

---

Tagung des Kompetenznetzes für Nachhaltige Holznutzung  
„Innovation im Bereich Forst und Holz“

## Nutzungspotentiale von Borkenkäfer-Kalamitätsholz der Fichte

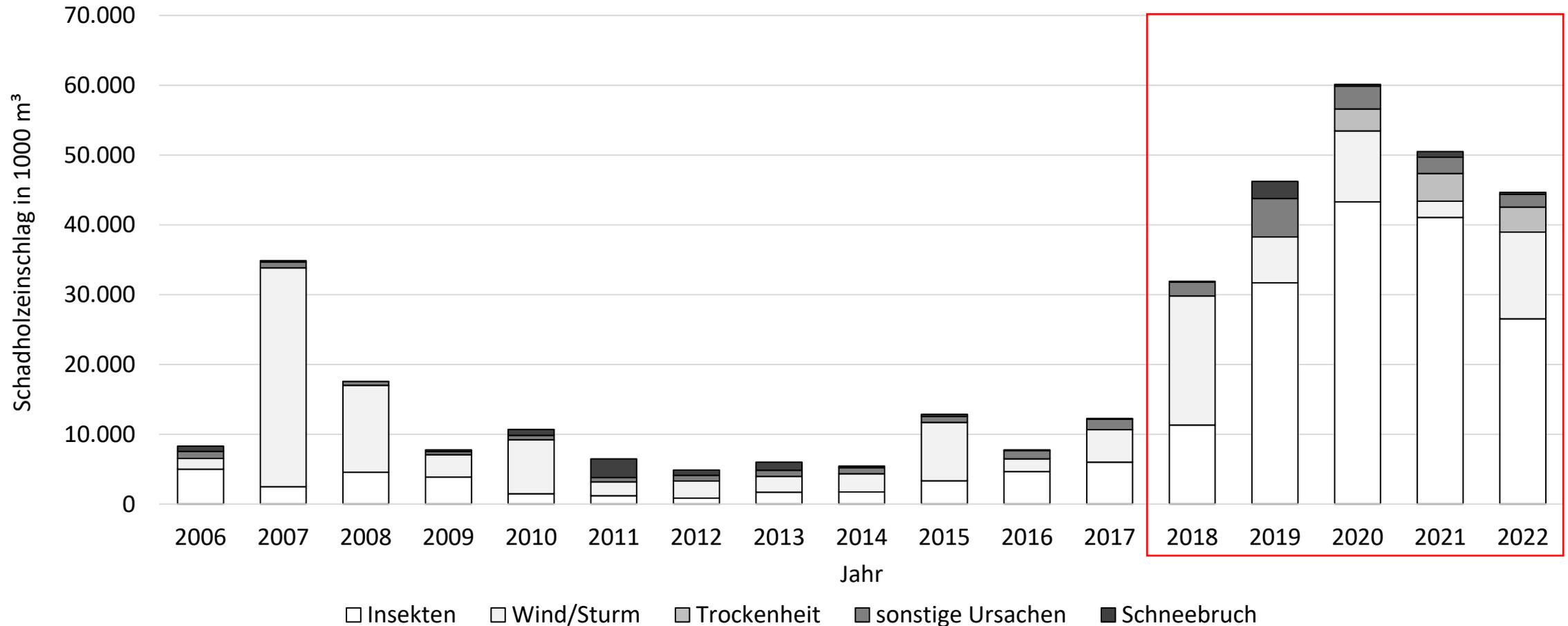
Holger Miltz, Jan-F. Trautwein

Göttingen, den 24. April 2024

# Kalamitätssituation in Deutschland von 2006 bis 2022

Schadholzeinschlag in deutschen Wäldern von 2006 bis 2022

2023: 34.5 Mio FM  
2024: 27 Mio FM



(Statista 2023)



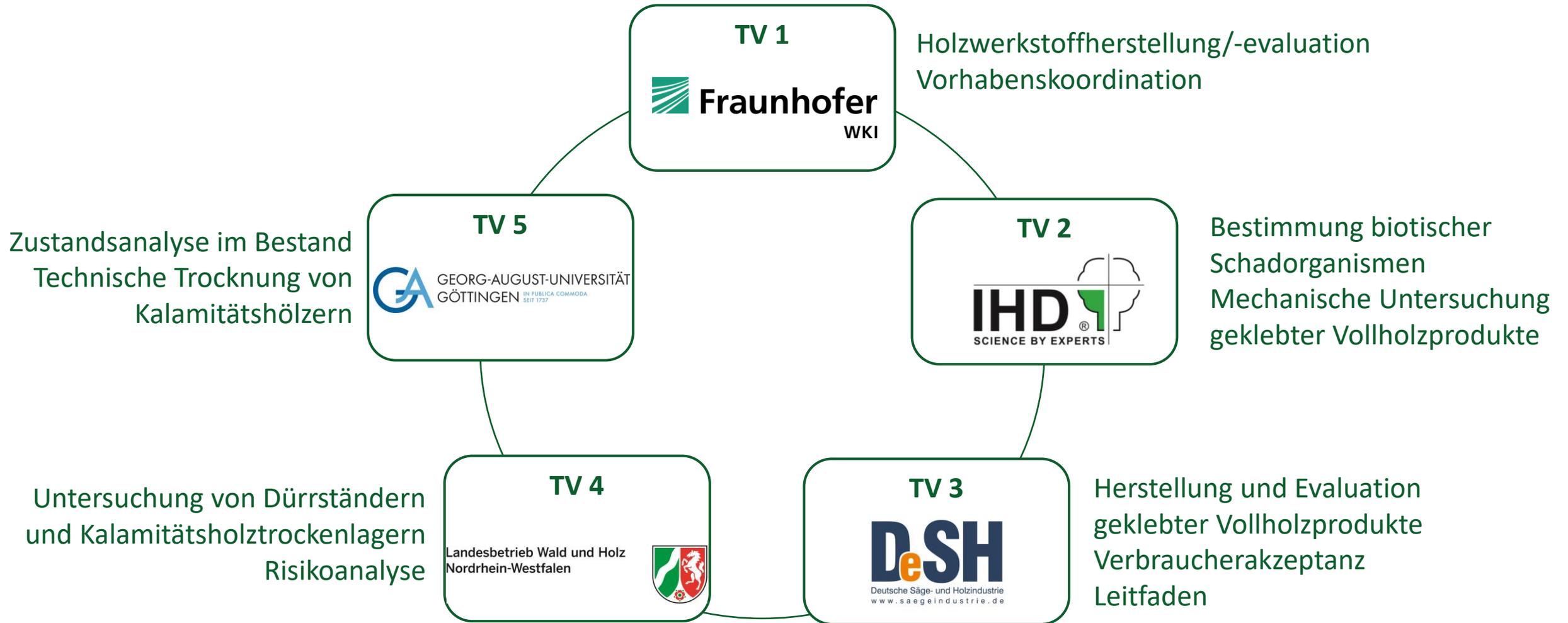
# NuKaFi

## Nutzung Kalamitätsholz Fichte

Fördergeber BMEL/FNR



# Verbundpartner



# Weitere Partner...

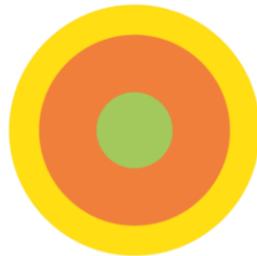
---



[www.ante-holz.de](http://www.ante-holz.de)



**Nationalpark  
Harz**



# Materialauswahl

Sauerland

Nationalpark Harz



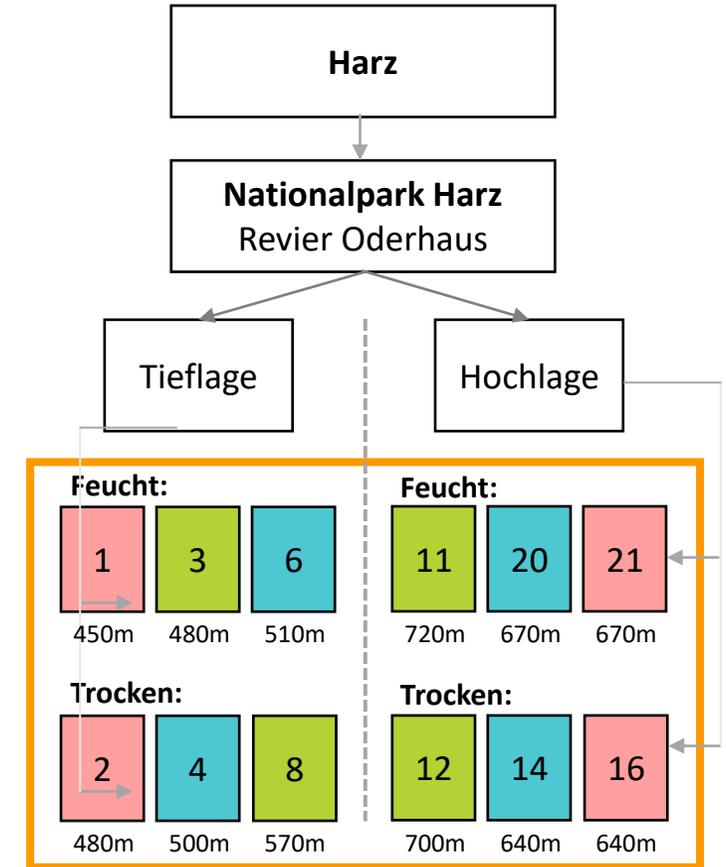
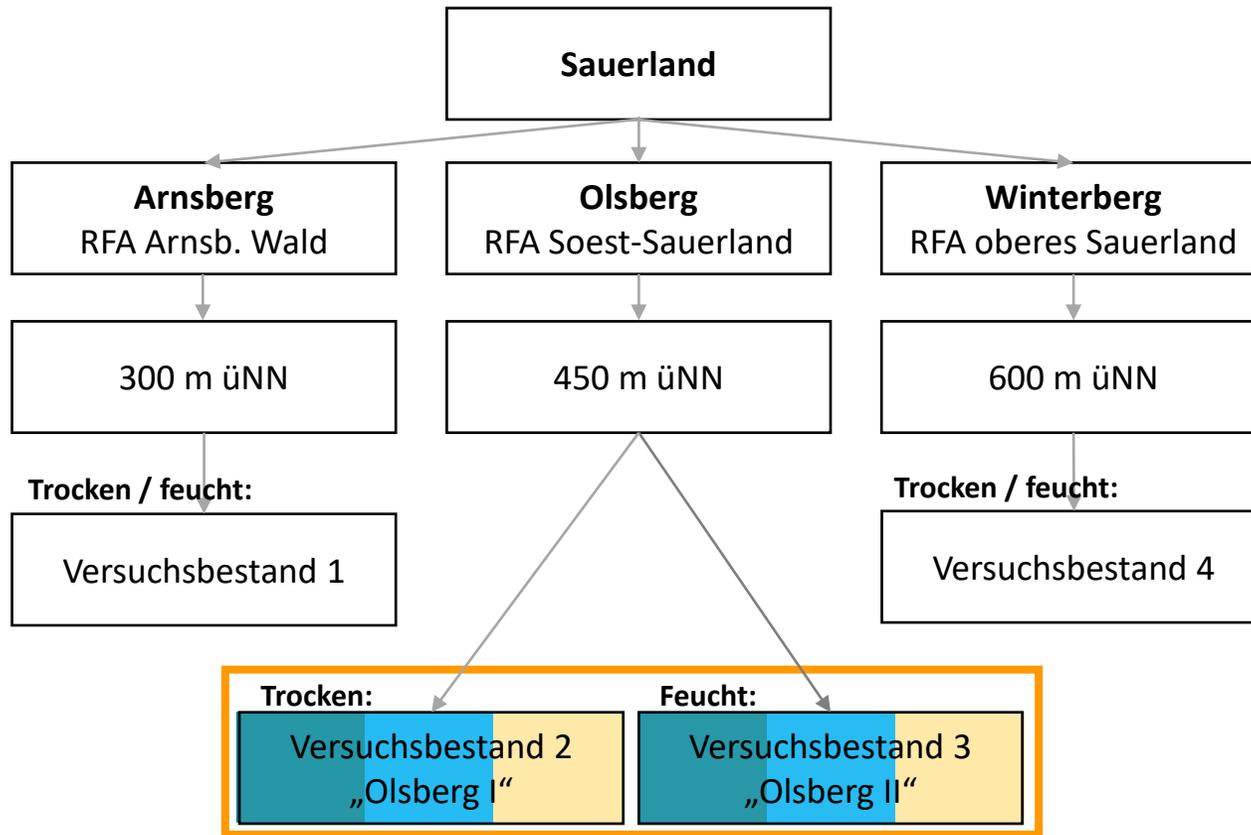
Vital, Geschädigt,  
0,5 Jahre  
abgestorben

2 Jahre  
abgestorben

3 Jahre  
abgestorben

4 Jahre  
abgestorben

# Materialauswahl



**Schadzeit, bzw. Stehendlagerungsdauer (3 Schadzeiten pro Bestand):**

Die einzelnen Untersuchungsbestände im Sauerland weisen unterschiedliche Schadzeiten auf

- Kategorie „0 Monate“ – frisch befallen/vital
- Kategorie „6 Monate“ – fortgeschrittener Befall/geschädigt
- Kategorie „12 Monate“ – 0,5 Jahre abgestorben

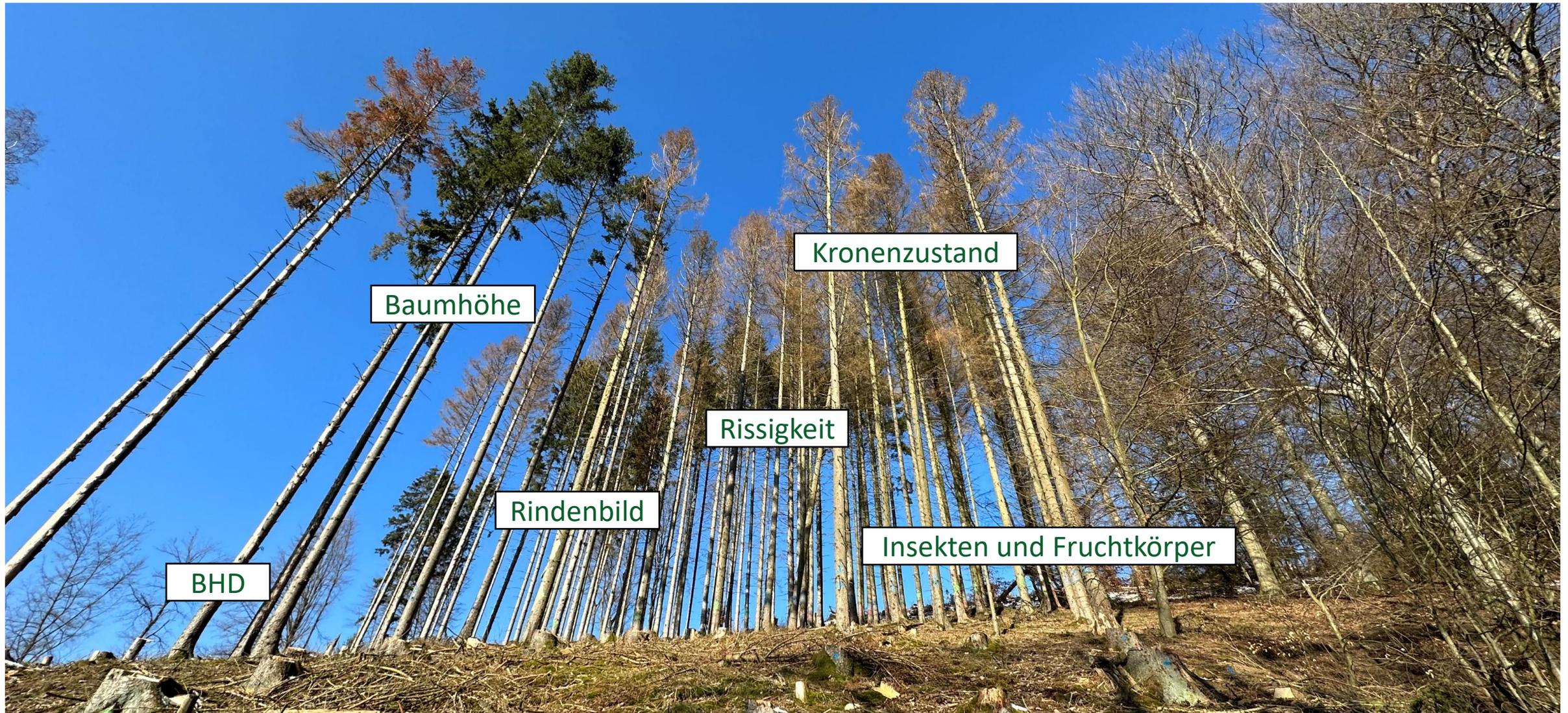
**Stehendlagerungsdauer (1 Absterbezeitraum pro Bestand):**

Die einzelnen Untersuchungsbestände im Harz sind seit

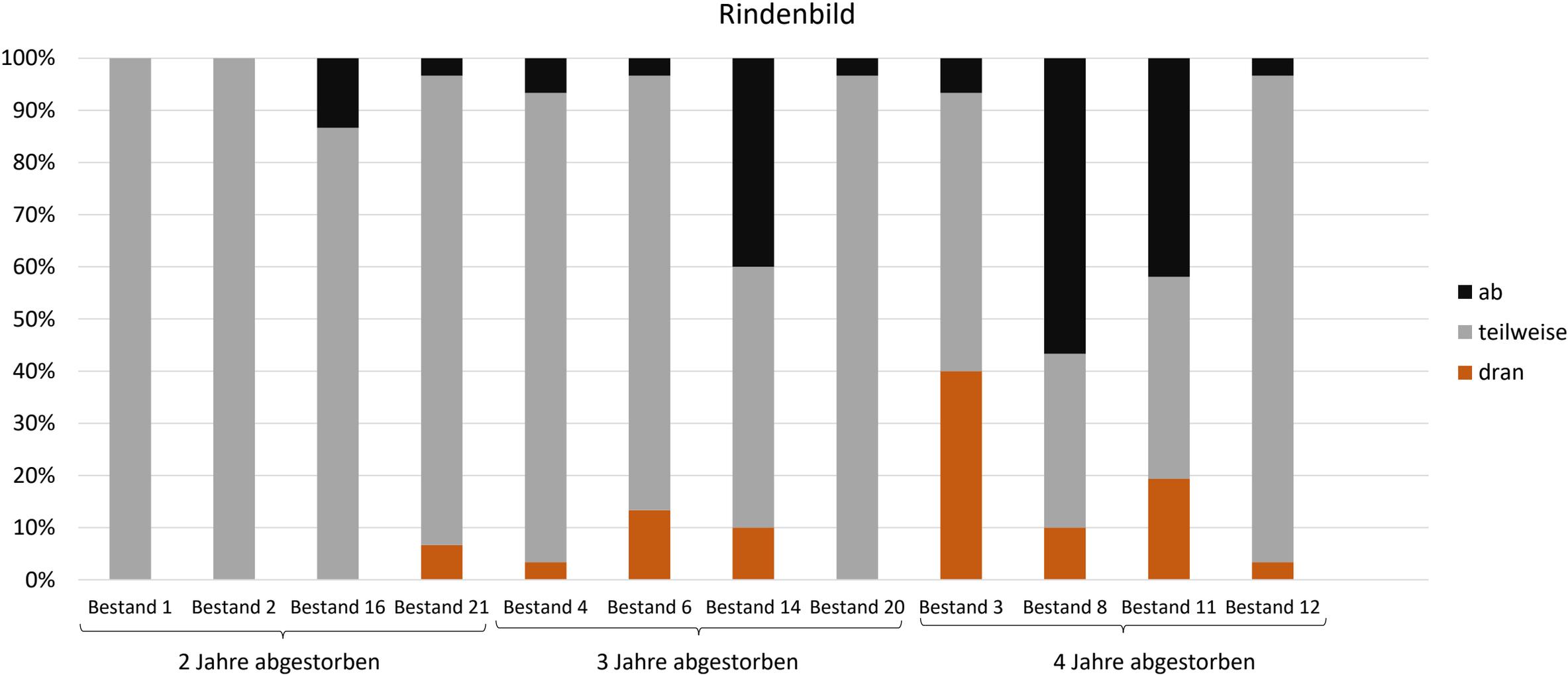
- 2 Jahren abgestorben (2020)
- 3 Jahren abgestorben (2019)
- 4 Jahren abgestorben (2018)



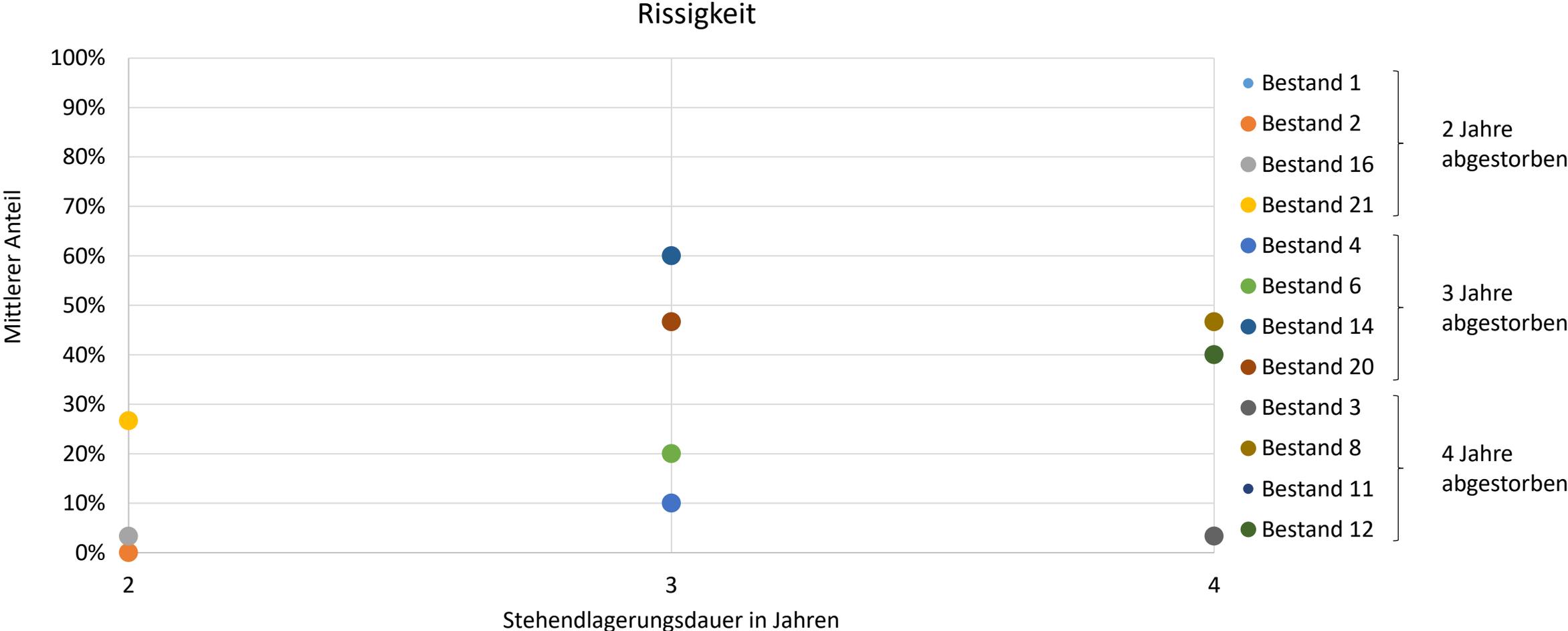
# Zustandsanalyse im Bestand – Stehendansprache



# Stehendansprache – Harz

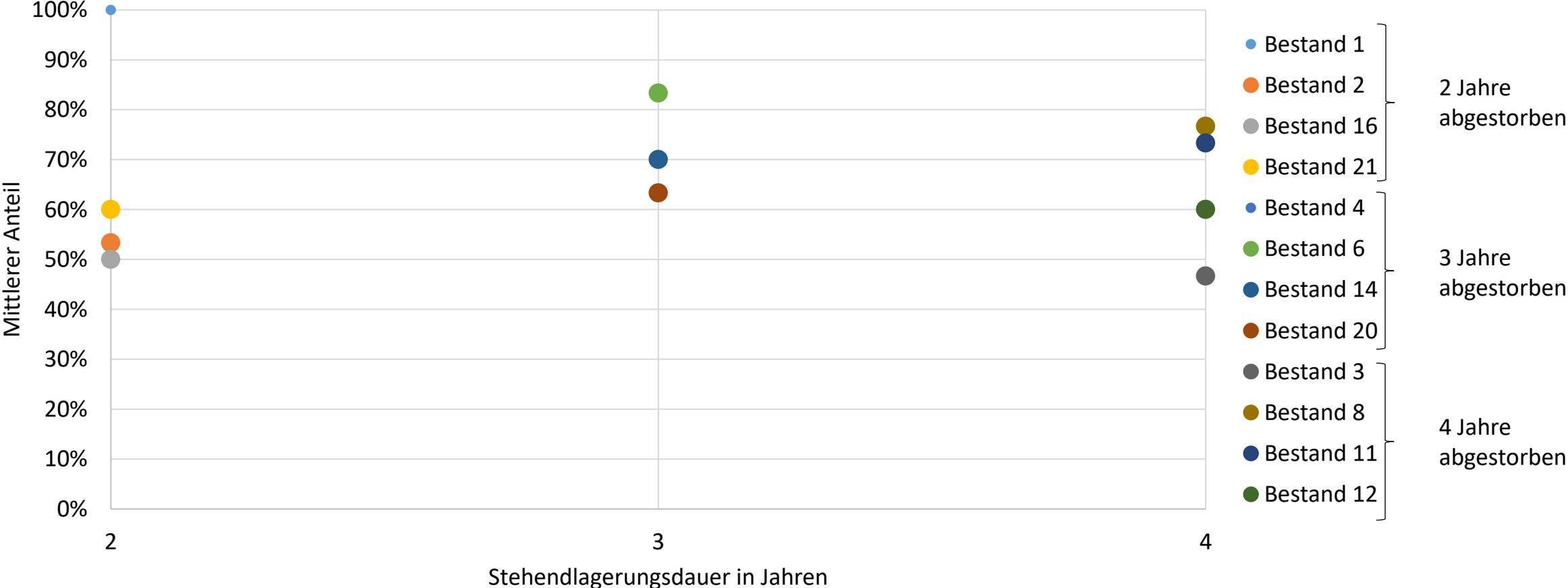


# Stehendansprache – Harz



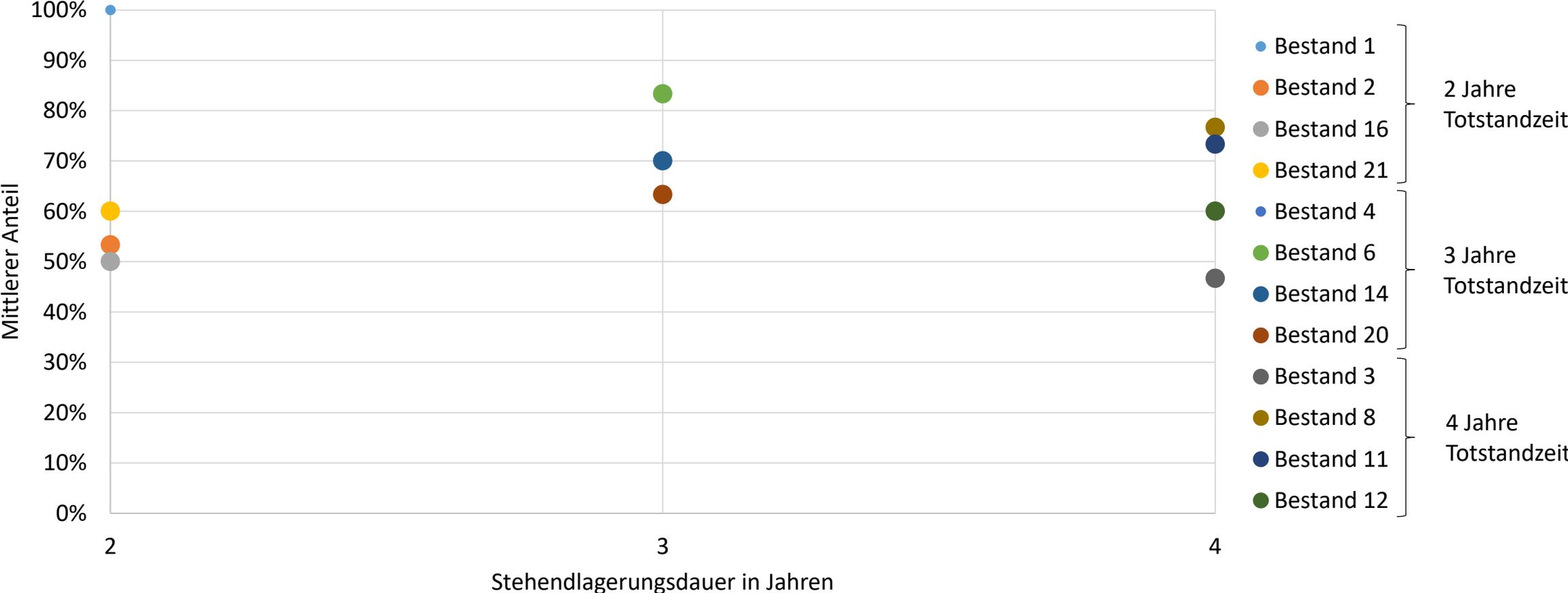
# Stehendansprache – Harz

Fruchtkörper

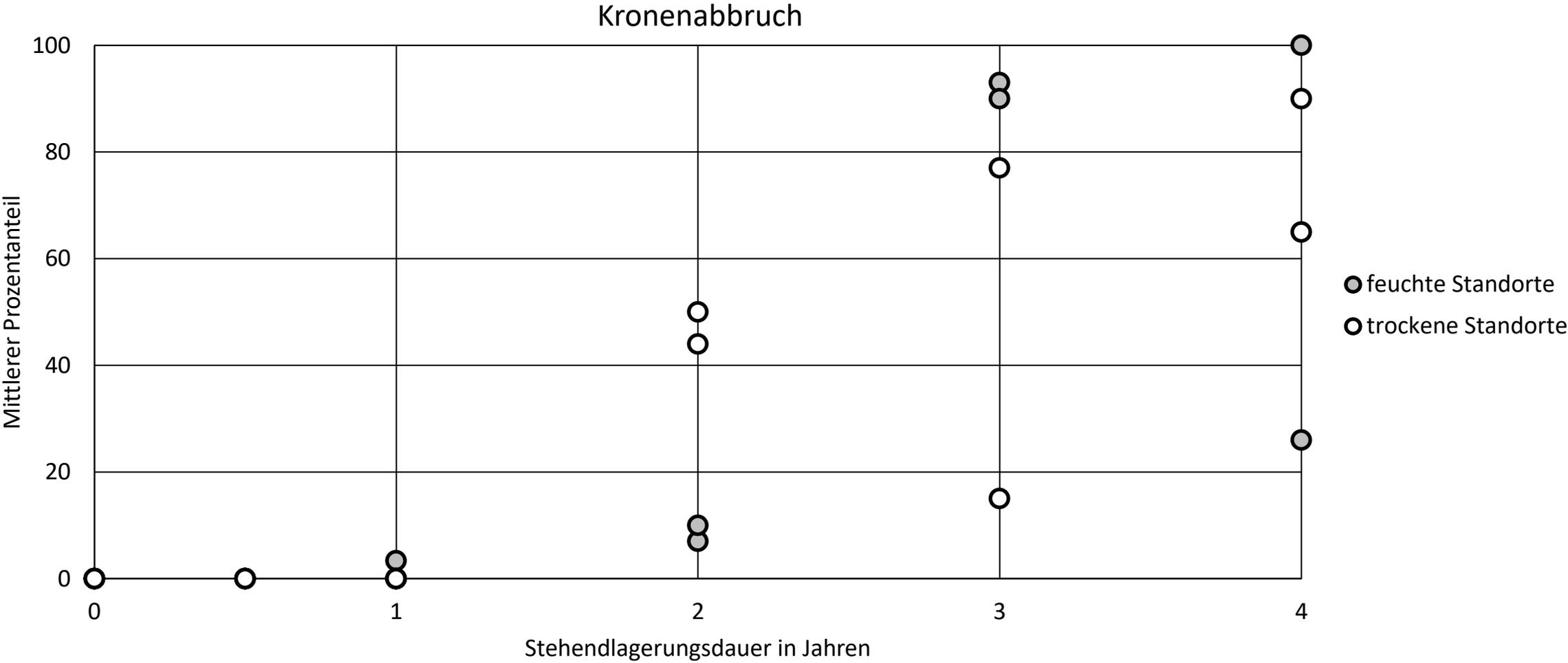


# Stehendansprache – Harz

## Insekten



# Stehendansprache – Sauerland und Harz



# Stehendansprache – Zwischenfazit

---

- Äußere Merkmale (Rindenbild, Rissigkeit, Fruchtkörper, Insekten) lassen keine Zusammenhänge zur Stehendlagerungsdauer erkennen
- Risse, Fruchtkörper und Insekten können bereits nach 2 Jahren auftreten
- Zusammenhang zwischen Stehendlagerungsdauer und Abbruch des Baumes erkannt

# Zustandsanalyse im Bestand



Liegendansprache



Aushaltung von Stammabschnitten



Fäule- und Feuchtebestimmung



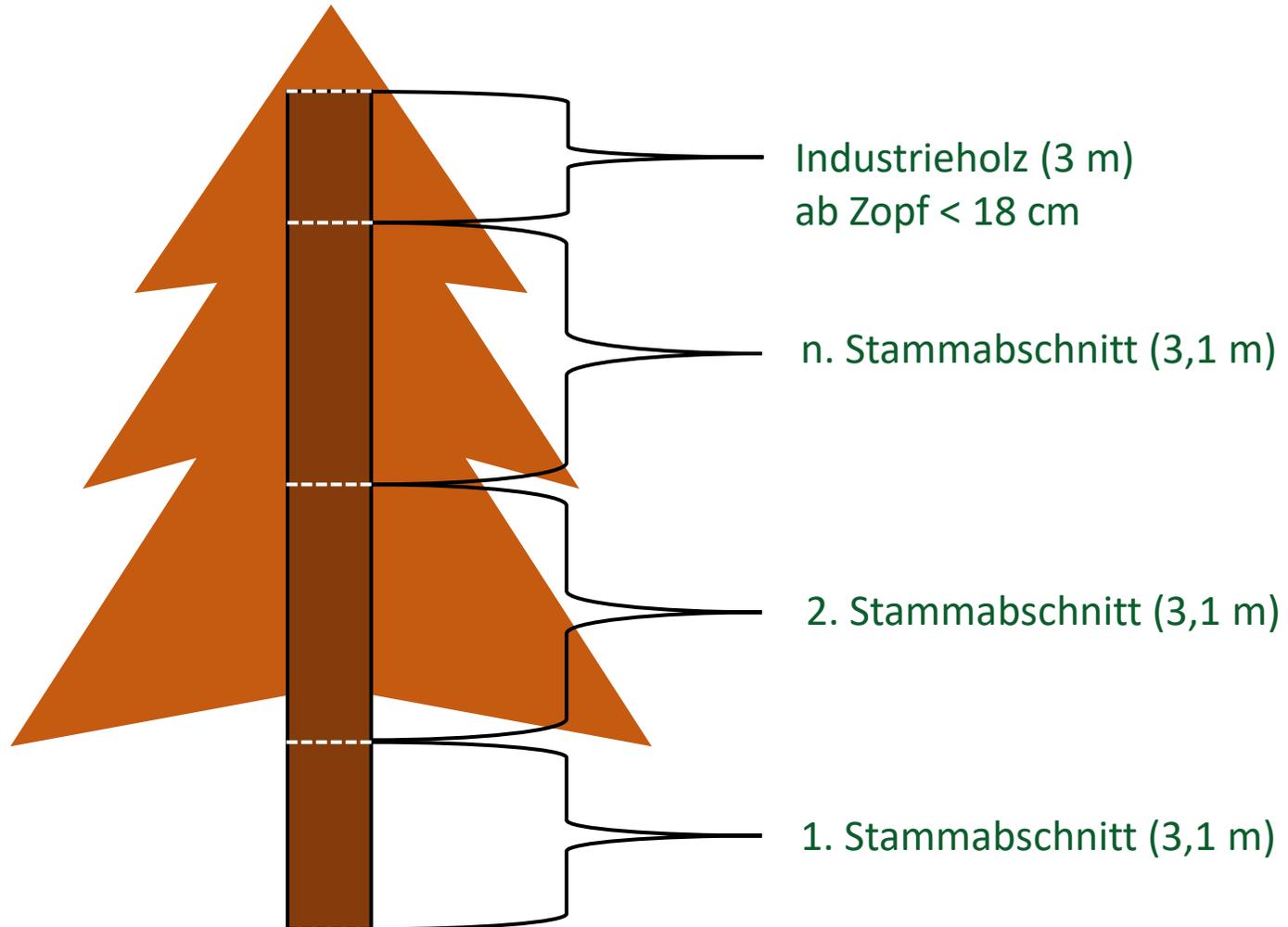
Feuchtebestimmung



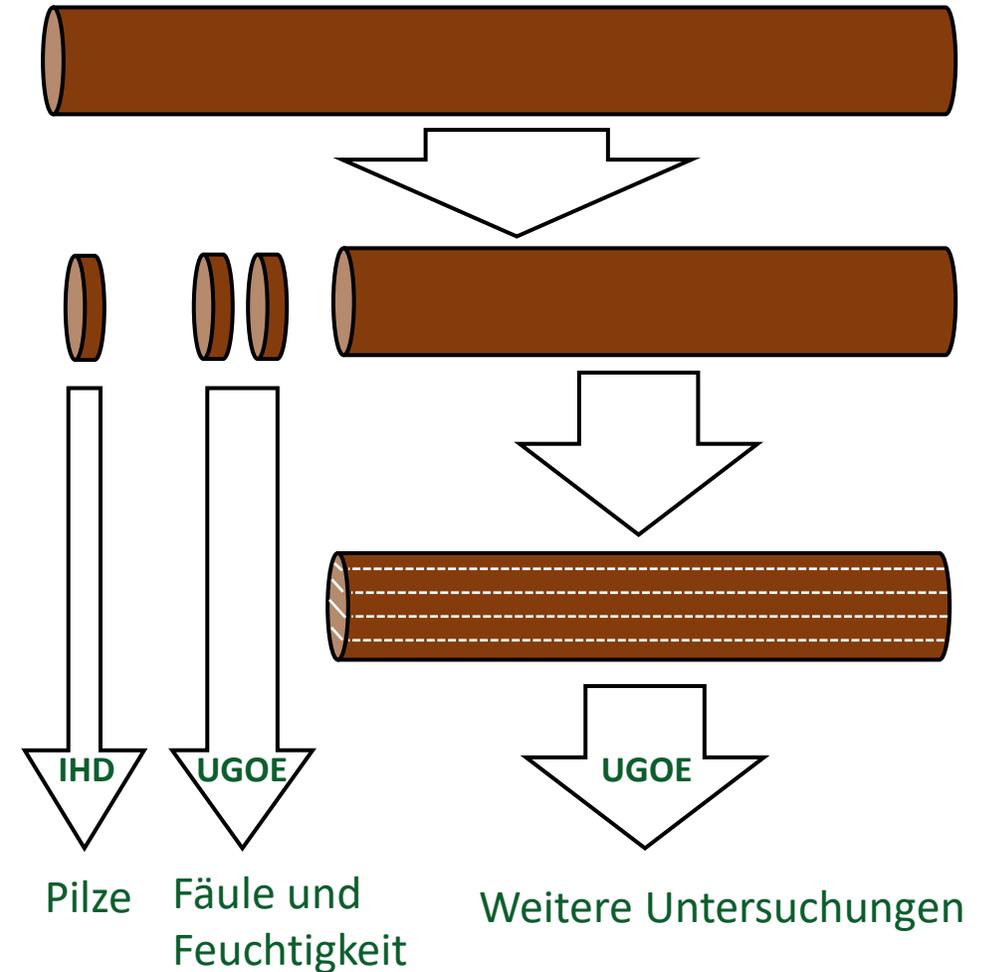
Fäulebestimmung

# Zustandsanalyse im Bestand

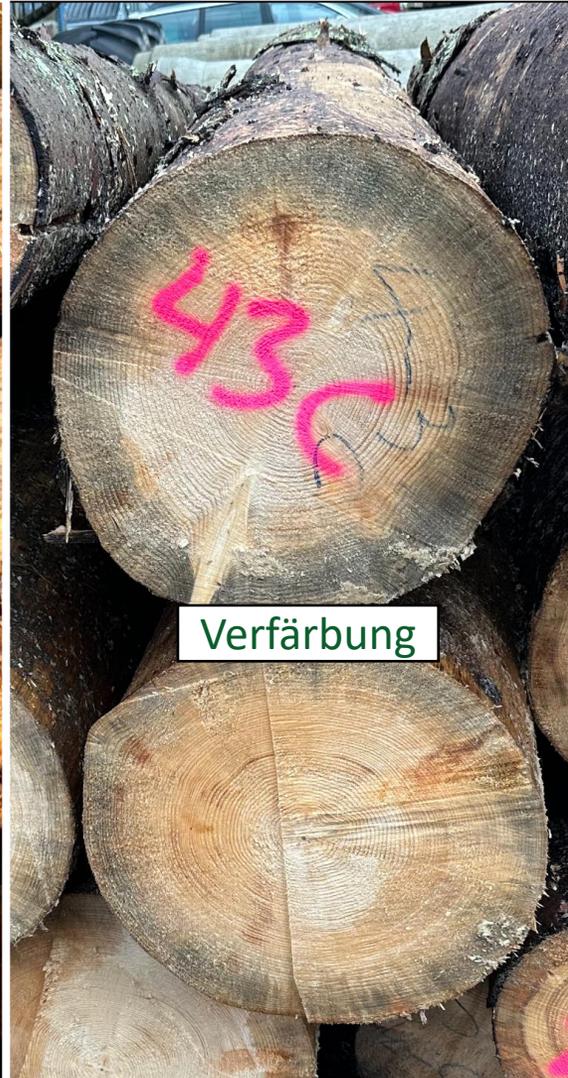
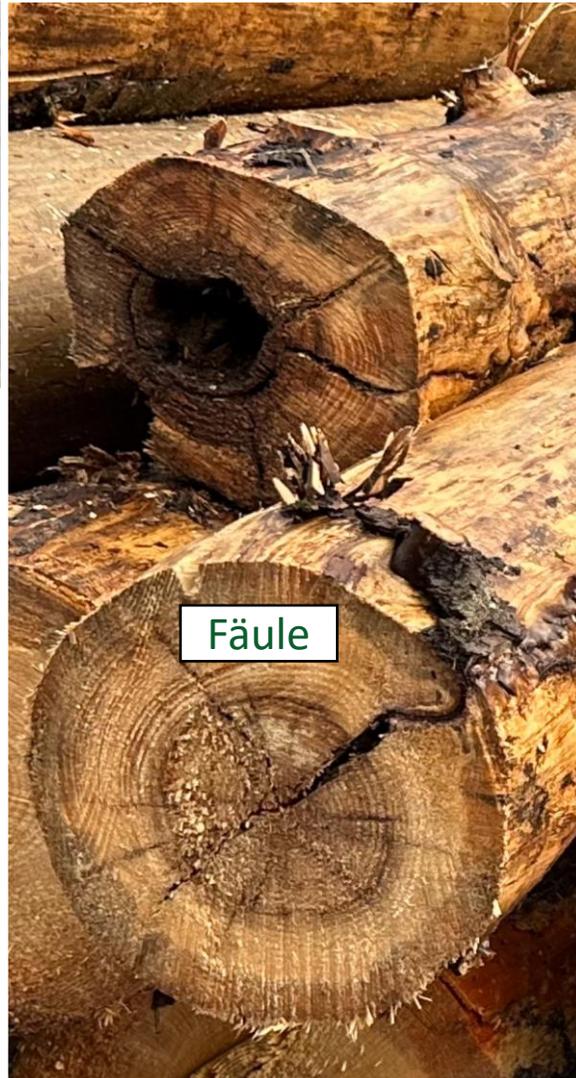
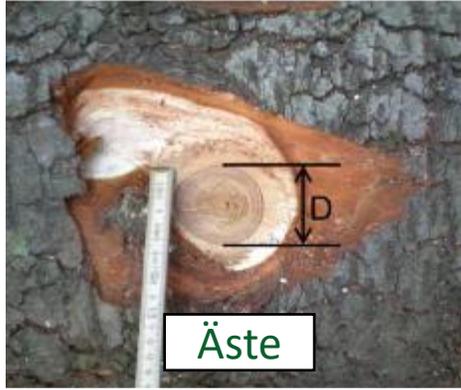
## Aushaltung der Probebäume



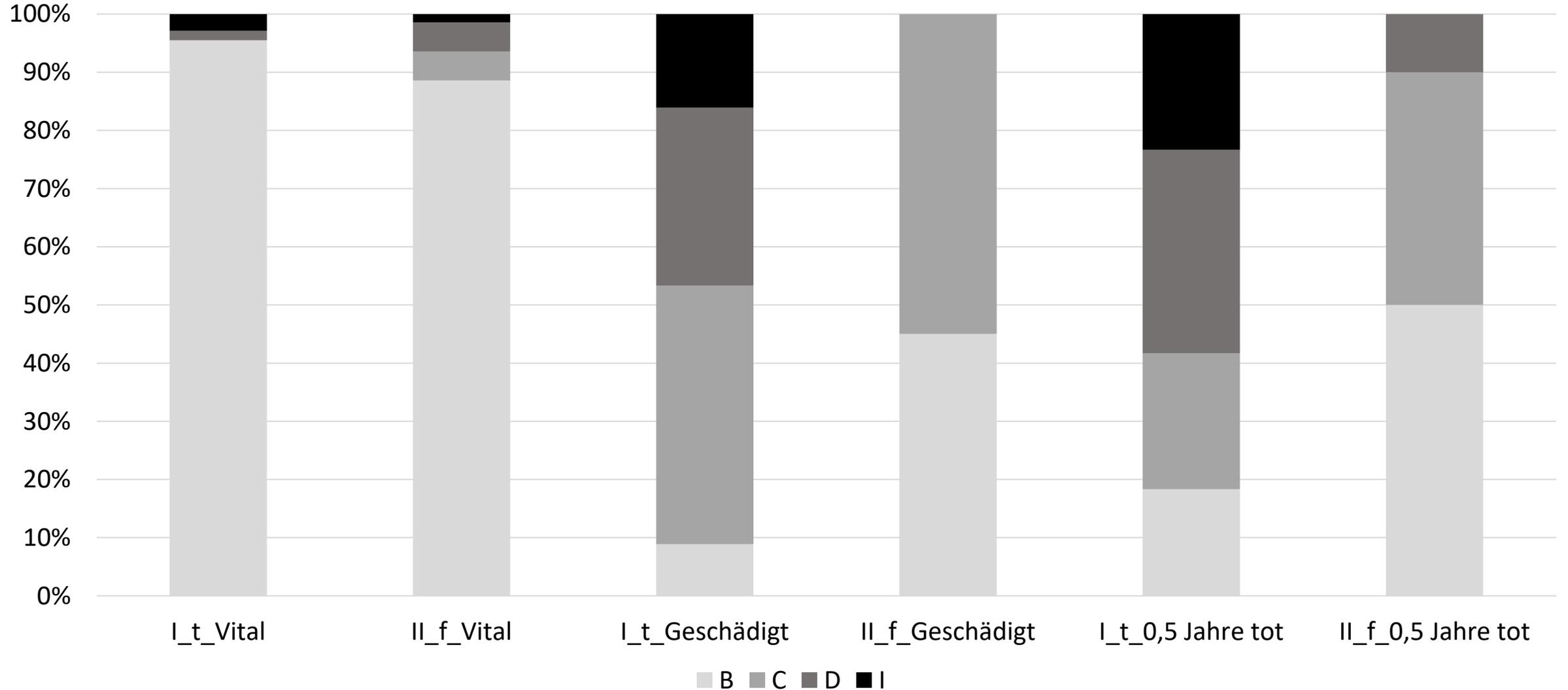
## Holzverwendung am Beispiel UGOE/IHD



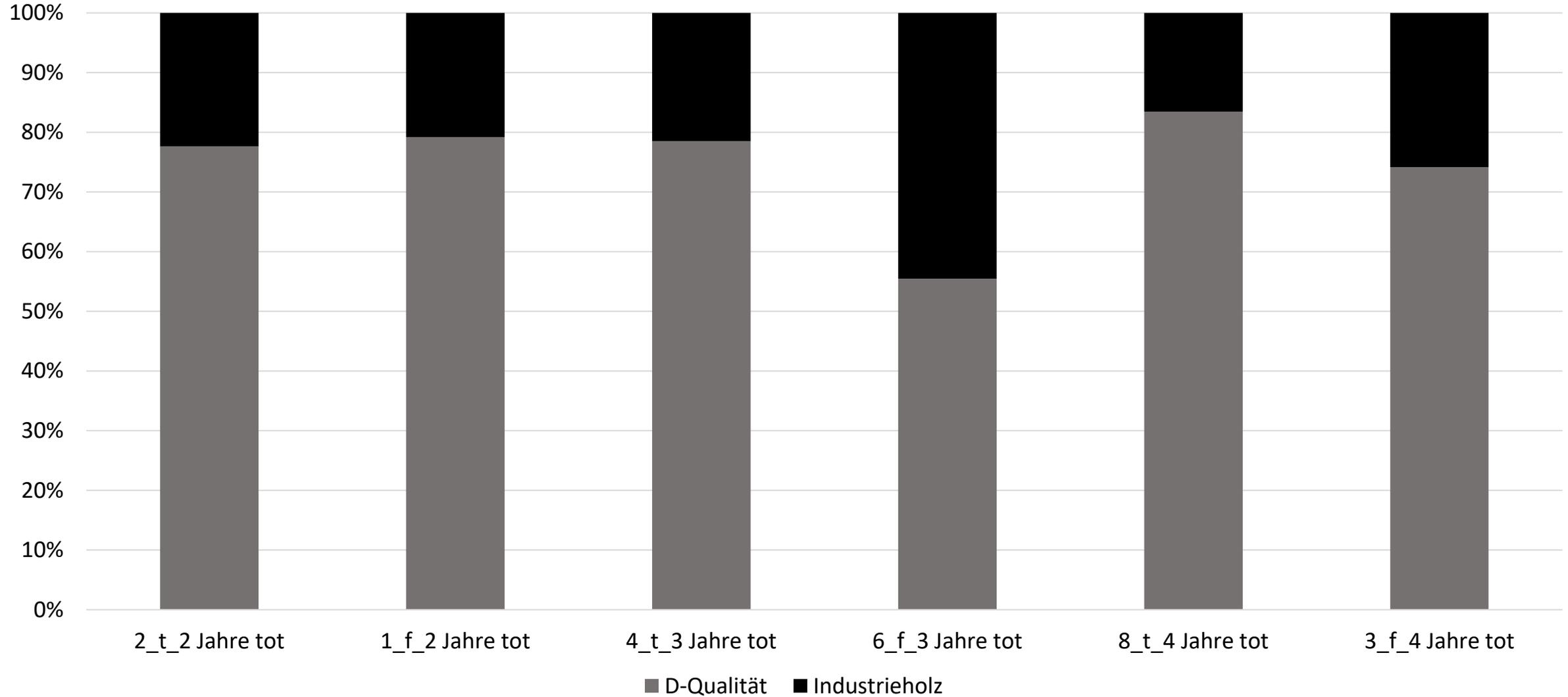
# Liegendansprache nach RVR-Kriterien



# Liegendansprache – Sauerland



# Liegendansprache - Harz



# Liegendansprache – Zwischenfazit

---

- Deutliche Qualitätsabnahme innerhalb eines Jahres nach Befall
- Ab 2 Jahren Stehendlagerungsdauer keine weitere Qualitätsabnahme erkennbar
- Holz mit Ausnahme von rotfaulen Erdstammstücken zumeist sägefähig

# Holzfeuchtemonitoring im Bestand – Sauerland (UGOE)



Feuchtemonitoring



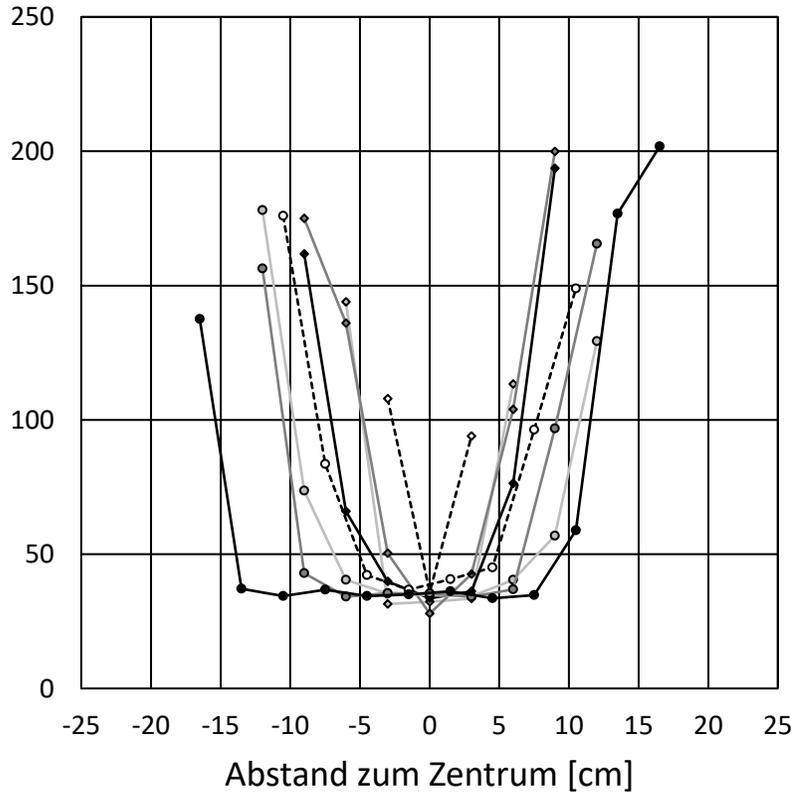
Wetterdaten



# Holzfeuchtebestimmung – Sauerland (UGOE)

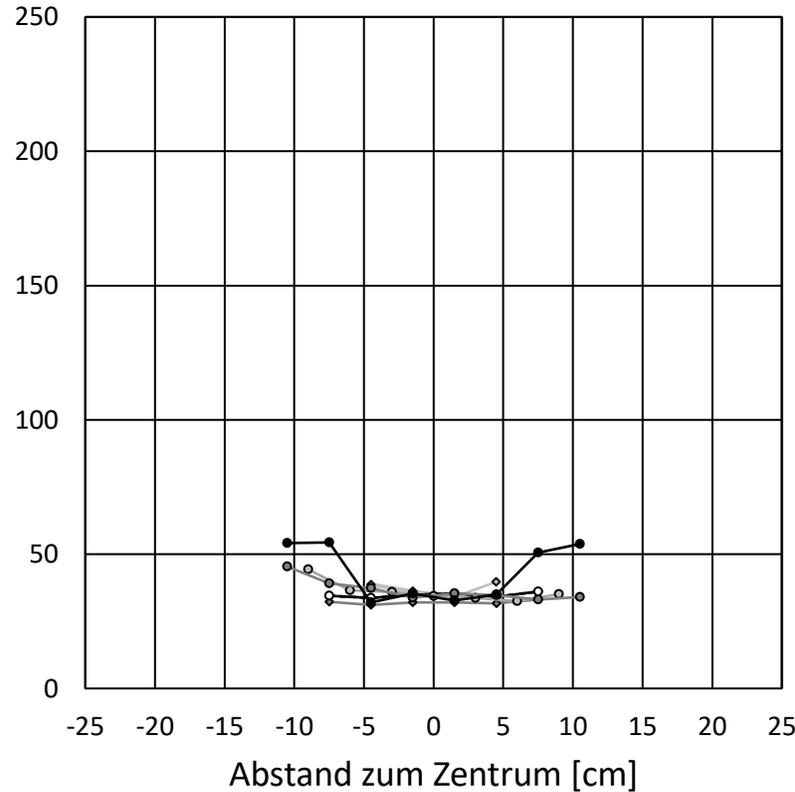
## Befall frisch/Vital

Holzfeuchte [%]



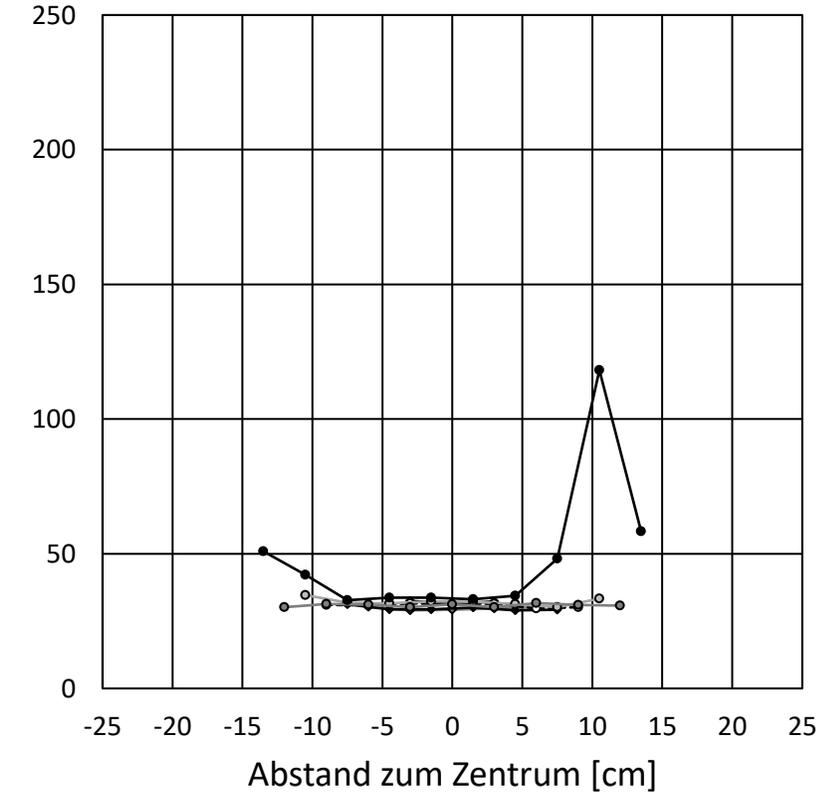
## Befall fortgeschritten/Geschädigt

Holzfeuchte [%]



## 0,5 Jahre abgestorben

Holzfeuchte [%]

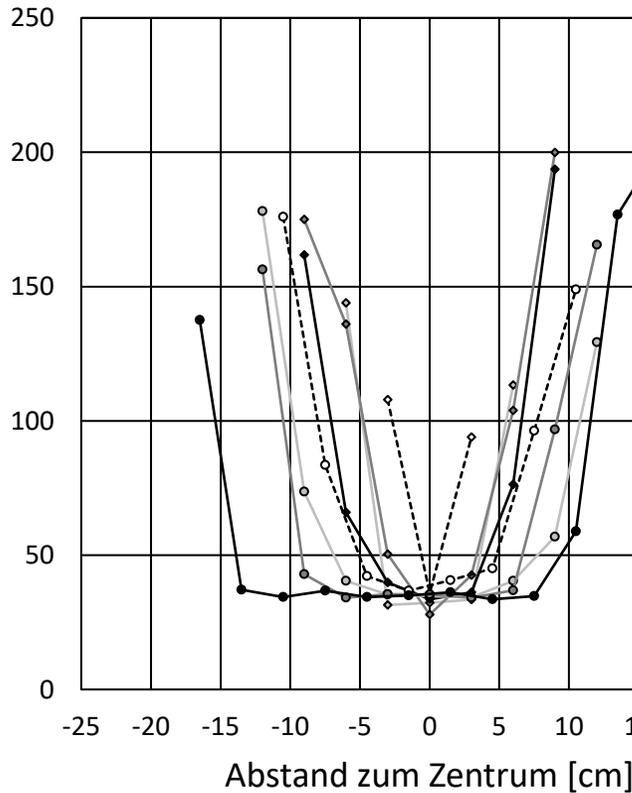


■ 26,2 m    ◇ 22,9 m    ◇ 19,7 m    ◇ 16,4 m    ◆ 13,2 m    ○ 9,9 m    ○ 6,7 m    ● 3,4 m    ● 0,2 m

# Holzfeuchtebestimmung – Sauerland (UGOE)

Befall frisch/Vital

Holzfeuchte [%]

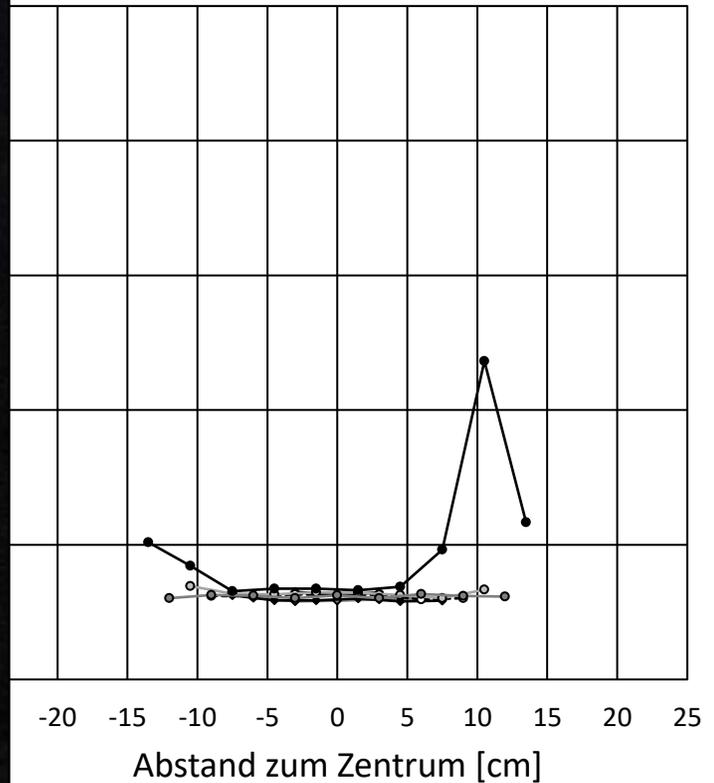


■ 26,2 m    ◇ 22,5 m



0,5 Jahre abgestorben

Holzfeuchte [%]

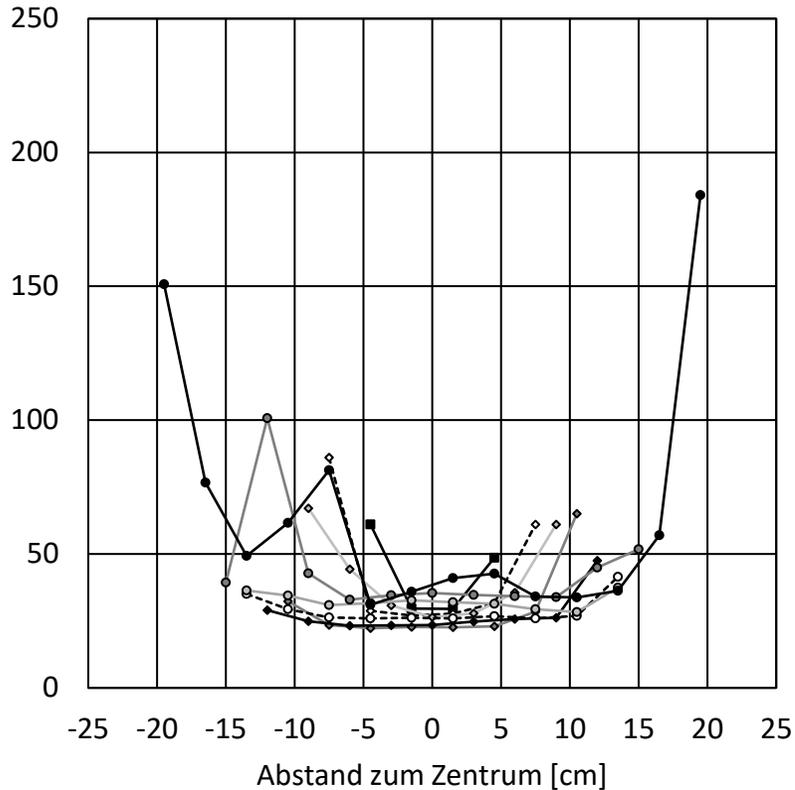


■ 7 m    ● 3,4 m    ● 0,2 m

# Holzfeuchtebestimmung – Harz (UGOE)

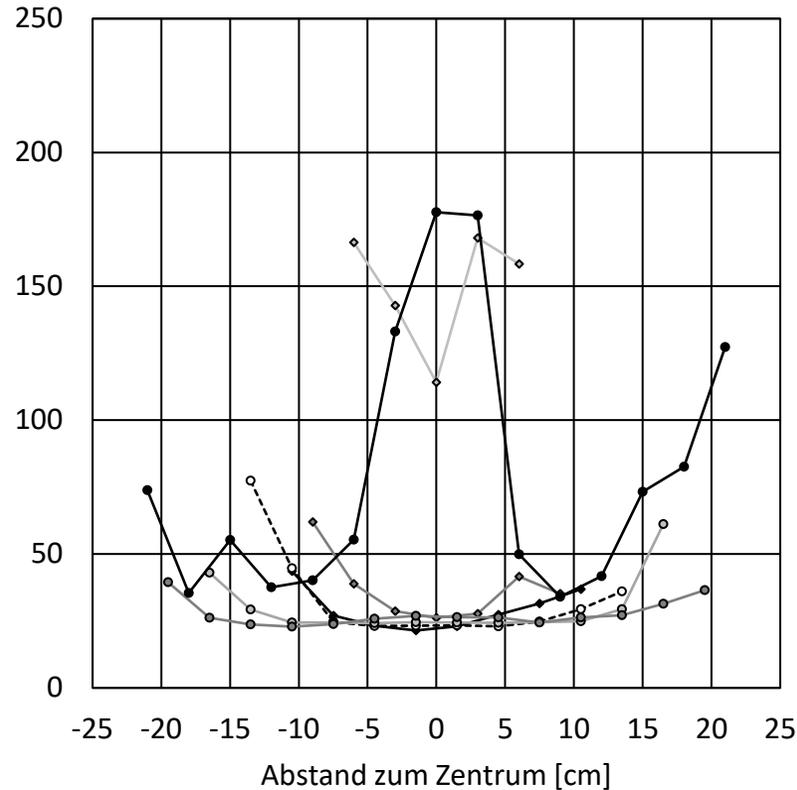
## 2-Jahre abgestorben

Holzfeuchte [%]



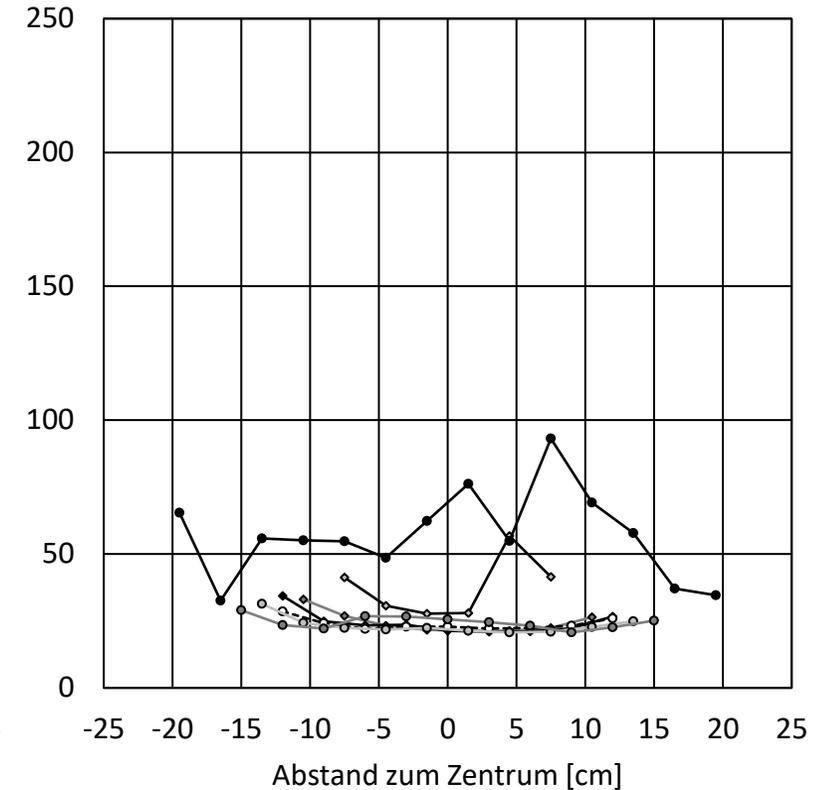
## 3-Jahre abgestorben

Holzfeuchte [%]



## 4-Jahre abgestorben

Holzfeuchte [%]

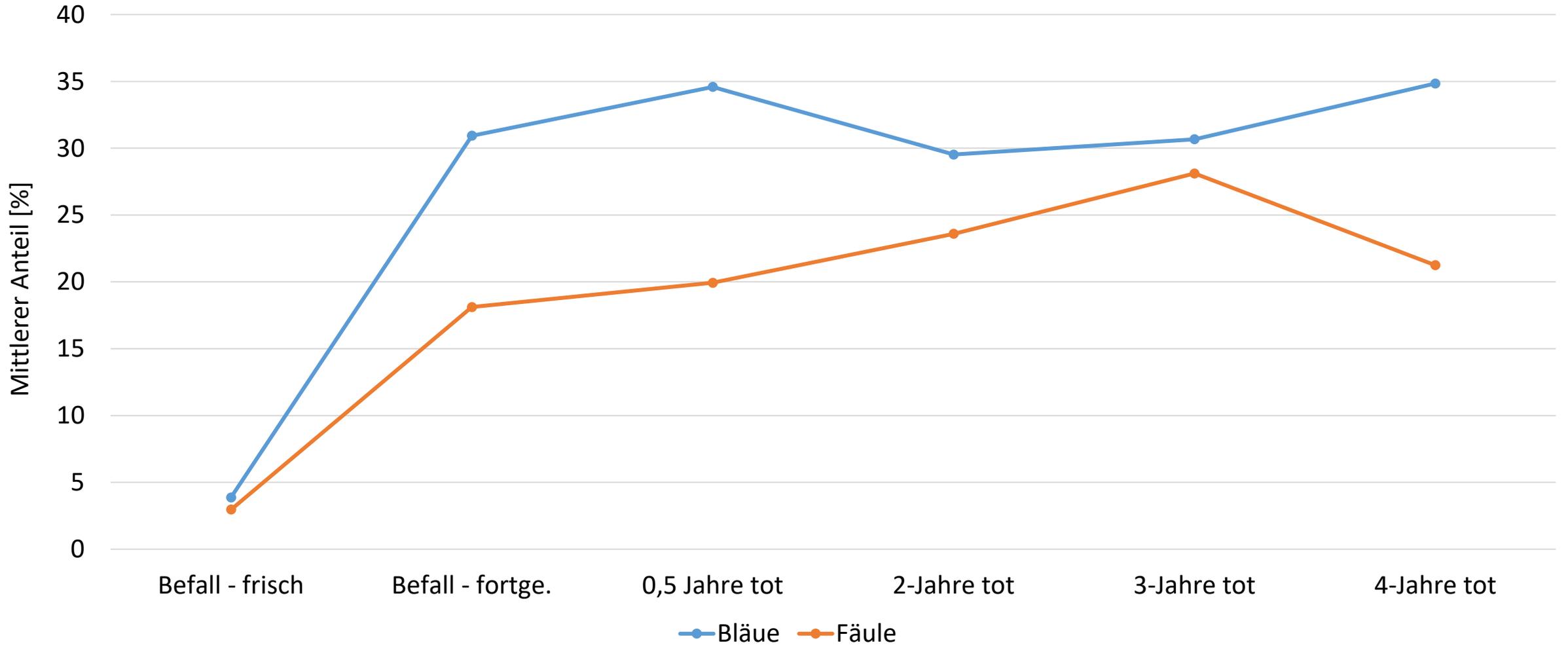


■ 26,2 m    ◇ 22,9 m    ◇ 19,7 m    ◇ 16,4 m    ◆ 13,2 m    ○ 9,9 m    ○ 6,7 m    ● 3,4 m    ● 0,2 m

# Holzfeuchtebestimmung – Harz (UGOE)



# Holzfäulebestimmung - Sauerland & Harz (UGOE)



# Holzfäulebestimmung – Sauerland & Harz (UGOE)



# DNA Pilzdiagnostik (IHD)



```
>Konsenssequenz_328  
TGTCTCTATACACCT  
GTTGCTTTGGCGGGCCCAC  
AAGCGCTCTGTGAACCCTGA  
GGATCTCTTGGTTCCGGCA  
GTGAATCATCGAATCTTTGA  
ATTTCTGCCCTCAAGCACGC  
  
>E230627-R01_A03_1_  
GGGTCACATTAGCTGCGAGC  
TATACACCTGTTGCTTTGGC  
GACGCACGTCTCCGGGCCCC  
CAAGATGGGCTGTCTCACT
```

# Gefundene Pilzarten – ausgewählte Vertreter (IHD)



*Heterobasidion annosum*  
(Gemeiner Wurzelschwamm)



*Fomitopsis pinicola*  
(Rotrandiger Baumschwamm)



*Serpula himantioides*  
(Wilder Hausschwamm)



*Armillaria* sp.  
(Hallimasch)



*Amylostereum areolatum*  
(Braunfilziger Schichtpilz)



*Stereum sanguinolentum*  
(Blutender Schichtpilz)



*Sistotrema* sp.  
(Vielspor-Rindenpilz)



*Hyphodontia* sp.  
(Zähnenrindenpilz)

Holzerstörer

Holzverfärber

Saprophyten

- 
- Standort (trocken/feucht):
    - Olsberg I (trocken) mit 12 Pilzarten, Olsberg II (feucht) mit 9 Pilzarten,
    - nur 2 Pilzarten der Gattung *Amylostereum* spp. an beiden Standorten
  - Standzeit:
    - meiste Pilzarten an Bäumen, die erst vor Kurzem abgestorben waren
    - innerhalb einer Gattung oder Pilzart keine Abhängigkeiten von Totstandzeit erkennbar
  - Höhe am Stamm:
    - keine deutlichen Unterschiede in den Pilzarten in unterschiedlicher Höhe am Stamm

# Studie EMPA (CH) von T. Künninger (HZB 3/2024)

---

- Fast alle Stämme waren im Splint verblaut (Primärholzbläue)
- Mikroskopie: oftmals Hypen von Braunfäulen sichtbar
- Wasseraufnahme im verblauten Holz höher
- Pilztests mit Blättling *Gloeophyllum trabeum*: schnellerer Befall
- Festigkeiten ok, aber Bruchschlagarbeit reduziert
- Beschichtbarkeit gut

# Zustandsanalyse und Qualitätsbestimmung von Holz aus Trockenlagern (WUH)

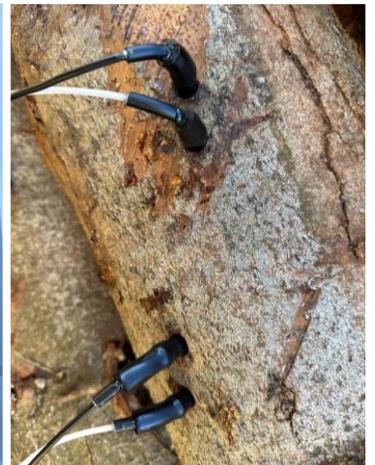
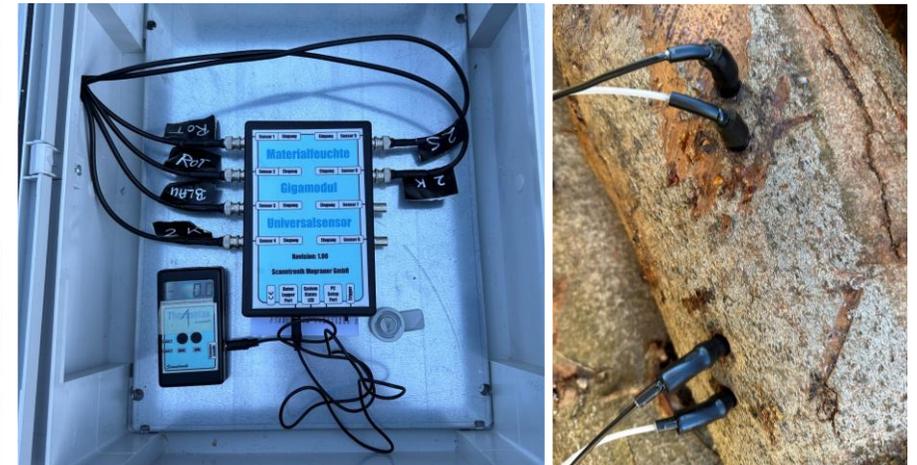


Trockenlager der Firma EGGER



Klein-Trockenlager in Olsberg

# Holzfeuchtemonitoring im Trockenlager – Sauerland (UGOE)



# Holzfeuchtebestimmung mittels Darrproben von Holz aus Trockenlagern (WUH)

## Versuchsaufbau

- Untersuchung an jeweils 1 Stammabschnitt aus allen 3 Trockenlagern
- Untersuchungszeitpunkte Juni und Oktober 23
- Holzfeuchtebestimmung mittels Darrproben
- Probennahme (Kern und Splint) alle 50 cm

## Kernaussage

- Holzfeuchte Kategorie „Geschädigt“ und „0,5 Jahre tot“ an beiden Untersuchungszeitpunkten unter Fasersättigung
- Kategorie 0 Monate deutlich über Fasersättigung



# Technische Trocknung von Kalamitätshölzern (UGOE)

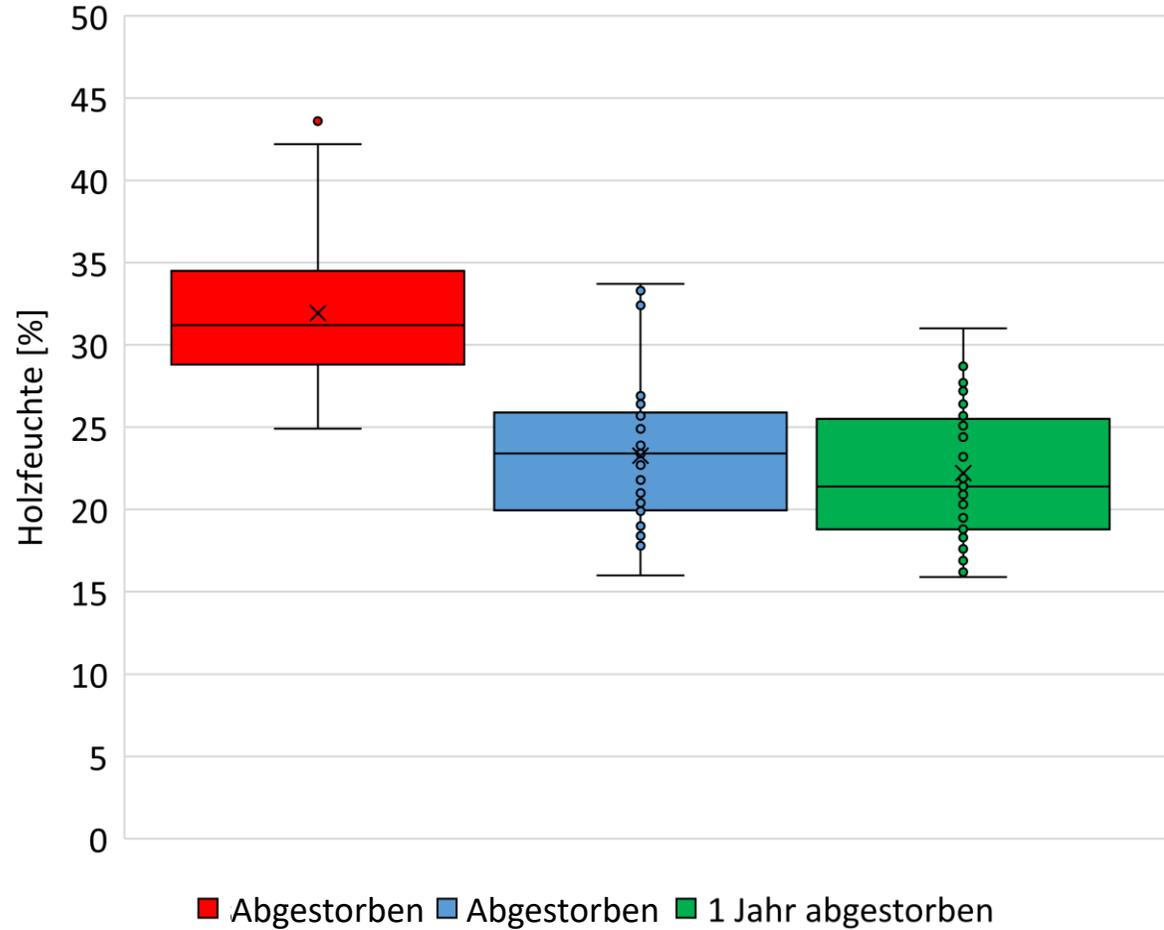


# Holzfeuchte direkt nach dem Einschnitt (UGOE)

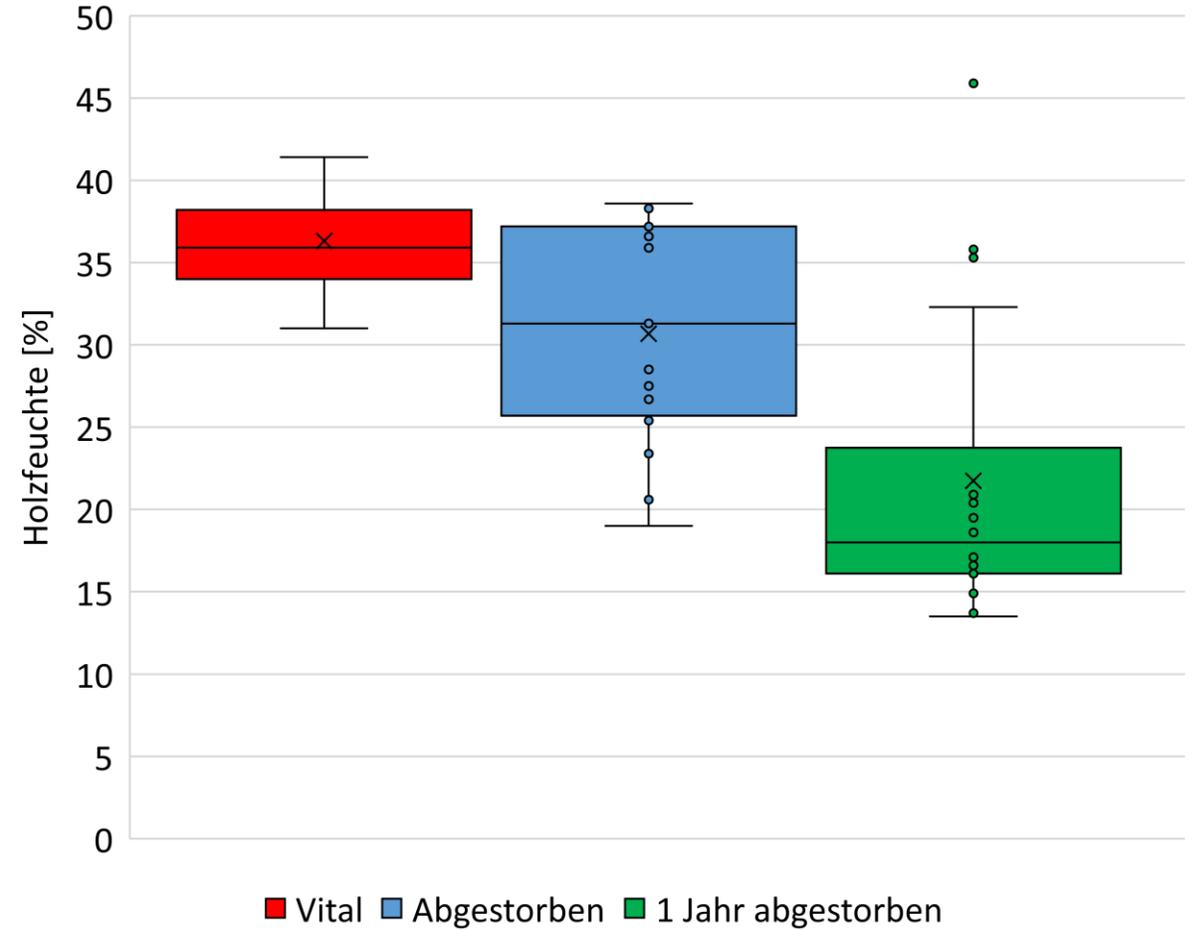


# Holzfeuchte direkt nach dem Einschnitt (UGOE)

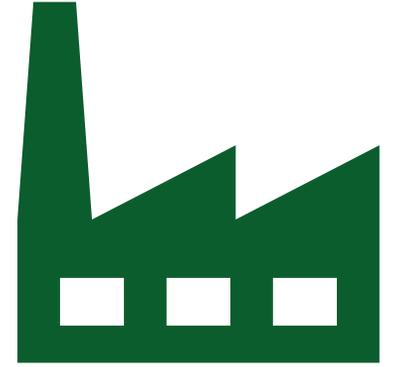
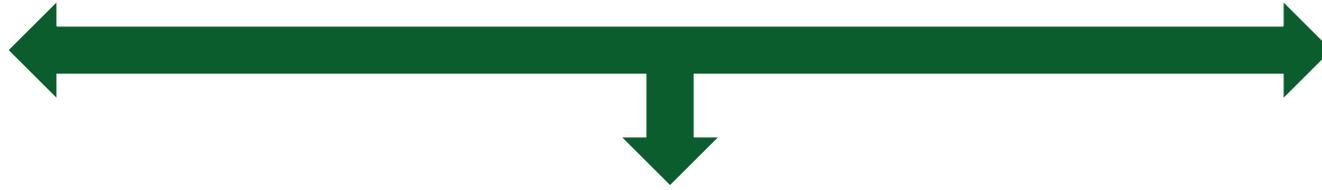
Sauerland - trockener Bestand



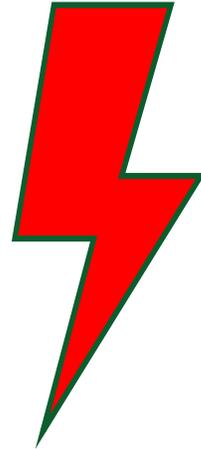
Sauerland - feuchter Bestand



# Technische Trocknung: Umfrage DeSH/UGOE



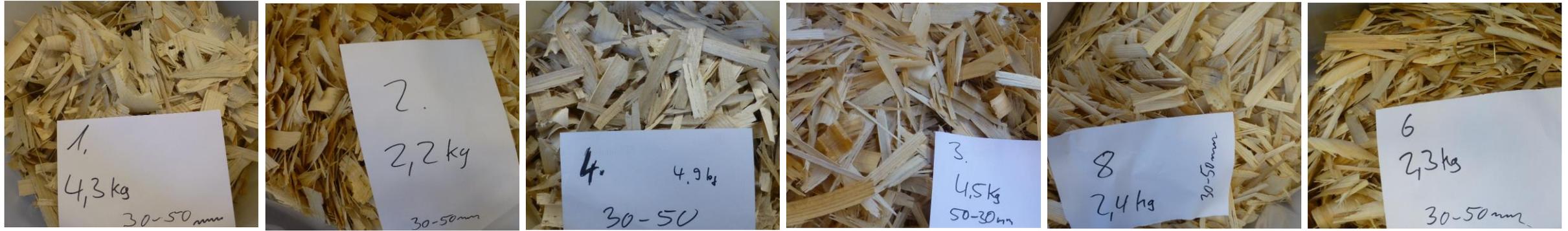
Holzfeuchtemessung



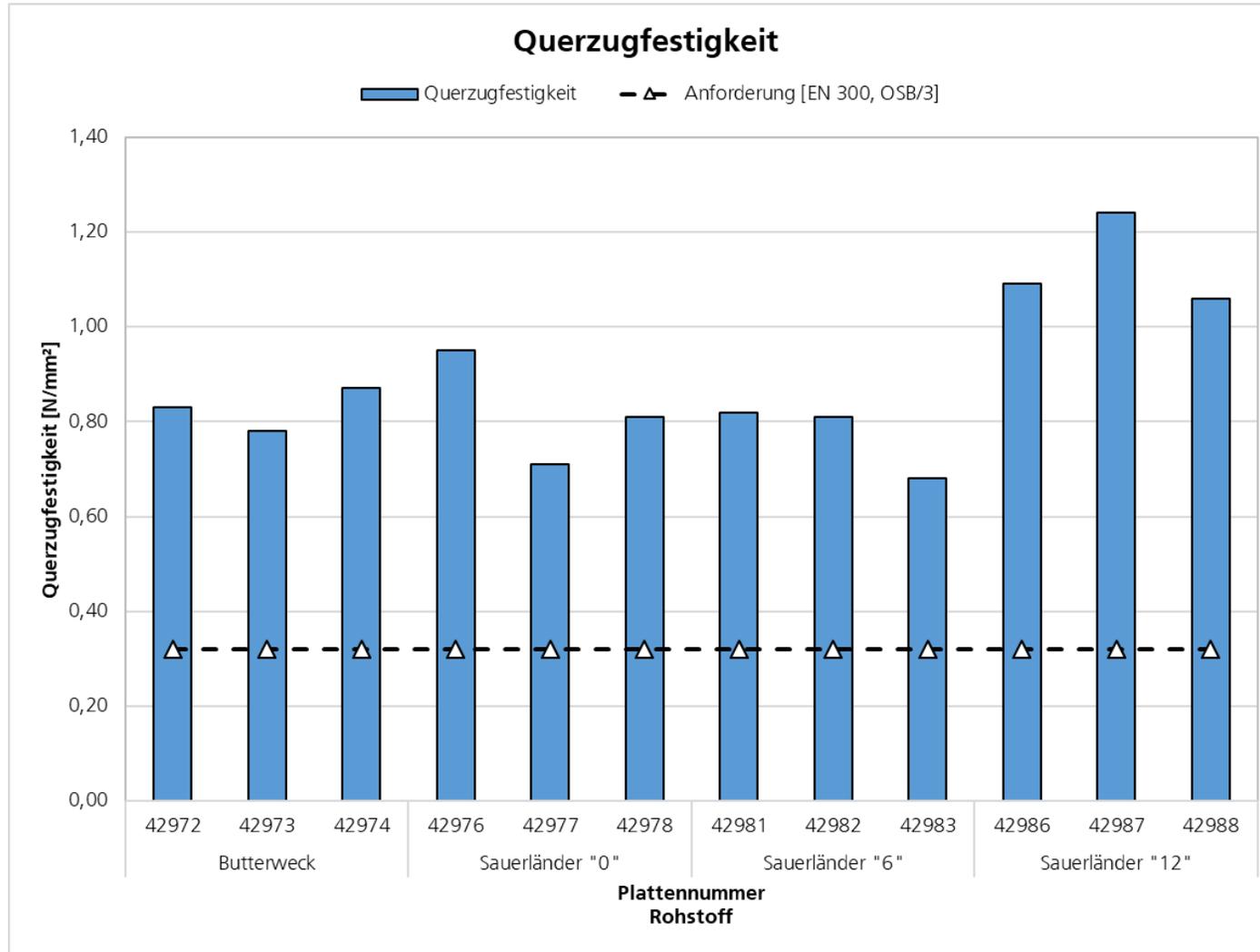
Pufferkapazitäten

Logistik

# Herstellung und Evaluation von Holzwerkstoffen: OSB (WKI)

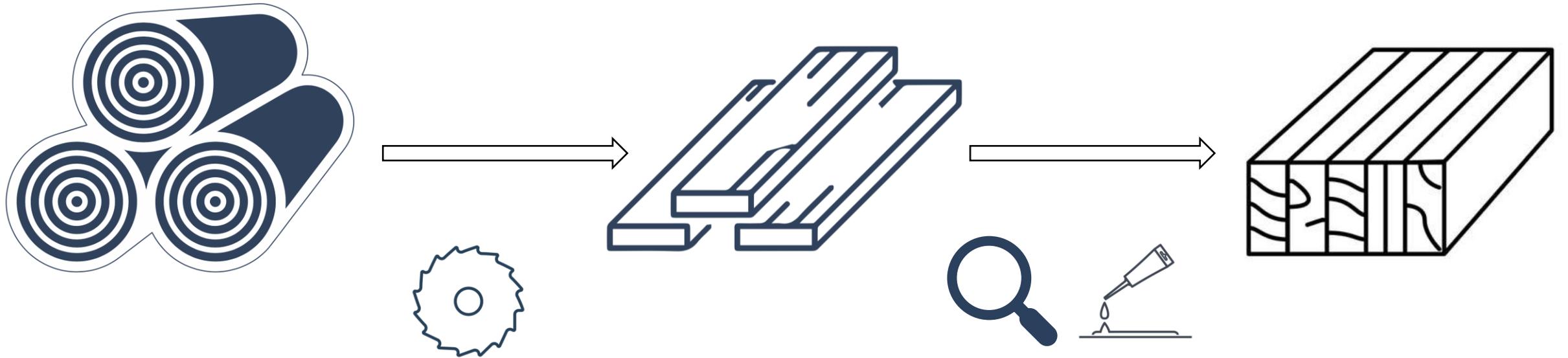


# Herstellung und Evaluation von Holzwerkstoffen (WKI)



6% pMDI  
620x620x16 mm<sup>3</sup>

# Herstellung und Evaluation geklebter Vollholzprodukte (DeSH)



# Herstellung und Evaluation geklebter Vollholzprodukte (DeSH)

---

## Visuelle Schnittholzbewertung (DIN 4074-1)



### **Einfluss der Totstandzeit innerhalb eines Jahres nach dem Absterben:**

- auf optische Holzqualität (Bläue, Rotstreifigkeit, Fraßgänge) **erkennbar**

## Maschinelle Schnittholzbewertung

### **Einfluss der Totstandzeit innerhalb eines Jahres nach dem Absterben:**

- auf optische Holzqualität (Bläue, Rotstreifigkeit, Fraßgänge) **erkennbar**
- auf Festigkeitseigenschaften der Hauptware **nicht erkennbar**

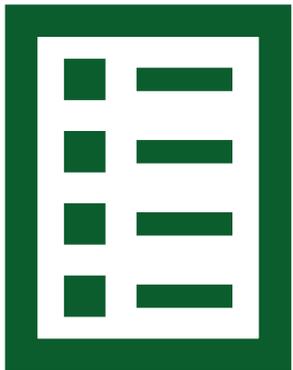
# Abschluss und Ausblick

---

## Anstehende Arbeiten im Projekt

- Komplettierung der Holzfeuchteuntersuchungen
- Ausweitung der Untersuchungen an Trockenlagern der Projektpartner EGGER und HLE-Holz
- Prüfung mechanischer Festigkeiten im Labor- und Industriemaßstab
- Risikoanalyse aus forstlicher und industrieller Perspektive

## Projektergebnis – Leitfaden



Handlungsempfehlungen für  
Waldbesitzende und die Sägeindustrie  
zum Umgang mit Borkenkäfer befallenem  
Fichtenholz welches stehend oder trocken  
gelagert wurde.

Vielen Dank an  
FNR (Fördergeber)  
Projektpartner  
Sie...für Ihre Aufmerksamkeit!

