



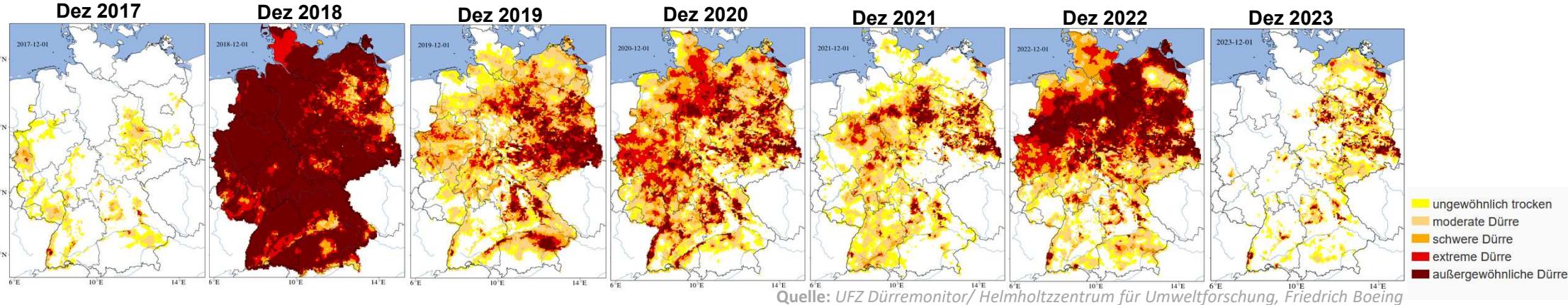
Unterschiede in der Elementfluss-  
dynamik der Bodenlösungen von  
Fichten- und Buchenbeständen nach  
der Trockenheit 2018 im Hainich

Karin Potthast, Marie Cecile Gruselle, Kerstin  
Näthe, Alexander Tischer, Beate Michalzik

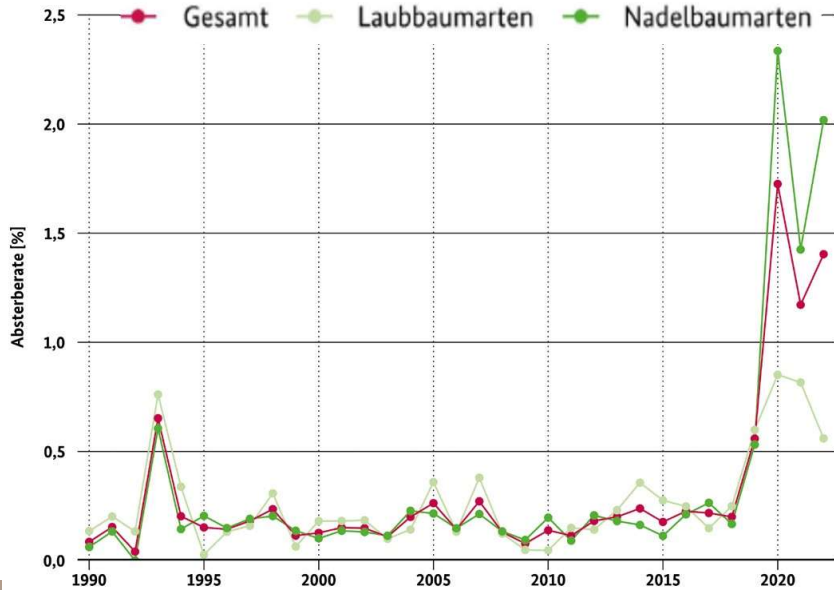
# Auswirkungen der Trockenjahre 2018-2022



**Dürremonitor** = Bodenfeuchtezustand bis 1.8 m Bodentiefe für Dezember des jeweiligen Jahres



## Absterberaten [%] der Bäume der Waldzustandserhebung



- Ab 2018 werden die Extremereignisse klar im Waldzustand ersichtlich



Absterberate liegt im Jahr 2020 auf sehr hohem Niveau:  
 alle Baumarten: **1,8%**  
**Fichte: 4,2%!**

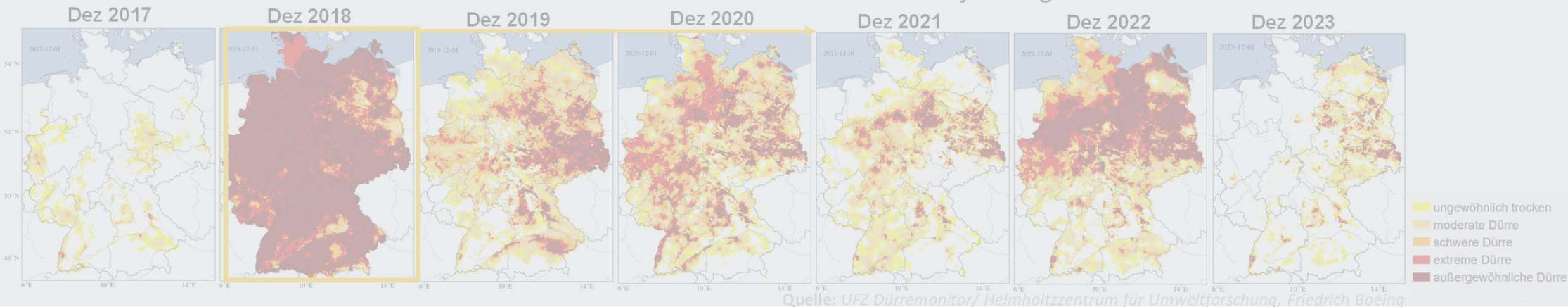
Quelle: Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2022, BMEL Referat 515, verändert



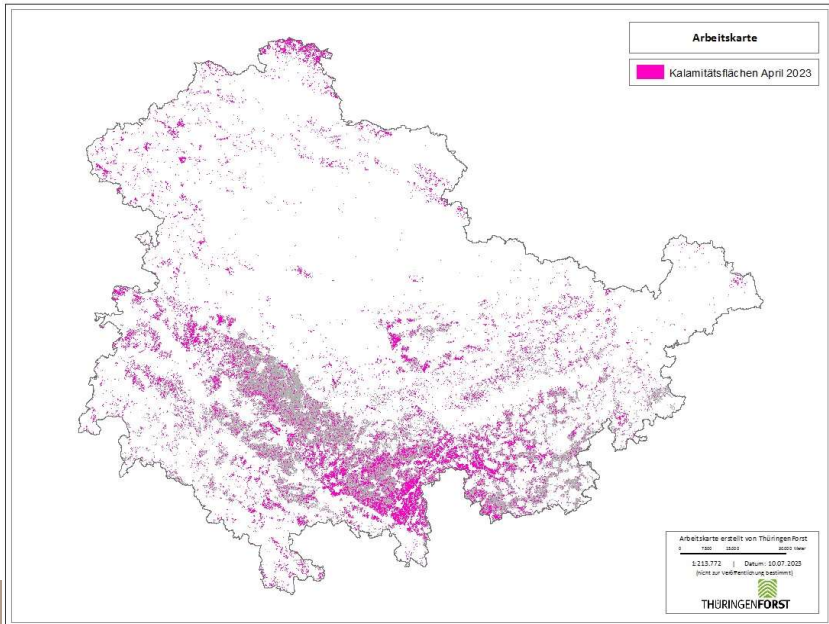
# Auswirkungen der Trockenjahre 2018-2022



Dürremonitor = Bodenfeuchtezustand bis 1.8 m Bodentiefe für Dezember des jeweiligen Jahres



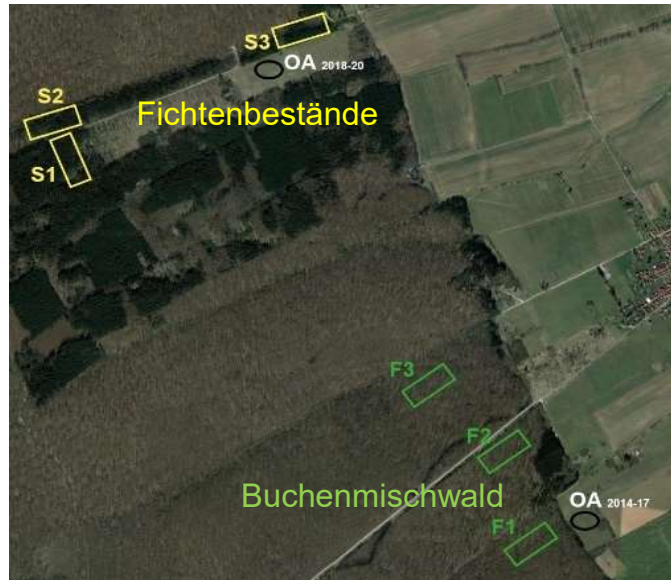
## Thüringen: Kalamitätsflächen April 2023



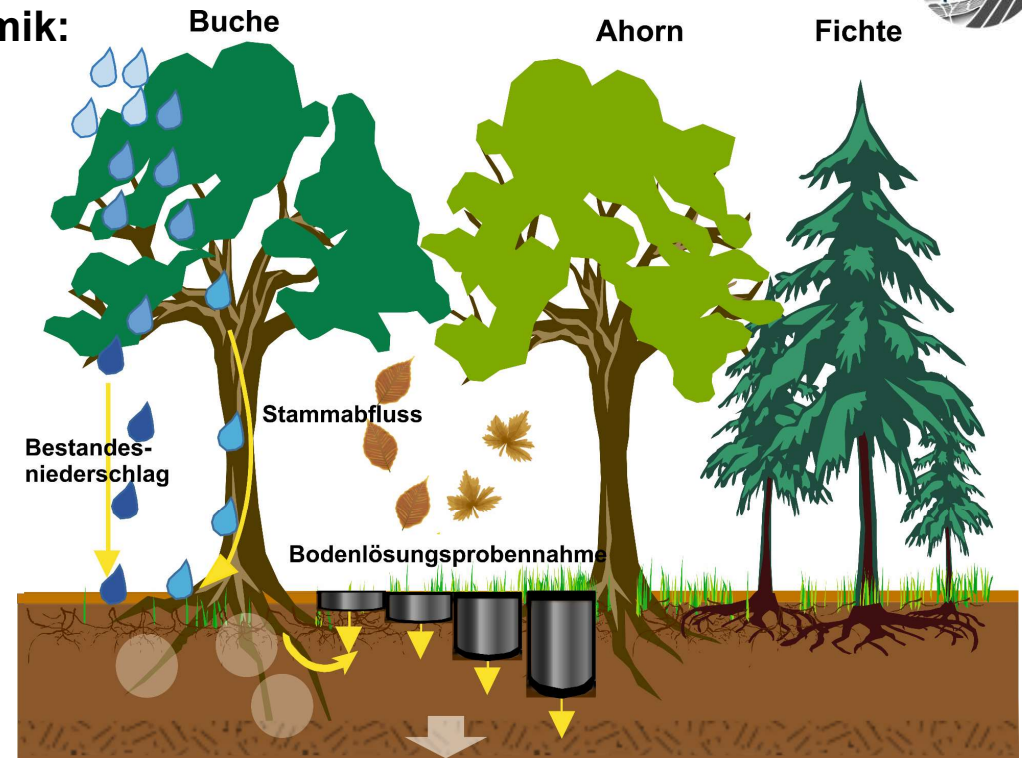
15% der gesamten Waldfläche Thüringens sind Kalamitätsfläche

Quelle: Thüringenforst/ FFK Gotha 2023

**Einfluss auf die Lösungsdynamik:**



Quelle: Google GeoBasis DE/BKG, GeoContent, Landsat © 2018



Standortseigenschaften der Bestände:

**pseudovergleyte Braunerde-Parabraunerde aus Löß über Muschelkalk**

flachgründig: 30-40 cm mächtig !!!

Beprobungsdesign (n=6 Subplots/ Baumart)

14-tägiges Monitoring (6/2018-6/2020):

Freilandniederschlag, Kronendurchlass, Bodenlösungen (freidränende Lysimeter): org. Auflage, 4, 16, 30 cm

Analysen: Lösungs-pH-Wert, gelöster Gesamt-N (DN)

**Welche Auswirkungen hatten die Dürre 2018 und Folgejahren  
auf die N-Dynamik in Waldbeständen auf Muschelkalk?**

**Gab es baumartenspezifische Auswirkungen?**

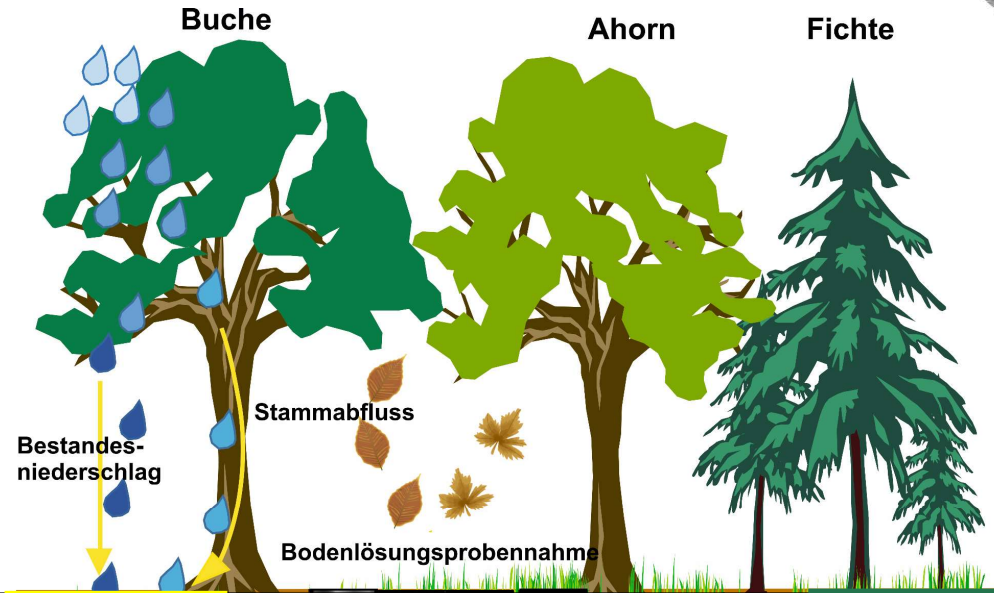
**Welche ökosystemaren Einflussgrößen spielten dabei eine  
besondere Rolle?**



# Standorts- und Streufalleigenschaften

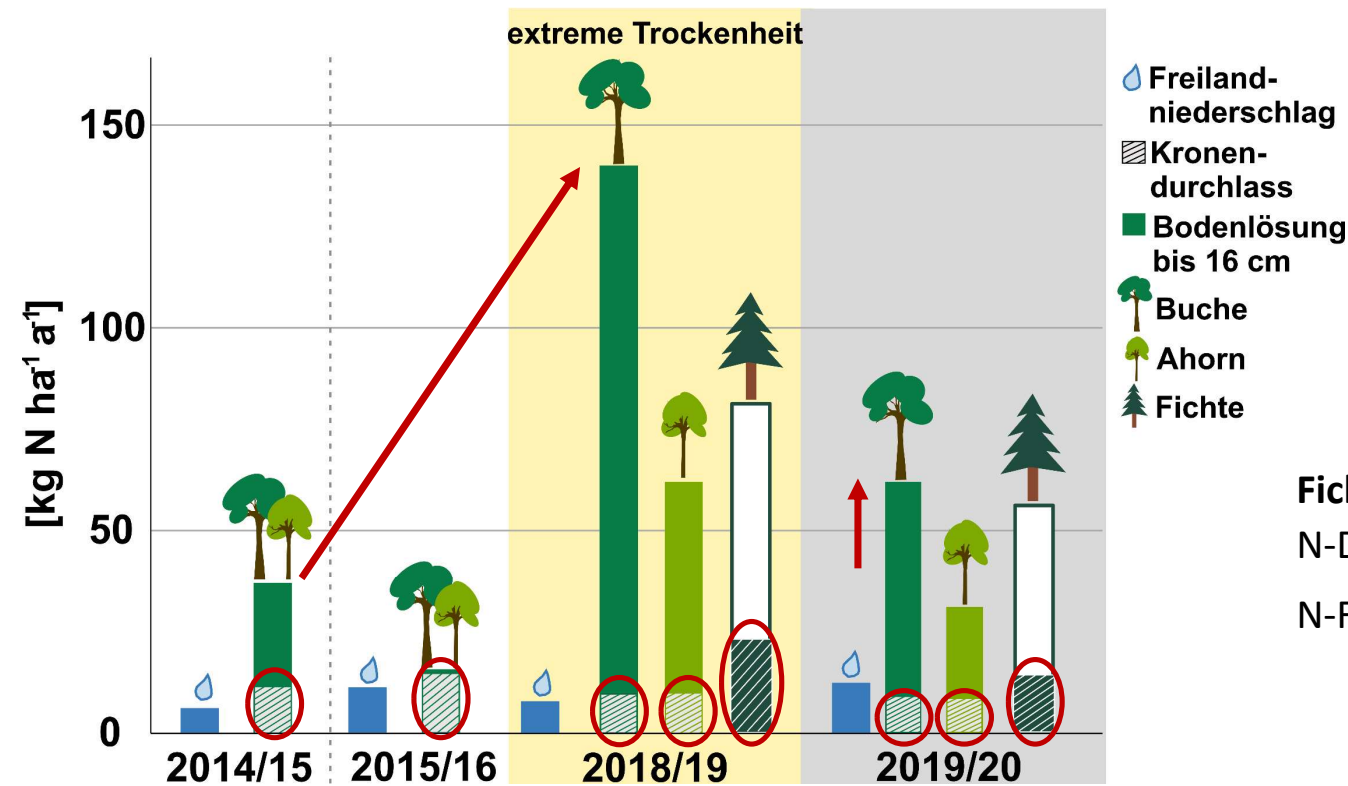


		Laubmischwald		Fichtenbestände	
Humusform		F-Mull		Rohhumusart. Moder	
Bodeneigenschaften		MW	SE	MW	SE
Gesamt N [t ha <sup>-1</sup> ]	Org. Auflage	<b>0.18<sup>a</sup></b>	0.03	<b>1.02<sup>b</sup></b>	0.1
	0-4 cm	<b>0.96<sup>a</sup></b>	0.04	<b>0.86<sup>a</sup></b>	0.1
	4-16 cm	<b>2.32<sup>b</sup></b>	0.1	<b>1.85<sup>a</sup></b>	0.2
	16-35 cm	<b>1.99<sup>a</sup></b>	0.1	<b>1.36<sup>a</sup></b>	0.3



	Buche		Ahorn		Fichte	
Streufall [t ha <sup>-1</sup> *a <sup>-1</sup> ] SE	N [%] SE	[t ha <sup>-1</sup> *a <sup>-1</sup> ] SE	N [%] SE	[t ha <sup>-1</sup> *a <sup>-1</sup> ] SE	N [%] SE	
grüne Laubstreu 18	ca. 0.8 t	<b>1.5</b> 0.04				
Herbst 2018	6.1 0.3	1.3 0.02	-	1.0 0.02	3.4 0.5	1.0 0.11
2019	5.0 0.2	1.1 0.11	4.2 0.6	1.1 0.01	<b>15.1</b> 2.5	1.2 0.06
2020	4.5 1.1	0.8 0.01	5.2 0.9	0.9 0.02	8.8 1.9	1.6 0.09

# Jährlich gelöste N-Flüsse im Zeitvergleich mit Vorperiode



## Buche/Ahorn:

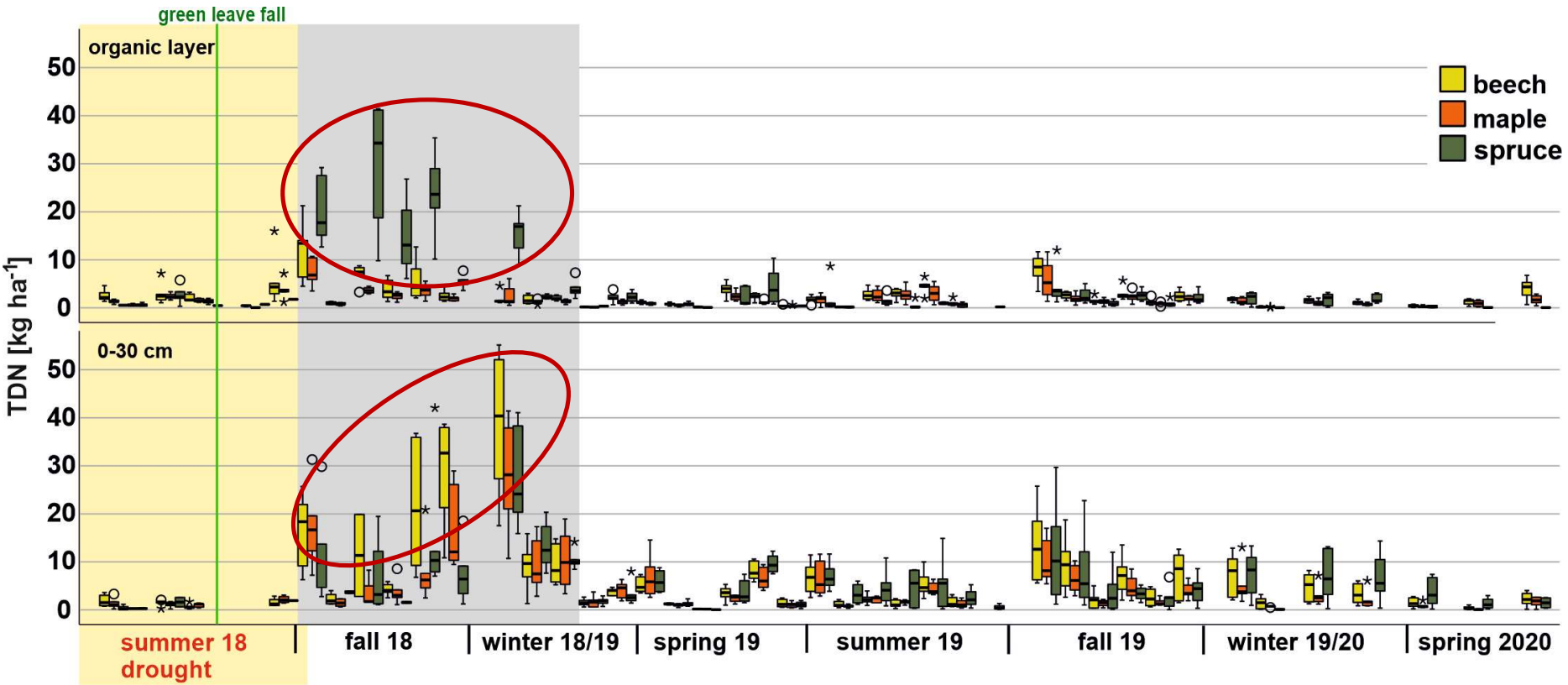
N-Deposition: 9-12 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> – keine Veränderung durch Dürre

**ABER:** 4-6 fach höhere jährlich gelöste N-Flüsse nach Dürrejahr unter Buche  
erhöhte N-Flüsse auch 2019/20 messbar

## Fichte:

N-Deposition: 23 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> > als Laubmischwald  
N-Freisetzung (unter 16 cm) im Dürrejahr < Buche

# Trockenheitseffekte auf die gelöste N Dynamik im Boden



Höchste Mobilisierung des gelösten N (erhöhter N-Eintrag über grüne Laubstreu) im Herbst/Winter 18/19

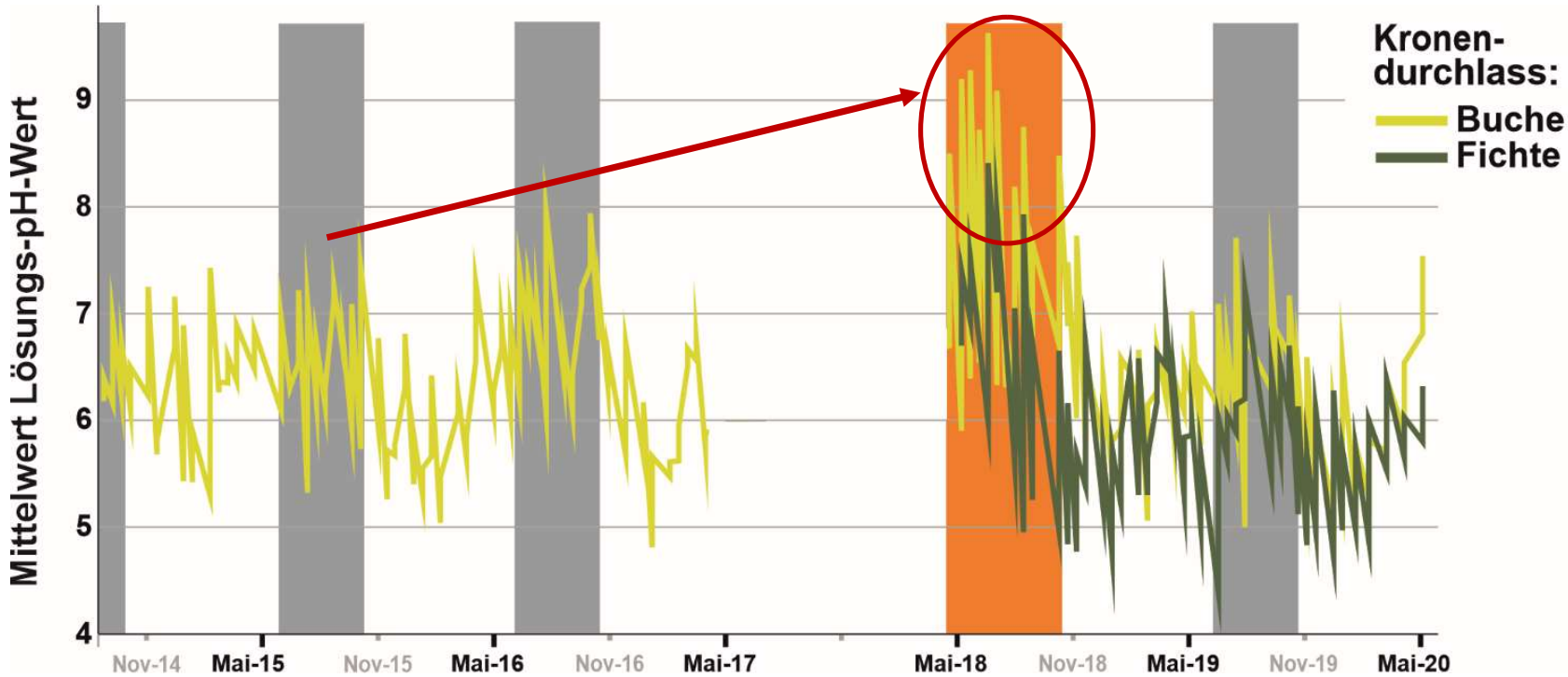
➔ fehlende N-Aufnahme durch Bodenvegetation

N-Mobilisierungsmuster baumartenspezifisch: Fichte: erhöhte N-Mobilisierung aus organischer Auflage  
 Buche/Ahorn: erhöhte N-Verlagerung unter 30 cm Bodentiefe

(Median, Box: 25,75 Perzentil; Whisker: Min Max ohne Ausreißer/Extreme; Kreis: Ausreißer 1.5-3x <or>box; Stern: Extremwert >3x Box)



# Verlauf des Lösungs-pH-Wertes im Kronendurchlass im Zeitvergleich zu Vorperiode



Höhere pH-Werte im Kronendurchlass unter Buche im Sommer/ Herbst auch in Vorperiode:

➔ Eintrag **alkalischer Depositionen**

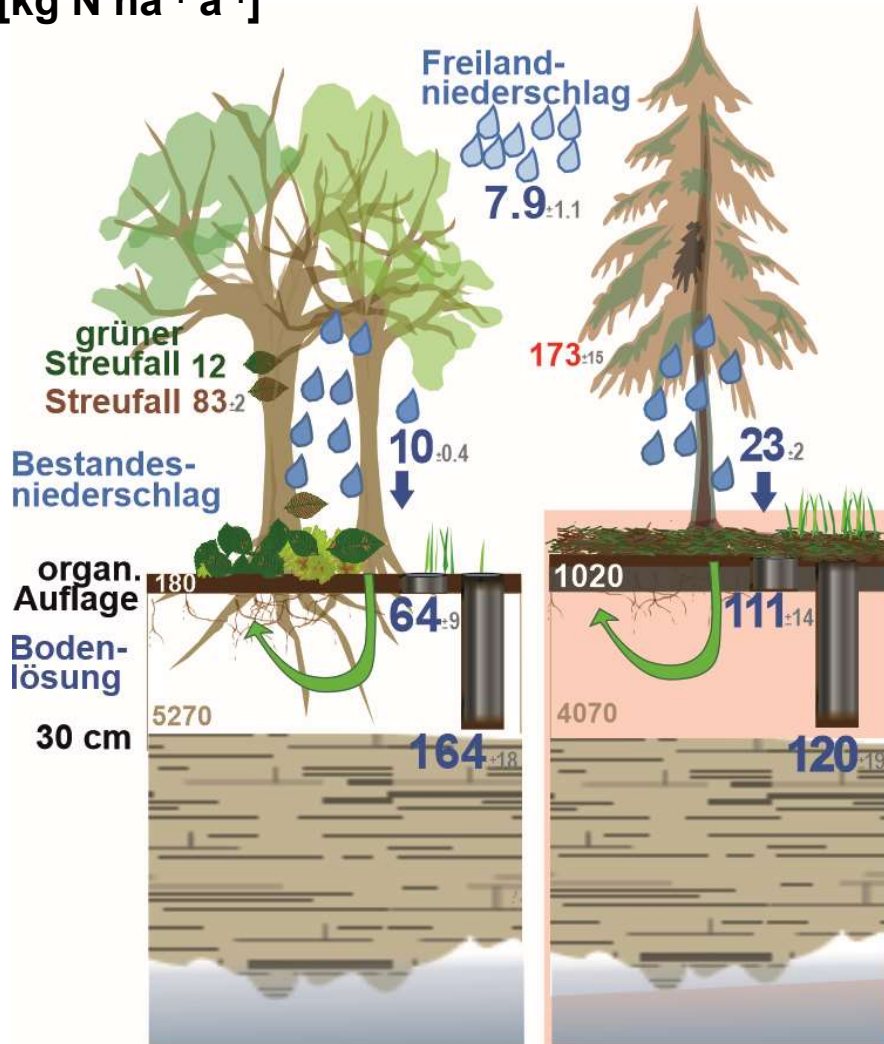
**ABER:** Im Dürrejahr 2018 ist dieser **Eintrag wesentlich ausgeprägter!!!**

➔ Temporäre Erhöhung des pH-Wert Milieus in der organischen Auflage möglich

# Zusammenfassung N-Vorräte und N-Flüsse



[kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>]



## Grüner Laubfall (August 2018):

zusätzlicher Boden-N-Eintrag: 12 kg N ha<sup>-1</sup>

### Gelöste Boden-N-Flüsse ohne Baumwurzelaufnahme:

- sehr hohe N-Flüsse
- 5-fach höhere N-Flüsse im Laubmischwald 2018/19 vs 2014-16
- max. gelöste N-Frachten (~50%) während **Wintermonate**



keine Vegetations-N-Aufnahme – N-Verlagerung

**Fichte: 2x** höherer jährl. N-Eintrag

Verbesserung der mikrobiellen Aktivitätsbedingungen in org. Auflage durch alkalische Einträge



Erhöhte Nitrifikationsprozesse sowie Verlagerung von Mikroorganismen in tiefere Bodenschichten nach Wiederbefeuchtung (Krüger et al. 2021, SBB)

**Buche: N-Verlagerung unter 30 cm am höchsten!**

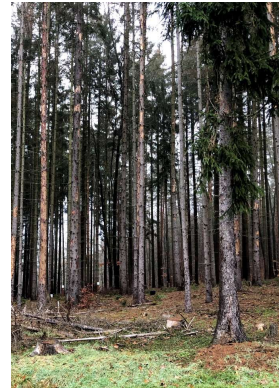
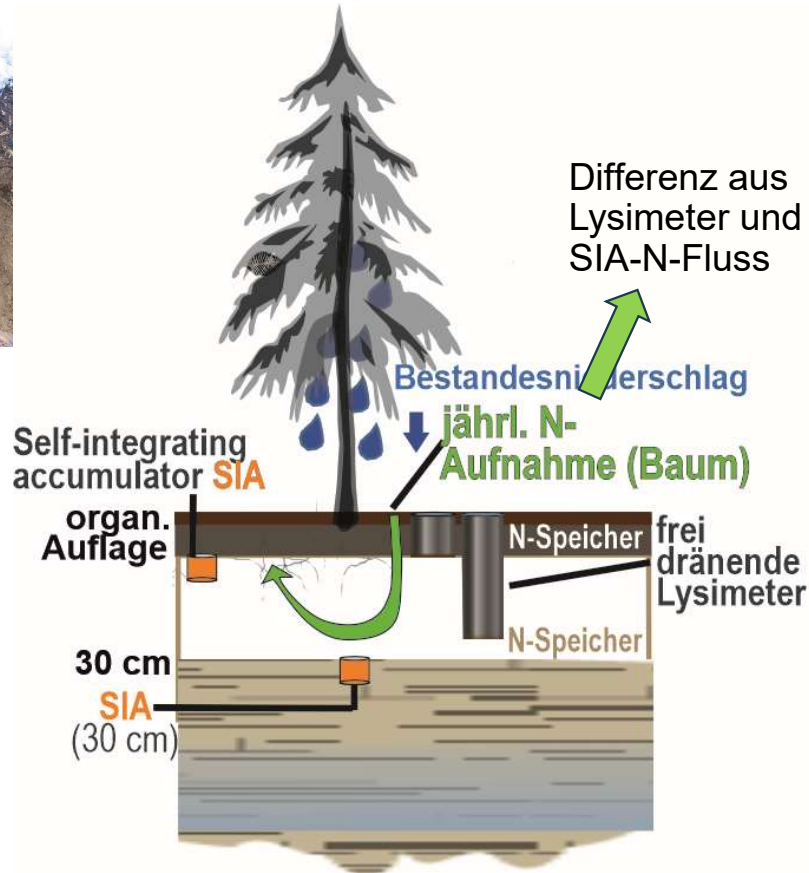




# Vergleich mit Fichtenkalamitätsfläche auf Buntsandstein (Mai 2022/23)



Einbau Austauschharze - Self-integrating Accumulators SIAs  
(18 Stück/ Fläche/ Tiefe)



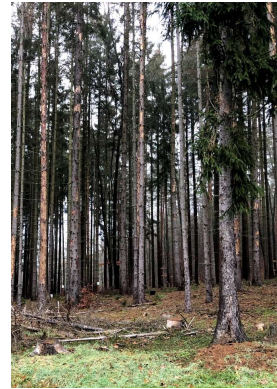
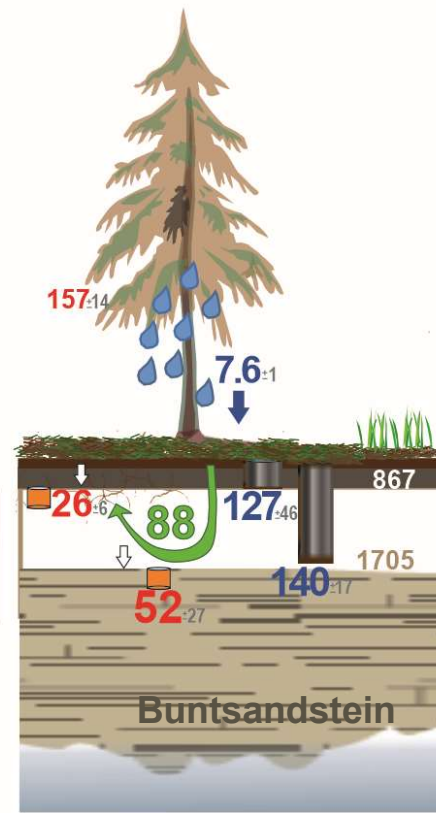
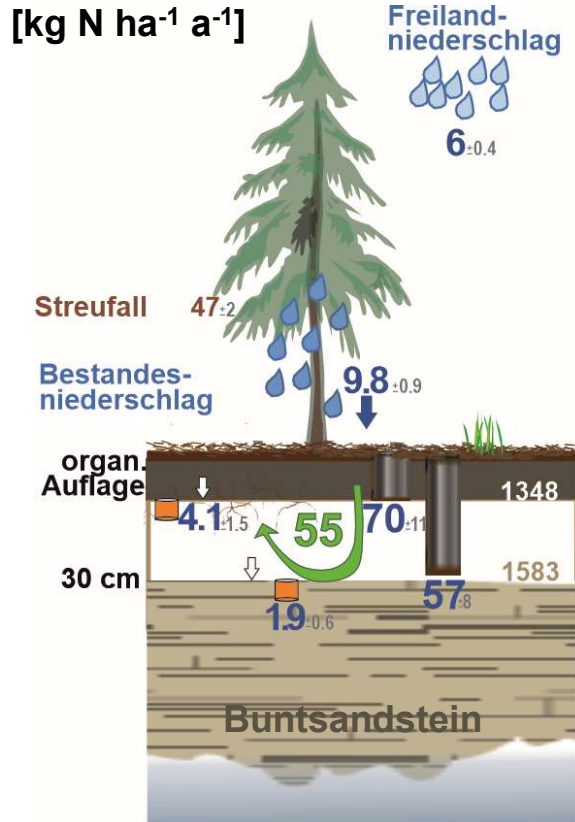
Ausschluss der Baum-N-Aufnahme bis 30 cm

- Hainich CZE
- Saale-Elster-Sandsteinplatte

# Exkurs: N-Flüsse auf Fichtenkalamitätsfläche im Buntsandstein (Mai 2022/23)



- ◆ Hainich CZE
- Saale-Elster-Sandsteinplatte



N-Kreislauf eng – kaum Verlagerung < 30 cm

LWF/Raspe et al. 2018:

N-Auswaschung Waldmesstationen

Fichtenbestände Bayerns: 3-13 kg N ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>

Extreme Heterogenität auf Kalamitätsfläche –  
tote Bäume neben Lebenden ↑ räumliche Variabilität der N-  
Flüsse → teilweise noch N-Aufnahme durch Fichten

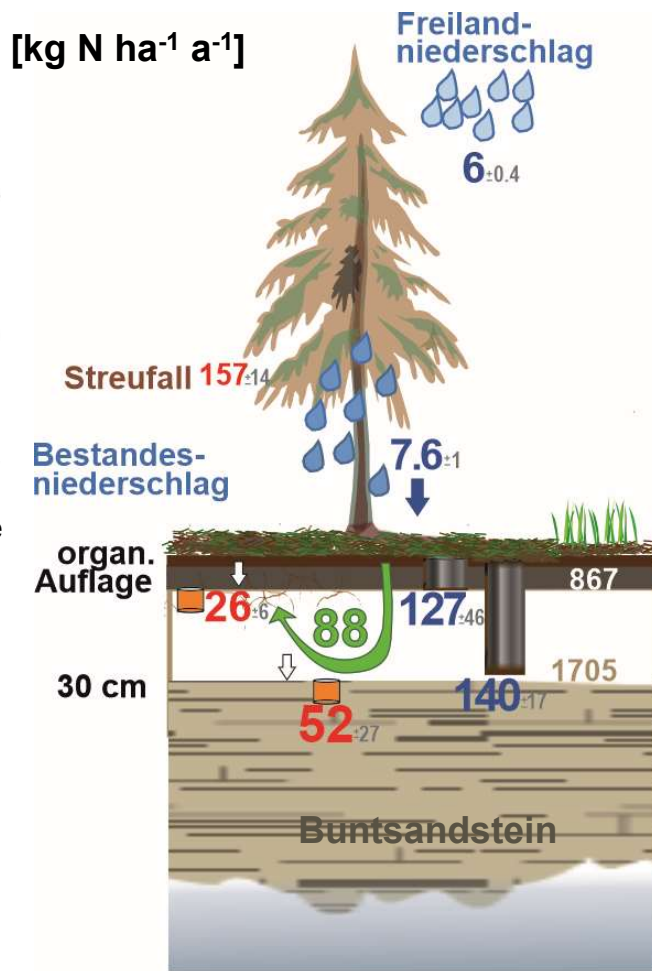
**59% N-Verlagerung in den Unterboden möglich!**

# Exkurs: Vergleich N-Flüsse auf Fichtenkalamitätsfläche Buntsandstein vs Muschelkalk

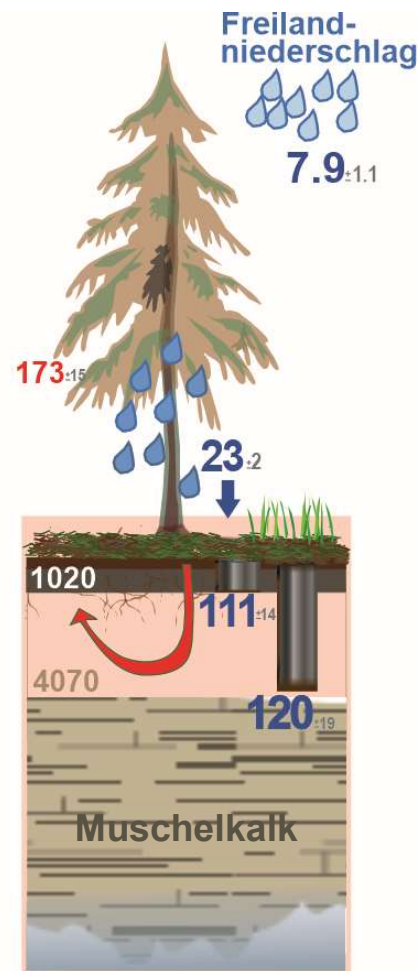


- Hainich CZE
- Saale-Elster-Sandsteinplatte

**Saale-Elster-Sandsteinplatte**  
Mai 2022/ 23



**Hainich**  
Juni 2018/ 19



- ↓ N-Eintrag über Kronendurchlass 2022/23
- Streufall-N-Menge vergleichbar
- ↓ Boden-N-Speicher (bis 30 cm) auf Buntsandstein

ABER: N-Eintrag aus org. Auflage sowie in 30 cm Mineralboden vergleichbar



Streufalleintrag bestimmt N-Austräge



**Baumarten-spezifische Prozesse steuern hauptsächlich die  
N-Dynamik nach extremer Trockenheit 2018**

**- erhöhtes N-Verlagerungsrisiko im Winter aus stark von Dürre betroffenen  
Buchenmischbeständen auf Muschelkalk vom Oberboden in den Untergrund**

**Absterben der Fichten räumlich/ zeitlich heterogen, tlw. noch Baum-N-Aufnahme  
vorhanden – verhindert höhere N-Verlagerung in den Untergrund**

**Fichtenkalamitätsflächen zeigen vergleichbare erhöhte N-Verlagerung auf  
unterschiedlichem Ausgangsgestein – biotische Faktoren entscheidender**



Muschelkalk

vs.



Buntsandstein

Vielen Dank an...

**DFG** Deutsche Forschungsgemeinschaft für die Finanzierung des Projektes!

die vielen Helfer im Gelände und Labor:

**Techniker:** Stefan Krümmeling

**LaborantInnen:** Uta Beneke, Isabell Rößig, Kati Hartwig,  
Nico Blaubach

**Studentische/ wissenschaftl. Hilfskräfte:**

Arvid Müller, Christian Gregori, Mareike Achilles, Lucas Krüger,  
Jana Lührlein, Sebastian Arnhold, Marina Rottmann

