

An aerial photograph of a forested landscape. The foreground is dominated by a dense forest with varying shades of green and brown, suggesting different tree species or stages of growth. A dirt road or path winds through the forest. In the middle ground, there are several buildings, likely a farm or a small village, surrounded by green fields. The background shows rolling hills and more forested areas under a clear sky.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Baumvitalität Erkenntnisse aus 39 Jahre Interkantonale Waldbeobachtung

Sven Hopf

Sabine Braun, Simon Tresch

Institut für Angewandte Pflanzenbiologie IAP, Witterswil

Institut für Angewandte Pflanzenbiologie AG (IAP) Witterswil SO

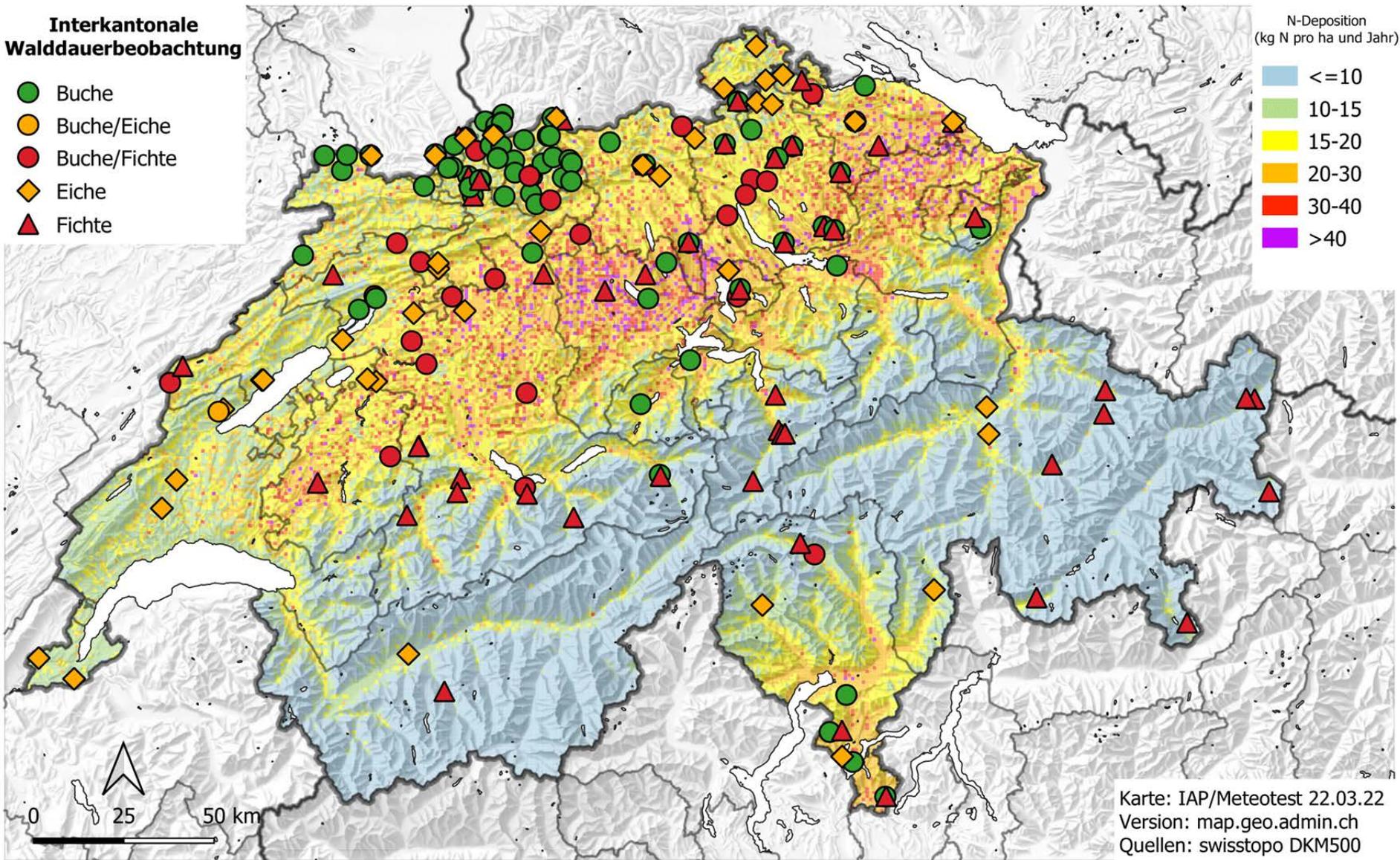


- Gegründet 1980
- Interkantonale Walddauerbeobachtung seit 1984
- Seit April 2018 in Witterswil
- 8 Mitarbeiter*Innen

Interkantonale Walddauerbeobachtung

- Buche
- Buche/Eiche
- Buche/Fichte
- ◆ Eiche
- ▲ Fichte

- N-Deposition
(kg N pro ha und Jahr)
- ≤10
 - 10-15
 - 15-20
 - 20-30
 - 30-40
 - >40



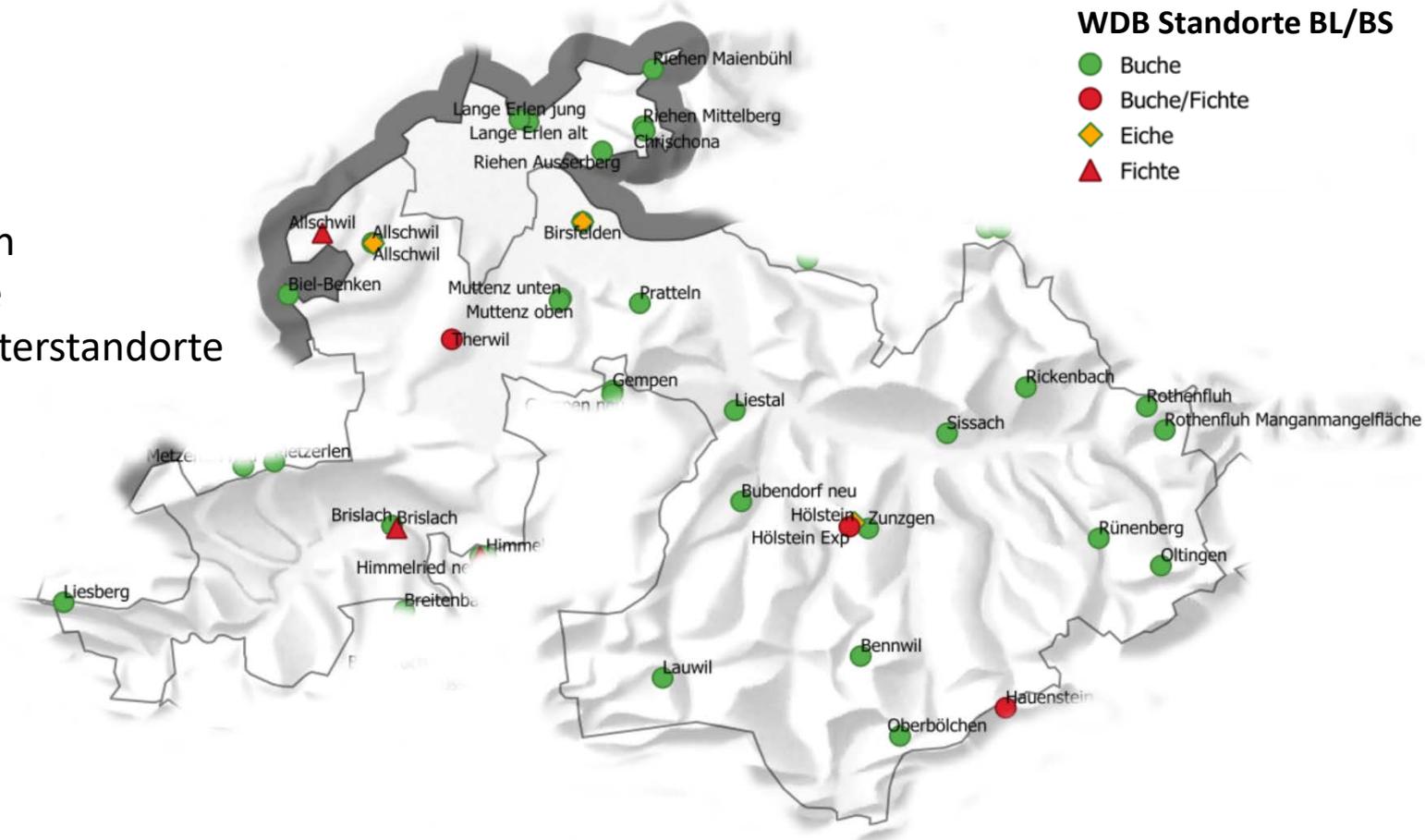
190 Flächen, 11'744 Bäume, Buche Fichte Eiche (2022)



Walddauerbeobachtung in den Kantonen BL/BS

WDB seit 1984

- 34 Flächen
- 2'047 Bäume
- 5 Lysimeterstandorte



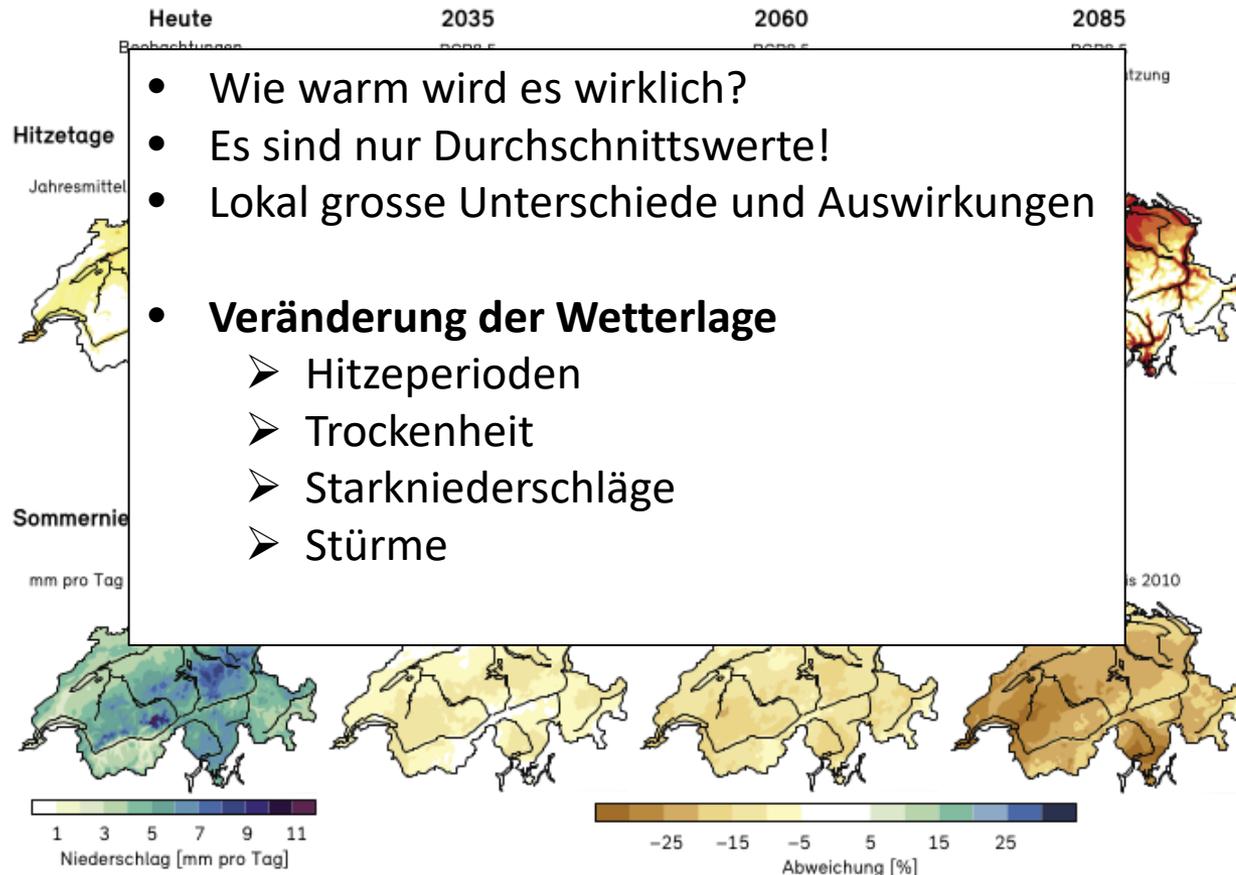
Einblick in eine Beobachtungsfläche



Klimawandel, Temperatur und Niederschläge

Abb. 37: Entwicklung von Hitzetagen, Neuschneetagen und Niederschlagsmengen im Sommer

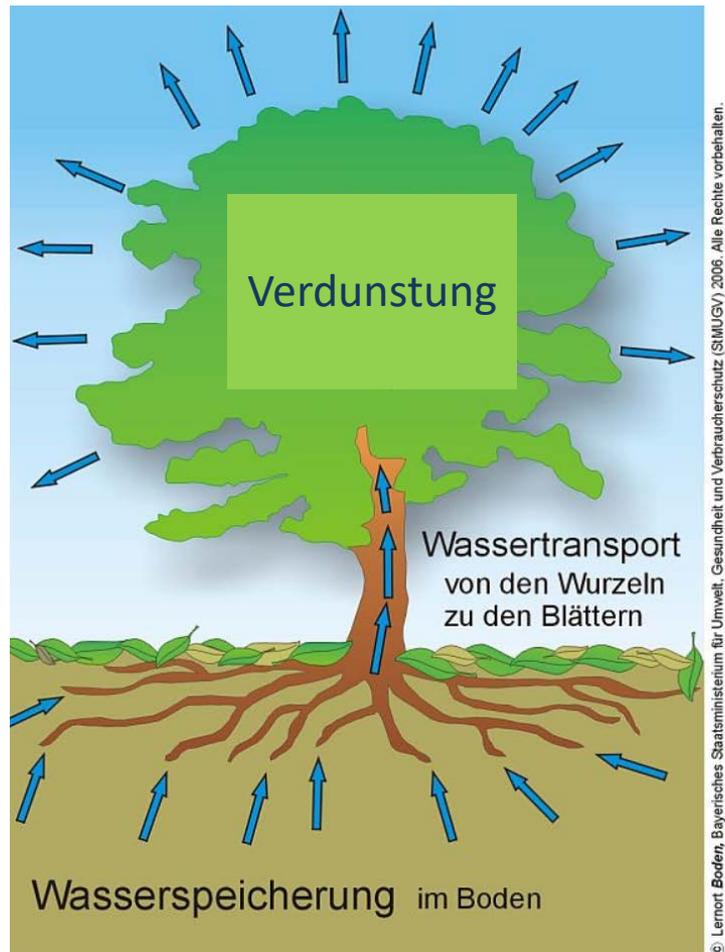
Entwicklung für ein Emissionsszenario ohne globale Klimaschutzmassnahmen (RCP8.5). Dargestellte Zeiträume: Heute = 1981 bis 2010, 2035 = 2020 bis 2049, 2060 = 2045 bis 2074, 2085 = 2070 bis 2099.



Quelle: CH2018-Webatlas (2018) und www.klimaszenarien.ch



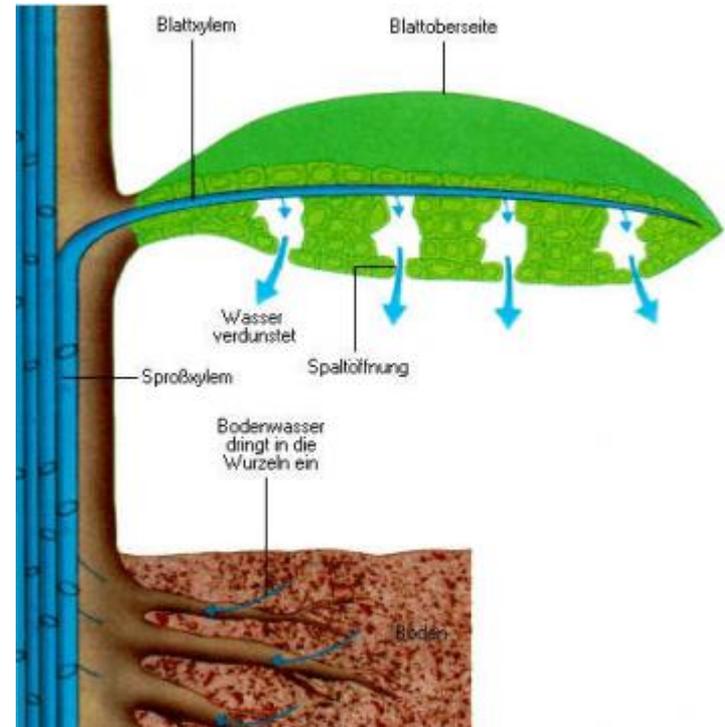
Wassertransport im Baum



Zeichnung eines Laubbaumes. Mit Pfeilen wird der Wassertransport über Wurzeln und Blätter aus dem Boden bis zur Verdunstung von ca. 50 Liter am Tag dargestellt.

Bild 2 von 2

✕ Schließen (c)



www.wissen.de



Wasser im Baum

- Verfügbarkeit von Wasser ist wichtige Grundlage für das Leben einer Pflanze
 - Nährstoffaufnahme
 - Verteilung der Kohlenstoffassimilate
 - Zellaktivität, Zellaufbau, Wachstum
- Wassermangel → unmittelbare Wirkung auf Wachstum und Entwicklung
 - Nicht nur wegen der reduzierten Kohlenstoffproduktion
 - Direkte Wirkung auf die Zellaktivität in den Triebspitzen, im Stamm und Wurzeln

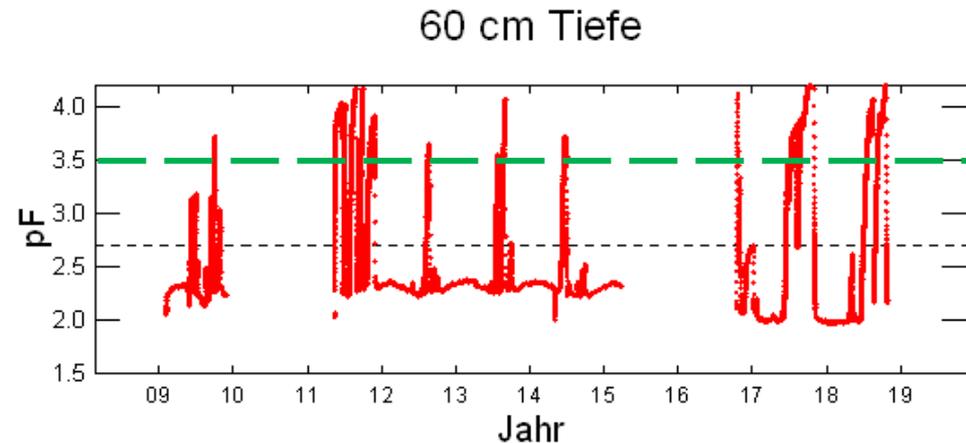
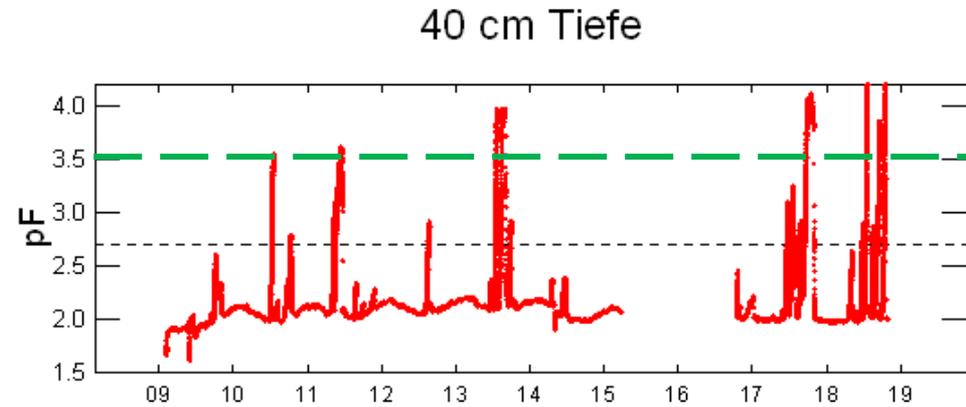
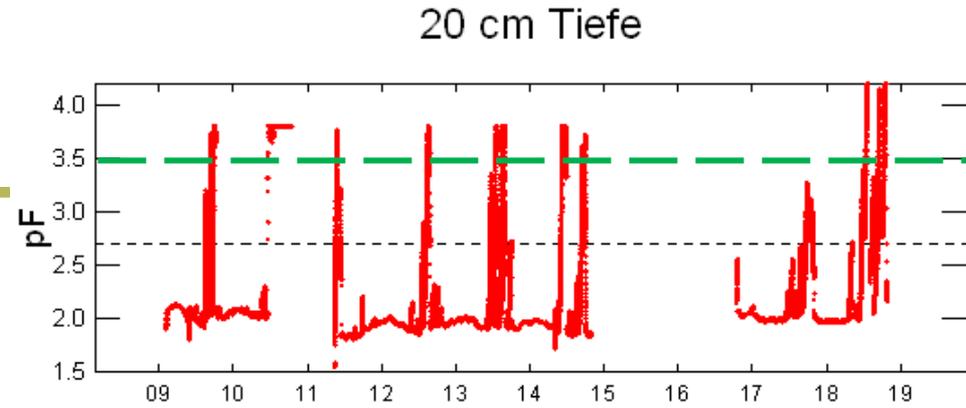


Wasser im Boden

Beispiel Sissach BL
Logskala (pF)
Bodentiefe 20, 40 et 60 cm



Schwellenwert für die Auswertung
Permanenter Welkepunkt



Reaktion der Bäume auf Trockenheit

- Schliessen der Spaltöffnungen und somit Reduktion der Verdunstung
- Frühzeitiger Abwurf der Blätter
- Schmalere Grat zwischen «Verdursten» oder «Verhungern»
 - Aufzehren von Reserven
 - Eingeschränkter Zuwachs
- Grosser Stress!



Hitze

- Wärme ist wichtig für Zellaktivität = begünstigtes Wachstum
- Hitze fördert aber auch die Verdunstung zur Kühlung

Trockenheit + Hitze = gefährlich

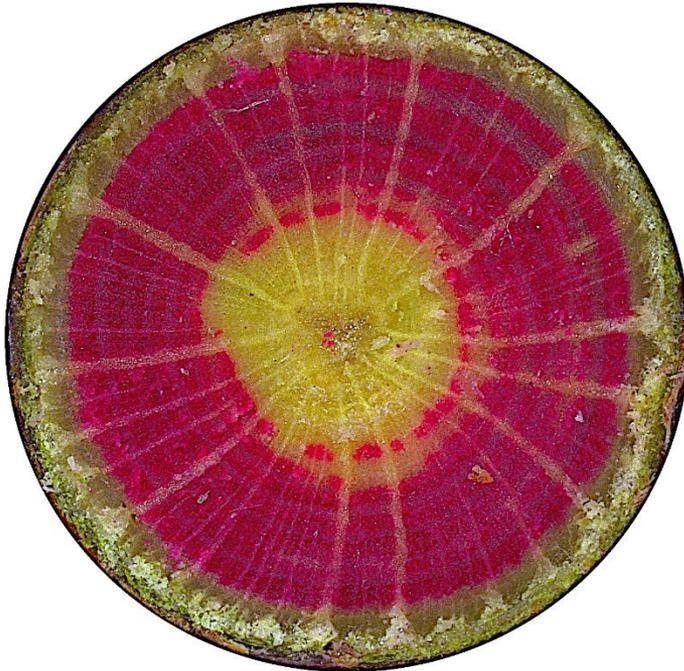
→ Hydraulisches Versagen in den Leitgefäßen = Kavitation



Färbung aktiver Leitgefäße mit Safranin

Probenahme Juli 2019

Buche mit 20% Kronenverlichtung



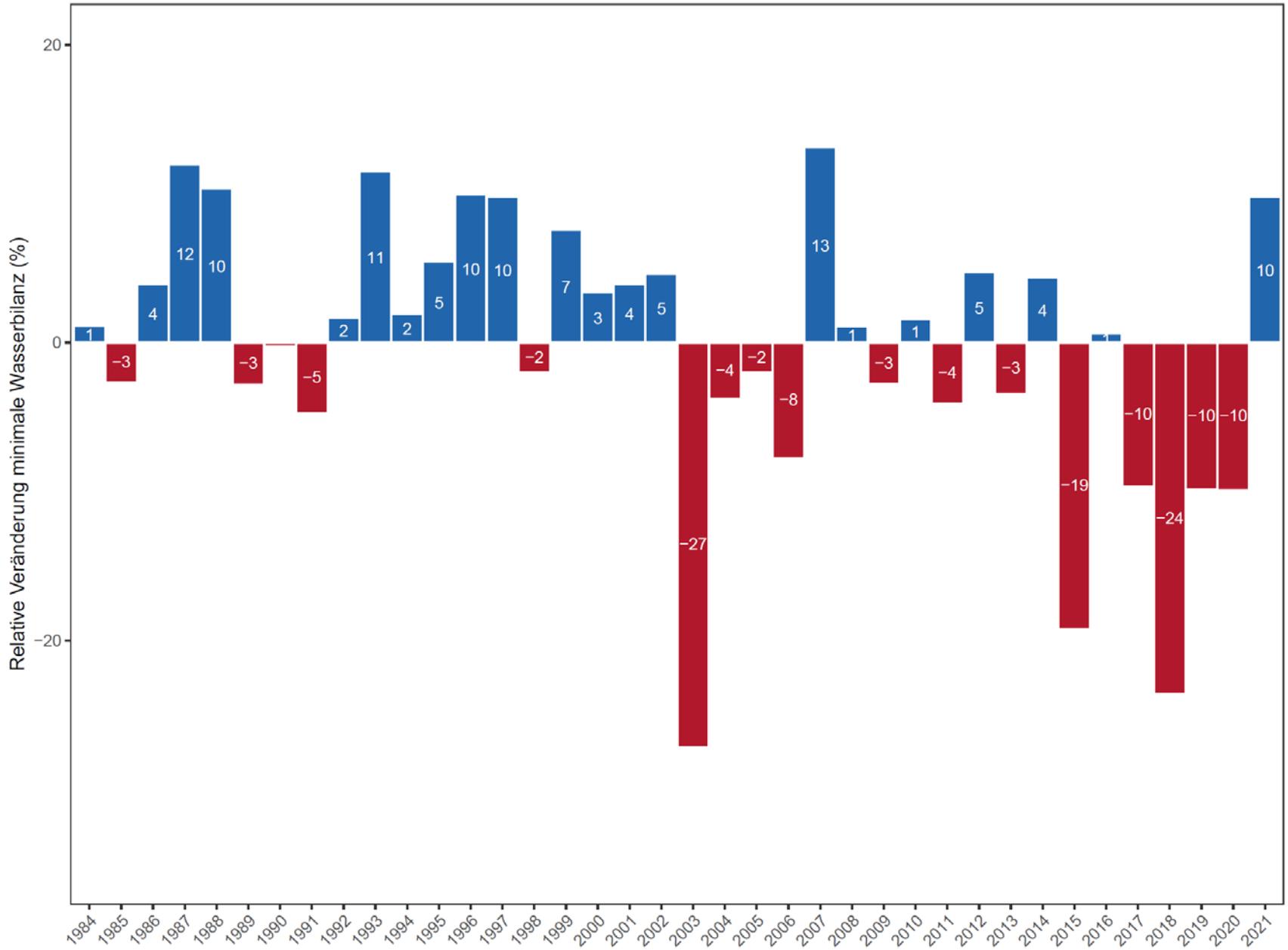
Buche mit 70% Kronenverlichtung



Kronenschäden



Wie vergleicht sich 2018 mit 2003?



Mortalität Buchen

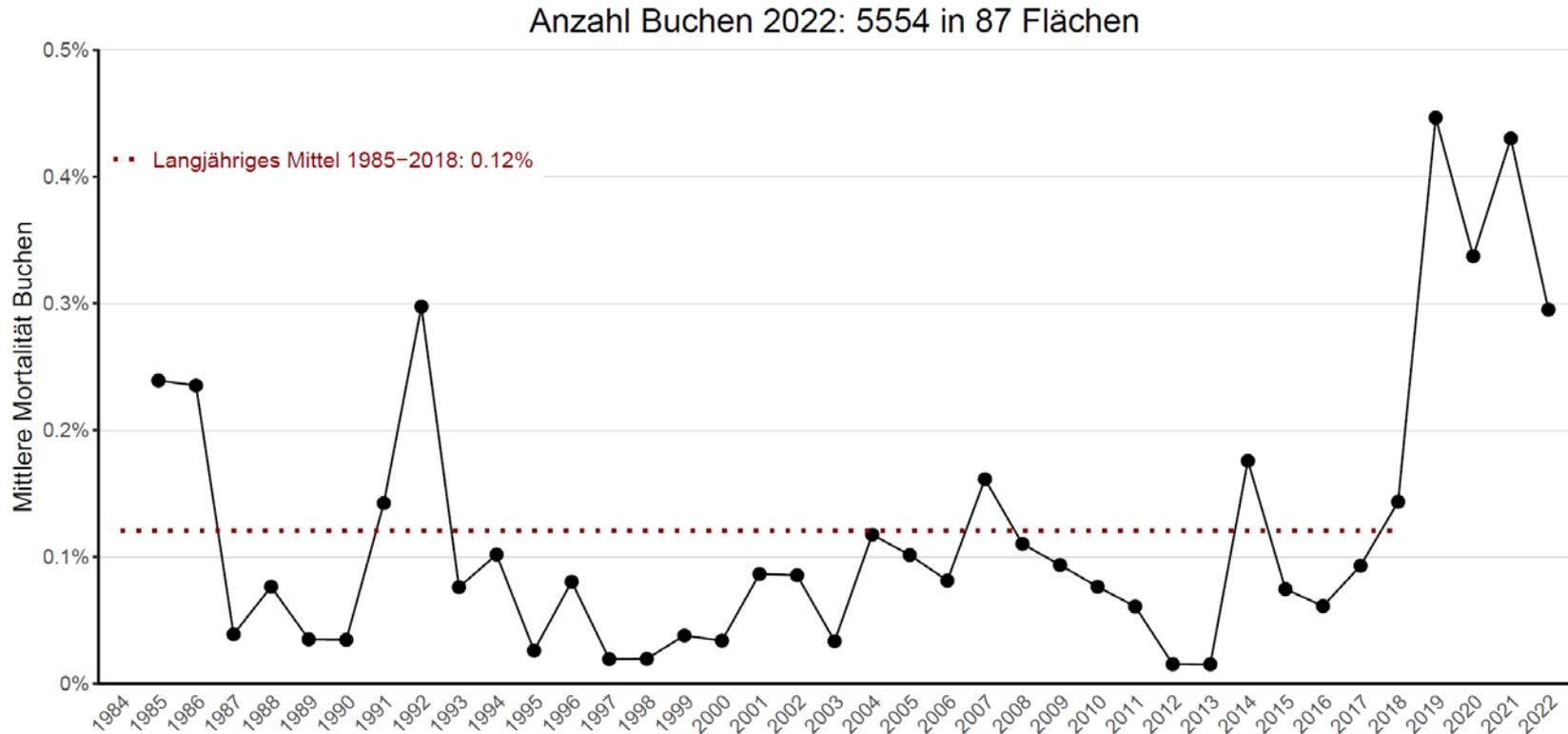


Abb. 4. Durchschnittliche Mortalität bei den Buchen im Interkantonalen Walddauerbeobachtungsprogramm ab 1984.



Anteil stark geschädigter Buchen (Kronenverlichtung >60%)

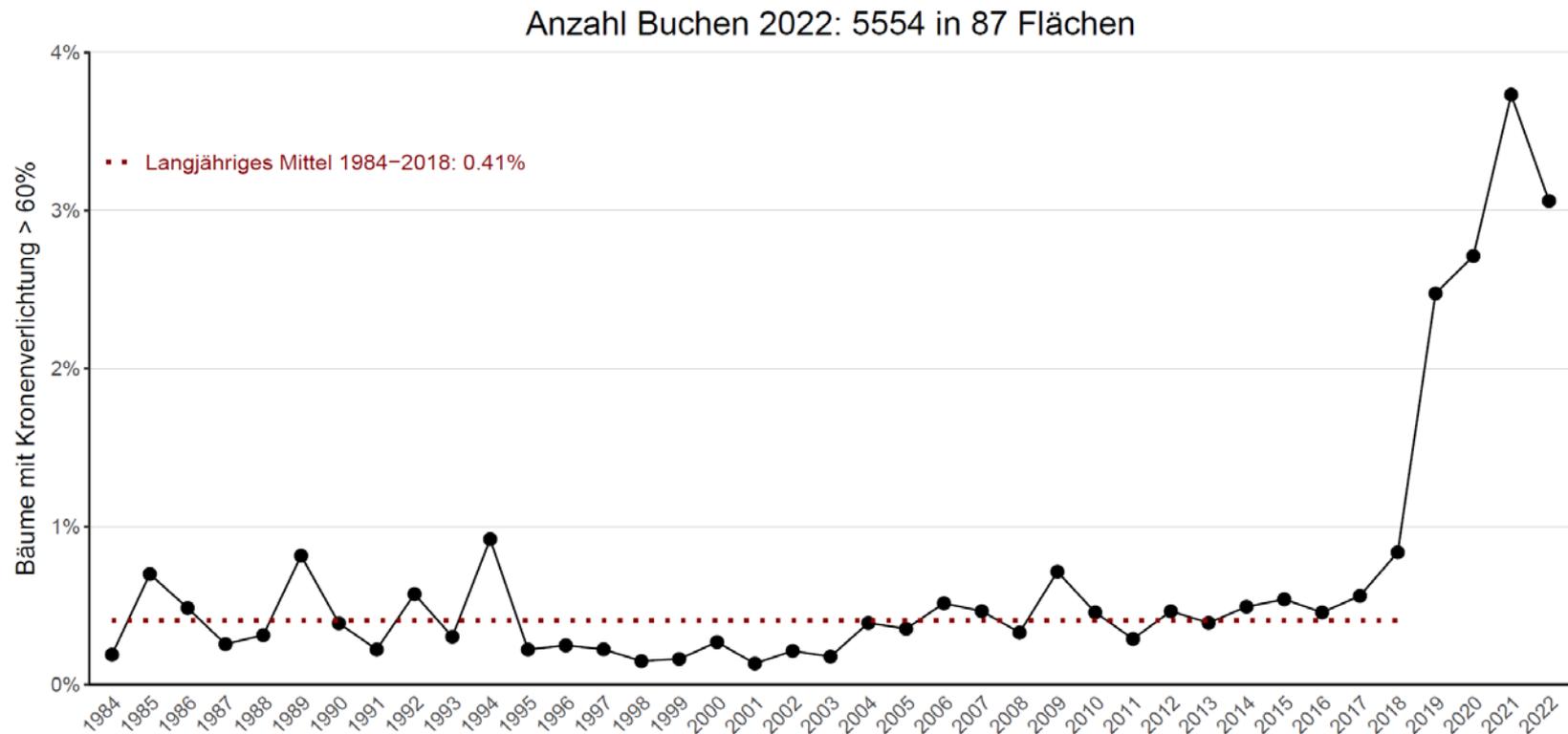
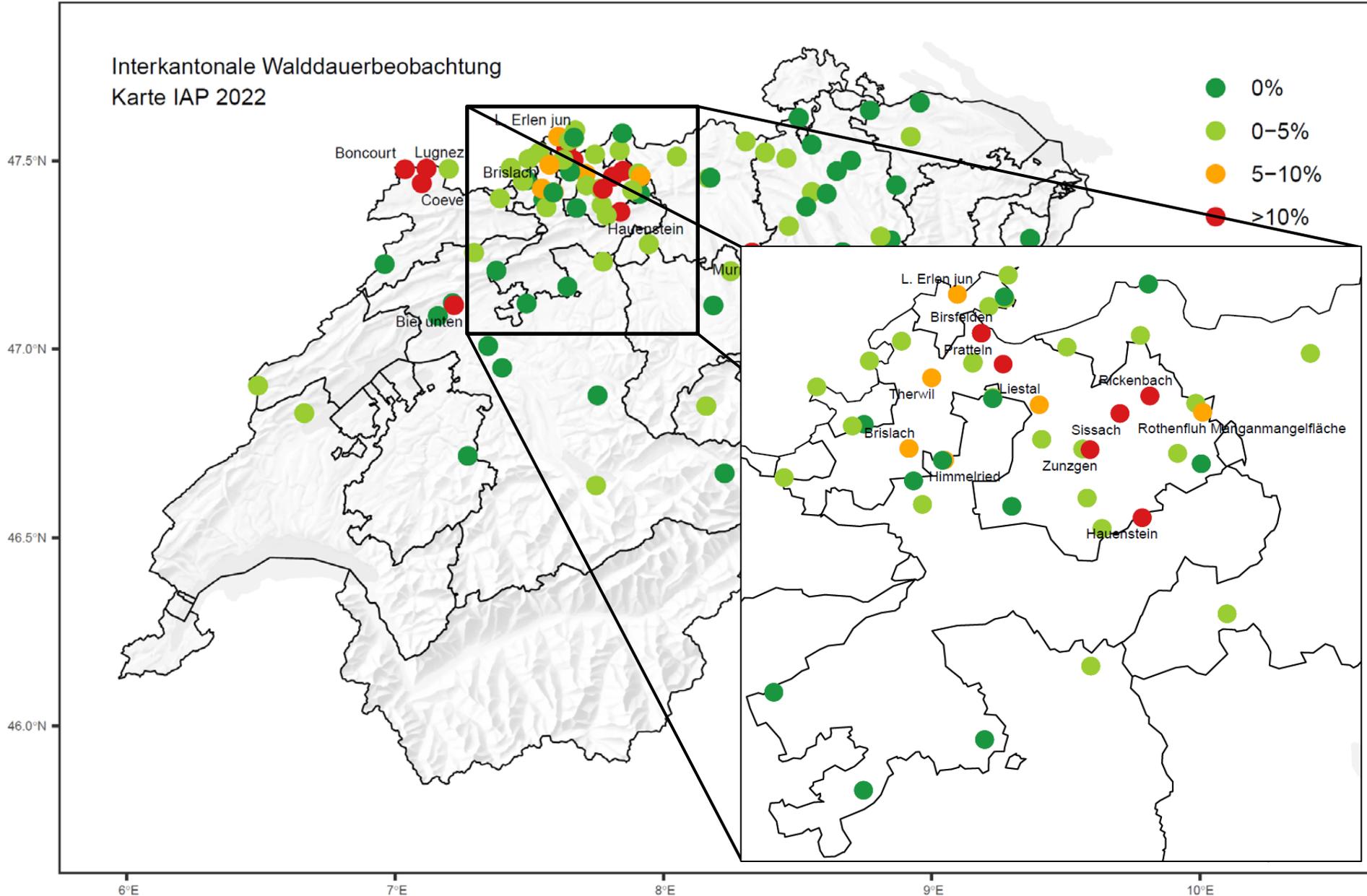


Abb. 2. Anteil Buchen mit starker Kronenverlichtung (Schadstufe 2 >60% Kronenverlichtung) im Interkantonalen Walddauerbeobachtungsprogramm ab 1984.



Buchen mit starker Kronenverlichtung Mittelwert 2019–2022 (Anzahl Flächen = 97)

Interkantonale Walddauerbeobachtung
Karte IAP 2022



Mortalität Fichten

Anzahl Fichten 2022: 4380 in 67 Flächen

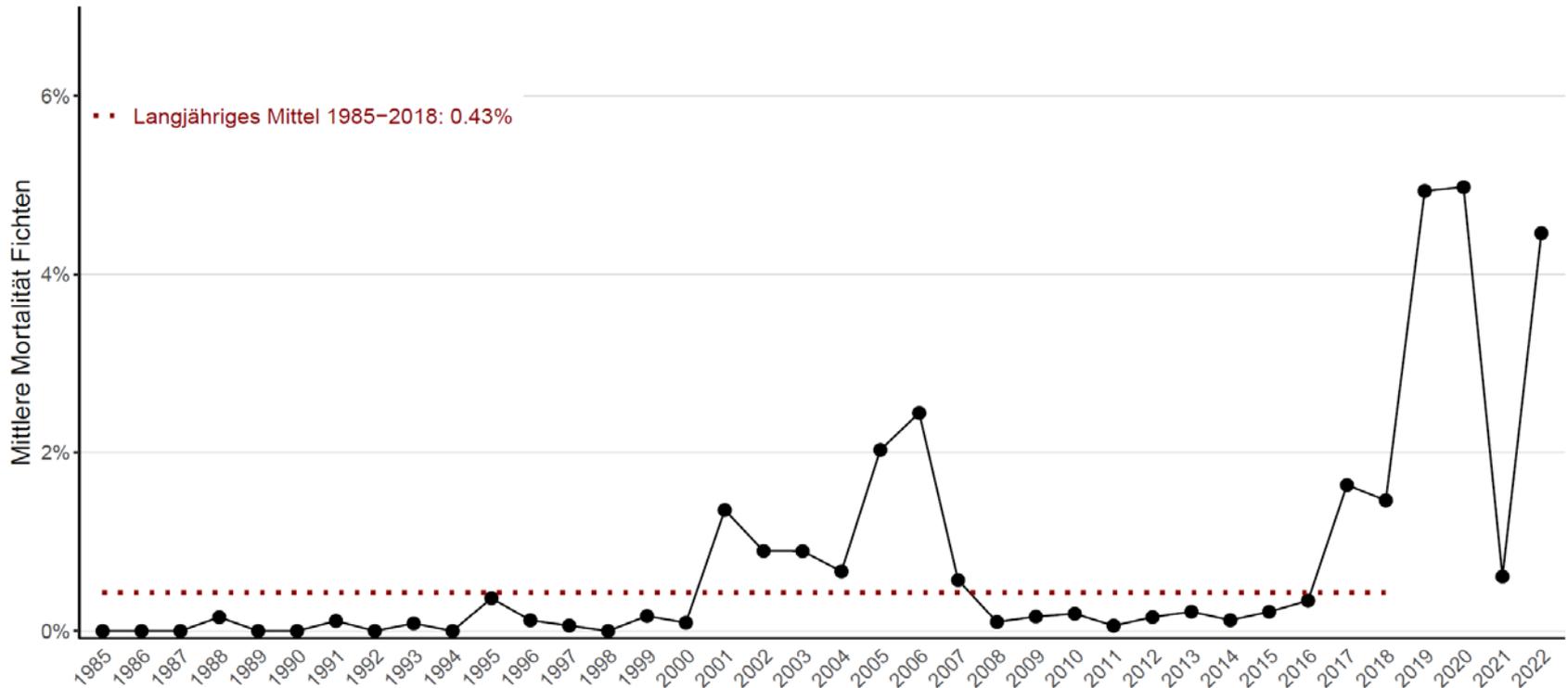
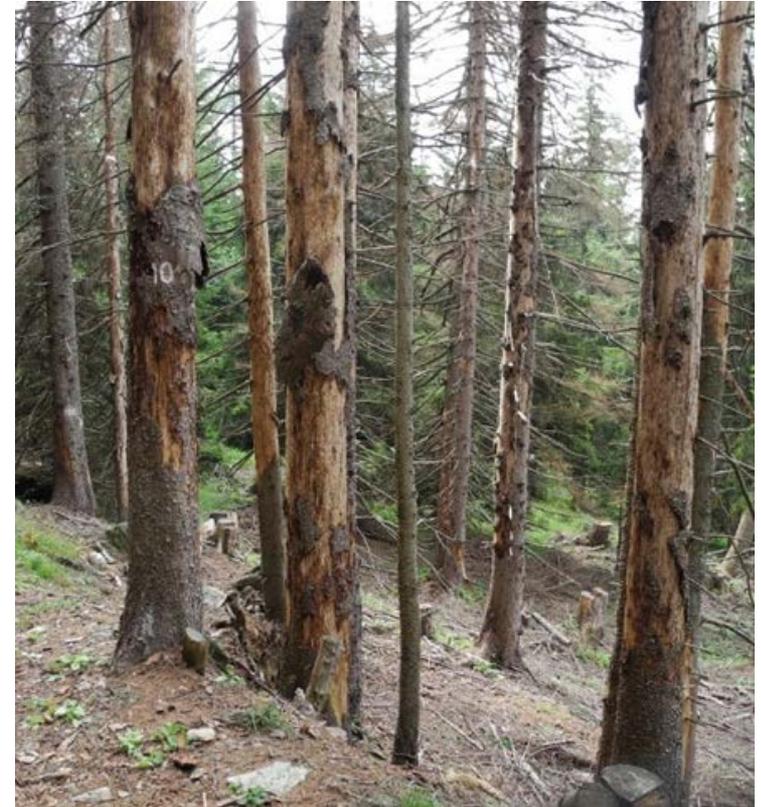
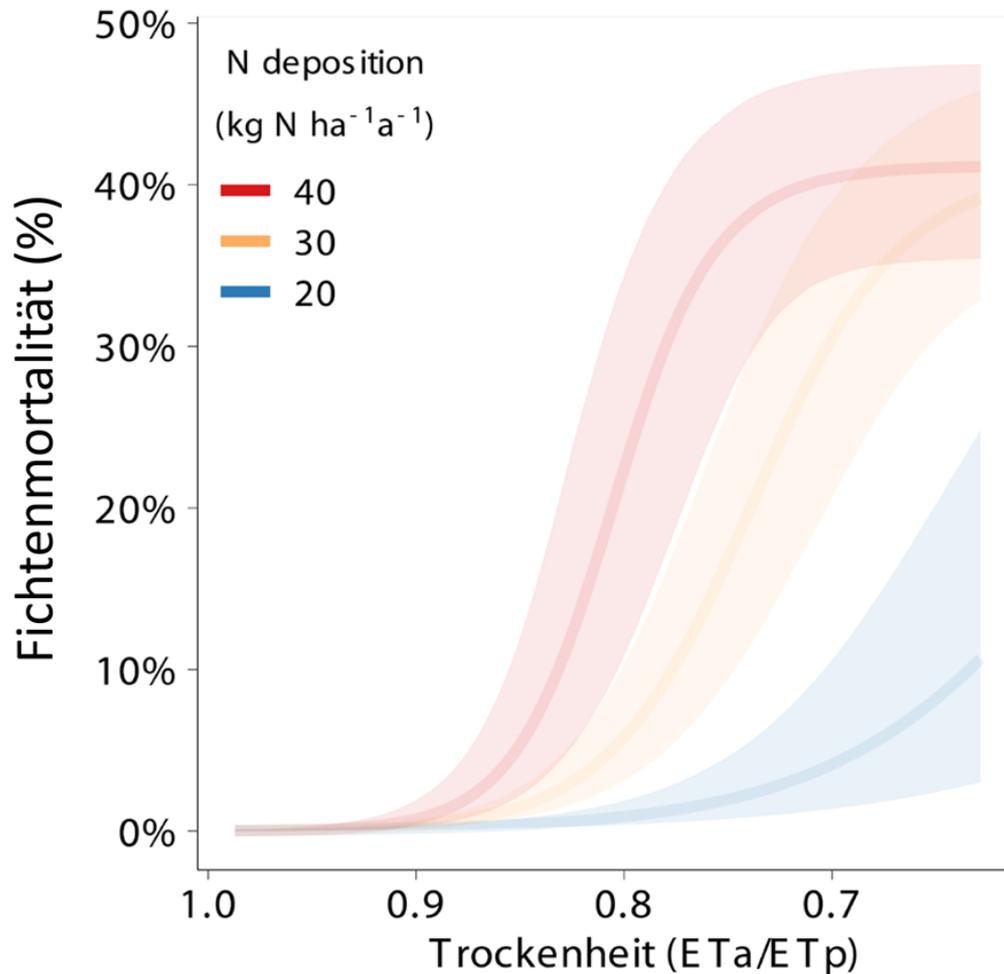


Abb. 8. Durchschnittliche Mortalität bei den Fichten im Interkantonalen Walddauerbeobachtungsprogramm ab 1984.



Fichtenmortalität und Stickstoffdeposition



Kronenverlichtung

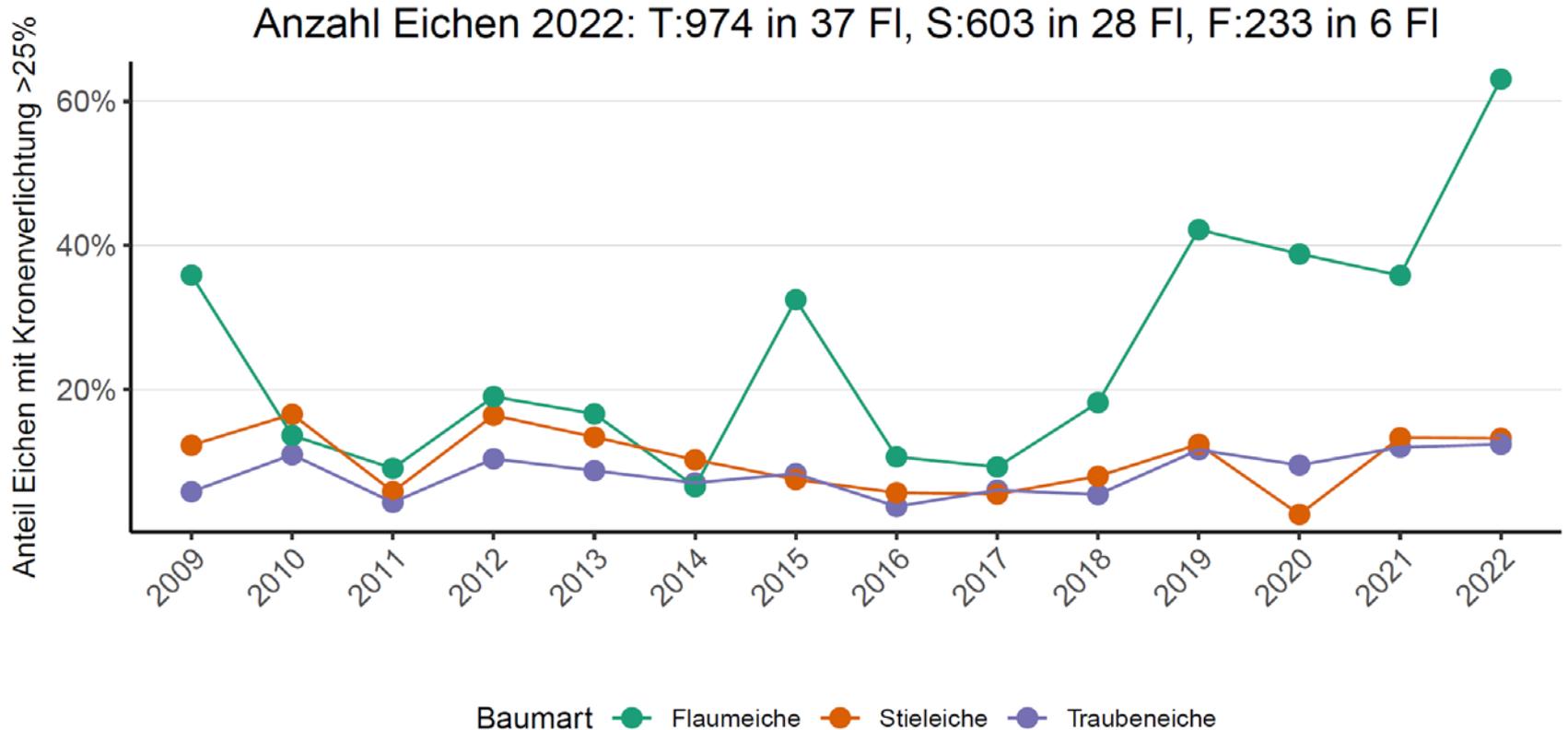
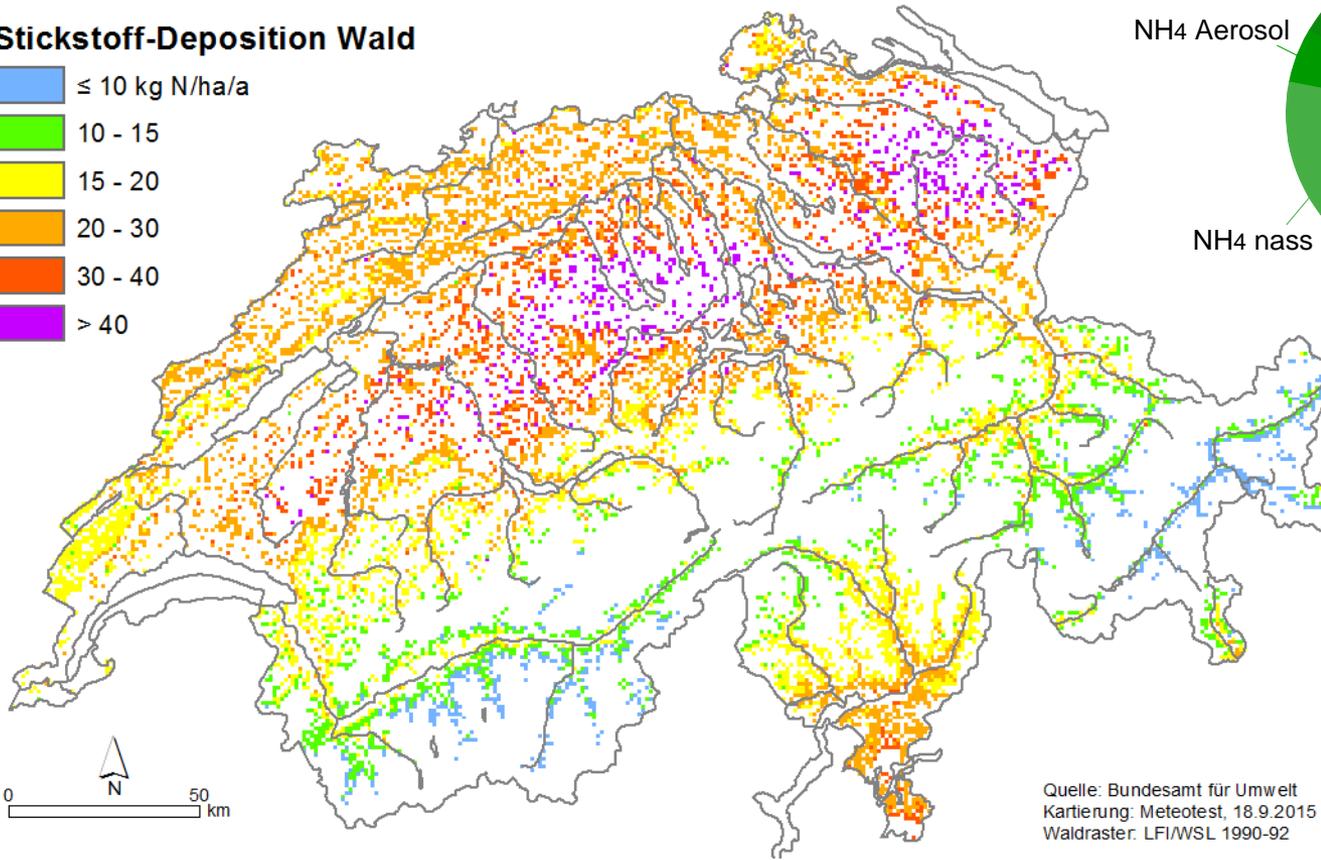
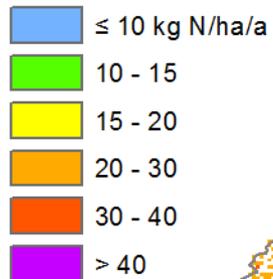


Abb. 10. Anteil Eichen mit leichter Kronenverlichtung (Schadstufe 1 >25% Kronenverlichtung) im Interkantonalen Walddauerbeobachtungsprogramm ab 2009.



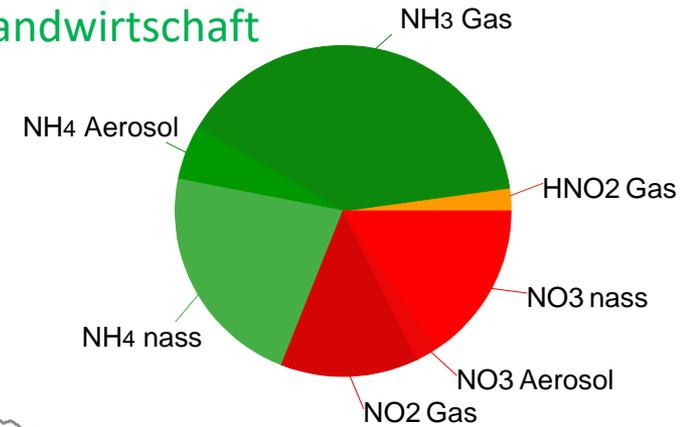
Stickstoffdeposition im Wald

Stickstoff-Deposition Wald



Quelle: Bundesamt für Umwelt
Kartierung: Meteotest, 18.9.2015
Waldraster: LFI/WSL 1990-92

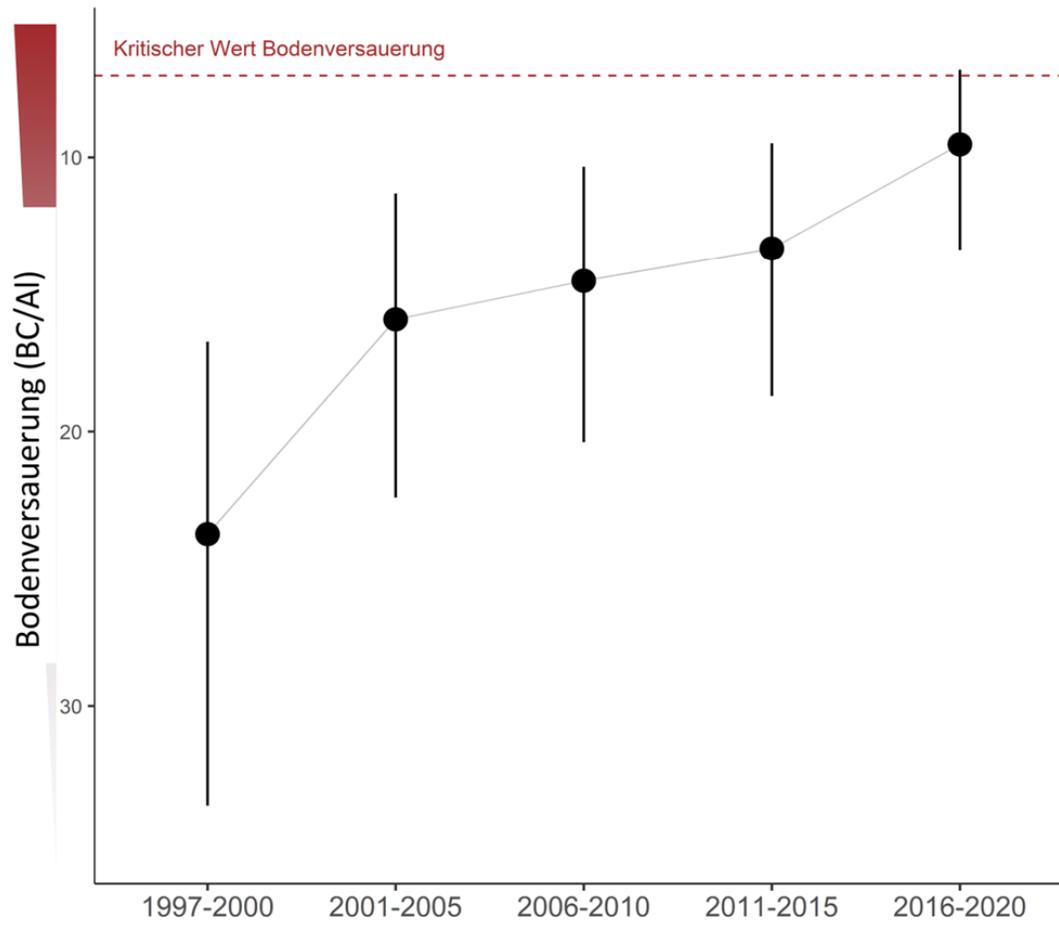
Landwirtschaft



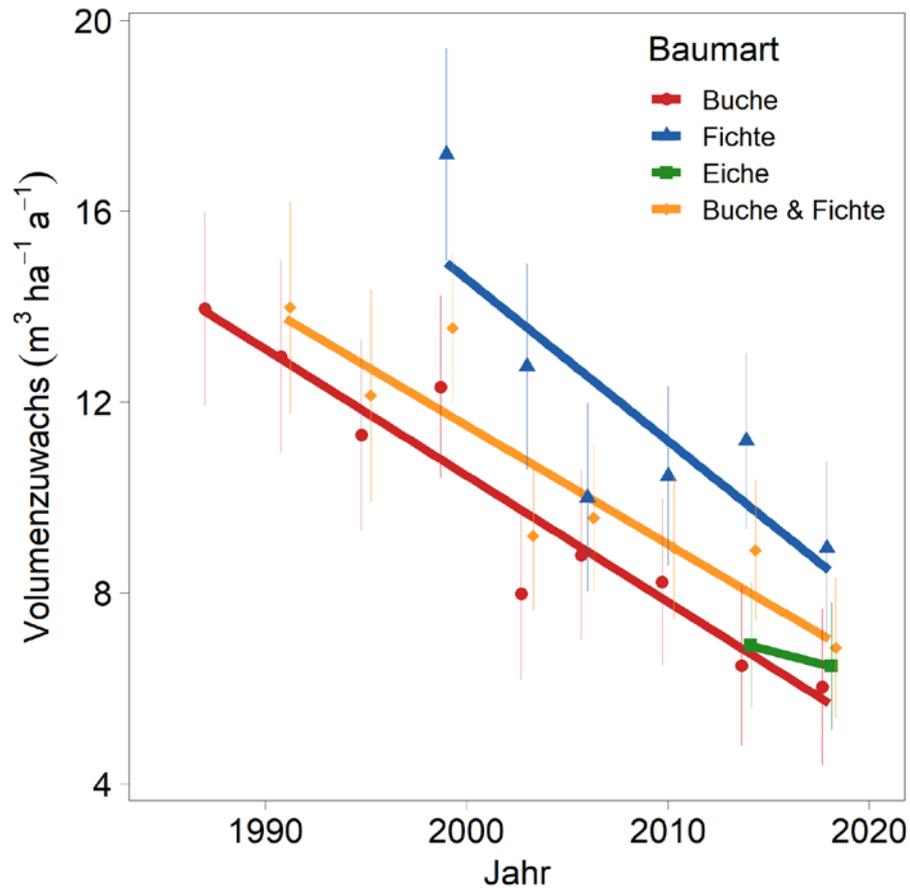
Industrie und Verkehr



Bodenversauerung



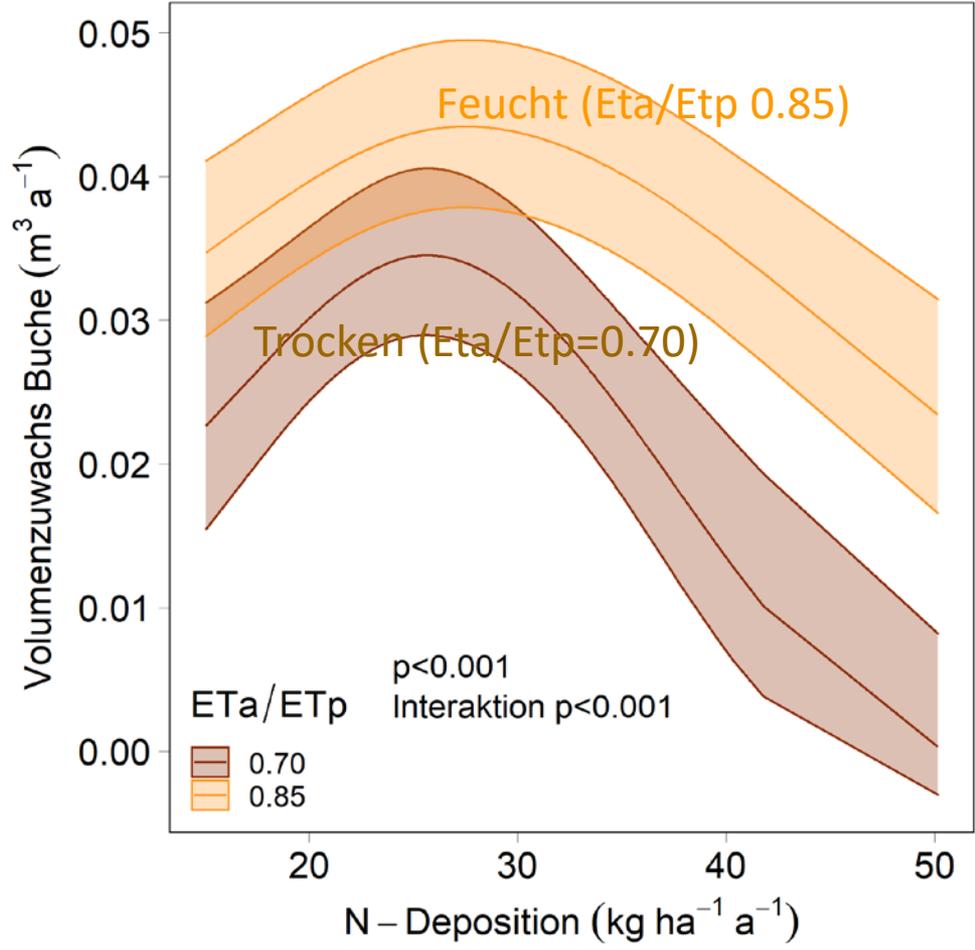
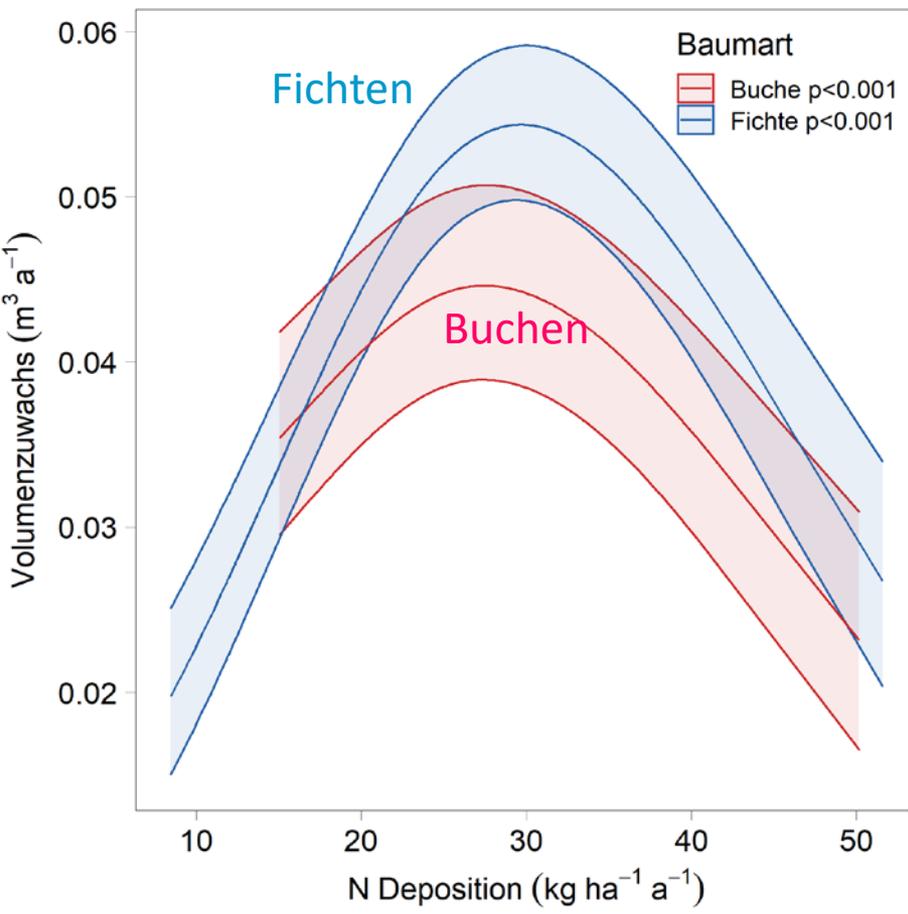
Entwicklung des Volumenzuwachses 1984-2018



Abnahme: Buchen 57%, Fichten 48%, Eichen 6.4%



Interaktion N-Deposition und Volumenzuwachs

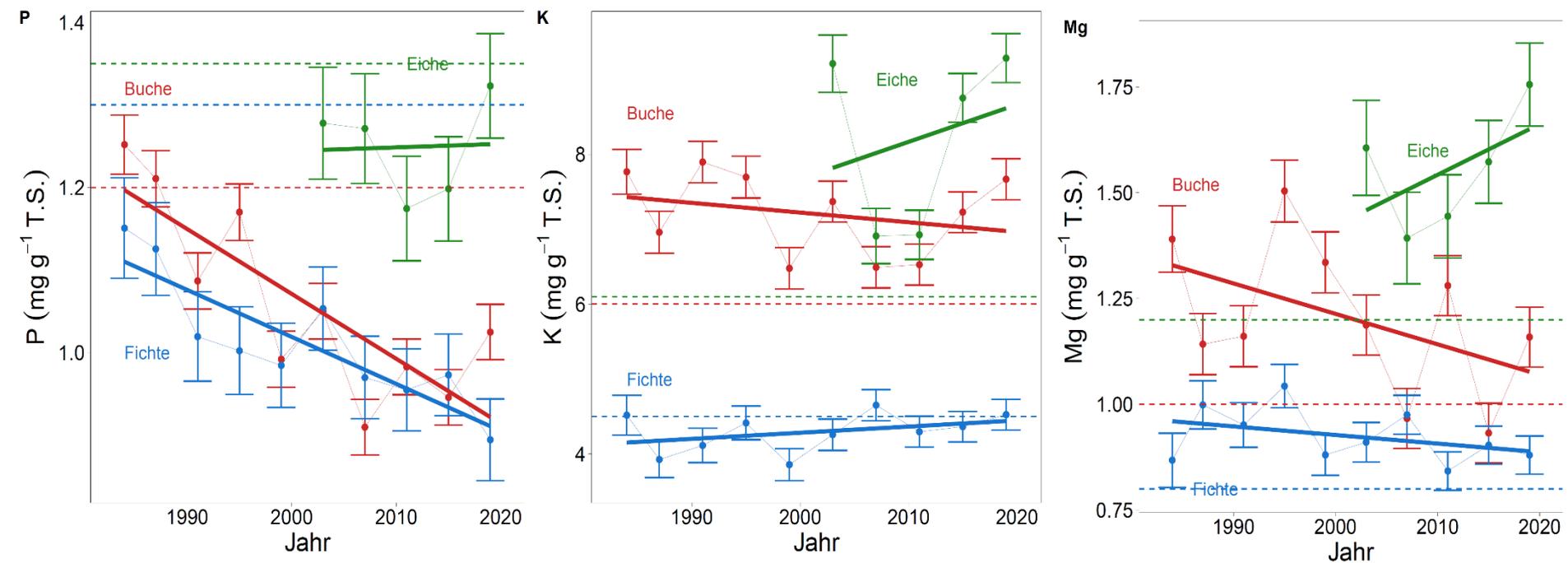


Braun et al. 2017: Science of the Total Environment 599-600.

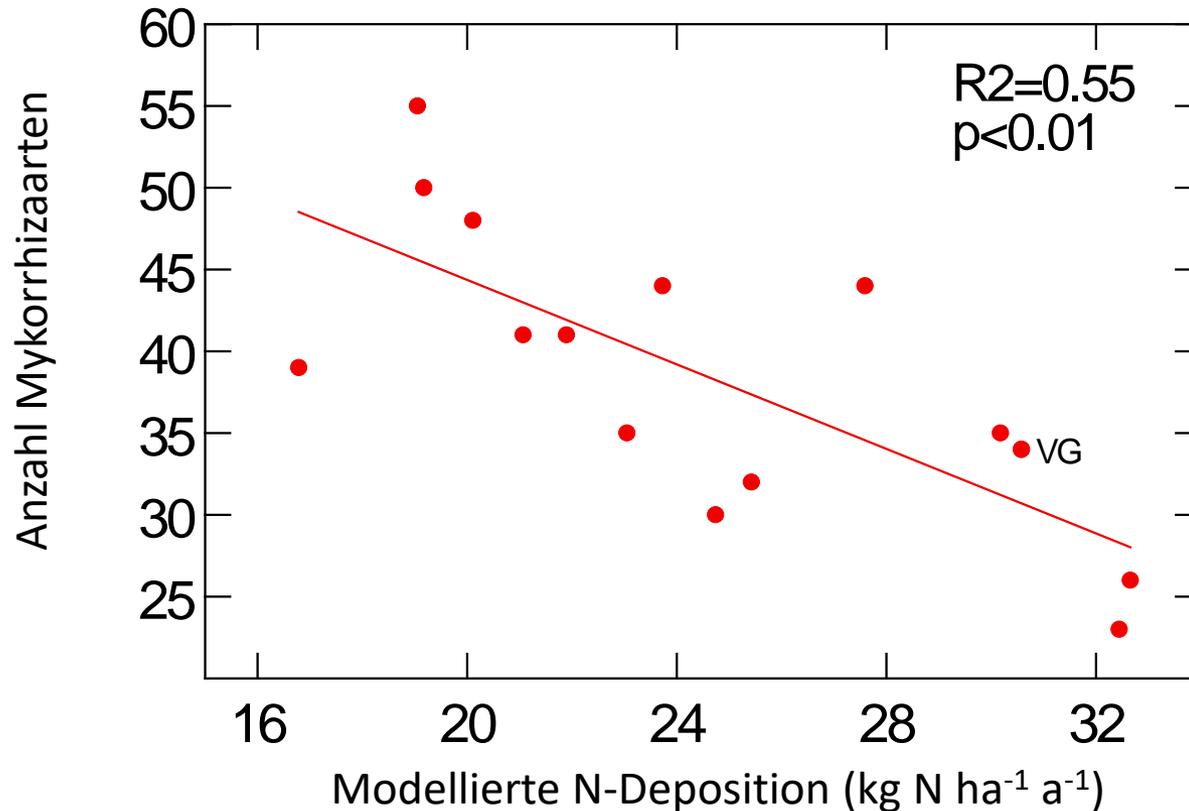




Entwicklung der Konzentration von P, K und Mg im Laub



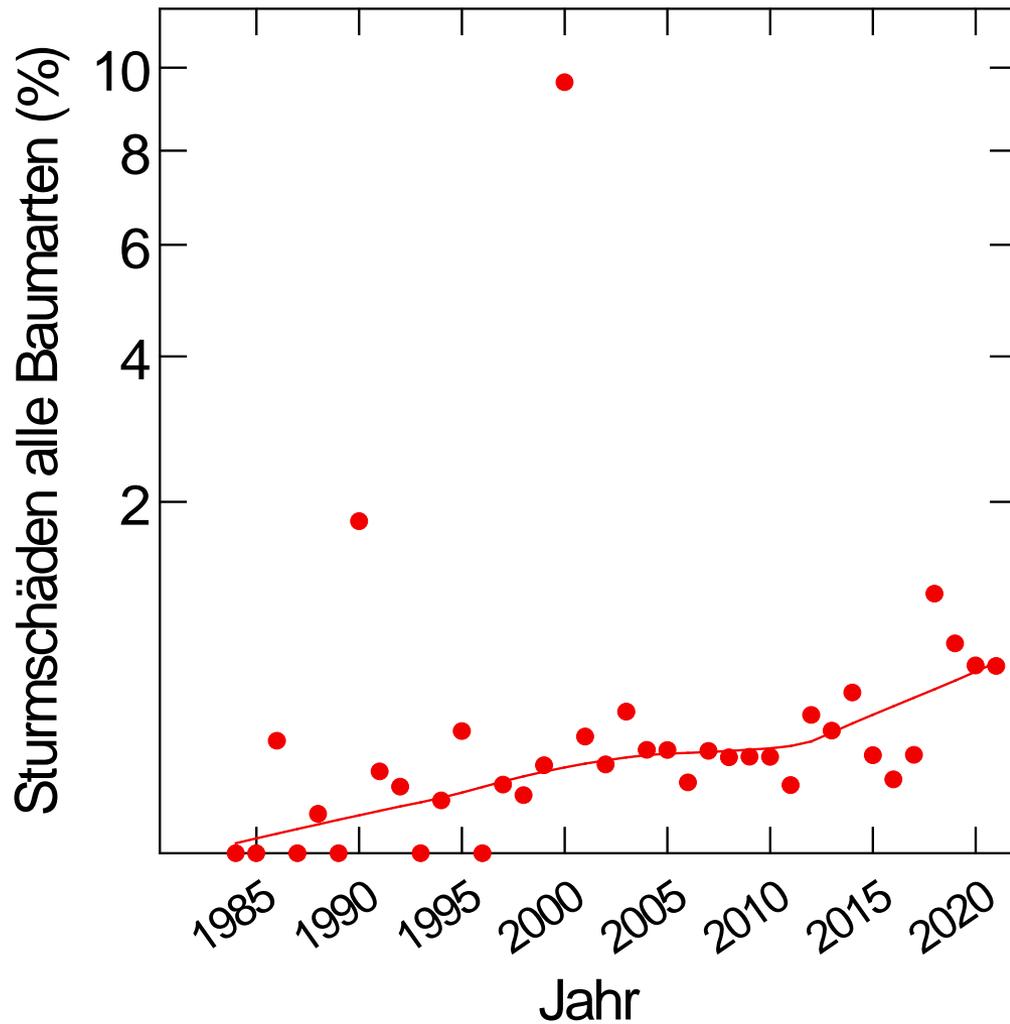
Anzahl Mykorrhizaarten auf Wurzelspitzen von Buchen Oberboden (20 cm)



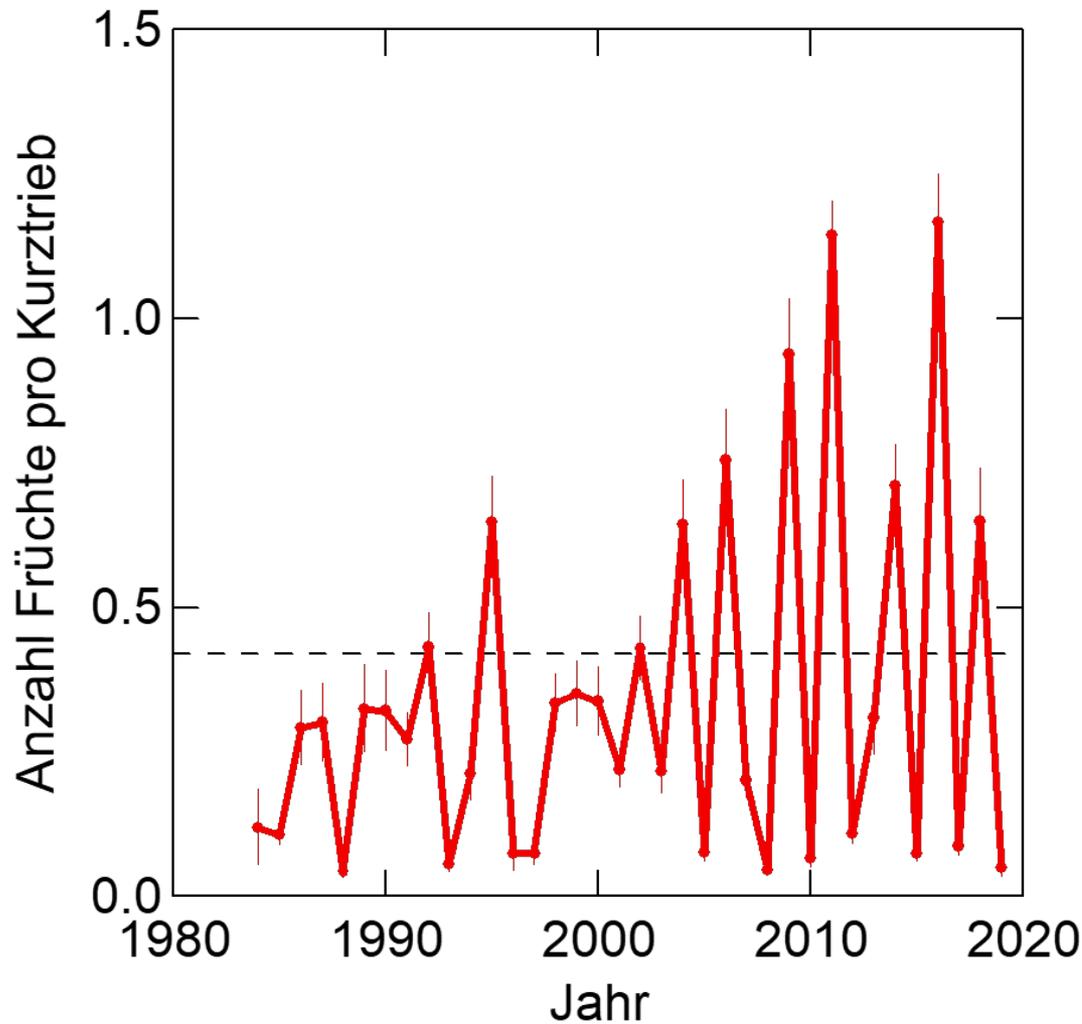
de Witte, L.C., Rosenstock, N.P., van der Linde, S., Braun, S., 2017. Science of the Total Environment 605-606, 1083-1096.



Sturmereignisse



Entwicklung des Fruchtbehangs bei der Buche



Schlussfolgerungen / Empfehlungen

- Häufung von Extremereignissen mit sichtbar schädigenden Auswirkungen auf die Wälder
- Hohe Stickstoffdepositionen belasten das Ökosystem Wald und verstärken die negativen Auswirkungen des Klimawandels
- Arbeiten mit Naturverjüngung in Kombination mit Pflanzungen (evt. auch neue Provenienzen)
- Risikoverteilung auf mehrere Baumarten
- Vermeiden von zu starken Eingriffen
- Mut und Motivation für eigene «Experimente»
- Mit offenen Augen durch den Wald gehen



Besten Dank für die Aufmerksamkeit

www.iap.ch

sven.hopf@iap.ch

Benkenstrasse 254a

4108 Witterswil

Technologiezentrum Witterswil (SO)

Im Auftrag der Kantone:

AG, BE, BL, BS, GR, SO, TG, ZH,

Zentralschweizer Umweltämter, BAFU