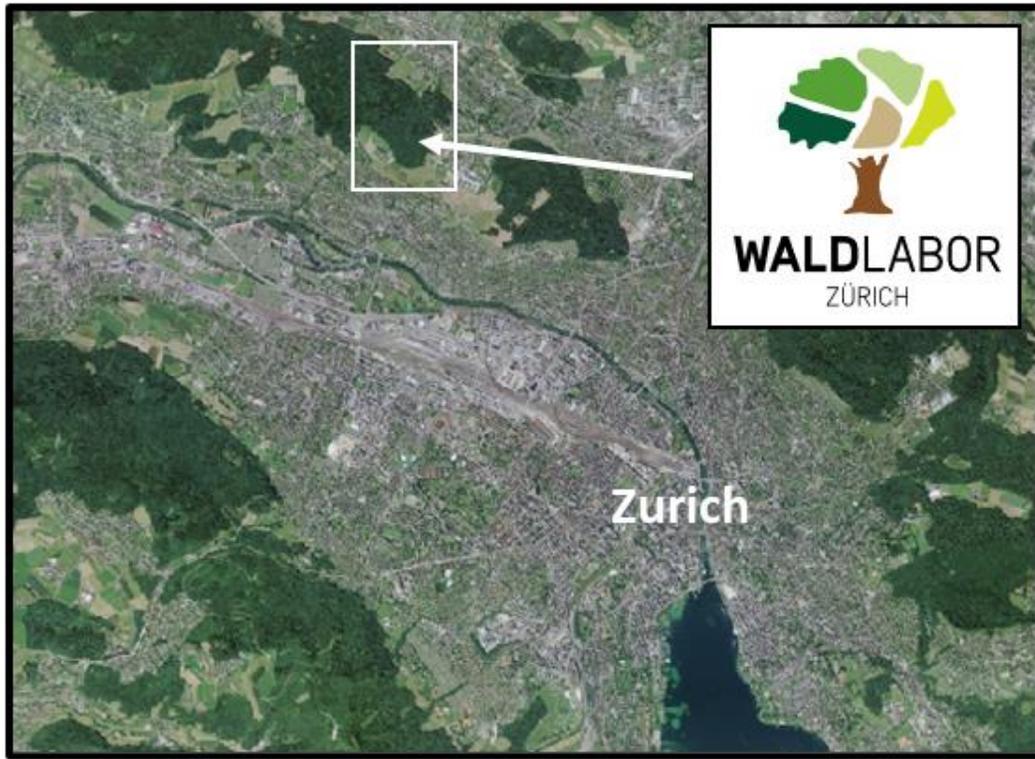




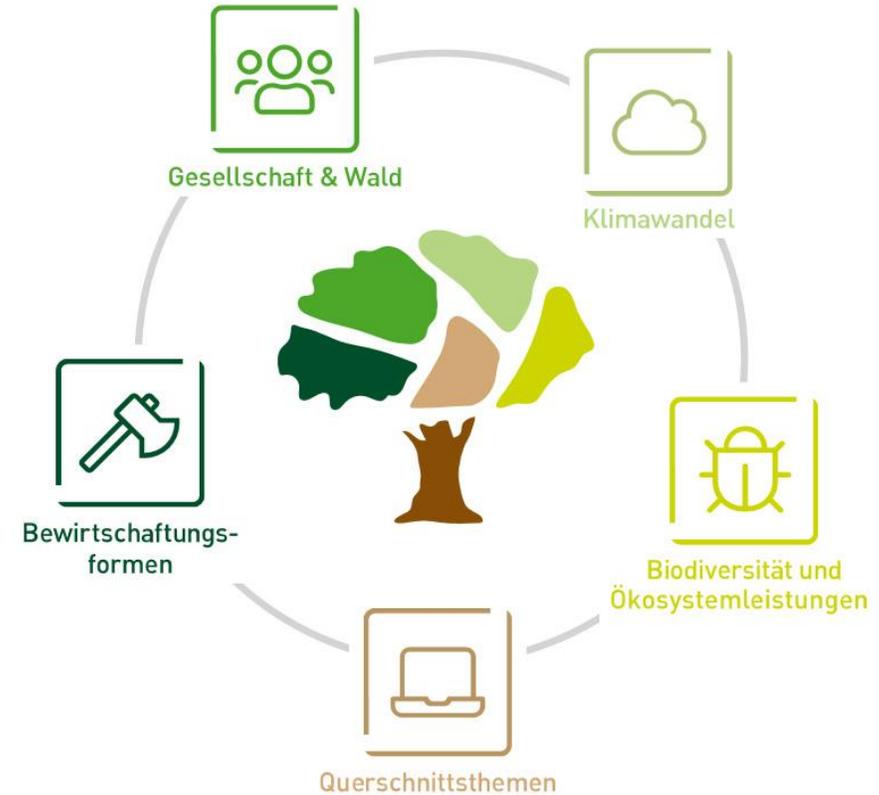
Wasserrückhaltepotenzial im Wald

Dr. Marius Floriancic, ETH Zürich

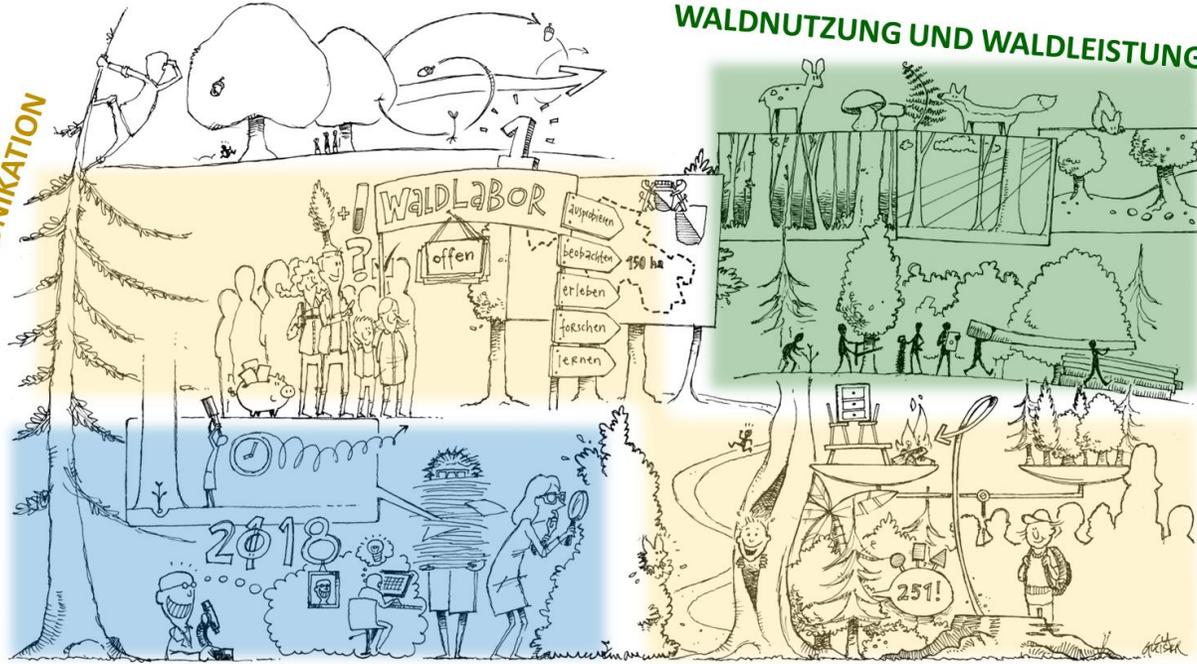


1.5 km² Waldfläche am Rand der Stadt Zürich

Projektdauer: 2020 – 2120 → 100 Jahre !

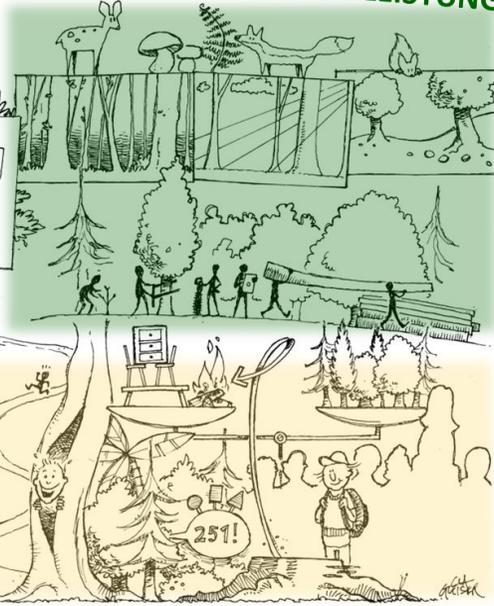


KOMMUNIKATION



FORSCHUNG und MONITORING

WALDNUTZUNG UND WALDLEISTUNGEN



www.waldlabor.ch



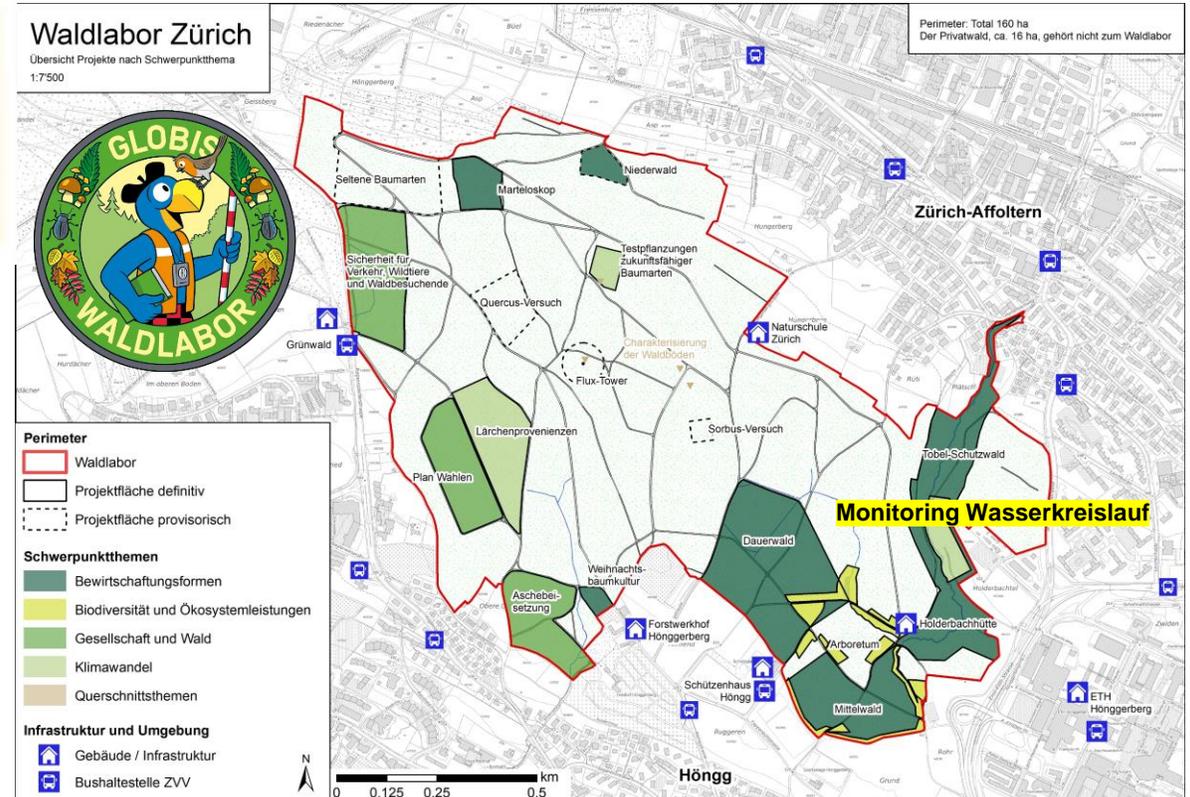
WALDLABOR
ZÜRICH

ETH zürich

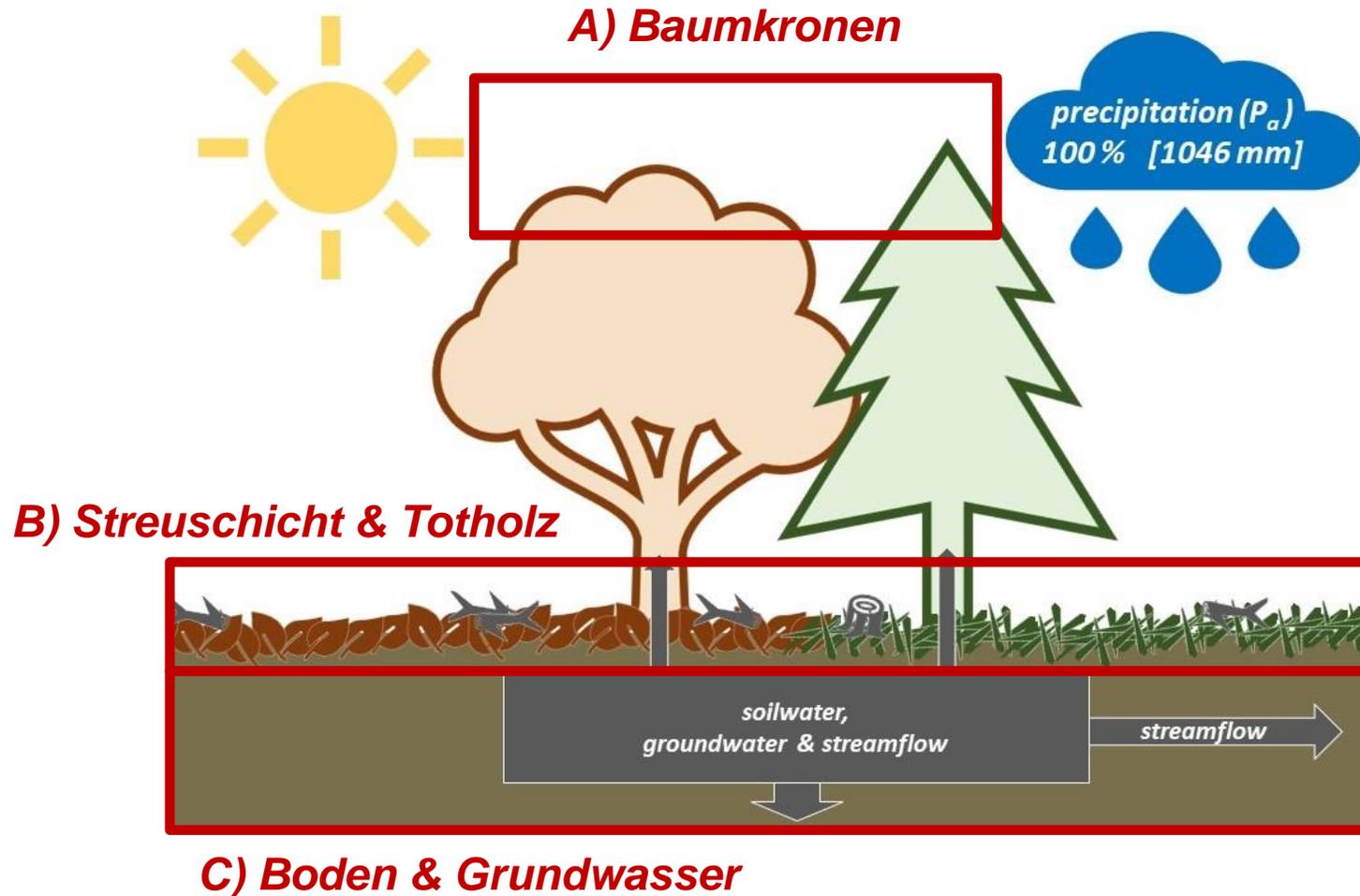
1.5 km² Waldfläche am Rand der Stadt Zürich

Projektdauer: 2020 – 2120 → 100 Jahre !

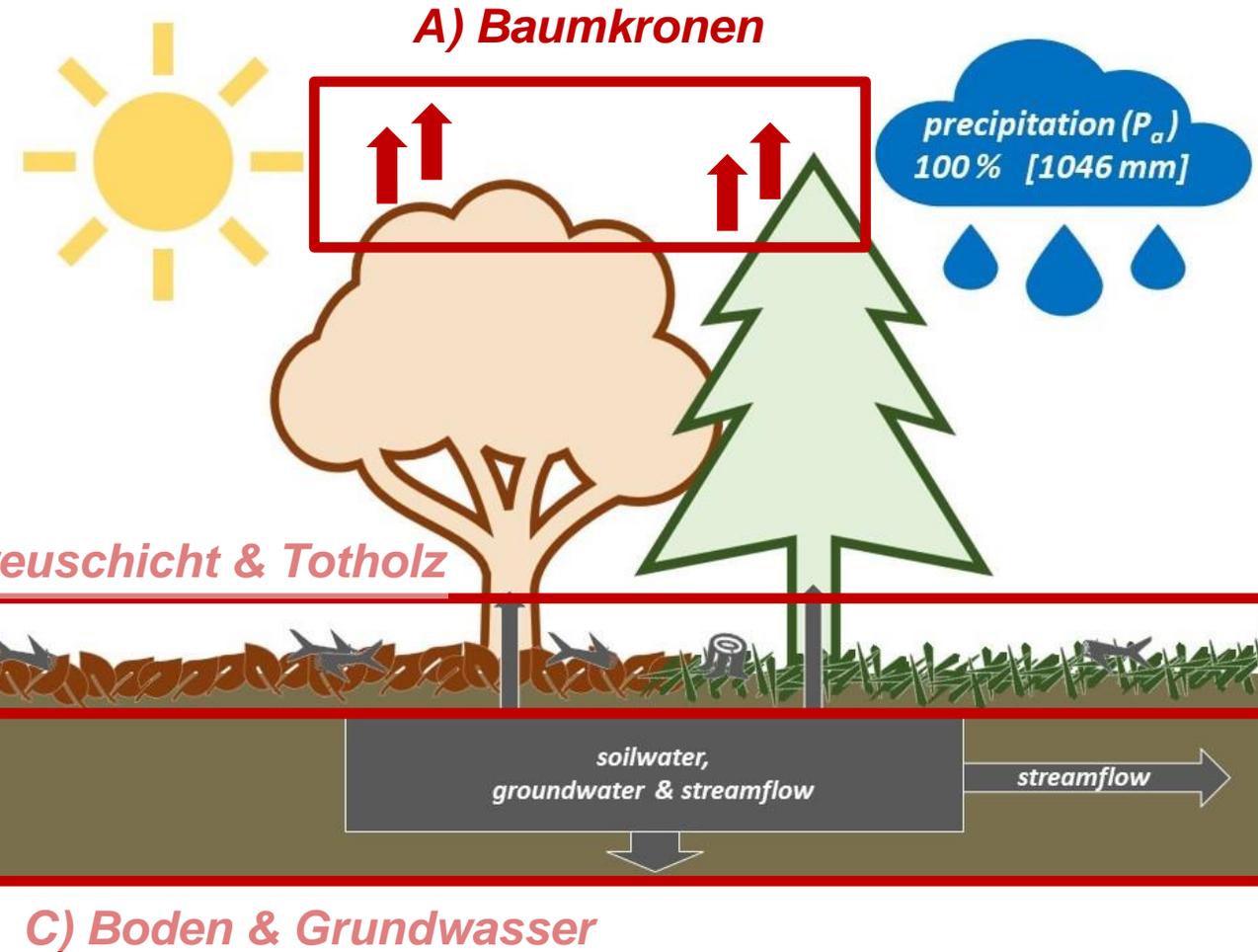
Interaktion von Wissenschaftlern, Schülern,
Studenten und der breiten Öffentlichkeit



Wasserrückhaltepotenziale im Wald - Übersicht



Wieviel Niederschlag bleibt den Waldbäumen?



Jährliche Wasserbilanz (von 100 % Jahresniederschlag)

~ 20 % Interzeption in Kronen
direkt unter Kronen: 50 – 75%

~ 40 % verfügbar für Pflanzen

~ 40 % Abfluss im "Holderbach"



Experimente zum Wasserrückhalt von Streu & Totholz

Plot Experimente



Zeitreihen vom Wassergehalt im Totholz



Streu & Totholz – Probennahmen



- Abschätzung der maximalen Sättigung
- Proben vor und nach Niederschlagsereignissen
- Tägliche Messungen von Totholzgewicht

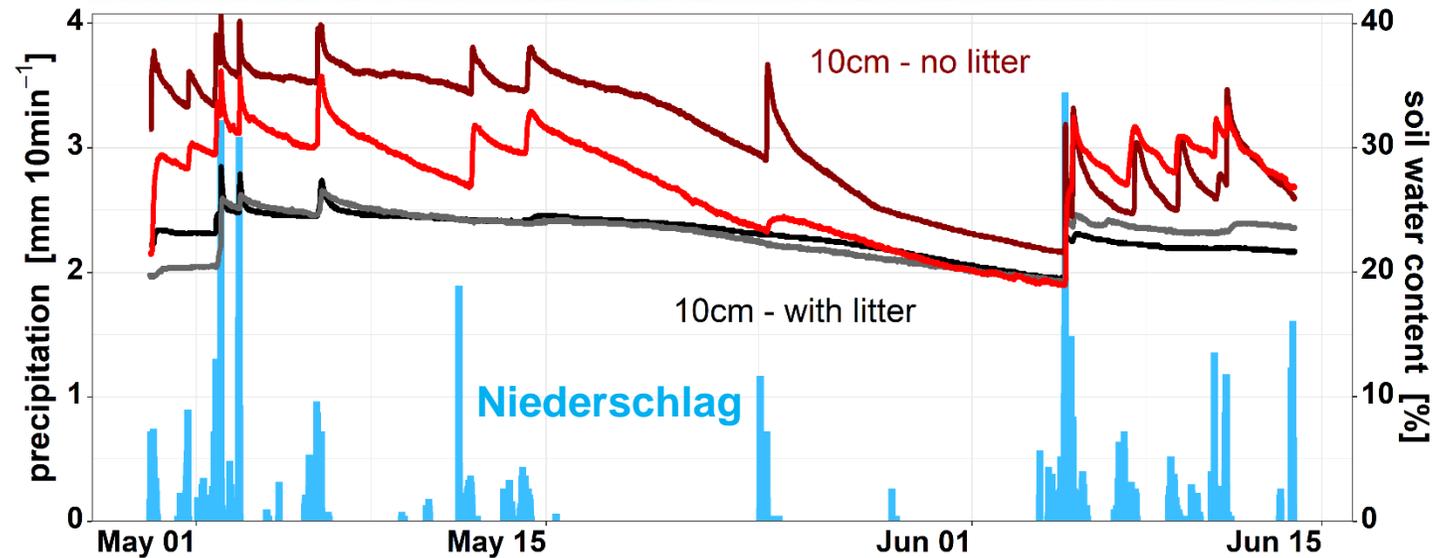
Streu hält Regenwasser zurück & verringert Evaporation aus dem Boden



WALDLABOR
ZÜRICH

ETH zürich

Bodenfeuchte in
10 cm Tiefe

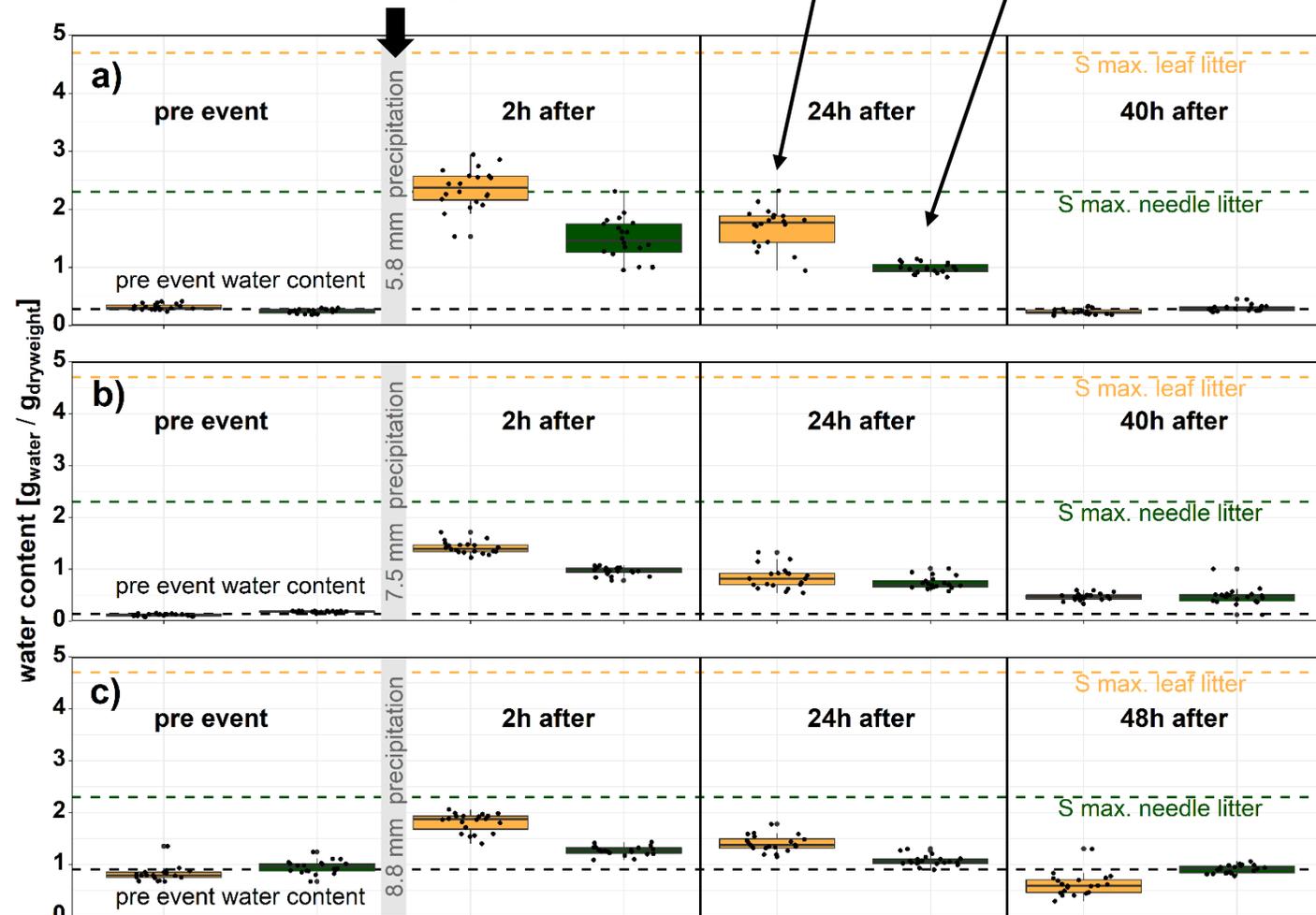




Streu speichert Niederschlag für ~ 48 Stunden

Buchenstreu & Fichtenstreu

Niederschlagsereignis



Wassergehalt im Streu

VOR und NACH Niederschlag

- 20 Proben für jeden Timestep

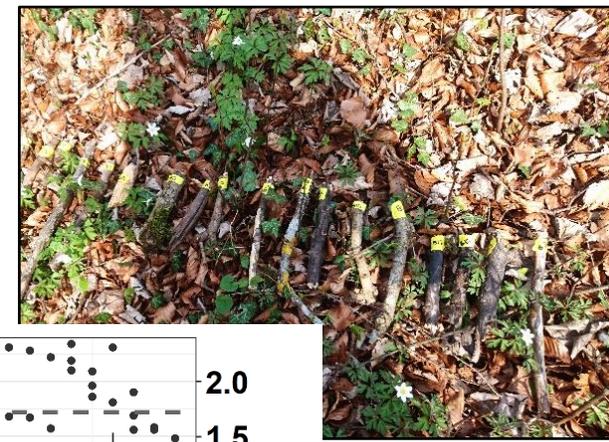
Buchen & Fichtenstreu

Max. Speicherkapazität:

Buchenstreu: 1.9 mm

Fichtenstreu: 3.1 mm

Totholz speichert Niederschlag für >7 Tage

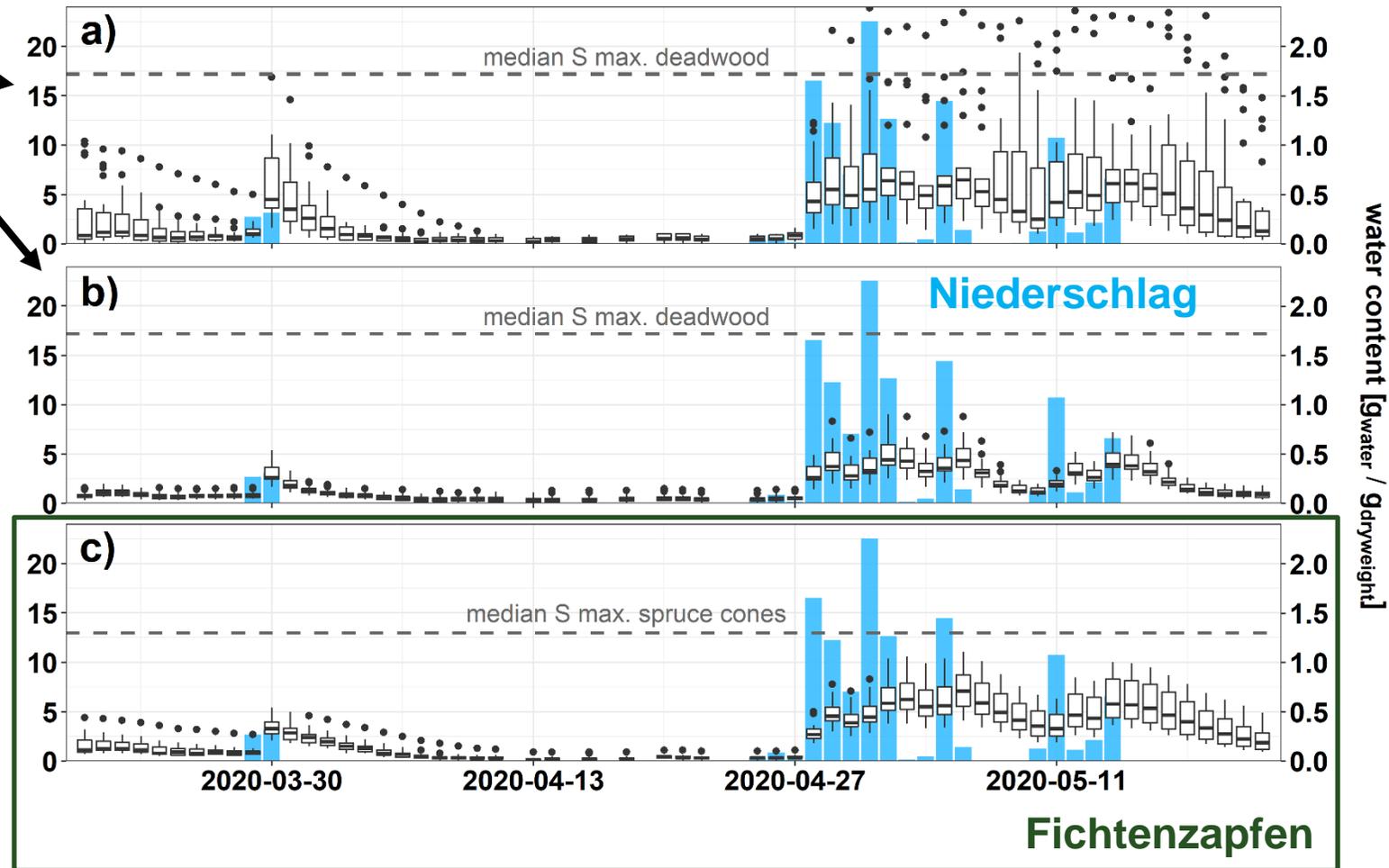


tägliche Messung von
40 Stücken Totholz

und

20 **Fichtenzapfen**

precipitation [mm d⁻¹]

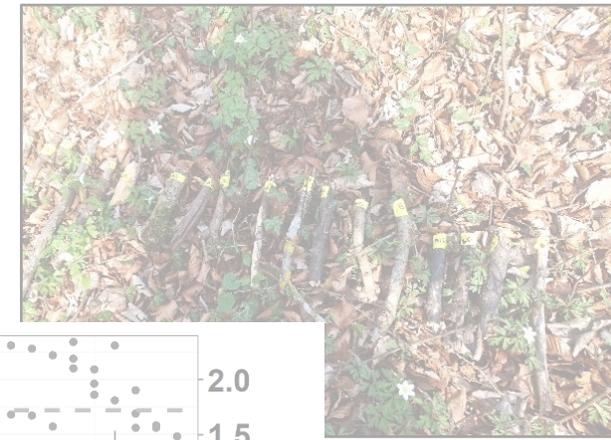


Max. Speicherkapazität:

Totholz: 0.7 mm

Fichtenzapfen

Totholz speichert Niederschlag für >7 Tage



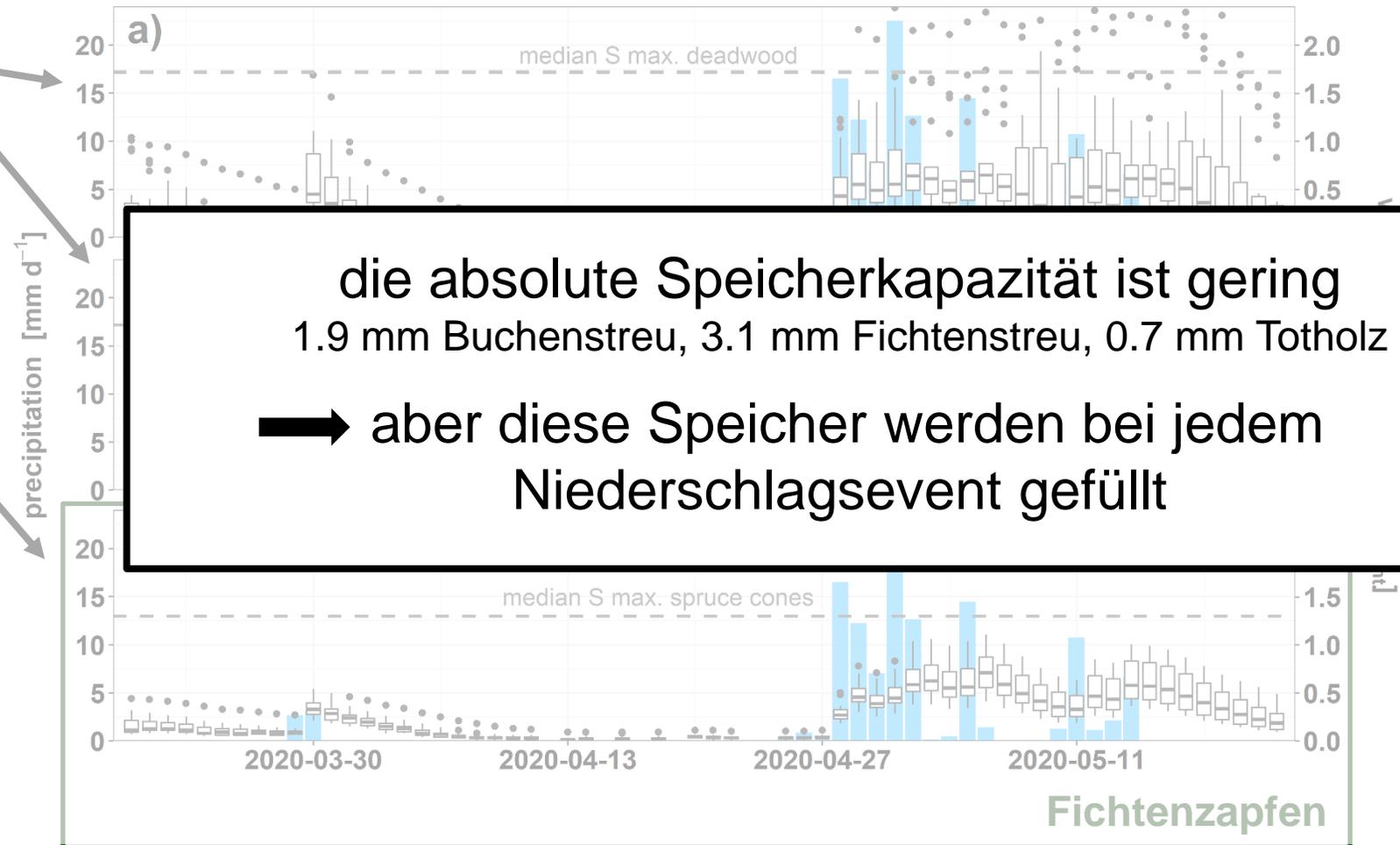
tägliche Messung von
40 Stücken Totholz

und

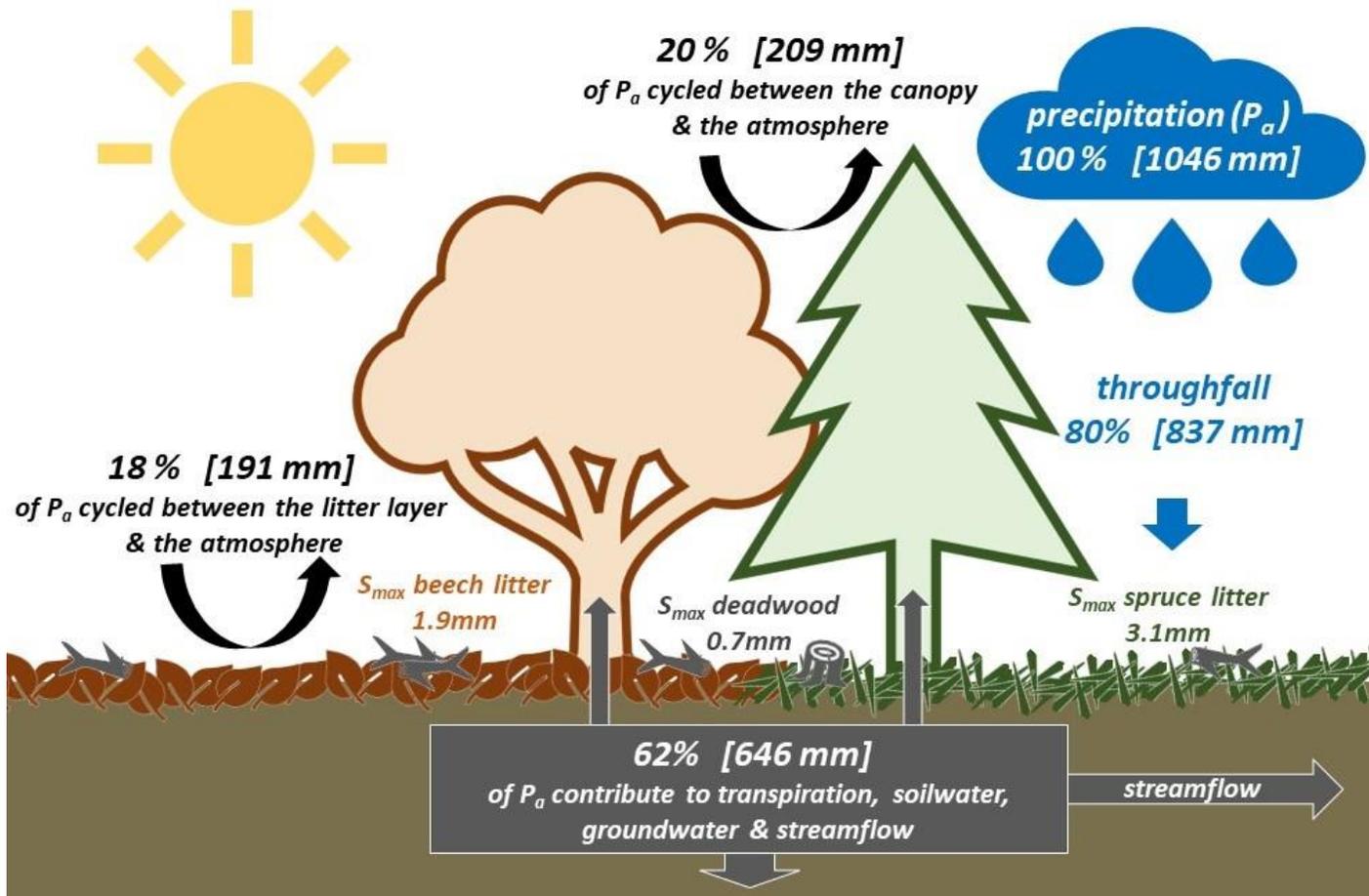
20 **Fichtenzapfen**

Max. Speicherkapazität:

Totholz: 0.7 mm



18% des Jahresniederschlags werden im Streu & Totholz gespeichert...

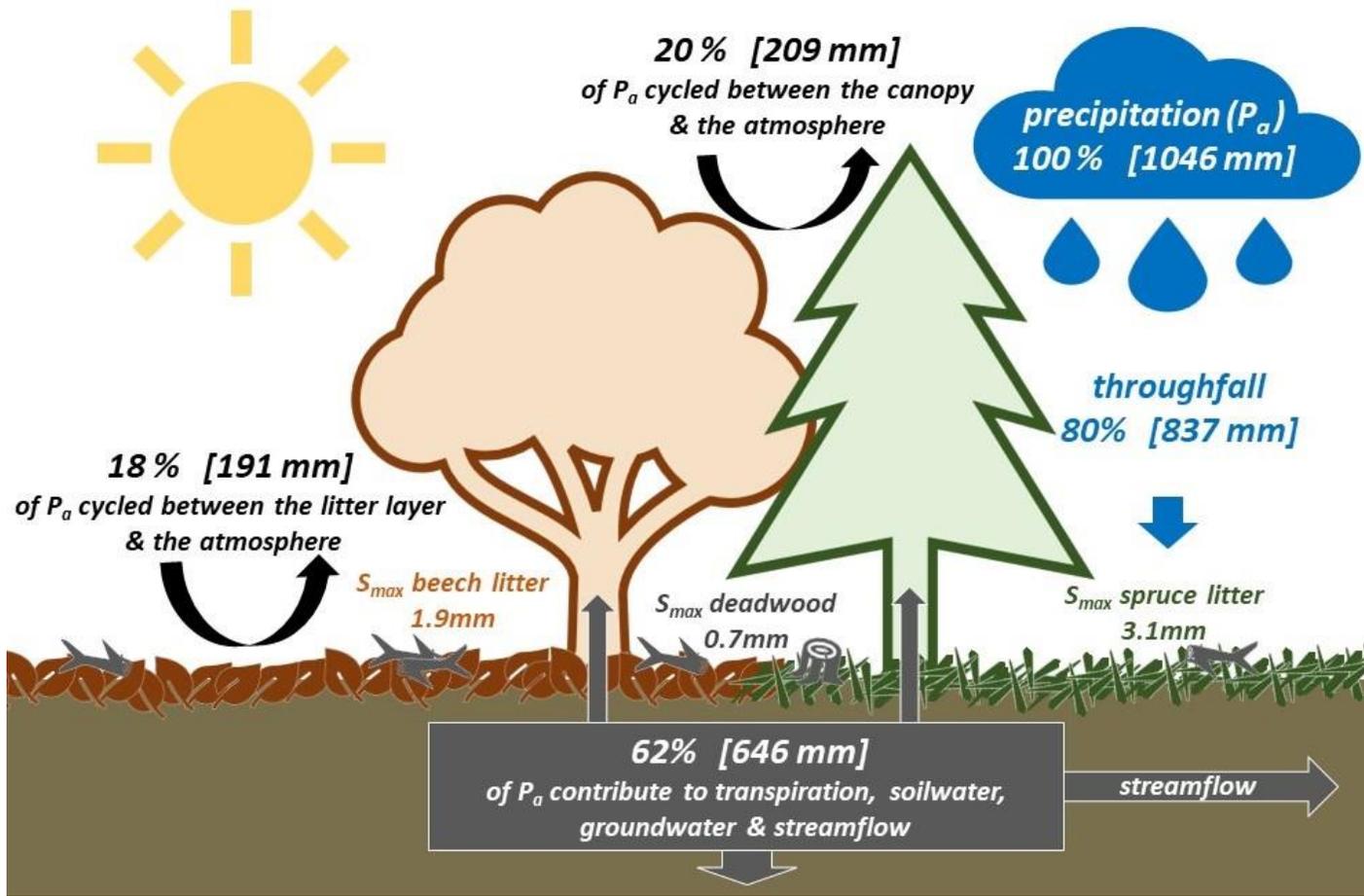


Jährliche Wasserbilanz (von 100 % Jahresniederschlag)

~ 20 % Interzeption in Kronen
direkt unter Kronen: 50 – 75%

~ 40 % Abfluss im “Holderbach”

... Wasserbedarf für Transpiration ist viel geringer als bisher gedacht



Jährliche Wasserbilanz (von 100 % Jahresniederschlag)

~ 20 % Interzeption in Kronen
direkt unter Kronen: 50 – 75%

~~~ 40 % verfügbar für Pflanzen~~

~ 18% Streu Interzeption

**~ 22% verfügbar für Pflanzen**

~ 40 % Abfluss im "Holderbach"

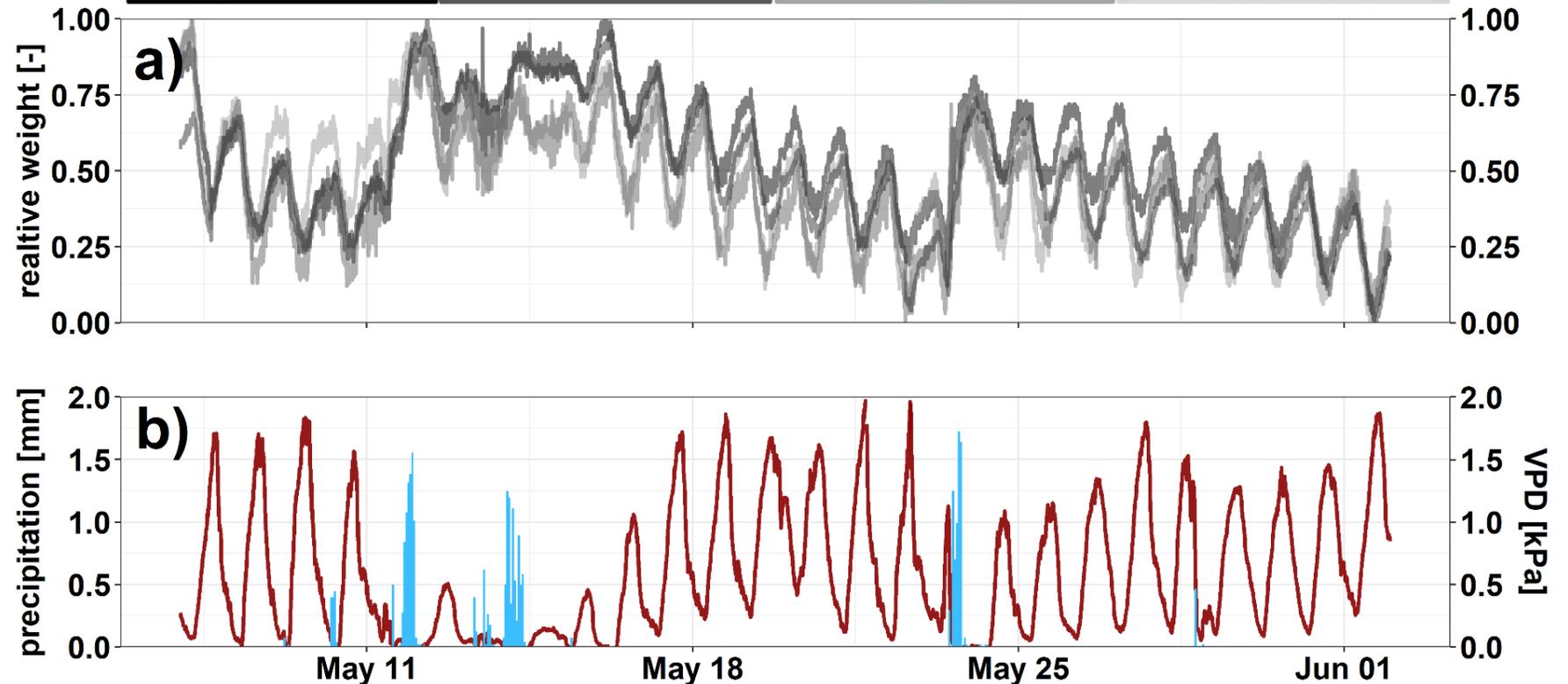
# Tag – Nacht Zyklus im Wassergehalt in Totholz

Wasserspeicher nimmt  
in der Nacht zu  
→ Nebel und Tau

Wasserspeicher nimmt  
in unter Tags ab  
→ VPD

(“Wasserbedarf” der  
Atmosphäre)

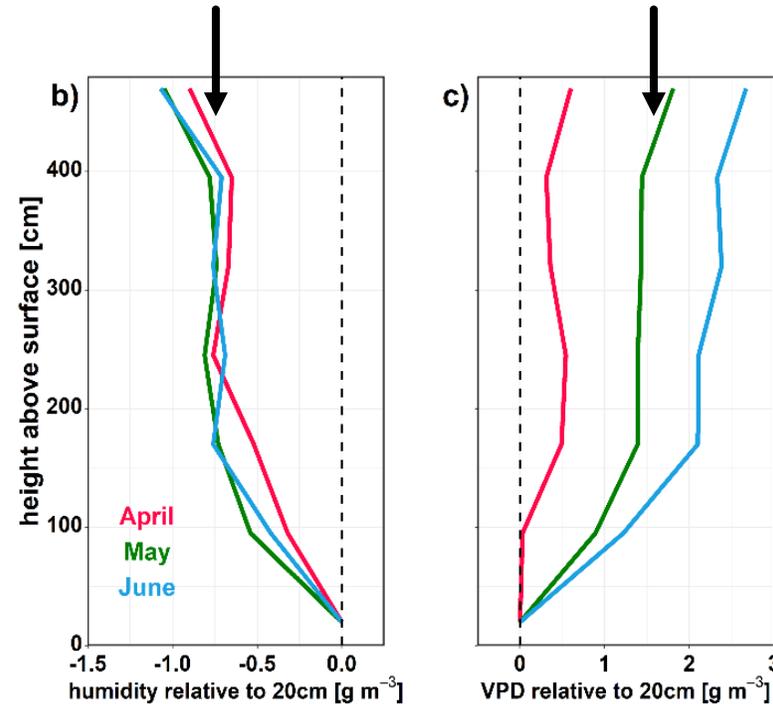
**trägt zum Mikroklima  
im Wald bei !**



# Evaporation aus der Streuschicht beeinflusst das Mikroklima



weiter entfernt vom Boden → *weniger Feuchtigkeit* und *höheres VPD*



“feuchtes” Mikroklima im Wald verringert den Wasserbedarf der Atmosphäre und hilft Waldbäumen Trockenperioden besser zu überstehen!

# Wieviel (neuer) Niederschlag trägt zum Abfluss & Bodenwasser bei?

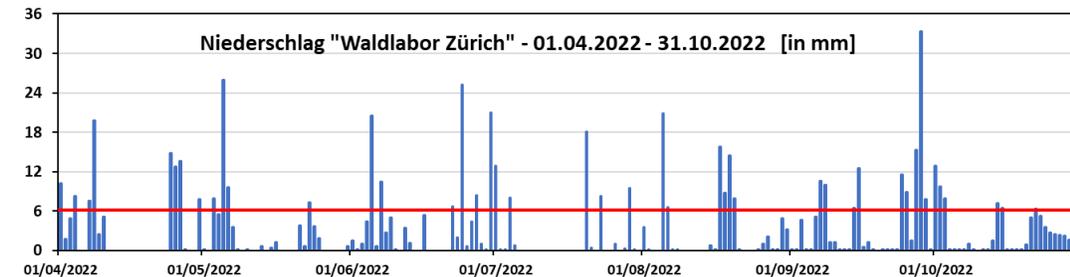
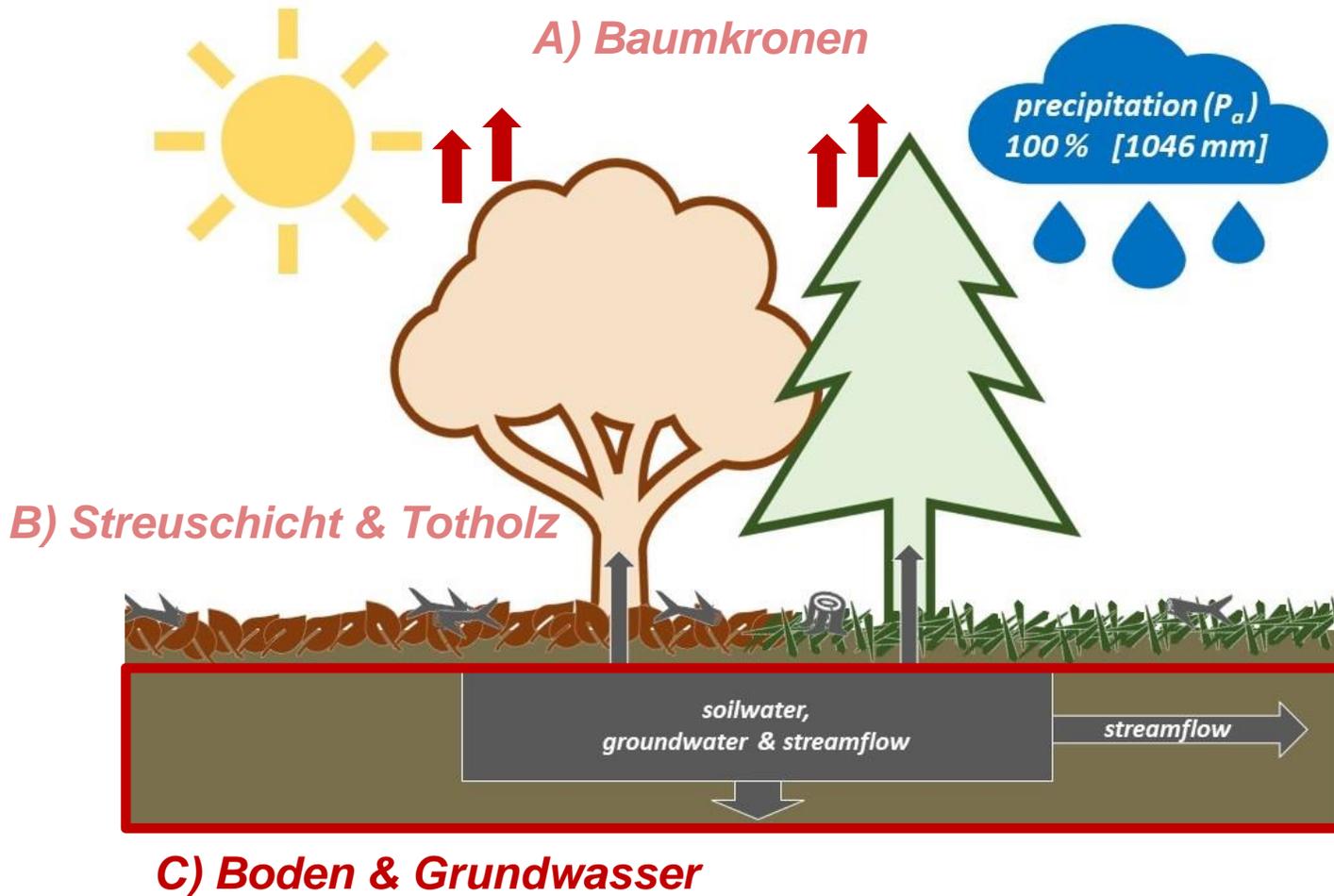
Bei einem Niederschlagsereignis im Wald:

3-5 mm Kronendach

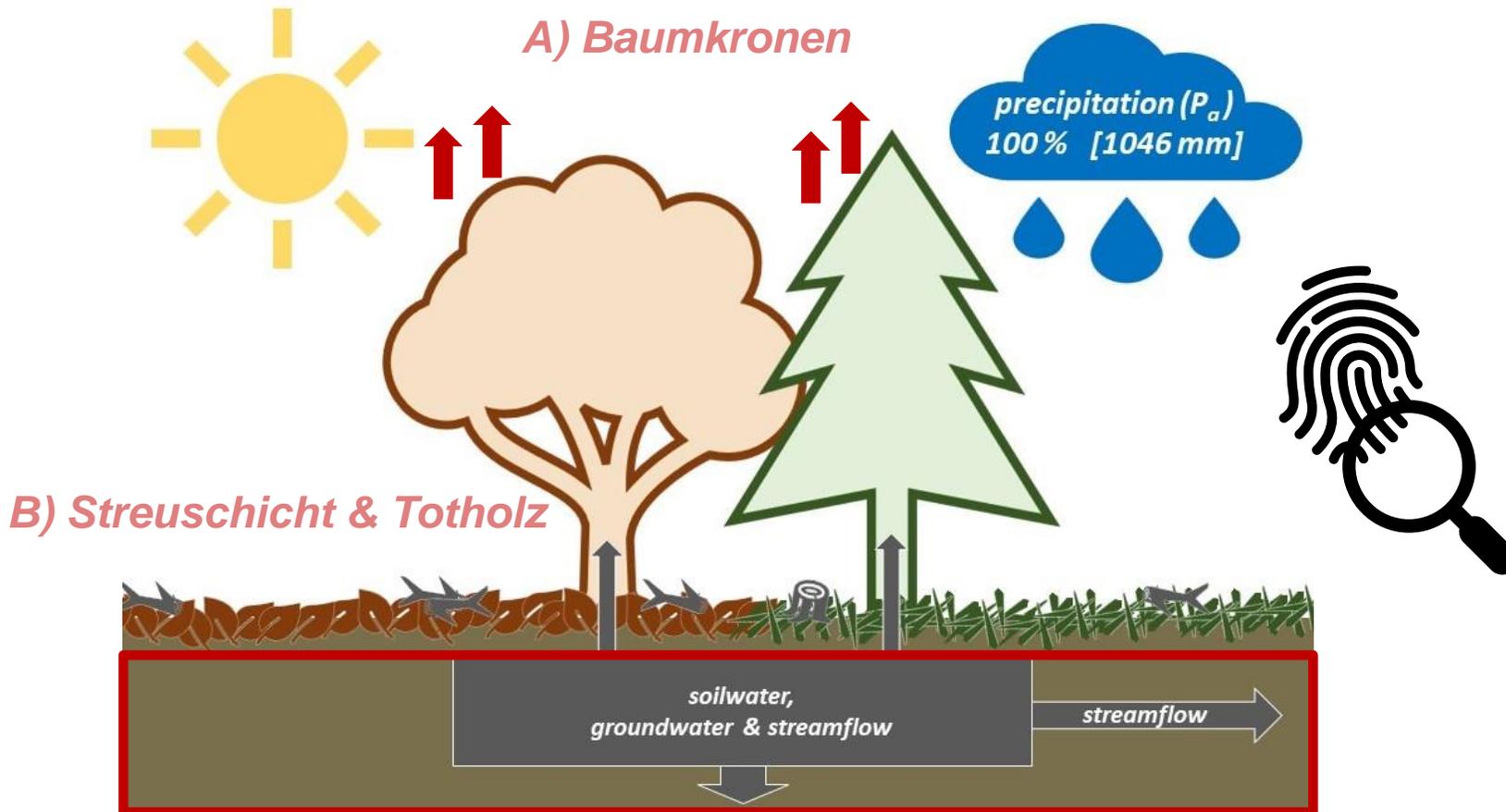
2.5 mm Streuschicht

verfügbares Wasser im Boden

erst bei NS > 6 mm !!



# Wieviel (neuer) Niederschlag trägt zum Abfluss & Bodenwasser bei?



A) Baumkronen

Zeitreihen von Isotopenmessungen

04-2020 to 04-2022

Niederschlag und Abfluss

Bodenwasser in unterschiedlichen Tiefen

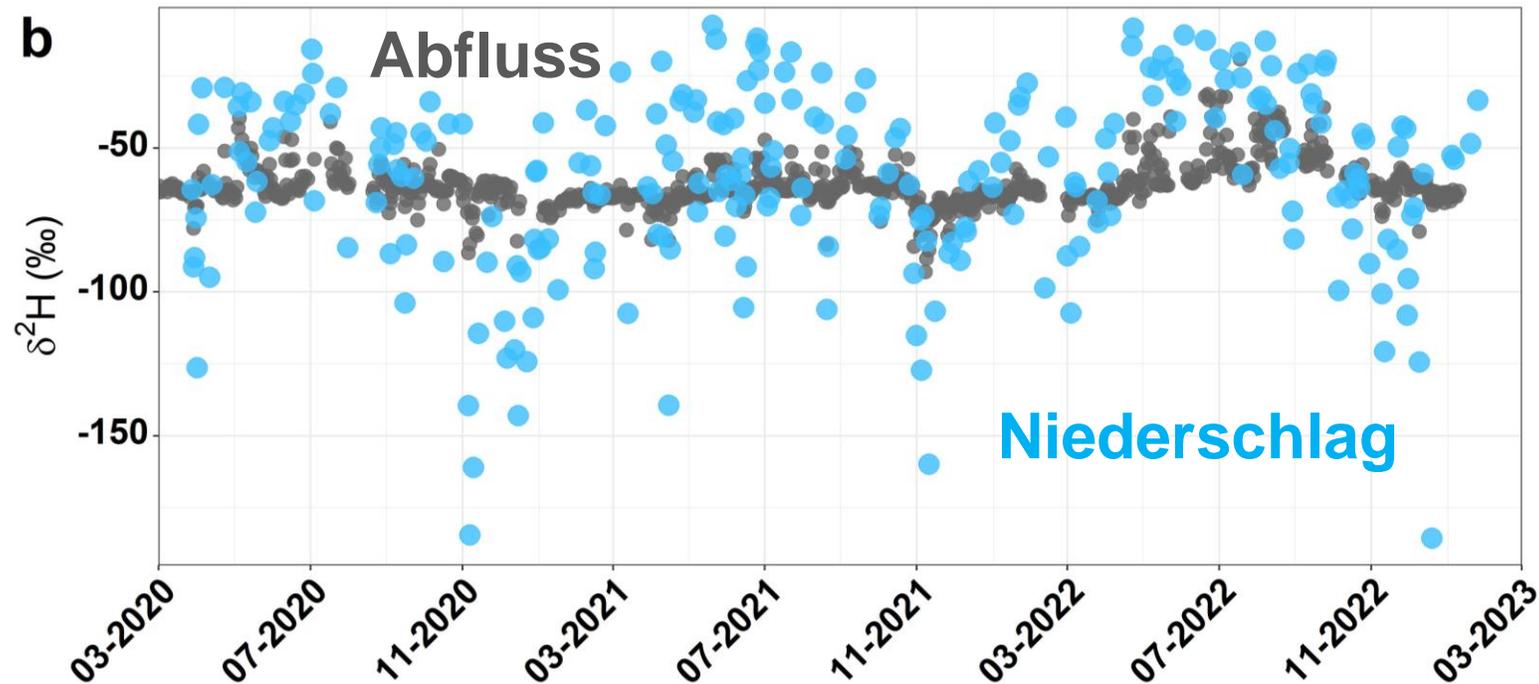
10, 20, 40, 80 cm und

tiefes Bodenwasser (2 to 7m Tiefe)

C) Boden & Grundwasser

# Das “alte Wasser Paradox”

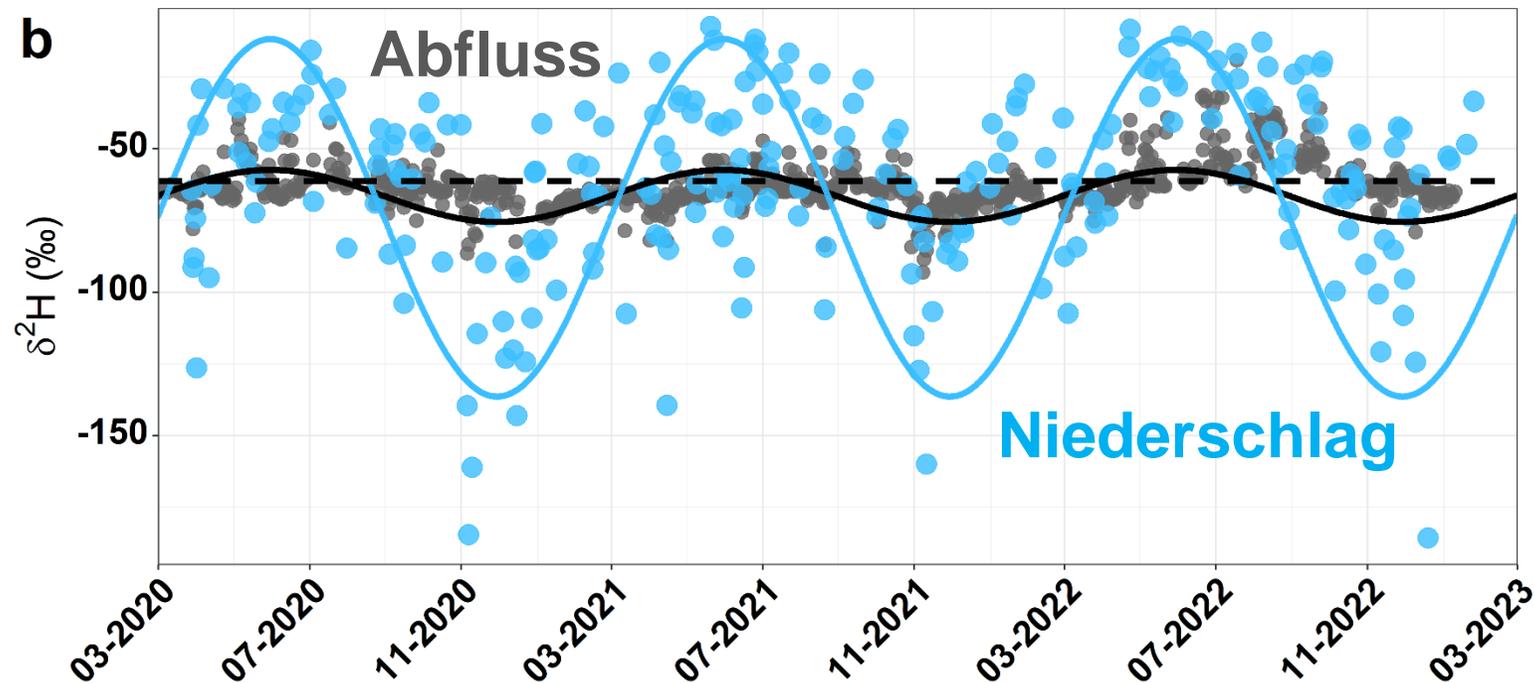
Stabile Wasserisotope haben saisonal unterschiedliches Gewicht  
leichter im Winter & schwerer im Sommer  
Berechnung von “jungem” Wasser (= jünger als 2-3 Monate)

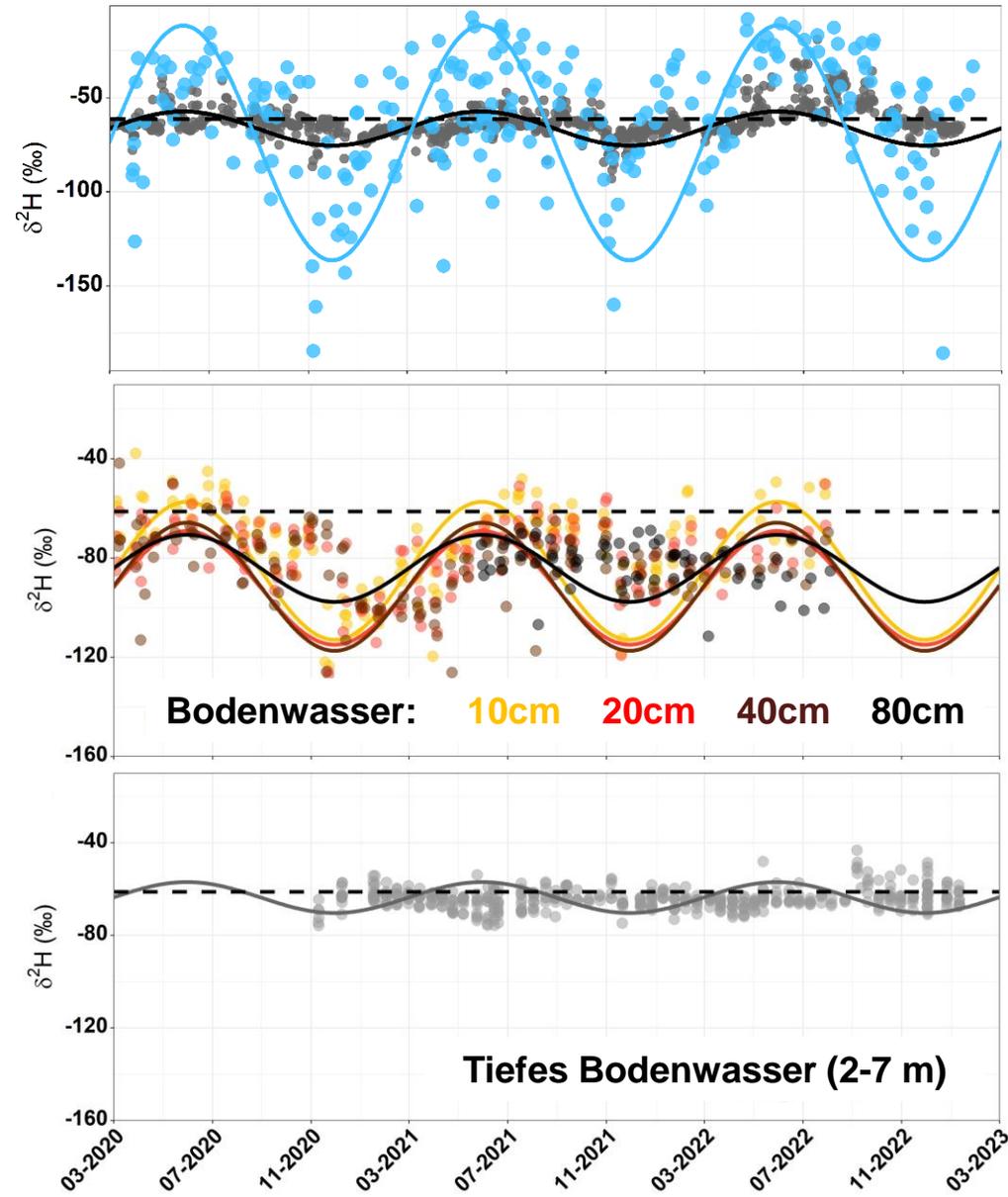


# Auch bei Hochwasser ist der Grossteil des Wassers “alt”

Über den gesamten Zeitraum: nur 17 % “junges Wasser”

- bei Hochwasser maximal 24 %





Im Abfluss:

**17 % “junges” Wasser**

Im Boden:

**10cm → 45 %**

**20cm → 37 %**

**40cm → 41 %**

**80cm → 22 %**

Der Anteil von “jungem Wasser”  
nimmt mit der Tiefe ab!

In tiefen Schichten:

**2-7m → 11 %**

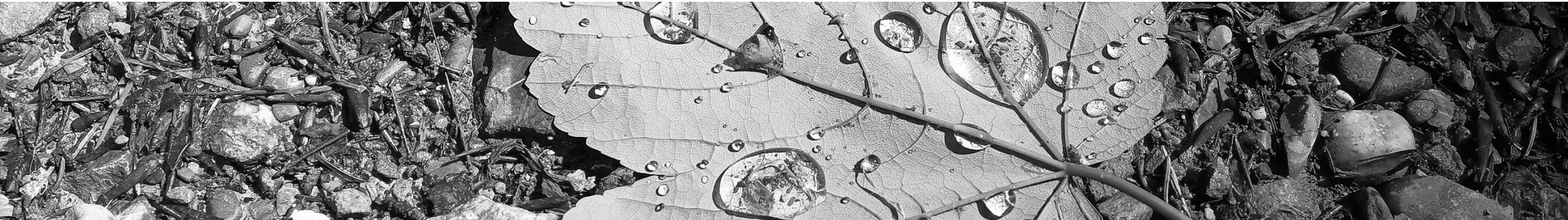
# Saisonale Herkunft und Speicherprozesse im Waldboden

Während der **Vegetationsperiode** erreicht nur **wenig Niederschlag** tatsächlich den Boden

→ Interzeption in Kronen & Streu und Evaporation (> 6 mm !)

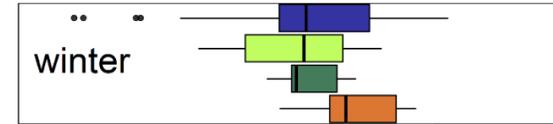
**Speicherung** (von Winterwasser) im Boden ist **massgebend für den Bodenwasserhaushalt**

→ Bodenaufbau, organisches Material

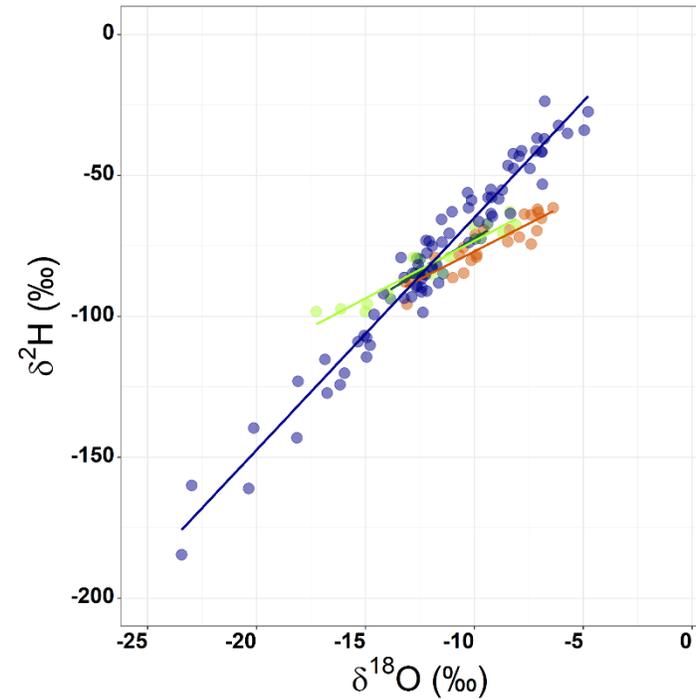


# Fichten und Buchen transpirieren vorwiegend Winterniederschlag

2 Jahre Isotope in Niederschlag und Xylemwasser  
04-2020 to 04-2022



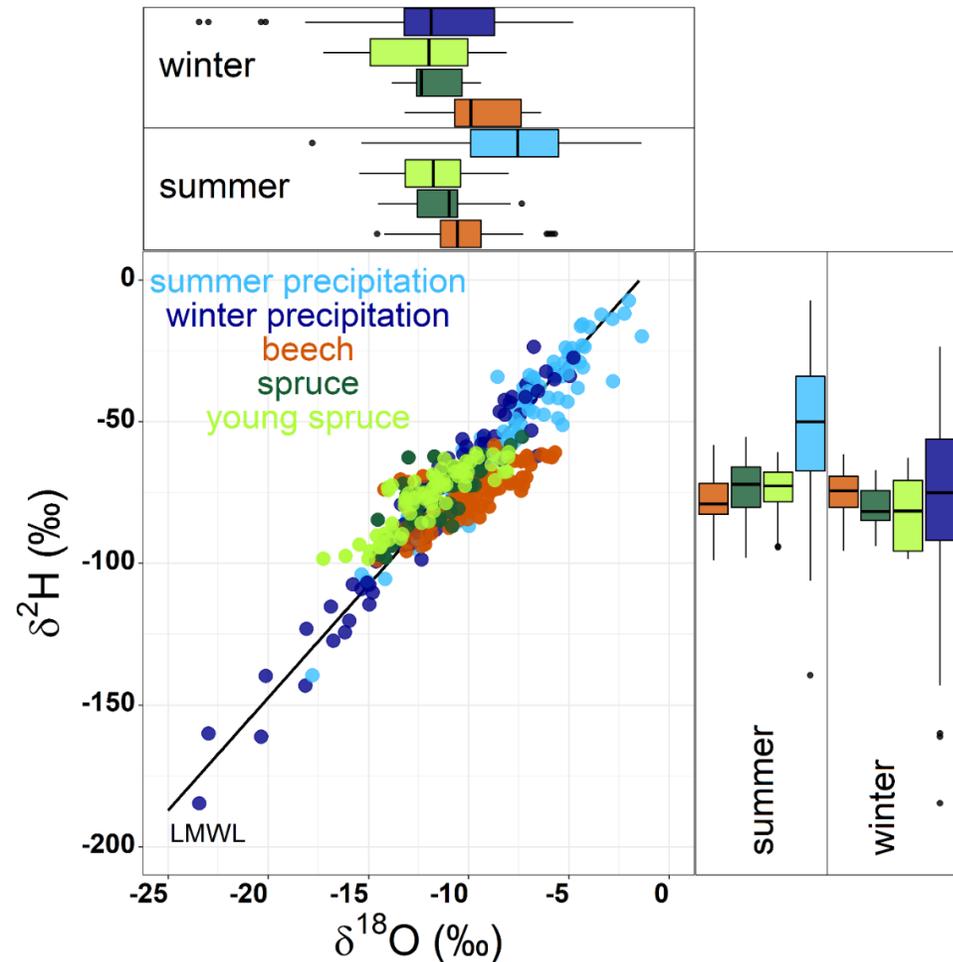
Xylem Jungfichte  
Xylem Fichte  
Xylem Buche  
Niederschlag



# Fichten und Buchen transpirieren vorwiegend **Winterniederschlag**

2 Jahre Isotope in Niederschlag und Xylemwasser  
04-2020 to 04-2022

in Sommer **UND** Winter,  
ähnelt das Xylem Wasser  
der Signatur des **Winter Niederschlags**



# Schlussfolgerungen

- **Baumkronen & Streuschicht** halten einen grossen Teil des Niederschlags zurück
- Die **Streuschicht** leistet einen wesentlichen Beitrag für ein **feuchtes Mikroklima**
  - Waldbäume können dadurch Hitzetage besser überstehen
- **Abfluss & tieferes Bodenwasser** sind zum Grossteil **älter als 2-3 Monate**
- **Winterniederschläge** sind entscheidend für den **Bodenwasserhaushalt**
  - entscheidend: Bodenaufbau & Speicherkapazität



***Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit !***