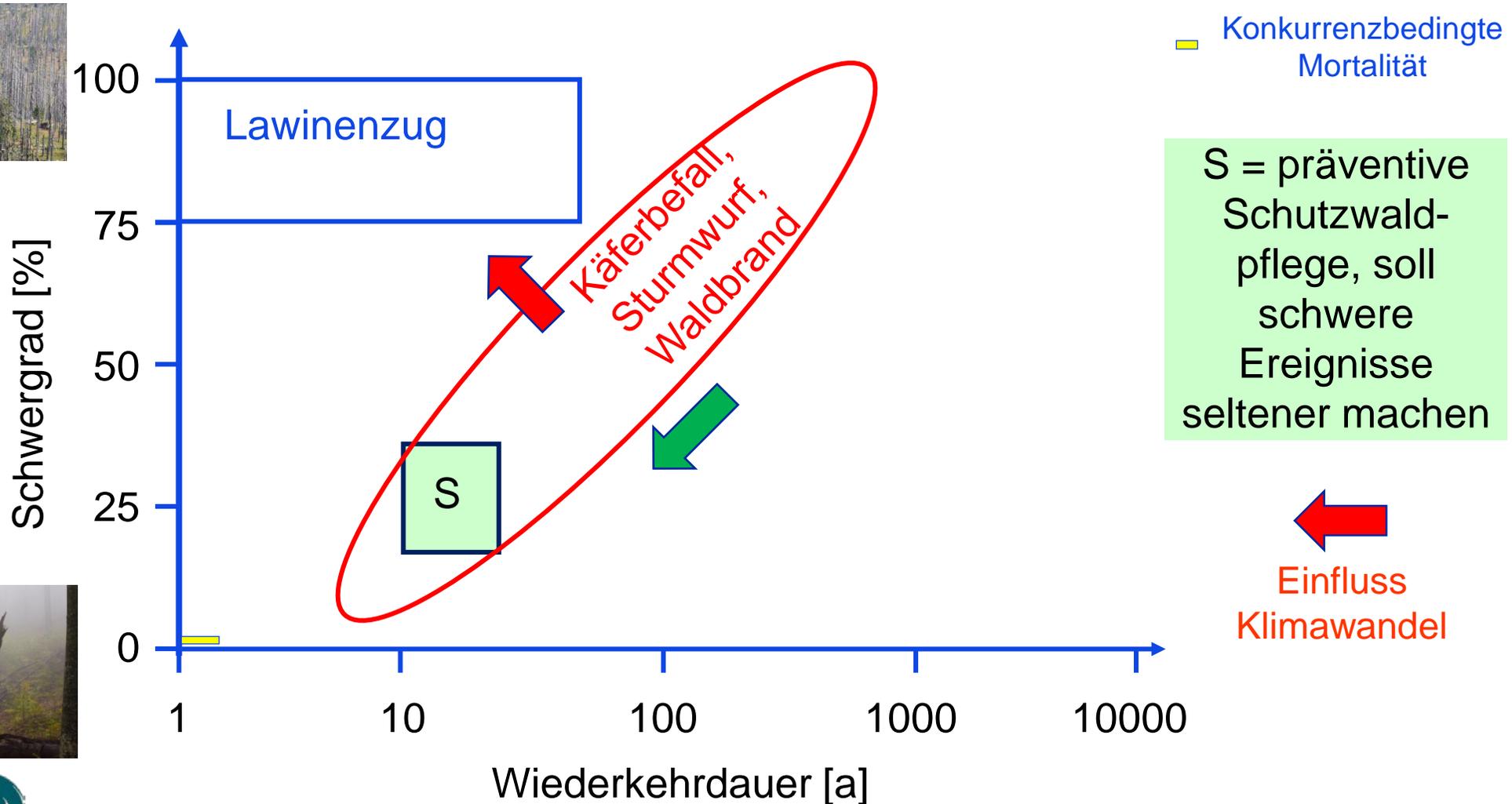
# Mögliche Waldentwicklung

- Zunehmende schubartige Mortalität (Sturm & Insekten, Trockenheit, Waldbrand)
- Verjüngungsschübe mit grossflächigen Jungwaldphasen
- Zunehmender Anteil von Pionier- und Laubbaumarten
- Verzögertes & lückiges Aufwachsen der Verjüngung sowie Entmischung infolge Wildhuftiereinfluss

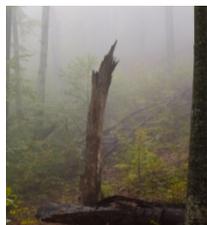
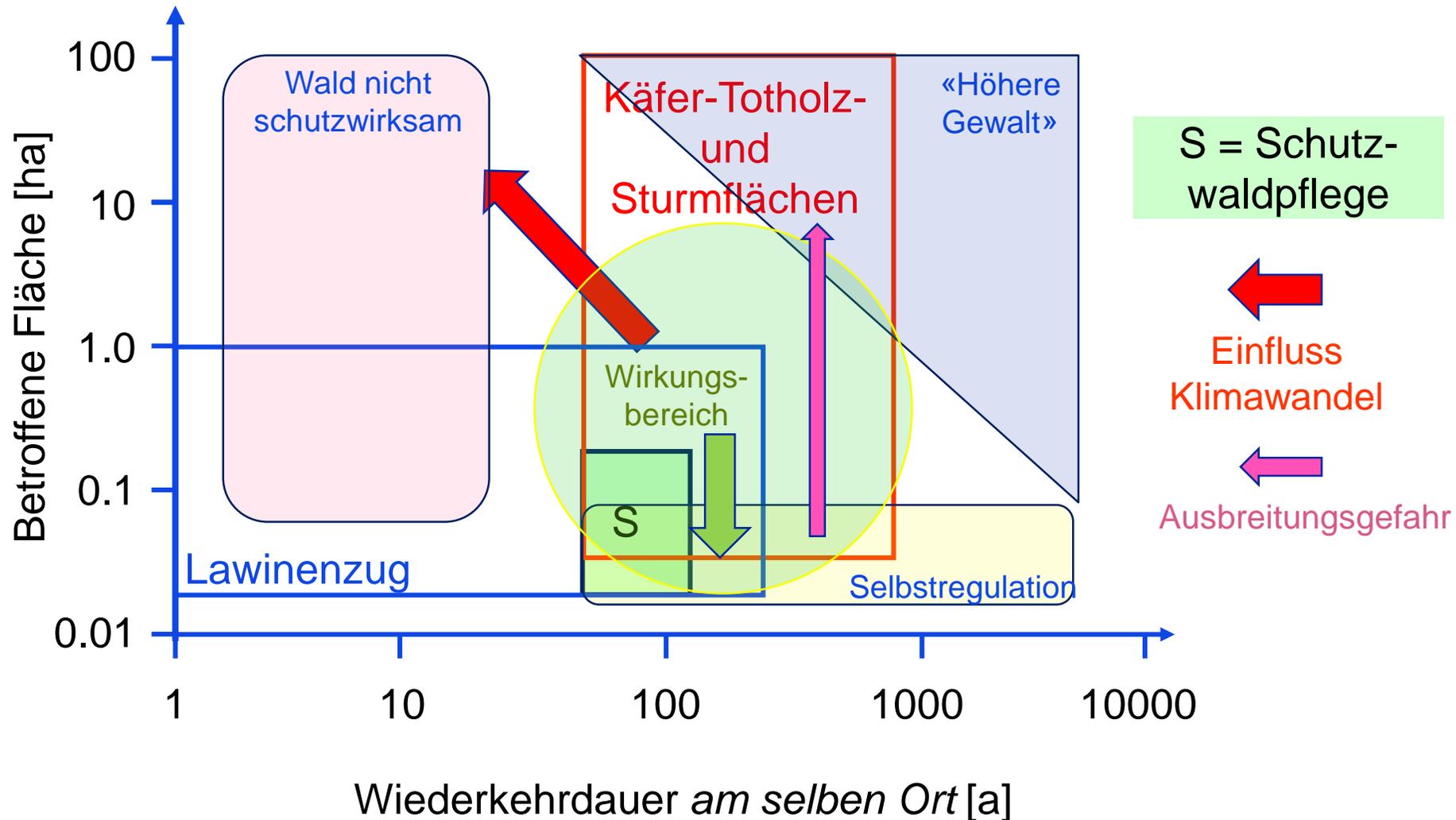


Gandberg, Schwanden GL

# Schweregrad und Wiederkehrdauer von Störungsereignissen auf einer fixen Fläche



# Betroffene «Totalschaden»-Fläche und Wiederkehrdauer von Störungsereignissen



# Schlussgedanken

---

1. Der Klimawandel macht Waldbau immer mehr zu Störungsmanagement
2. Die Zeit zur Erhöhung der Resilienz der Gebirgswälder ist knapp

Wieweit trägt die Schutzwaldpflege dem schon Rechnung?