

Hydrologisches Monitoring mit Pegelsonden im Forenmoos (Eigenthal LU)

Bastien Amez-Droz, Pro Natura

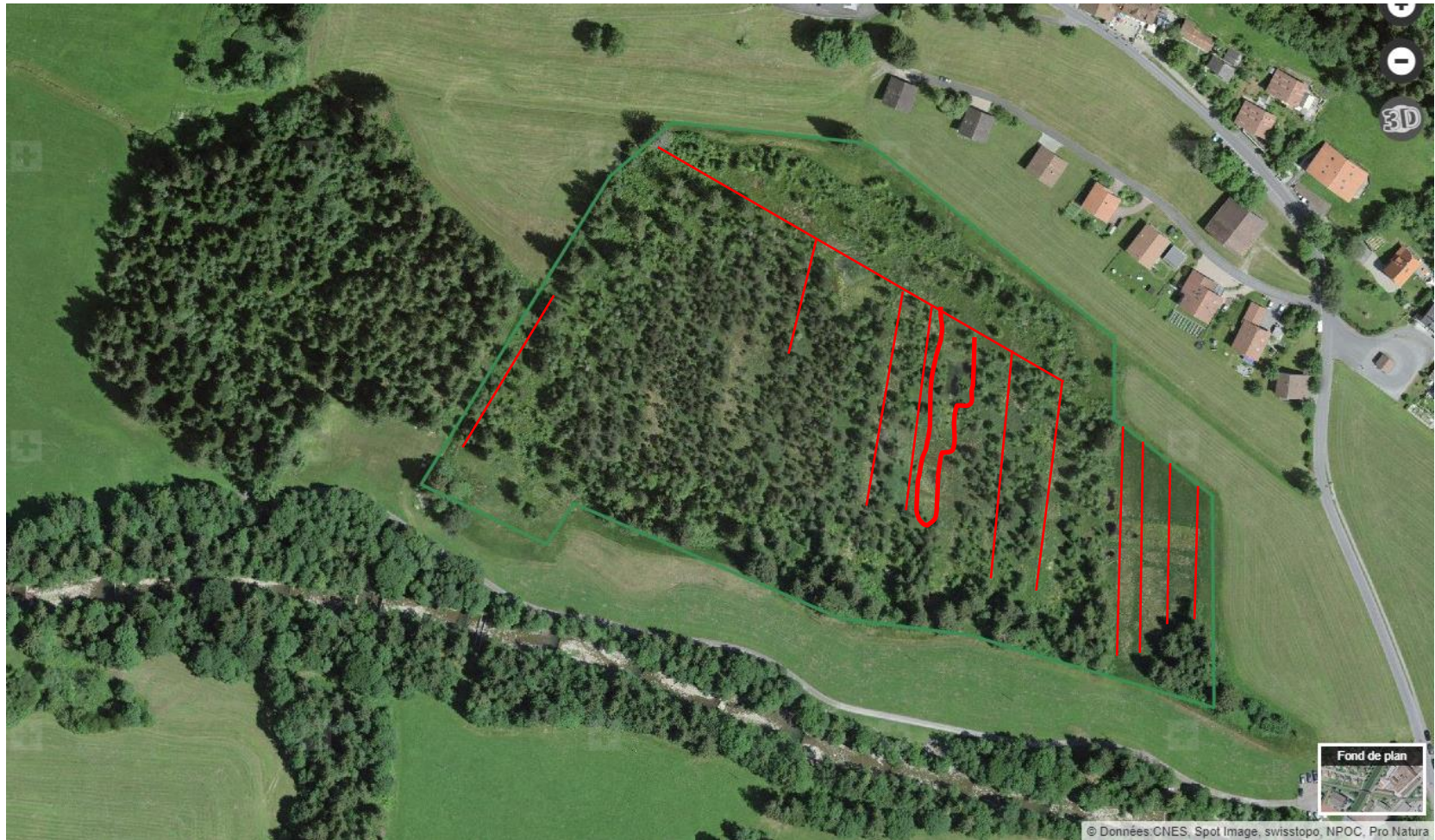
Tagung "Vom Schutzobjekt zum funktionalen Ökosystem:
Schweizer Moore im Brennpunkt", WSL, 23. September 2021

Das Hochmoor Forenmoos im Eigenthal



Quelle: map.geo.admin.ch

Störungen

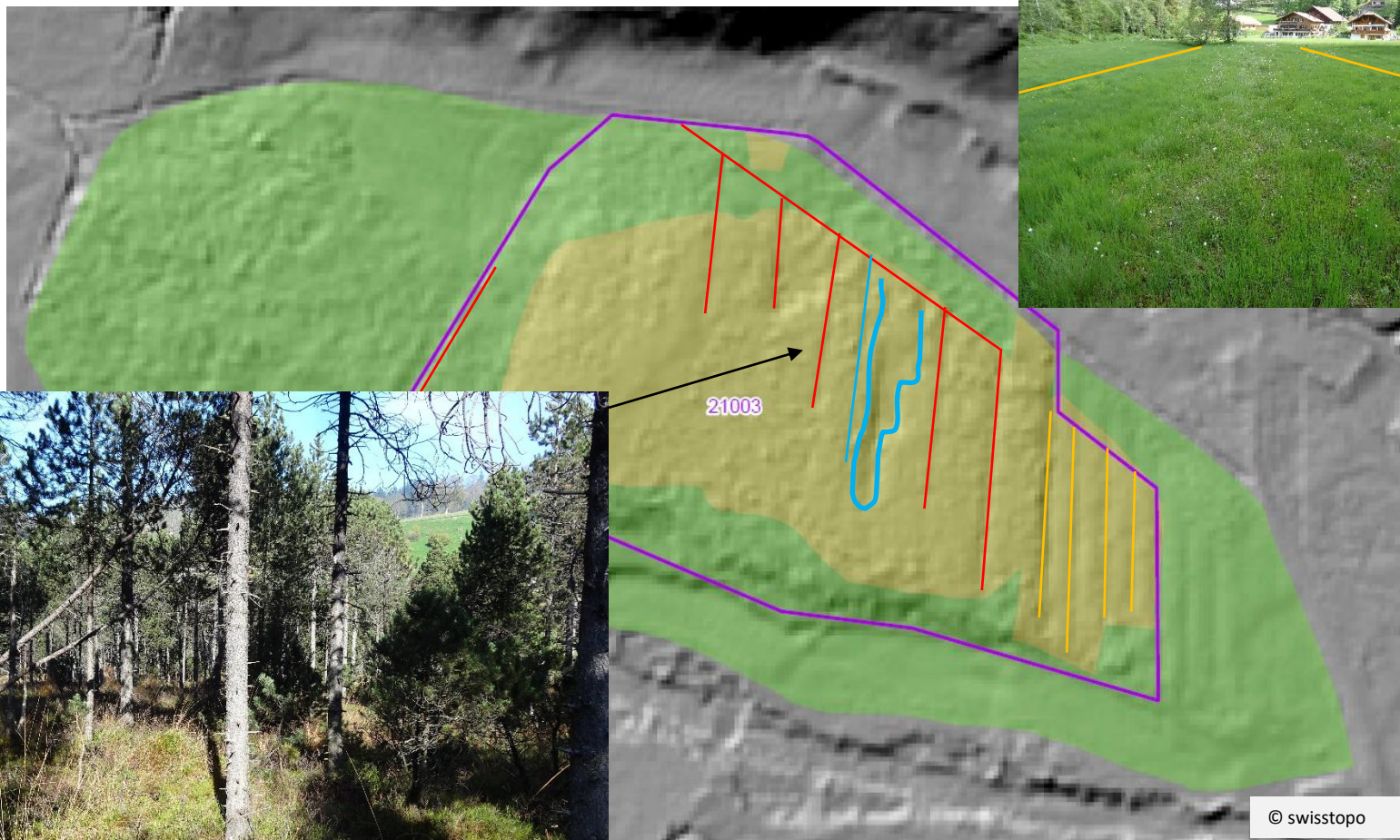


Regenerationsmassnahmen

Etappe 2009-2010

Etappe 2011

Etappe 2013

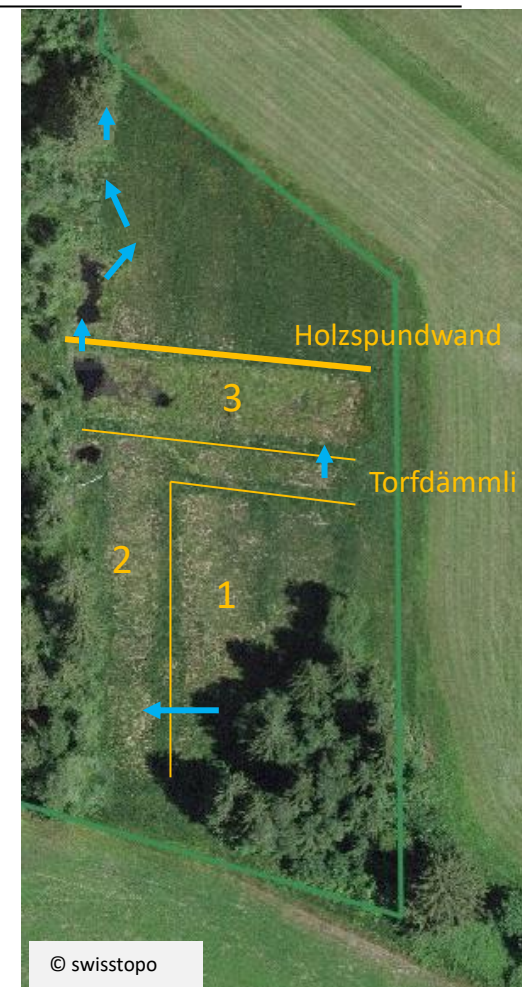
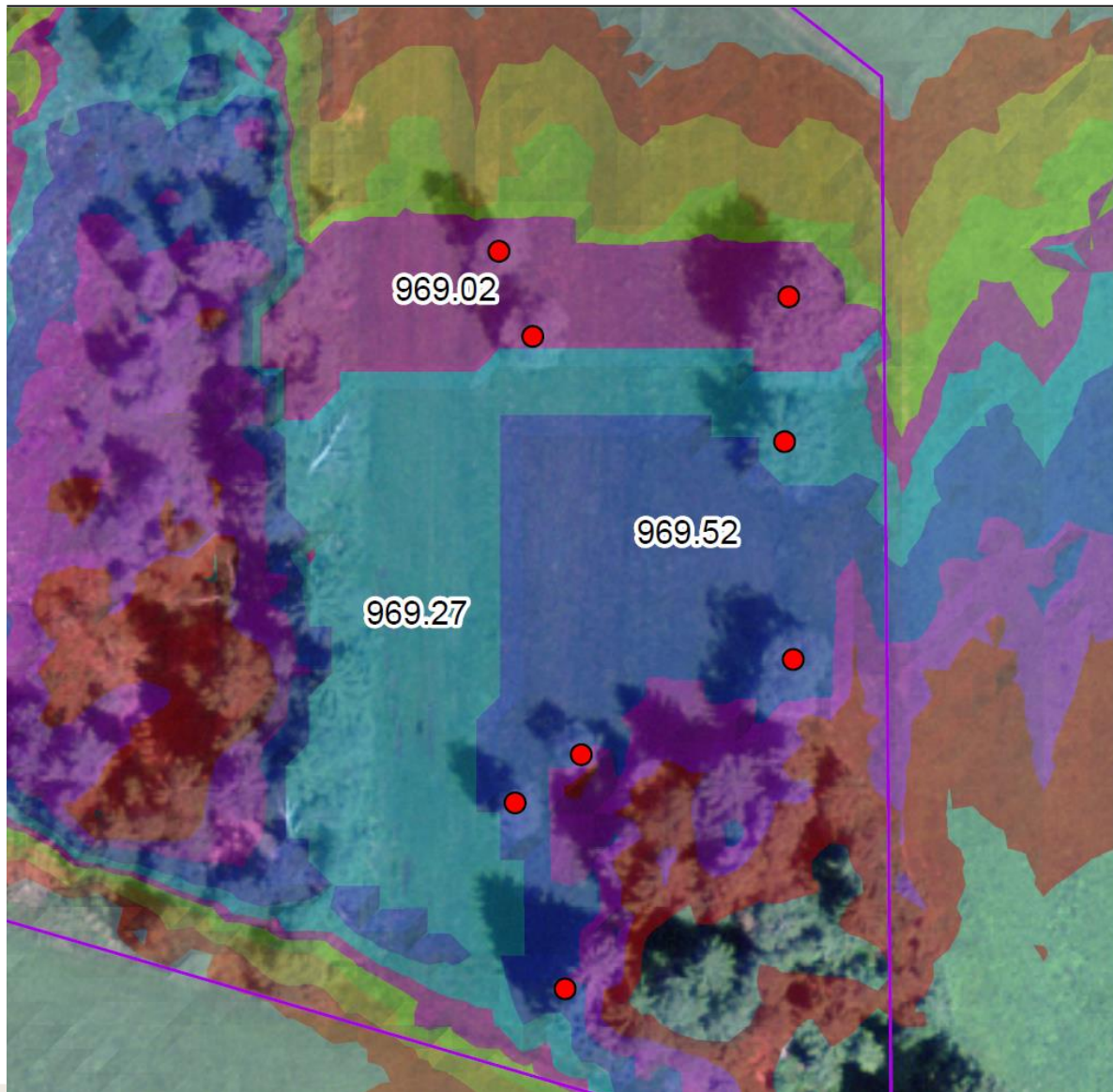


Etappe 2009-2010



Fotos: Peter Staubli

Etappe 2013



Etappe 2013

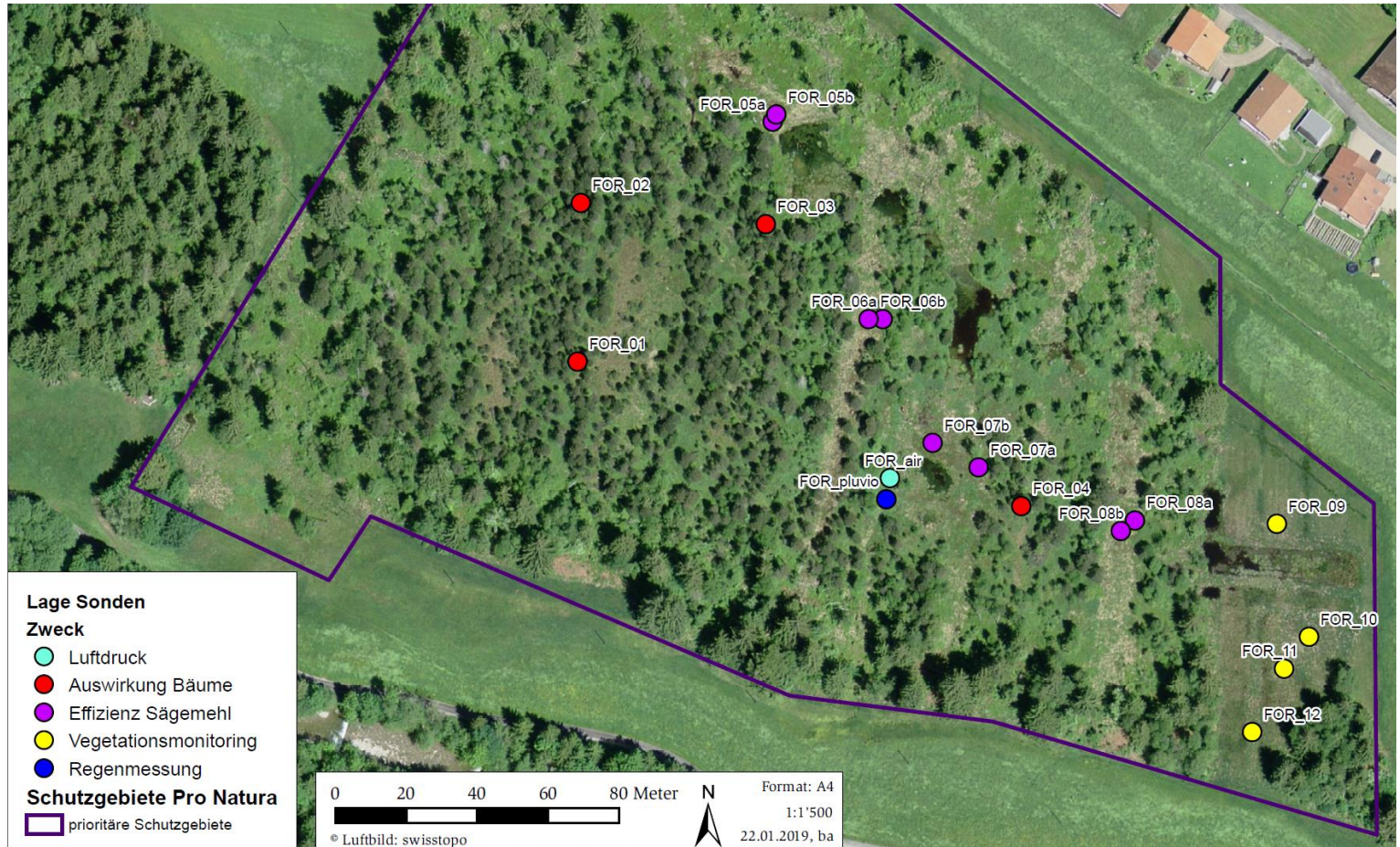


Noch offene Fragen ⇒ Pegelmonitoring

1. Pfeifengrass auf aufgefüllten Gräben: Temporär wegen Störungen durch Bauarbeiten oder wegen schwankendem Wasserspiegel im Sägemehl?
2. Welchen Einfluss haben die Bäume auf den Wasserstand im Torfkörper?
3. Haben die zugestopften Drainageröhren noch einen signifikanten Einfluss?



Messeinrichtung



16 Sonden Wasserspiegel (alle 15 Minuten ⇒ Stündliche Mittelwert)

1 Sonde Luftdruckausgleich

1 Regenmessstation (nur Jahreszeit ohne Schnee)

Messeinrichtung Sägemehl vs Torf



Im Torfkörper (a)

A priori ähnliche
hydrologische Situation
(ausser Substrat)

Im Sägemehl (b)
(über dem Sägemehl
20-40 cm Torf)

Aufwand & Kosten

Kosten pro Sonde inkl. Piezorohr, Deckel,... = ~ 700-800.-

Aufwand Installation: 1/2 Stunde pro Sonde

Aufwand Datenablesung: 8-10 Minuten pro Sonde 2x Jährlich

Aufwand Datenaufbereitung und Auswertung: 2,5 Stunden pro Sonde

Kosten pro Sonde für 5 Jahre: ~1'000.- (ohne Fahrten)

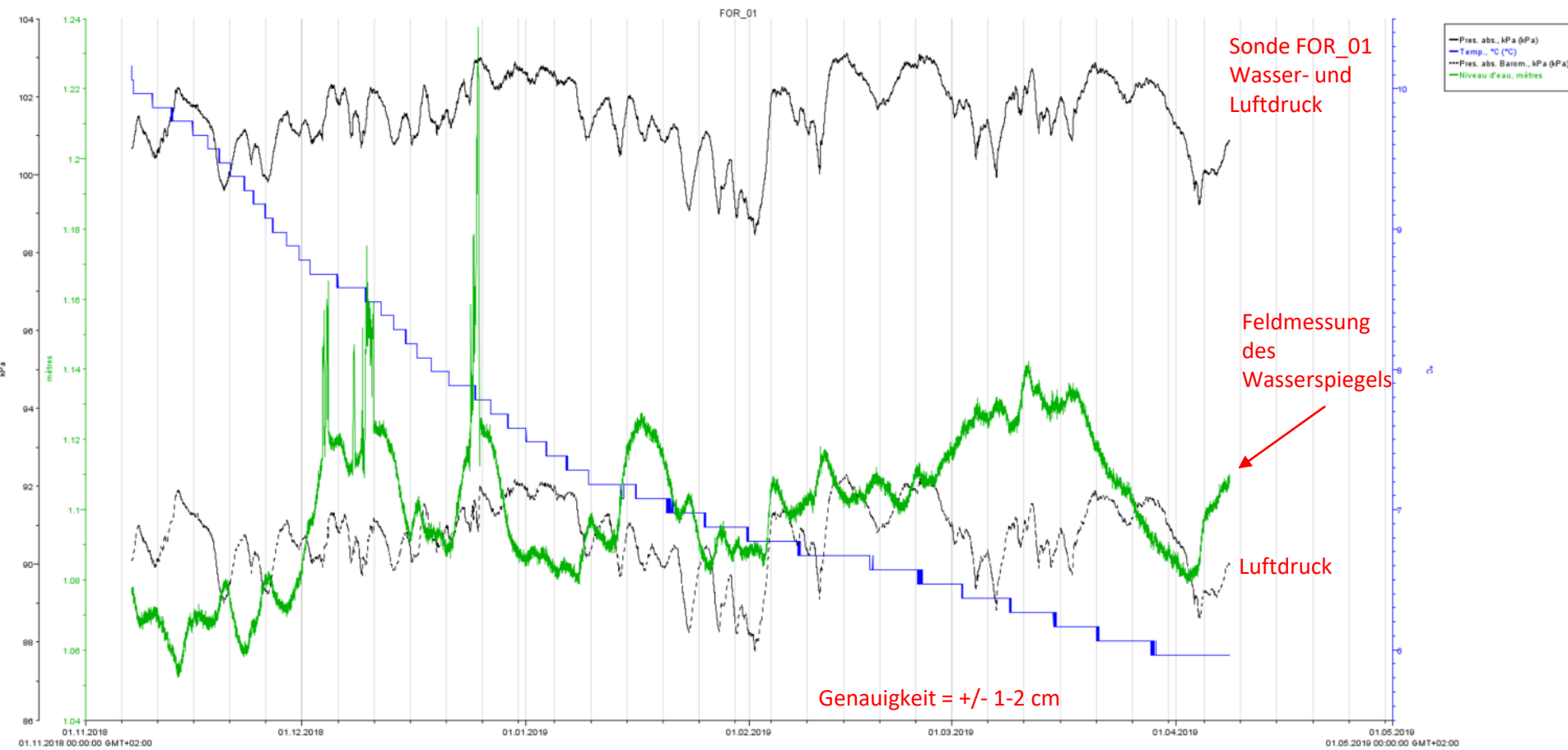
Wissenschaftliche Kontrolle aus Kostengründen unrealistisch, daher Versuch mit (viel) weniger Sonden. Lohnt es sich ???

Daten

Druckdaten pro Sonde: 153'300 \Rightarrow 38'300 Stündliche Mittelwerte
 \Rightarrow 1'600 Tägliche Mittelwerte

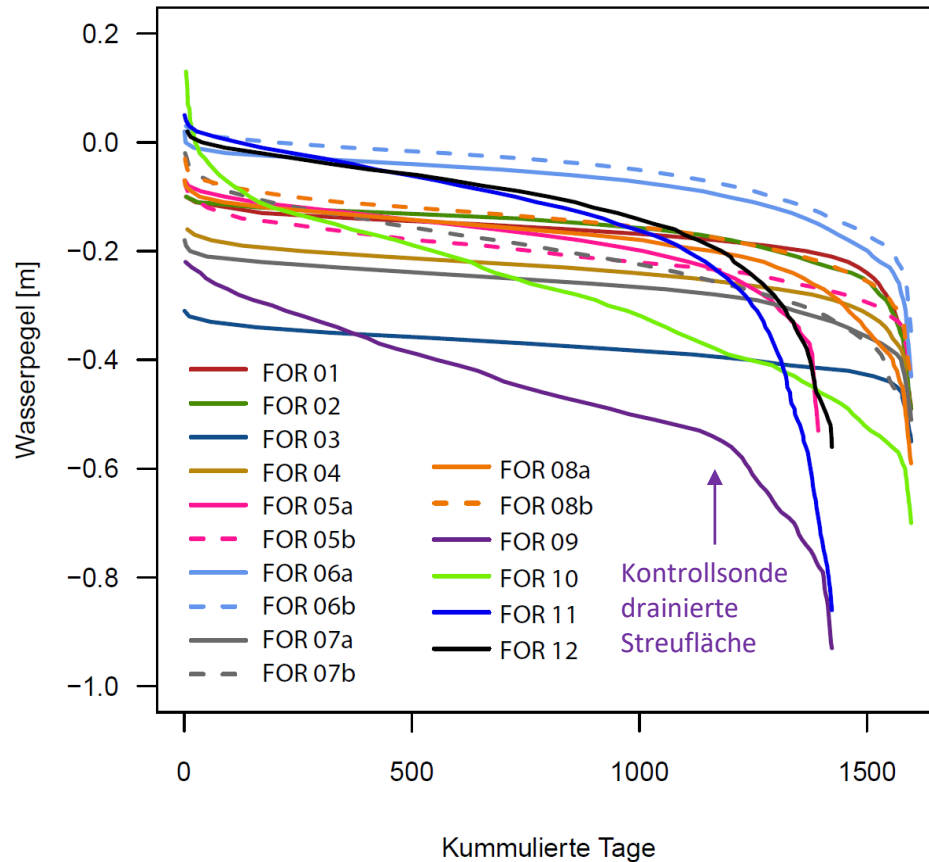
Regendaten: Summe pro Stunde

Berechnung Wasserspiegel mit Hoboware Pro



Datenauswertung (Lena Märki mit R)

Alle Stationen



Seite 15



Dauerkurven des Grundwasserspiegels

Die Kurve wird berechnet als Funktion der kumulierten Anzahl von Tagen, an denen der Grundwasserstand über einem bestimmten Wert lag. Man beginnt bei den Werten, die am nächsten an der Oberfläche liegen, und geht weiter in die Tiefe. Die Gestalt der Kurve gibt Auskunft über die hydrologischen Verhältnisse des Standortes. Man kann Höhen des Grundwasserspiegels definieren, welche zu 25 %, 50 % oder 75 % der Zeit erreicht werden. Die durchschnittliche Tiefe entspricht in der Regel ziemlich genau dem Wert, der bei 50 % der Zeit beobachtet wird.

Drei Kurventypen dienen als Grundlage für die Interpretation der Daten:

- 25 %
- 50 %
- 75 %

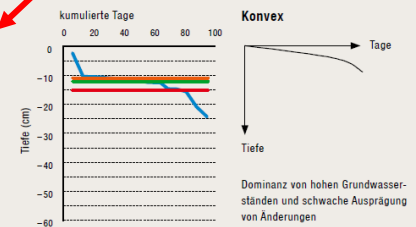


Abb. 8 Typische Kurve in einem Hochmoor, Torfmoosrasen

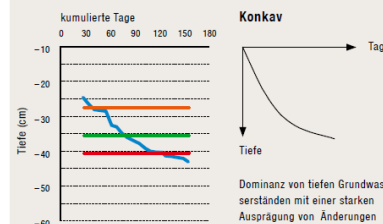


Abb. 9 Typische Kurve in einem Moorrandwald mit einer natürlichen Entwässerung

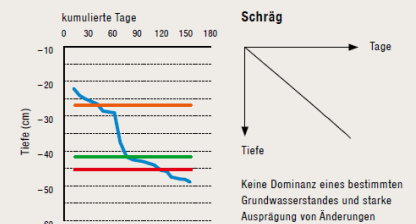
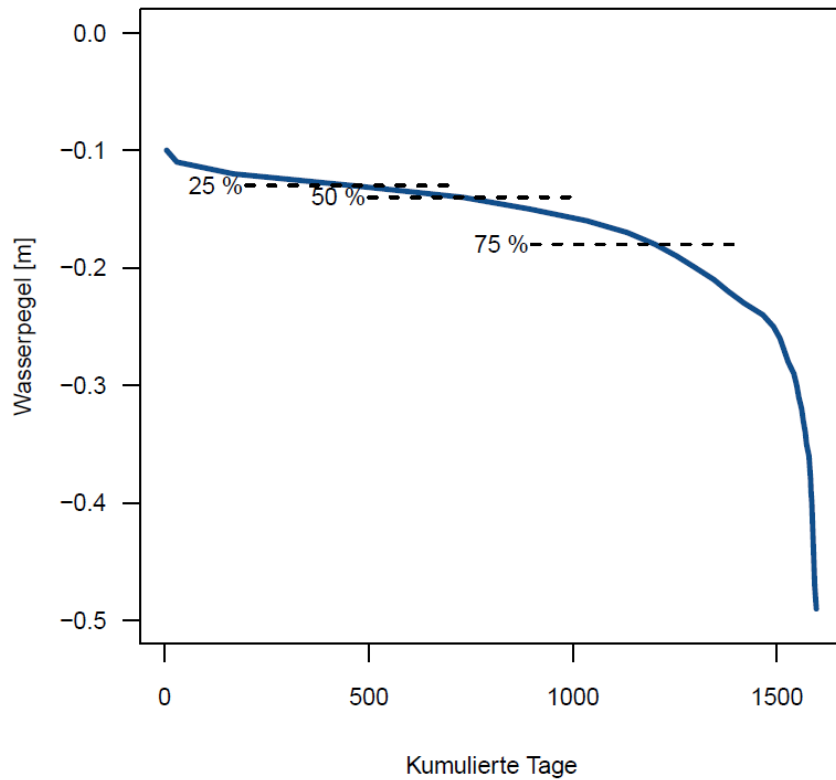


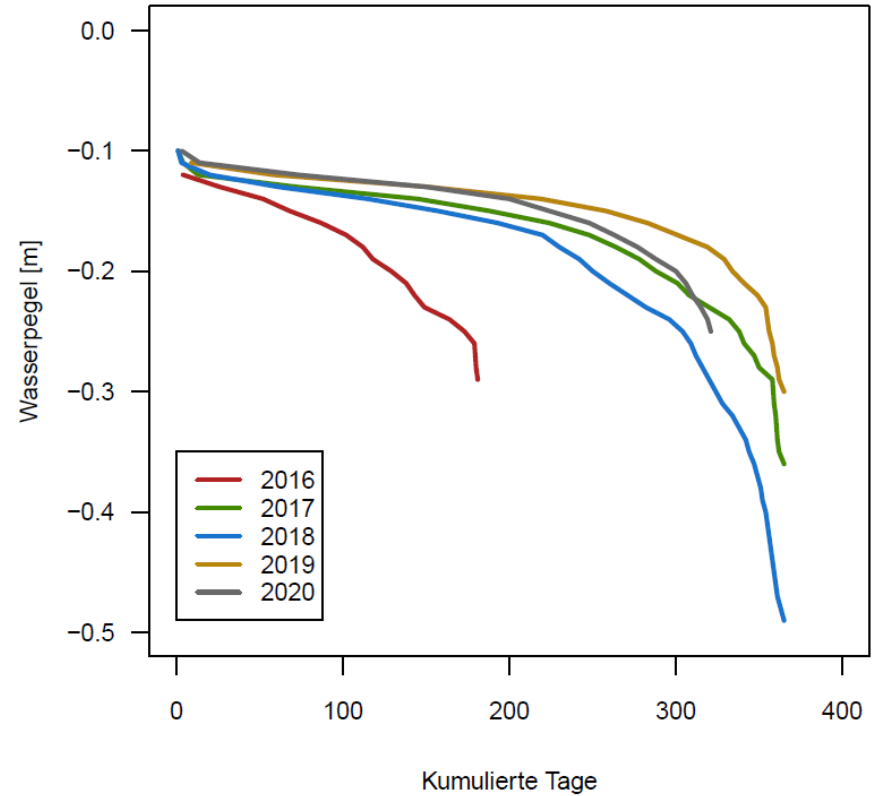
Abb. 10 Typische Kurve eines durch künstliche Gräben entwässerten Standortes

Dauerkurven

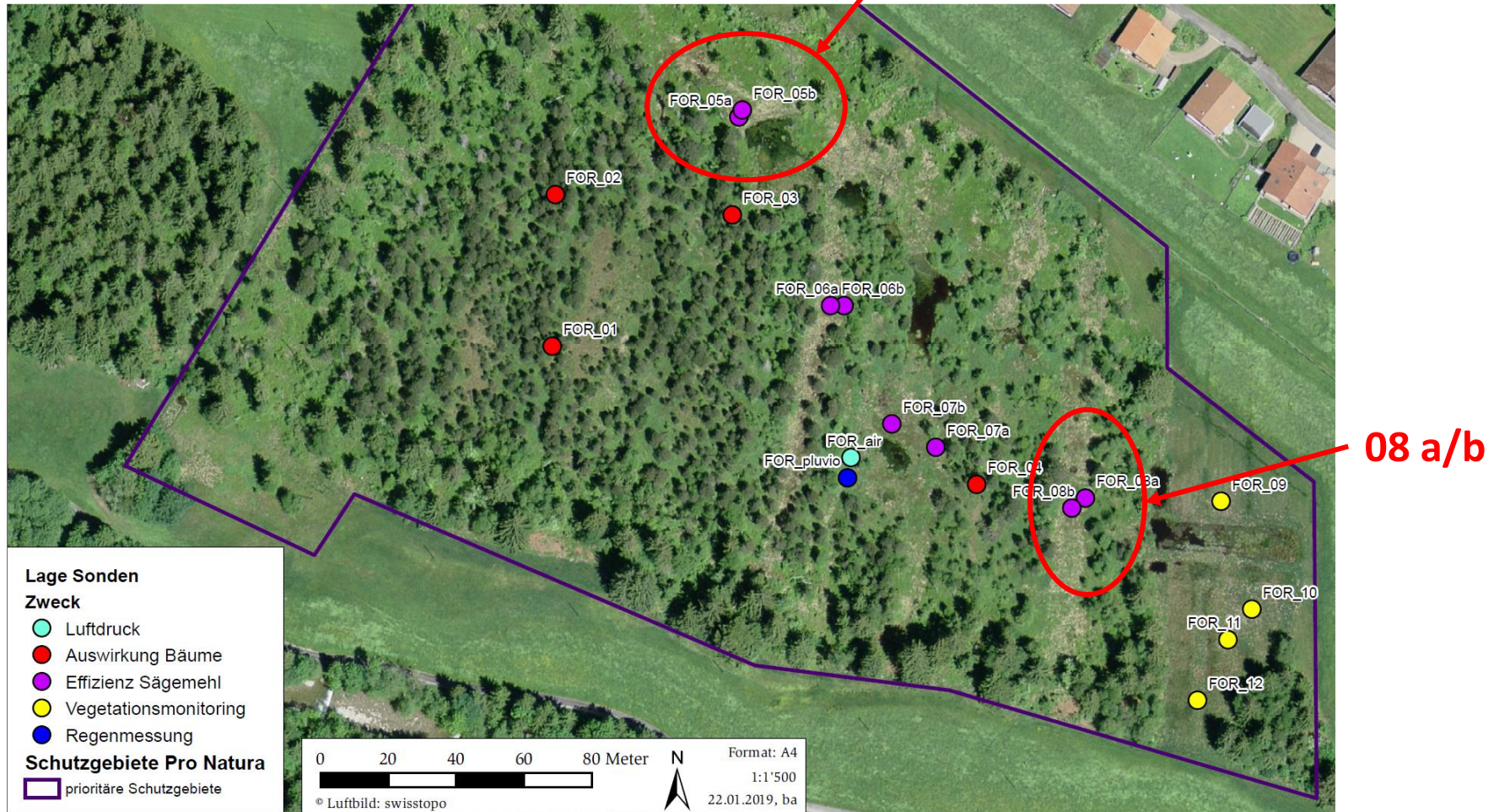
FOR 02



FOR 02

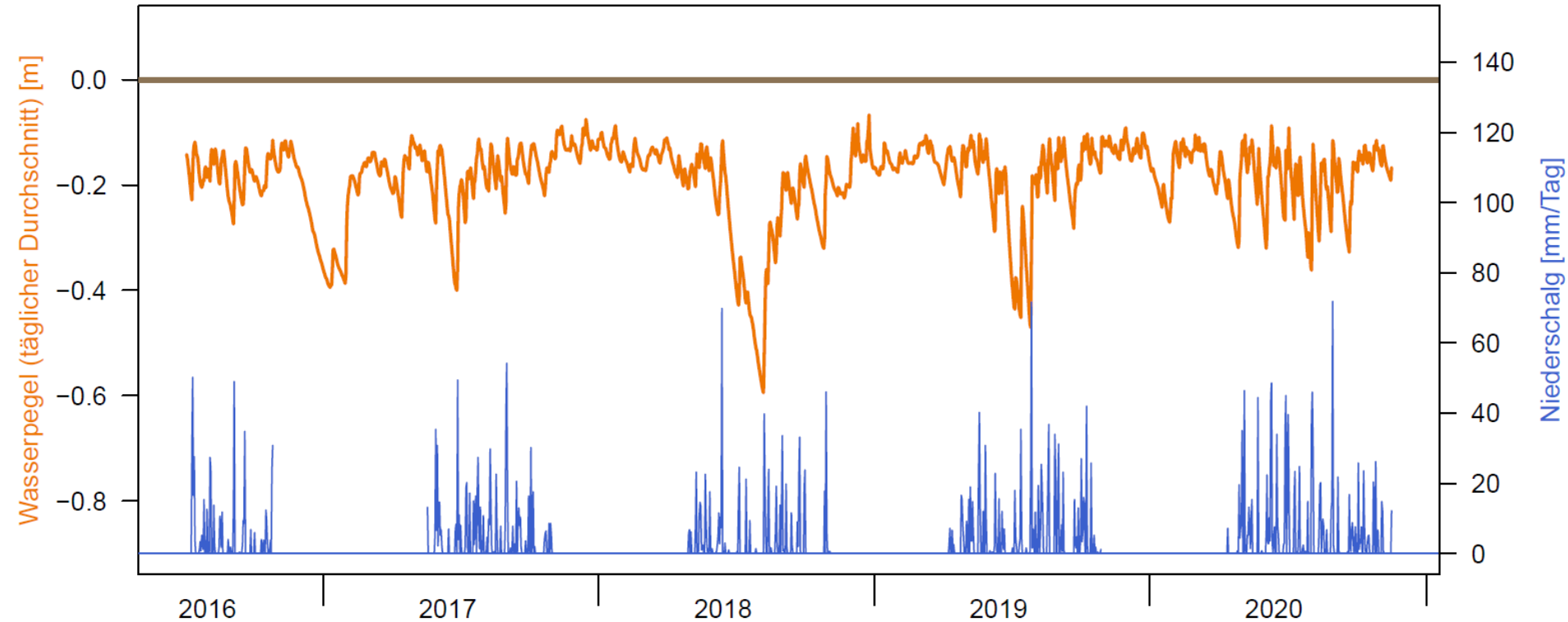


Sägemehl vs Torf



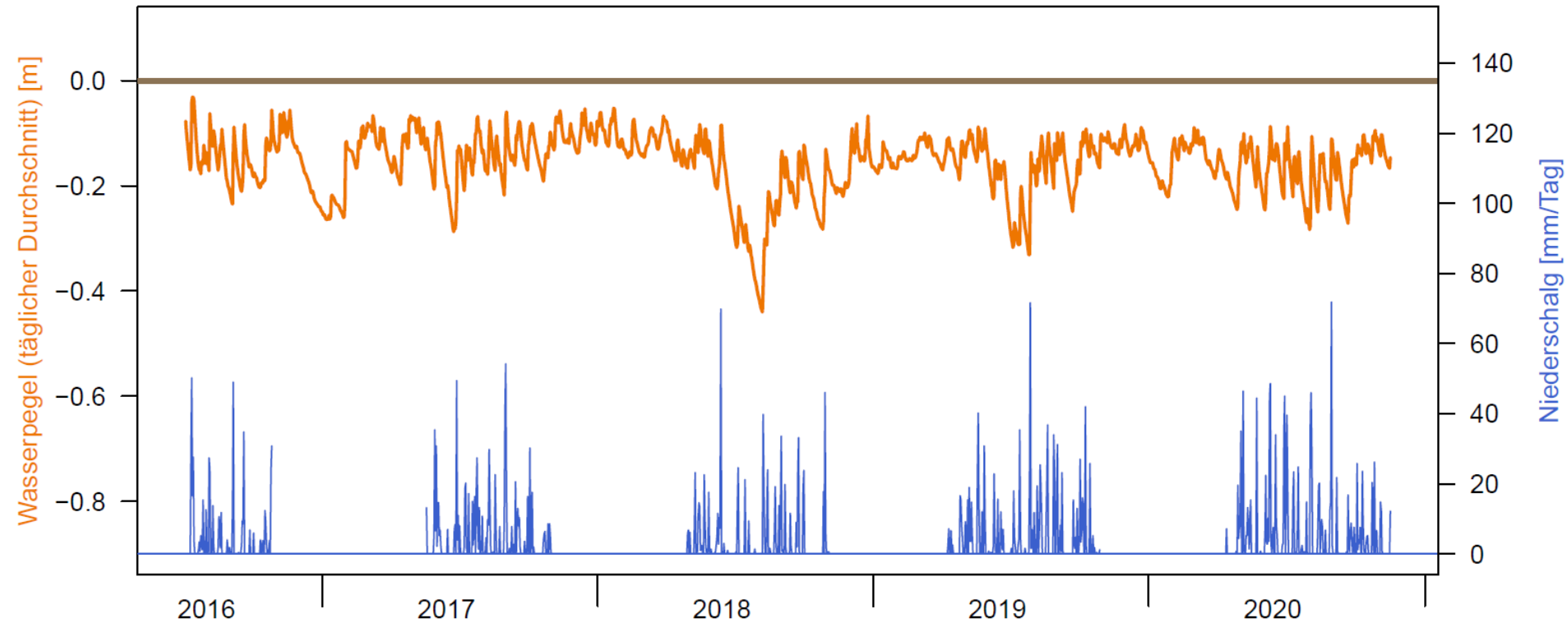
Sägemehl vs Torf

FOR 08a

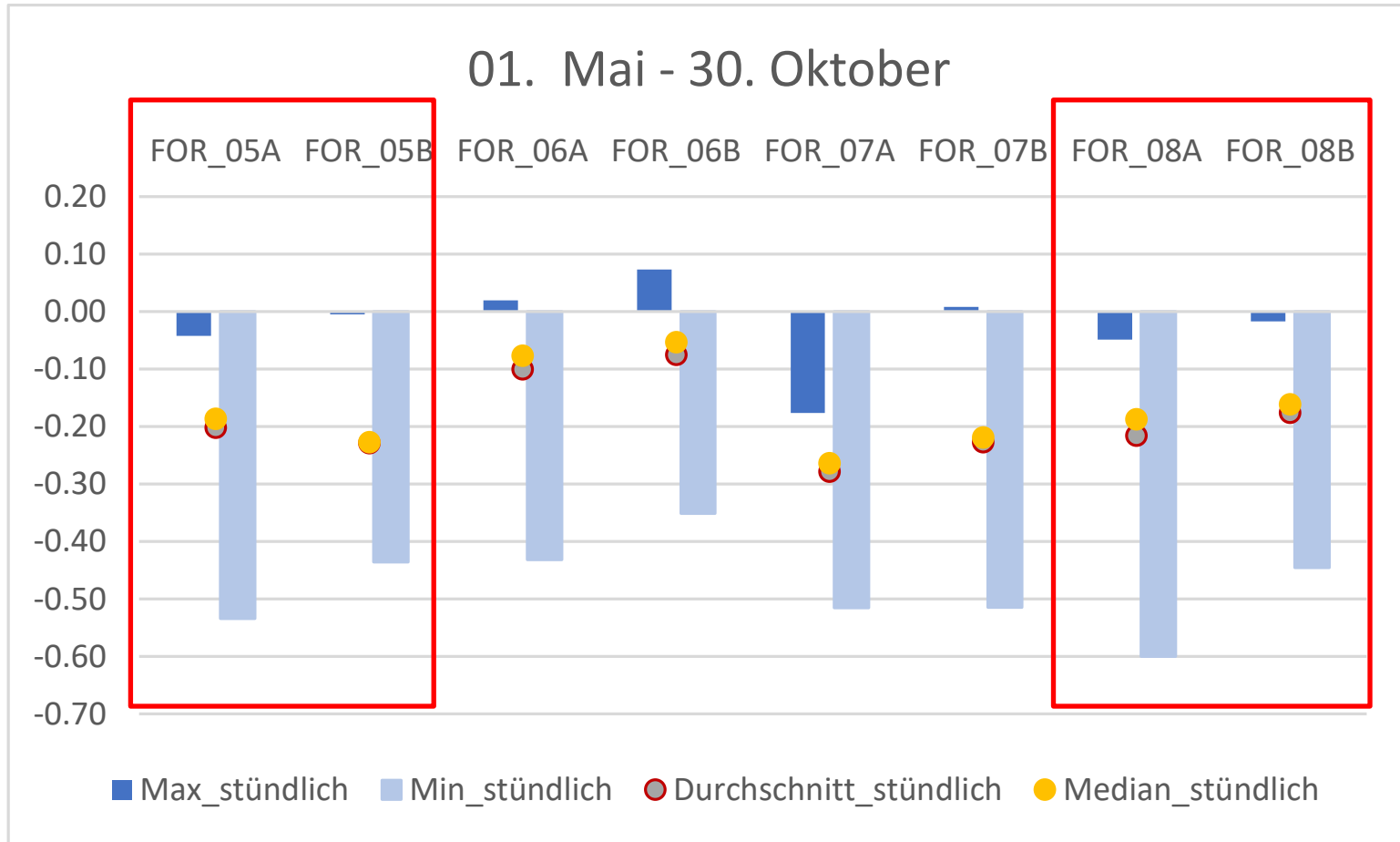


Sägemehl vs Torf

FOR 08b



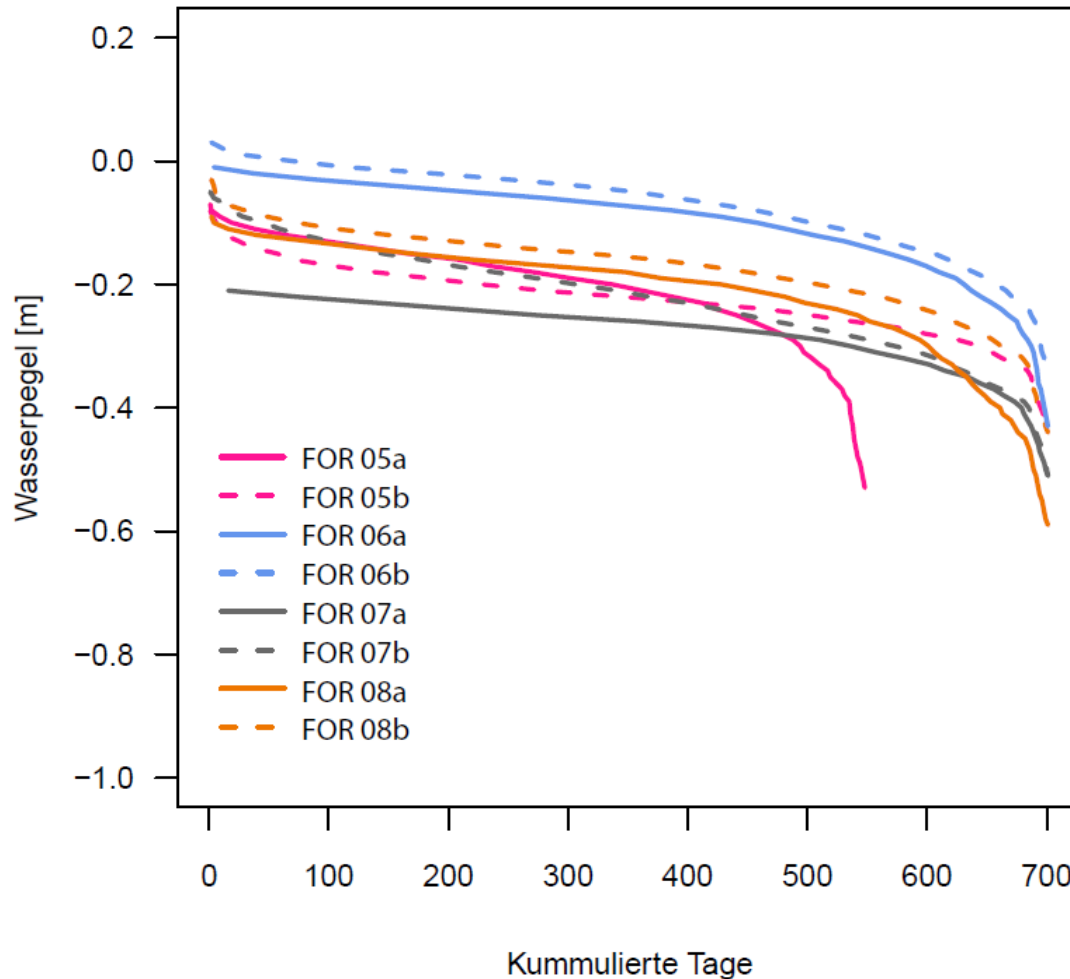
Sägemehl vs Torf



A und B sehen ähnlich aus

Sägemehl vs Torf

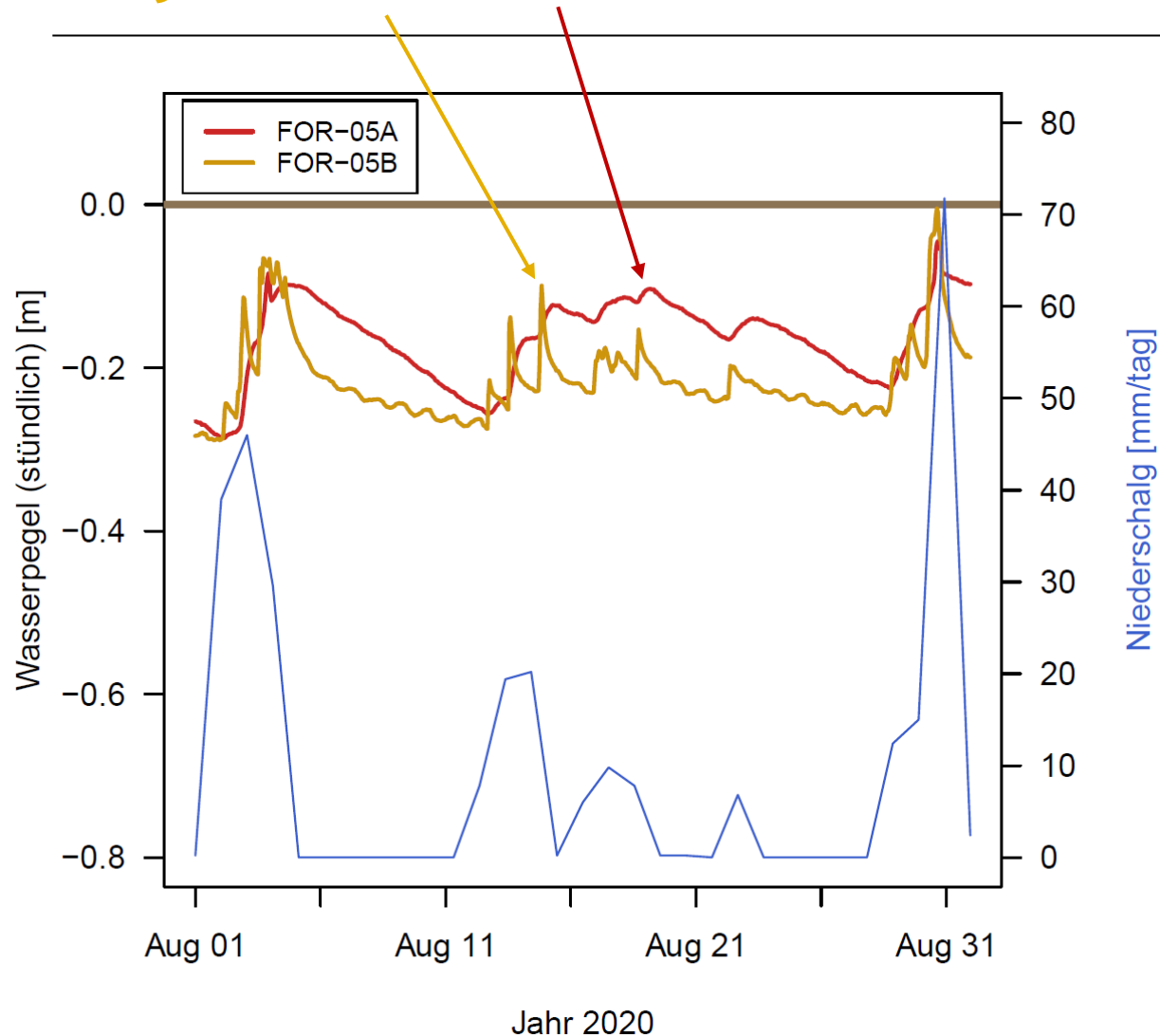
Nur Sommermonate



Regenerationsmassnahmen haben den Wasserhaushalt des Hochmoores wiederhergestellt, aber das Moor ist immer noch etwas trocken.

Sonden „B“ scheinen einen leicht besseren Wasserhaushalt zu zeigen.

Sägemehl vs Torf



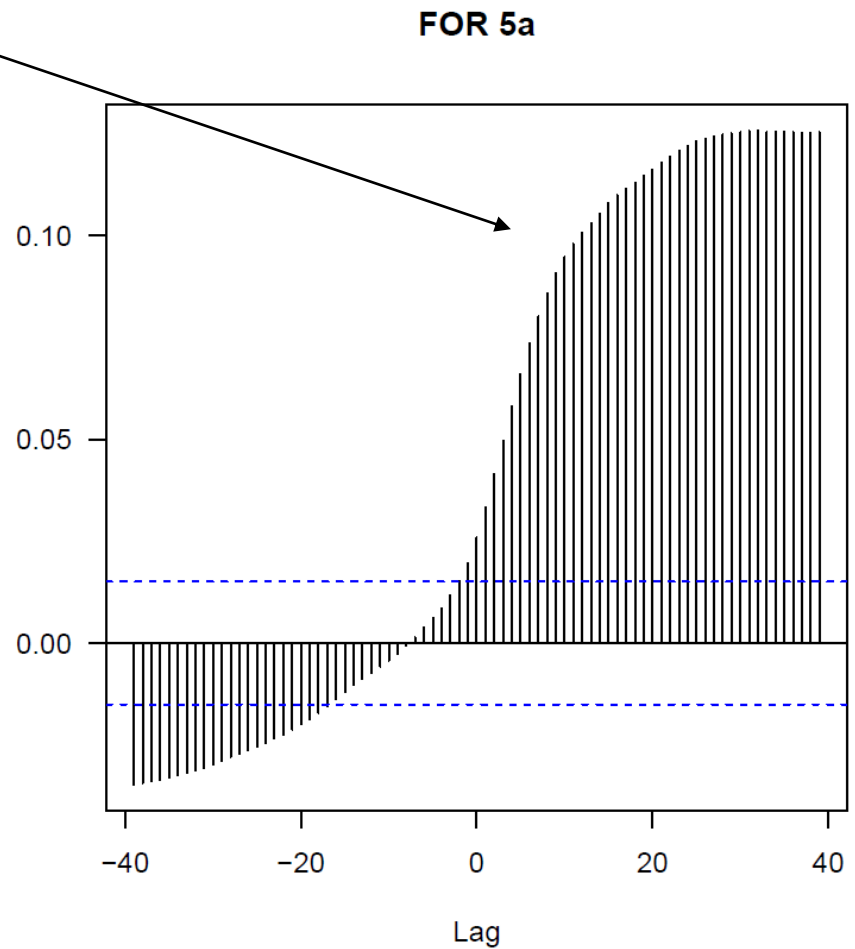
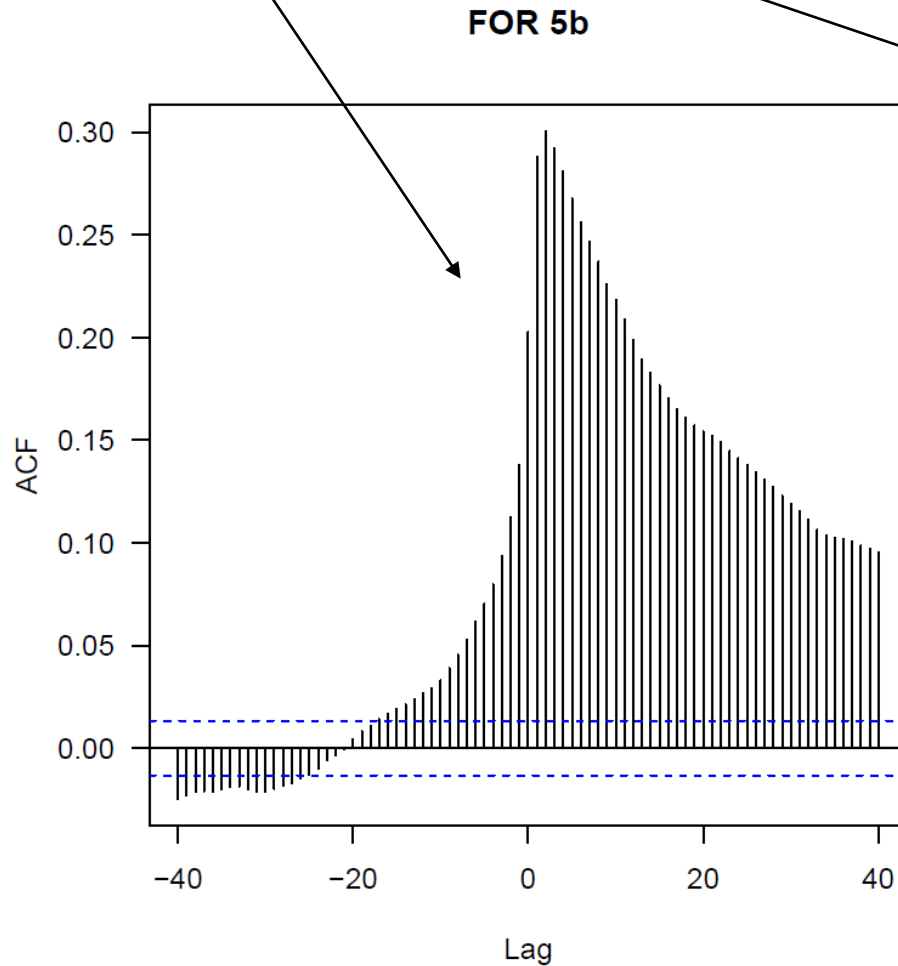
ABER mit einer genaueren Analyse...

Gleitende 24-Stunden-Standardabweichung jedoch statistisch signifikant unterschiedlich

Anova Test (inkl. random):
 $F=14.04$; $p= 0.0095$

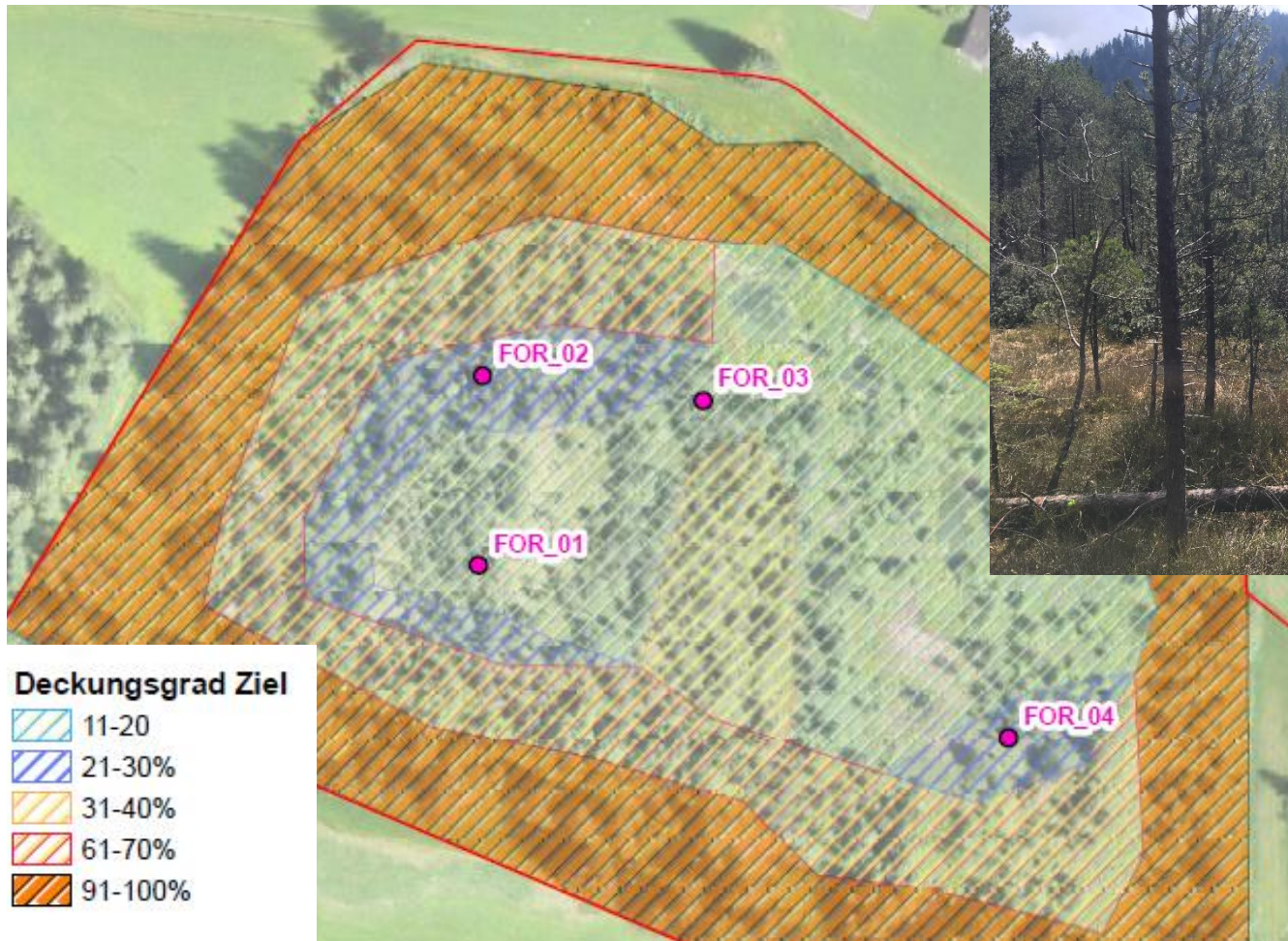
Sägemehl vs Torf

Autokorrelation zwischen Niederschlag und
Wasserstandsanstieg +/- 40 Stunden



Stärkere und schnellere Reaktion, schnelle
Abnahme nach Ende des Regens

Messeinrichtung Einfluss Bäume



Messeinrichtung Einfluss Bäume



Einfluss der Bäume (01. Mai - 30. Oktober)

	FOR_01	FOR_02	FOR_03	FOR_04
Durchschnitt stündlich mit bäumen	-0.203	-0.197	-0.391	-0.270
Durchschnitt stündlich ohne bäume	-0.171	-0.156	-0.364	-0.241
Wasserspiegelerhöhung [m]	0.031	0.041	0.027	0.029

	2017	2018	2019	2020
Summe Regen Mai - Oktober [mm]	845	745	967	1175

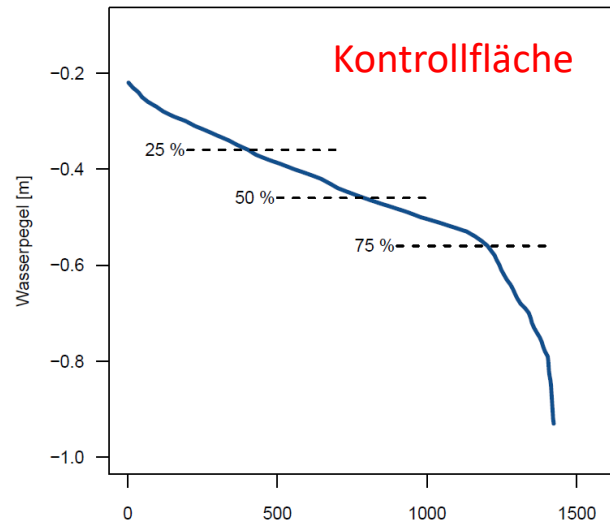
Der Unterschied hängt wahrscheinlich mit den höheren Niederschlägen in den Jahren 2019-2020 zusammen.

Statistisch gesehen kein signifikanter Unterschied. Möglicherweise eine leichte Verringerung der gleitenden 7-Tage-Standardabweichung aber auch nicht signifikant. Weitere statistische Analysen!

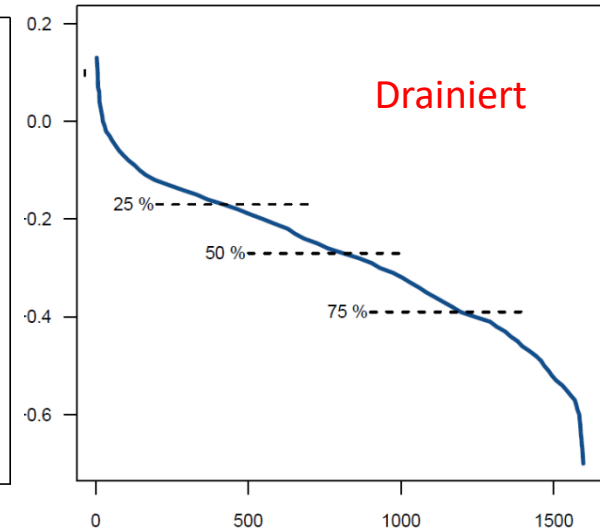
Einfluss Drainageröhre



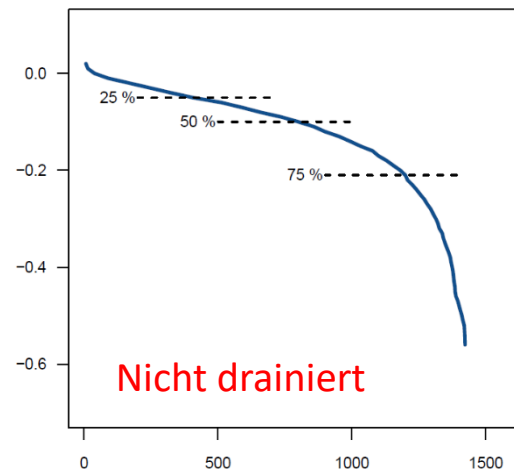
FOR 09



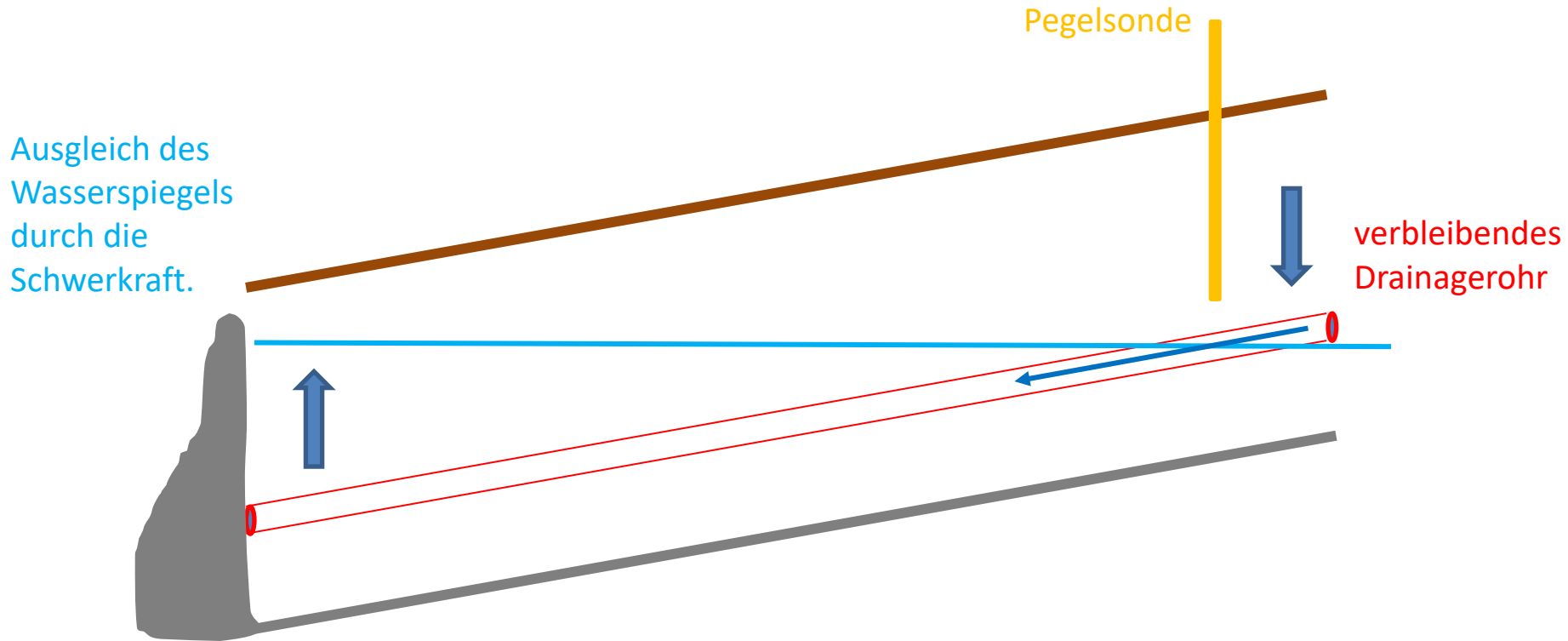
FOR 10



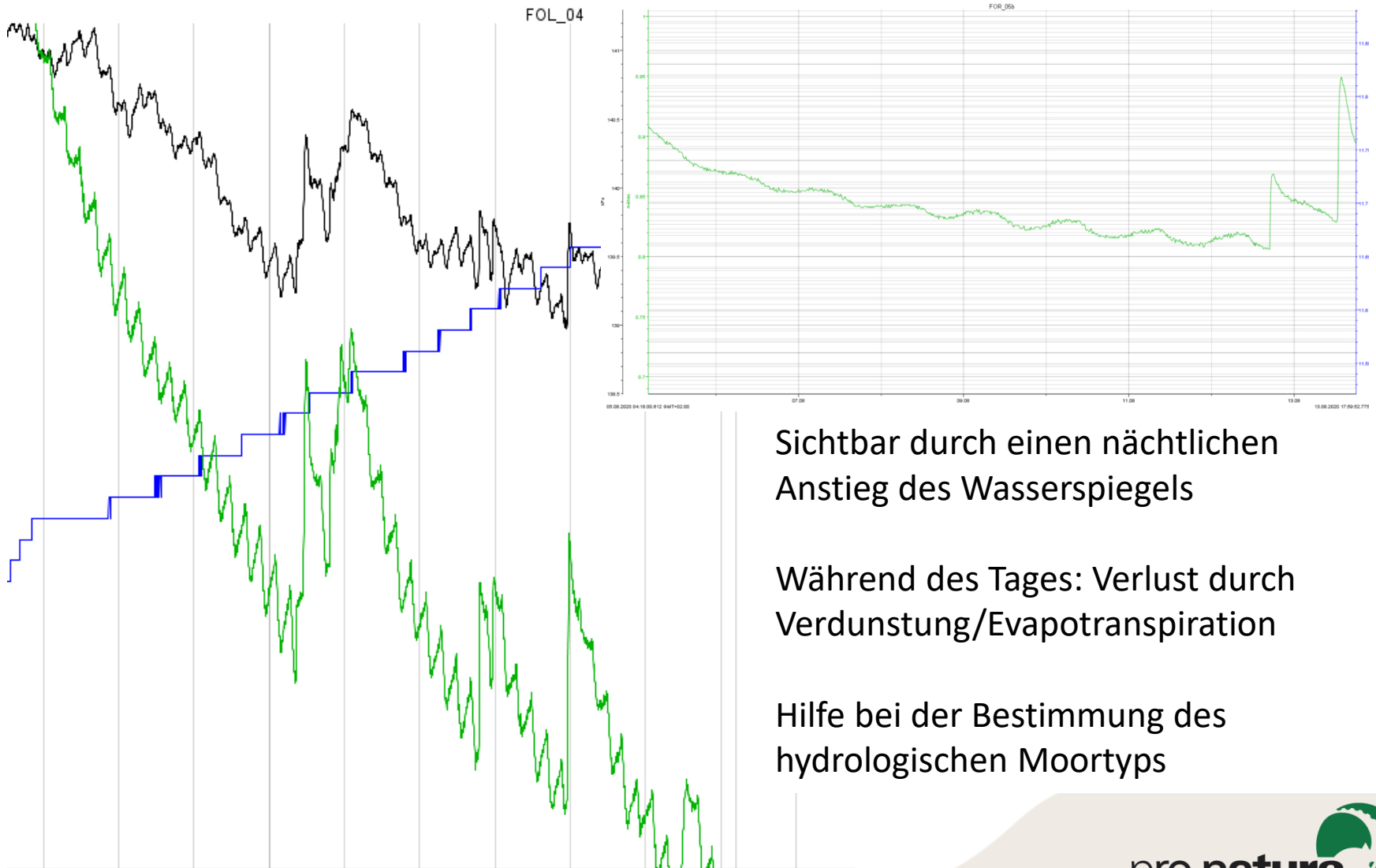
FOR 12



Einfluss Drainageröhre



Wasserfluss durch den Torfkörper



Sichtbar durch einen nächtlichen Anstieg des Wasserspiegels

Während des Tages: Verlust durch Verdunstung/Evapotranspiration

Hilfe bei der Bestimmung des hydrologischen Moortyps

Schlussfolgerungen

1. Pfeifengrass auf aufgefüllten Gräben: Temporär wegen Störungen durch Bauarbeiten oder wegen schwankendem Wasserspiegel im Sägemehl?
⇒ ausgeprägtere Wasserstandsschwankungen im Sägemehl. (Unzureichende Torfabdeckung?)
 2. Welchen Einfluss haben die Bäume auf den Wasserstand im Torfkörper?
⇒ beim derzeitigen Stand der Analyse: keine grösseren nachweisbaren Auswirkungen auf den Wasserstand beobachtet. Weitere Analysen nötig!
 3. Haben die zugestopften Drainageröhre noch einen signifikanten Einfluss?
⇒ Das verbliebene Drainagerohr hat obwohl es zugestopft wurde immer noch eine ableitende Wirkung. (alles herausnehmen?)
- ⇒ Die automatischen Sonden liefern zusätzliche quantitative und qualitative Informationen.



Danke für ihre Aufmerksamkeit