

Professur für Meteorologie / SBS Referat Standortserkundung, Bodenmonitoring, Labor

Entwicklung eines Online-Bodenfeuchtemonitors für verschiedene Waldstandorte in Sachsen Die Bodenfeuchteampel (BFA)

Rico Kronenberg¹, Thanh Thi Luong¹, Rainer Petzold², **Henning Andreae**², Alexander Peters²

1: Technische Universität Dresden

2: Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft, Staatsbetrieb Sachsenforst

Einführung



Motivation

1. Überregionale Trockenheit und trockenheitsbedingte Schäden in Deutschland seit 2018
 - Die **bisher verfügbaren Informationen der Bodenfeuchte** wie die meteorologischen Messungen an den **Waldklimastationen**, der **Dürremonitor des UFZ** oder die **Bodenfeuchteprodukte des DWD** → erfüllen die **Anforderungen der Forstpraxis** nur mit **Einschränkungen**
 - Bedarf an einem **regionaler untersetzen Monitoring-Tool** für die **Bodenfeuchte im Wald**
2. Waldbewirtschaftung, Waldumbau, Anbauplanung & Risikobewertung, Prädisposition für Forstschädlinge und Technologieeinsatz auf sensiblen Standorten etc.



Waldsterben



Sturmschäden



Borkenkäfer



Waldbrand

Einführung – das Projekt Bodenfeuchteampel



„START 2020“ – Projekt des Staatsministeriums für Energie, Klima, Umwelt und Landwirtschaft

Aufgaben

1. **Integration meteorologischer Daten** des Staatsbetriebs Sachsenforst für Darstellung / Download **in ReKIS***
2. Die **Entwicklung** eines einfachen und **online-basierten Indikator-Systems**, das die komplexen Prozesse des Bodenwasserhaushalts in einfache Aussagen (Ampel) über die Wasserverfügbarkeit übersetzt.
3. Das Erstellen eines **Prototypen** der sogenannten **“Bodenfeuchteampel“** für verschiedene Waldstandorte in Sachsen.

Umsetzung durch

STAATSBETRIEB
SACHSENFORST



Freistaat
SACHSEN



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



PIKOBAYTES
DATA-DRIVEN SOFTWARE AND CONSULTING.

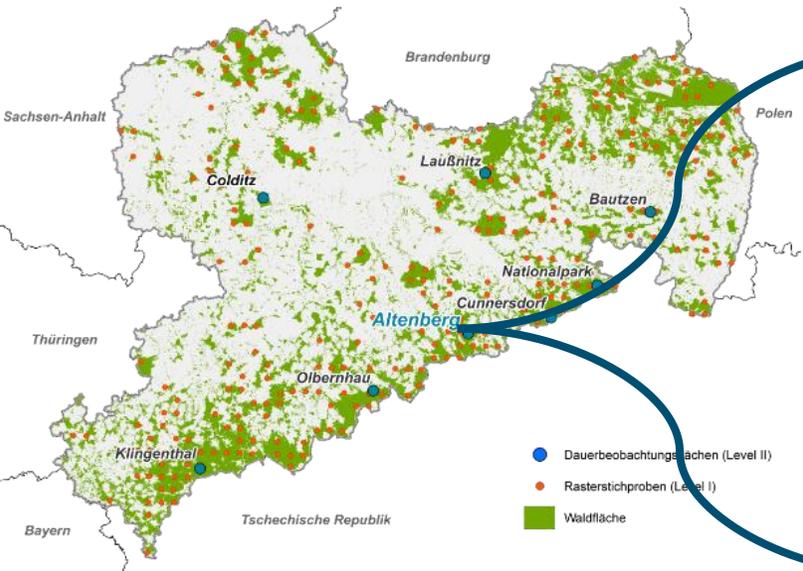
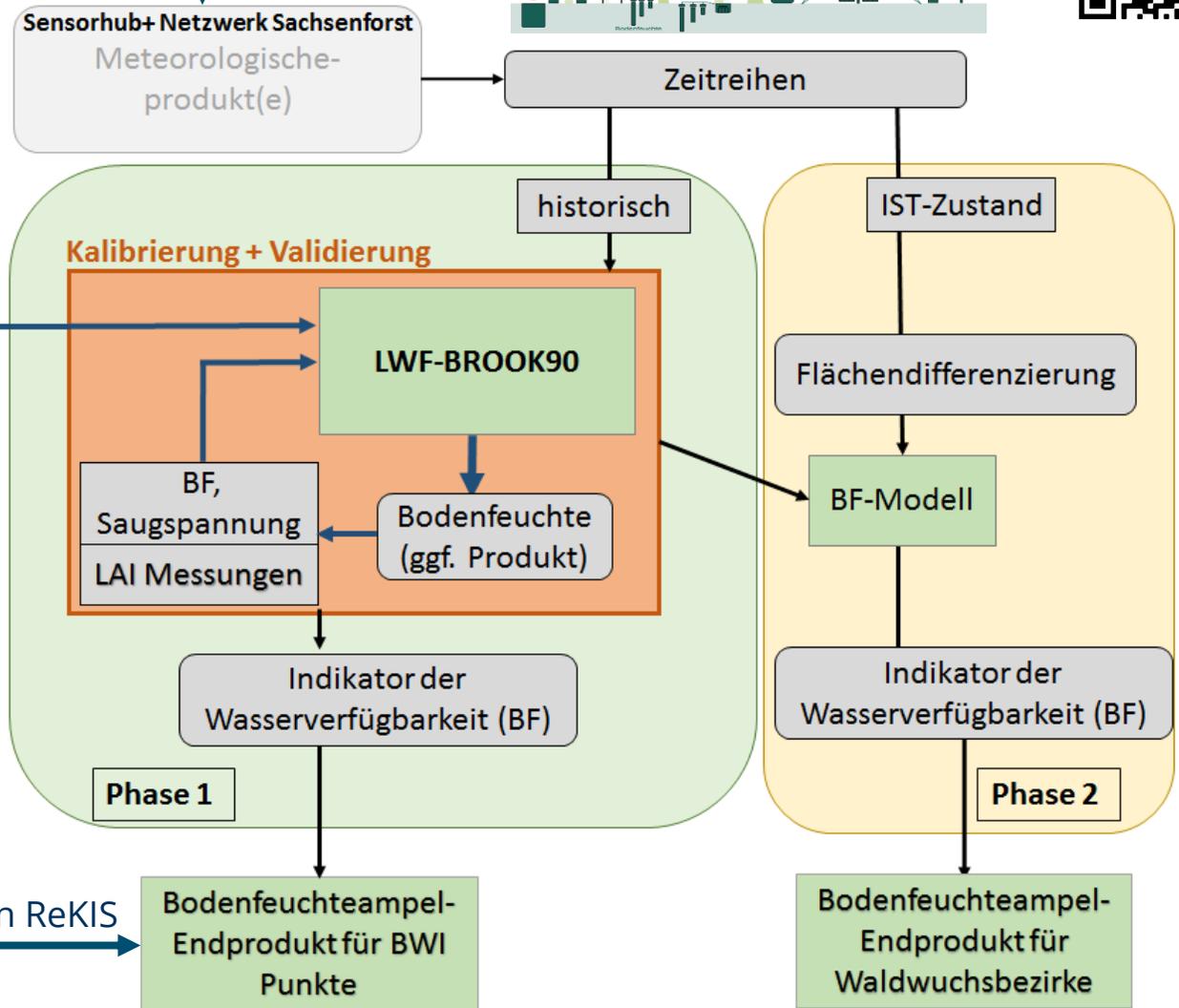
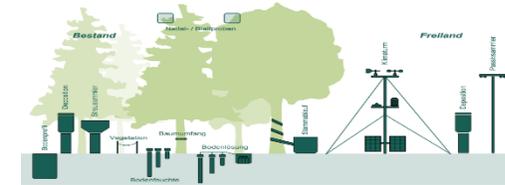
Begleitung durch Wissenschaftlichen Beirat (TU Dresden - Forstpraxis SN – LWF – FFK)

* <https://rekis.hydro.tu-dresden.de/> ReKIS – REGIONALES KLIMAINFORMATIONSSYSTEM SACHSEN, SACHSEN-ANHALT, THÜRINGEN

Projektschema



DWD, LTV und AGRAR-METEO Daten



8
Pilotstandorten
(Sachsenforst)



Online-basierter Prototyp in ReKIS

Entwicklung eines Online-Bodenfeuchtemonitors für verschiedene Waldstandorte in Sachsen, Deutschland
 Lehrstuhl für Meteorologie – Staatsbetrieb Sachsenforst / Kronenberg R., **Andreae H.**, et al
 Bodenfeuchteampel (BFA)/ **13. Gemeinsame Tagung DBG - DVFFA- DHG**
 „Stoffflüsse & Vorräte in Waldökosystemen: Messung, Monitoring, Modellierung“
 17./18. März 2022



Wie entsteht die Ampel? (Modellgrundlage: LWF-BROOK90)

Relativ extrahierbares Wasser (relative extractable water, REW) nach **Granier et al, 1999**

abgeleitet aus dem schichtweisen Bodenwassergehalt und der Bodenwasserspeicherung

Pflanzenverfügbare Speicher (A)

$$A = \sum_{i=1}^n (\theta_i - \theta_{wpi}) \times (1 - c_i) \times d_i$$

θ_i : volumetrischer Wassergehaltsanteil des Bodens in der i-ten Bodenschicht

θ_{fci} : θ bei Feldkapazität (pF = 1.8)

θ_{wpi} : θ bei Welkepunkt (pF = 4.2)

c_i : Skelettanteil

d_i : Mächtigkeit (mm)

Verfügbare Wasserkapazität (AWC)

$$AWC = \sum_{i=1}^n (\theta_{fci} - \theta_{wpi}) \times (1 - c_i) \times d_i$$

Relativ extrahierbares Wasser (REW)

$$REW = \frac{A}{AWC}$$

REW Werte	Stressphase
REW > 1	Sehr nasser Zustand
0.4 < REW ≤ 1	Normalzustand
0.2 ≤ REW ≤ 0.4	Stressphase
0 ≤ REW < 0.2	Kritisch-trockner Zustand

Was bietet die BFA in der aktuellen Version?



Einfache und **Experten-Version** von ...

tägliche aktualisierte und standortspezifische Bodenfeuchte-Informationen von ...

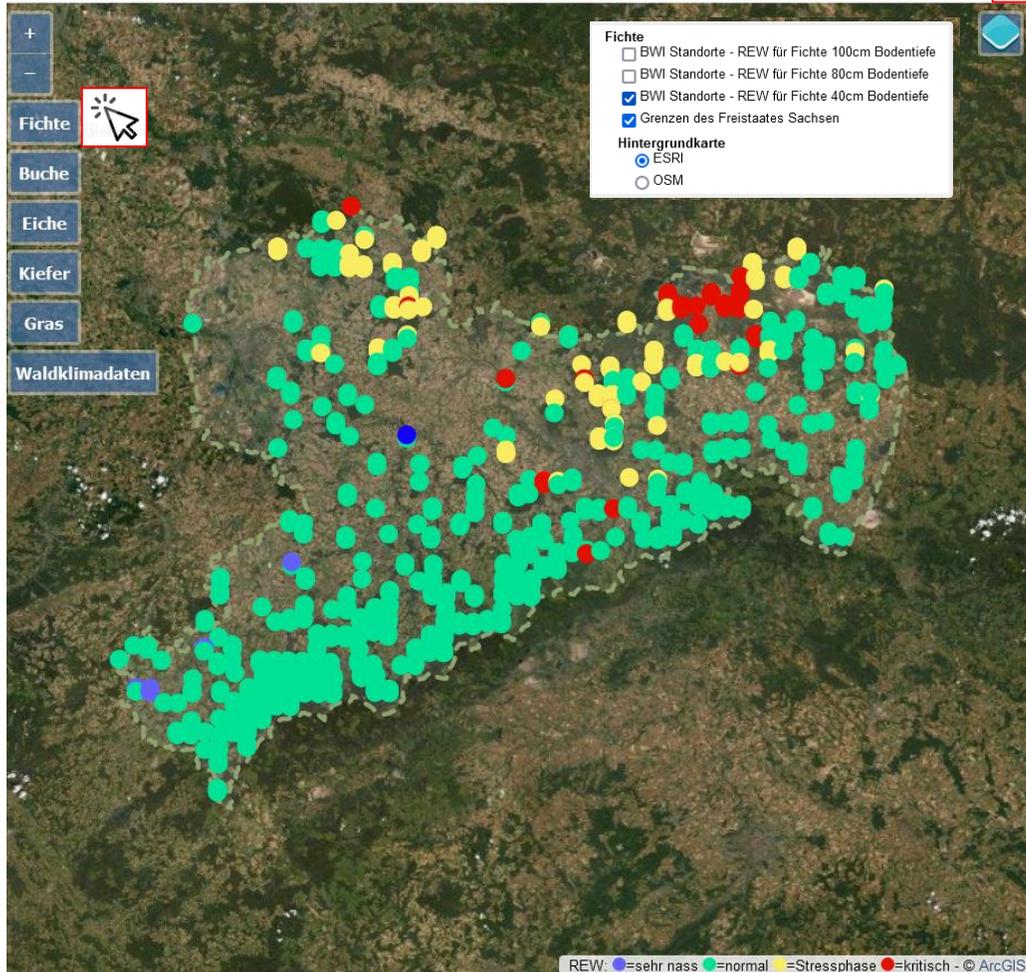
- **932 BWI** (Bundeswaldinventur) **Punkte** Sachsens *
- **5** verschiedene **Vegetationstypen** (Fichte, Kiefer, Buche, Eiche und Gras)
- drei verschiedene **Bodentiefen**, nämlich **40 cm**, **80 cm** und **100 cm**
- Gesamtes **Bodenprofil** bis **100 cm** Tiefe

* Benning, Raphael; Ahrends, Bernd; Amberger, Hagen; Danigel, Johanna; Gauer, Jürgen; Hafner, Silke et al. (2020):
The Soil Profile Database for the National Forest Inventory plots in Germany derived from site survey systems. Internet.
Online verfügbar unter
https://www.researchgate.net/publication/345310267_The_Soil_Profile_Database_for_the_National_Forest_Inventory_Plots_in_Germany_Derived_from_Site_Survey_Systems

Startseite - Einfache Version



[Startseite](#)
[Experten-Modus](#)
[Erklärungen](#)
[Impressum](#)



Willkommen auf der Bodenfeuchteampel

Die Bodenfeuchteampel (BFA) liefert Ihnen Informationen zum aktuellen Wassergehalt von exemplarischen Böden an sächsischen Forststandorten. Diese Plattform ist ein neuer Teil des Regionalen Klimainformationssystems - ReKIS. Sie befindet sich derzeit noch in der Testphase.

Eine kurze Erklärung

Die Bodenfeuchte ist von entscheidender Bedeutung für eine schonende und nachhaltige land- und forstwirtschaftliche Nutzung unserer Böden. Die BFA des Instituts für Meteorologie der TU Dresden in Tharandt in enger Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft des Sachsenforsts bietet täglich aktualisierte und standortspezifische Bodenfeuchte-Informationen für eine Vielzahl von forstwirtschaftlichen Bewertungen und darauf basierenden Entscheidungen:

- Bewertung der Wasserverfügbarkeit und Trockenheit,
- Technologieeinsatz auf sensiblen Standorten,
- Anbauplanung & Risikobewertung,
- Prädisposition für Forstschädlinge, etc.

Bedeutung der Farben für den Boden und die Pflanzen:

- REW = 0,0 - 0,2 : ● Kritisch-trockner Zustand
- REW = 0,2 - 0,4 : ● Stressphase
- REW = 0,4 - 1,0 : ● Normalzustand
- REW > 1,0 : ● Sehr nasser Zustand

Wir sind daran interessiert diese Plattform zu verbessern, daher besteht für Sie die Möglichkeit ein Feedback zu geben. Wir freuen uns auf Ihre Rückmeldungen!

IHR LINK ZUR UMFRAGE

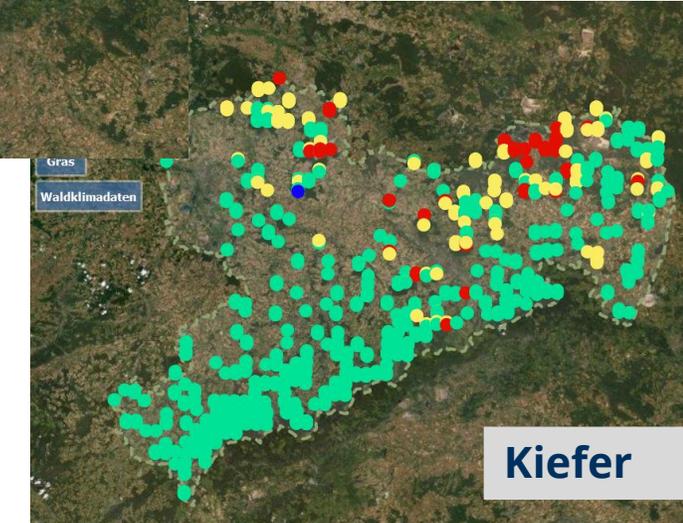
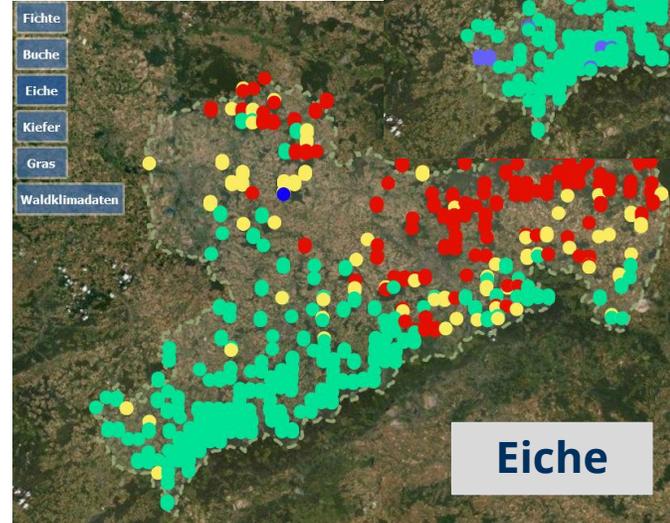
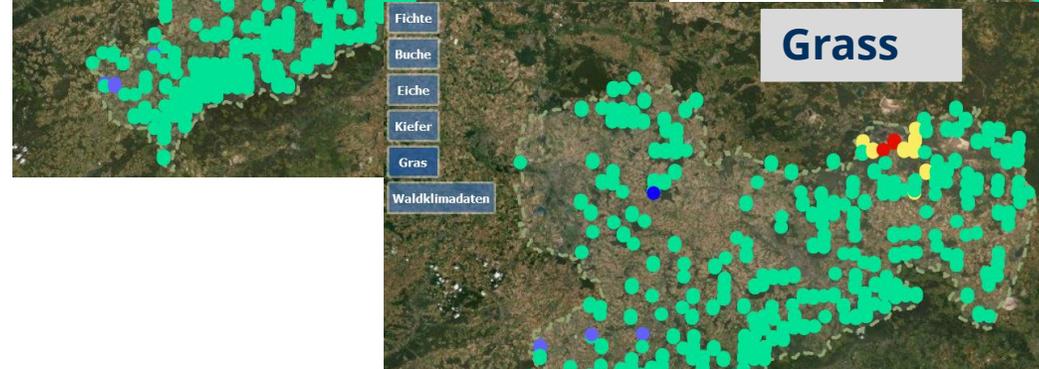
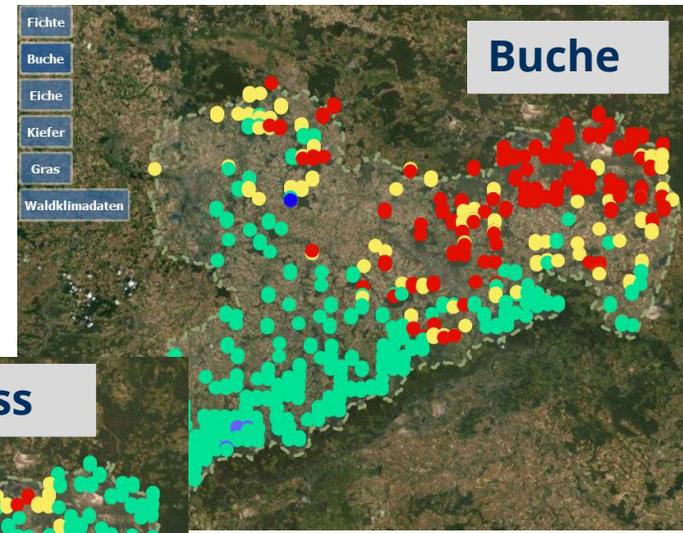
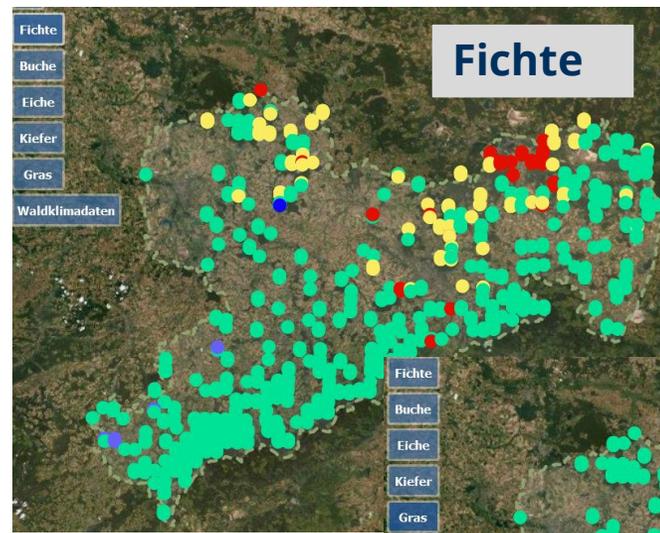
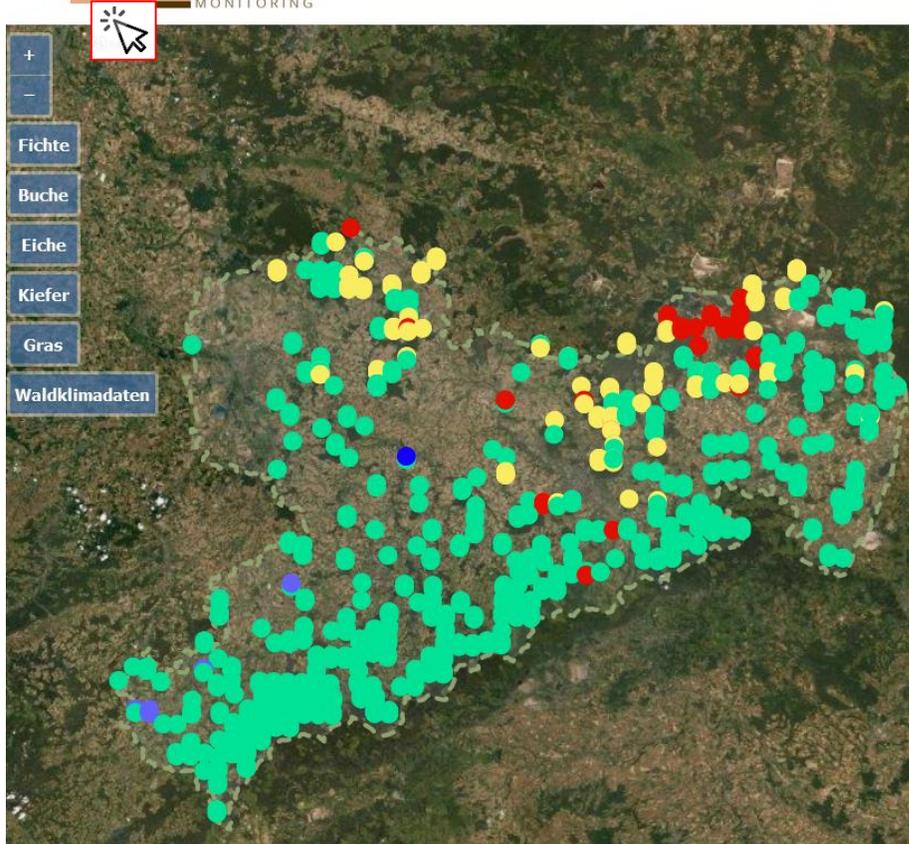
Partner für dieses Angebot sind:

STAATSBETRIEB
SACHSENFORST

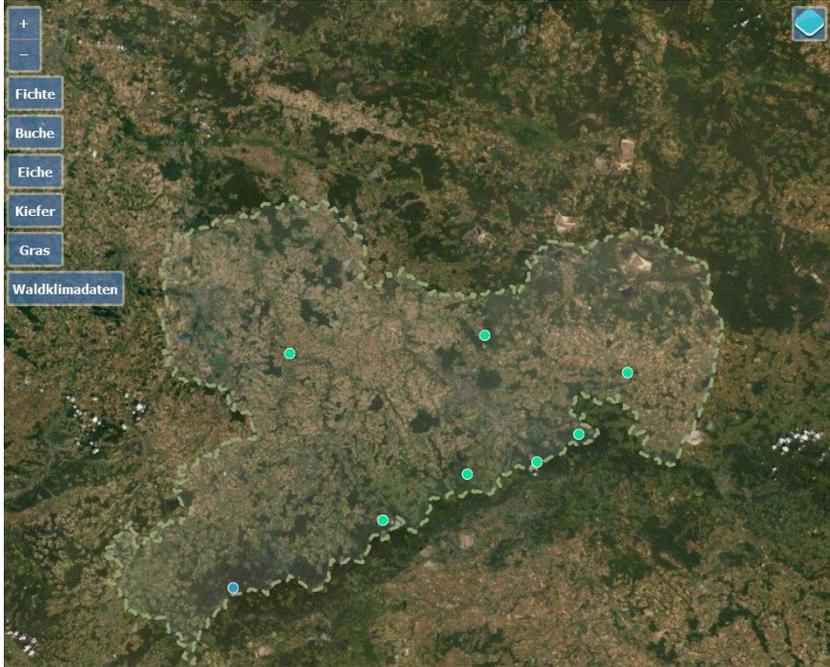


Startseite - Einfache Version

Vegetationstypen



Startseite - Einfache Version



Daten Waldklimastationen (WKS)
Ebene 1 Level-II-Stationen

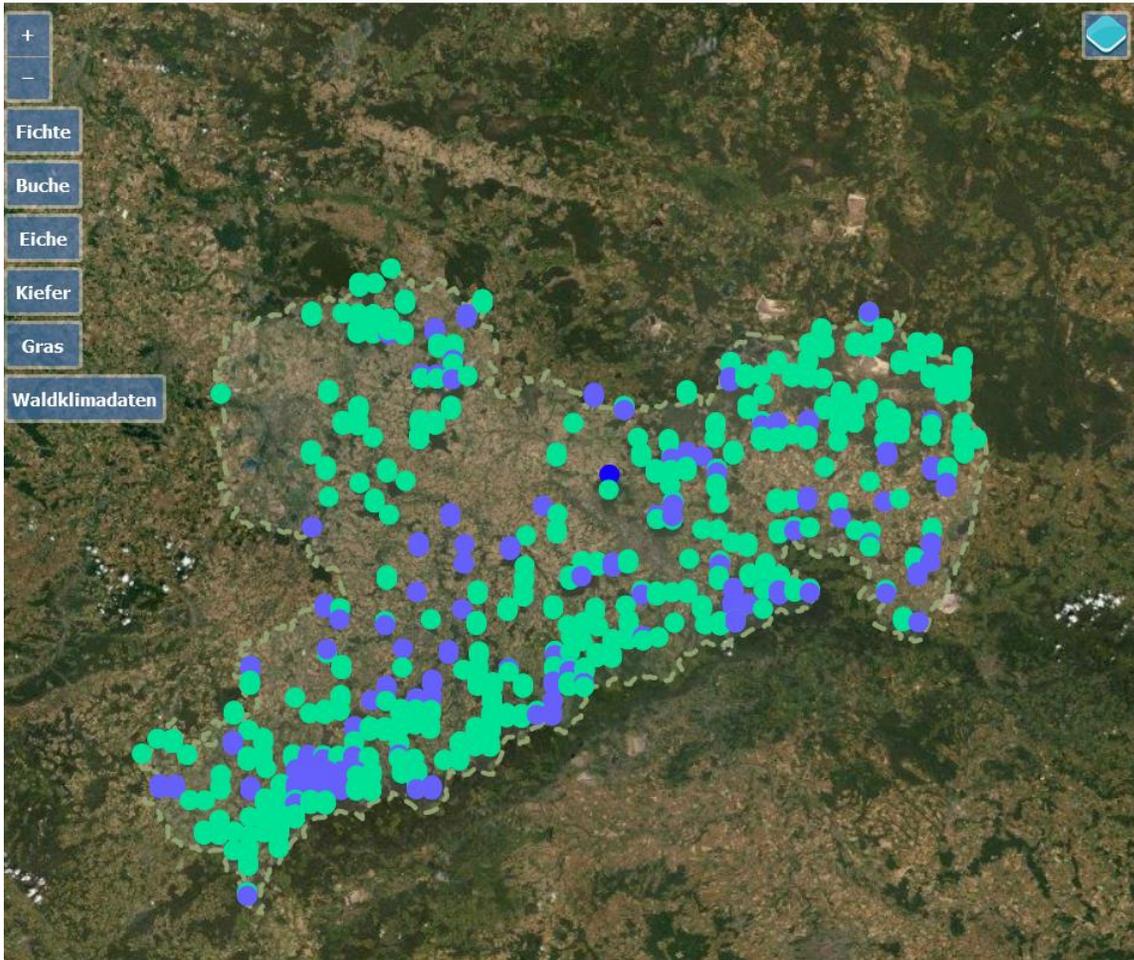


Experten-Modus

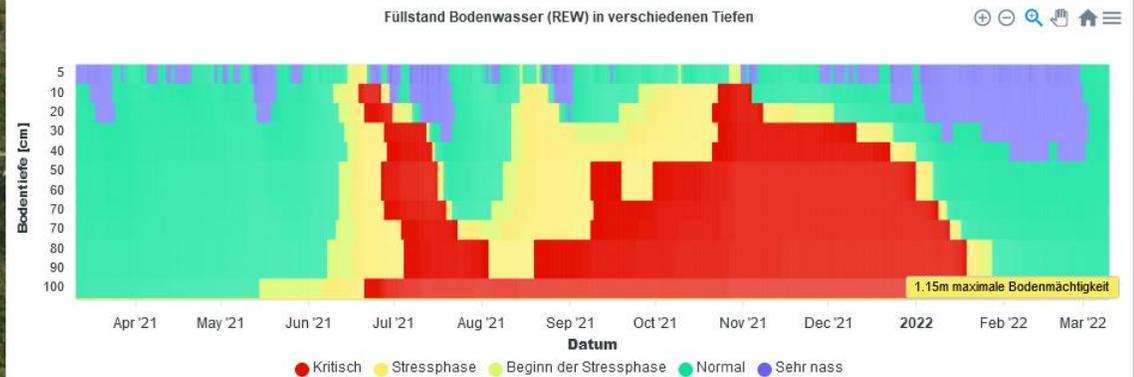
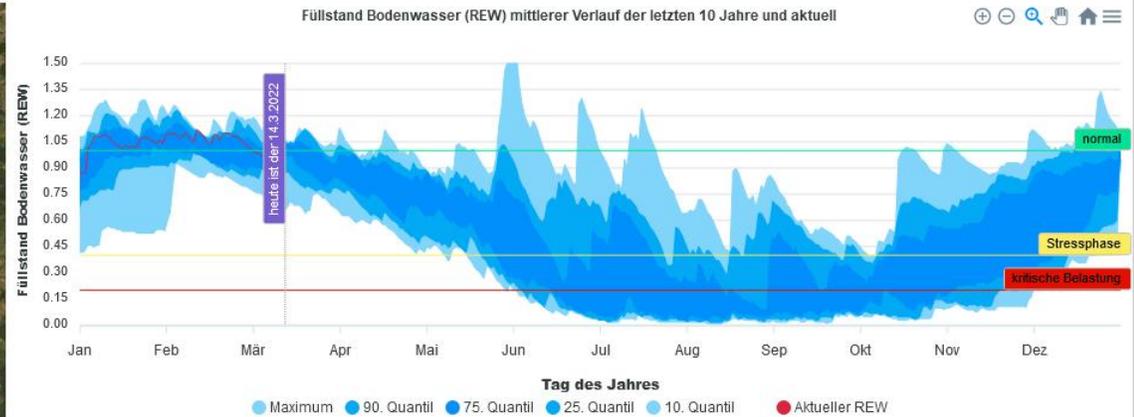


Ebene 2 alle 21 WKS

BFA Experten-Modus



Ausgewählter Standort: 51151_4 Vegetation: Kiefer REW: 40cm Bodentiefe Letzte Aktualisierung: 2022-03-12



BFA Experten-Modus- Abbildung (oben)

[Startseite](#)

[Experten-Modus](#)

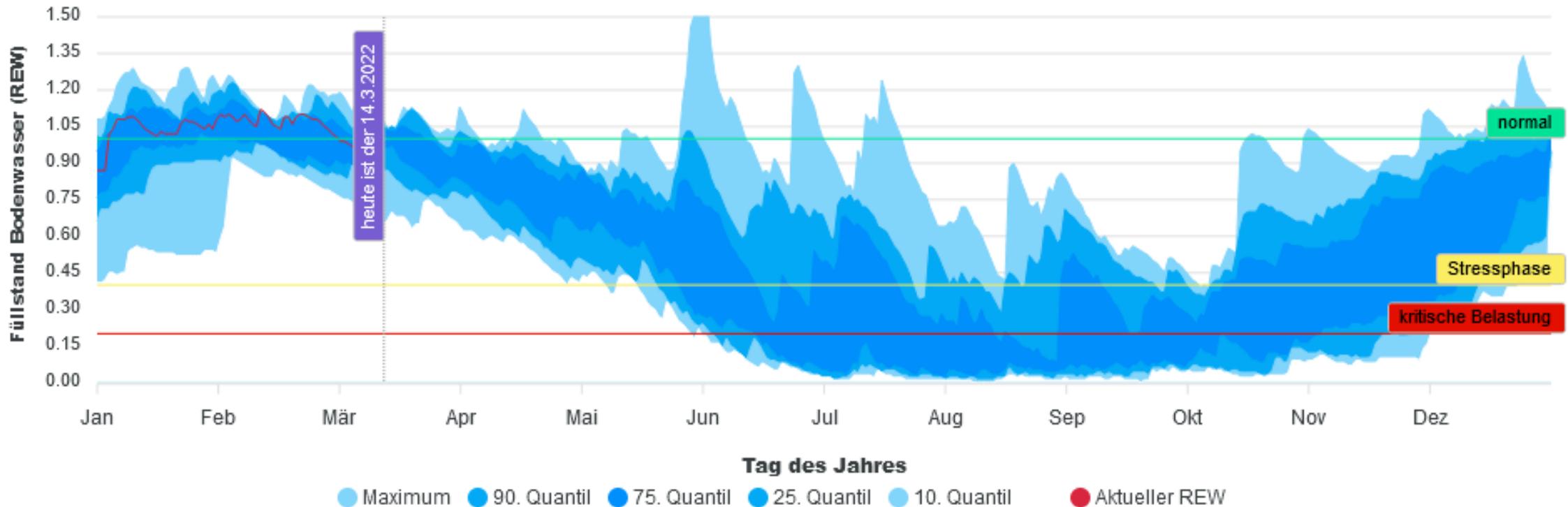
[Erklärungen](#)

[Impressum](#)



Ausgewählter Standort: 51151_4 Vegetation: Kiefer REW: 40cm Bodentiefe Letzte Aktualisierung: 2022-03-12

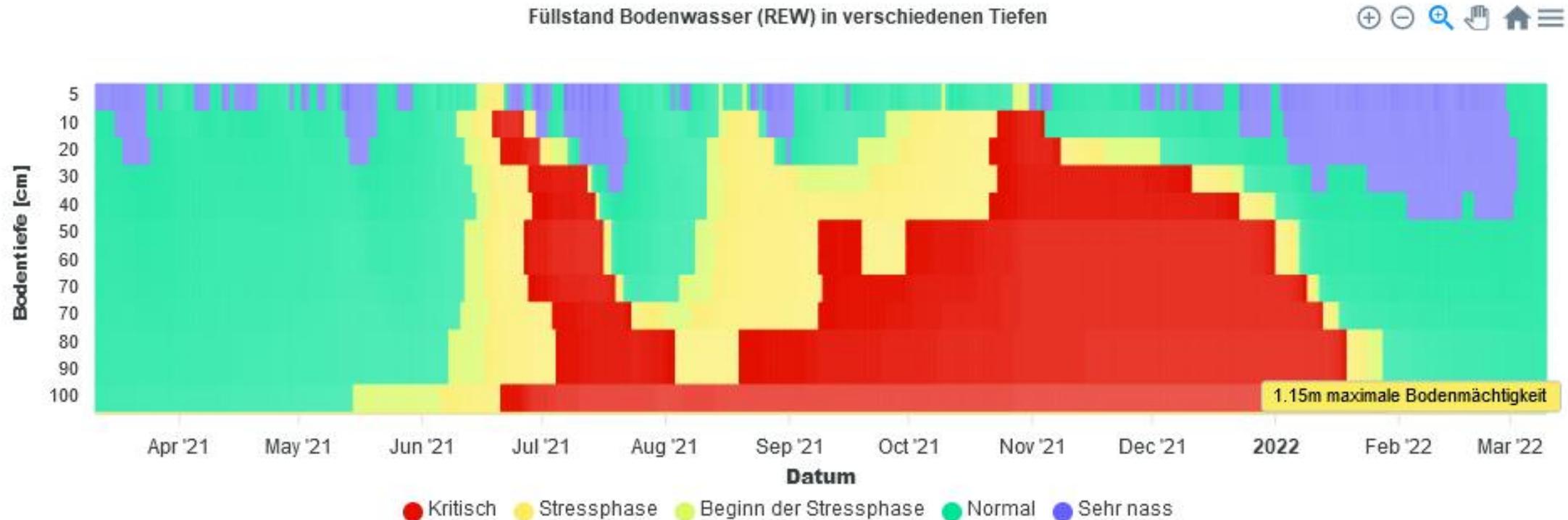
Füllstand Bodenwasser (REW) mittlerer Verlauf der letzten 10 Jahre und aktuell



BFA Experten-Modus- Abbildung (unten)



Ausgewählter Standort: 51151_4 Vegetation: Kiefer REW: 40cm Bodentiefe Letzte Aktualisierung: 2022-03-12



Was haben wir noch vor? – Phase 2 der BFA



- **Integrierte Online-Umfrage:** Modelleinstellungen als auch das Layout weiter zu verbessern
- <https://bildungsportal.sachsen.de/umfragen/limesurvey/index.php/953733?lang=de>
- **Integration und Bereitstellung weiterer, aktuell auflaufender Messdaten** (Waldbauliche Versuchsflächen, Level-II-Flächen, ÖKO-Messfeld TU), insbesondere zur Bodenfeuchte in die Webanwendung.
- **Umstellung** der Modellierung / Darstellung der Modellergebnisse **von** den verzerrt dargestellten **BWI** Koordinaten auf die je **nach Wuchsbezirken** wichtigsten Lokalbodenformen (flächenmäßige Repräsentanz im Wuchsbezirk).
- **Darstellung der Hauptbaumart** (gegebenenfalls auch 2 HBa) entsprechend des standörtlich zugeordneten Zielzustandes (Hauptbaumarten des WET, also GF_i, R_{Bu}, S/TE_i und/oder GK_i) sowie einer Freilandsituation (Grasreferenz).
- **Vollständige Standortsbeschreibung** (Lokalbodenform, Profiltiefen 40/80 bis 160 ((Tiefeland) Substratfeuchte (nFK), WET-Baumart, Exposition (bzw. auch Standortsformengruppe) und Hauptbaumart des WET.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

<https://life.hydro.tu-dresden.de/BoFeAm/dist/index.html#>

Literatur zur Methodik - Vorabveröffentlichung - Advance Online Publication (AOP):

Die Bodenfeuchteampel – Ein webbasiertes Informationssystem für die tagaktuelle Bewertung der Wasserverfügbarkeit in Wäldern

The Soil Moisture Traffic Light – A web-based information system for the daily assessment of water availability in forests

Rico Kronenberg, Thành Thi Luong, Matthias Müller, Henning Andreae & Rainer Petzold

https://www.afsv.de/images/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online_heft-21-2.pdf