

Die Bodenfeuchteampel

Die **Bodenfeuchteampel** (BFA) ist das Informationssystem zu Bodenfeuchte und Waldklima in sächsischen Wäldern.

Standortsspezifische Bodenfeuchte-Informationen sind für eine Vielzahl von waldökologischen Fragestellungen, forstlichen Bewertungen und darauf aufbauenden Entscheidungen wichtig. Mit der Klimaerwärmung und dem verstärkten Auftreten von Dürreperioden und Starkniederschlägen steigt die Nachfrage nach solchen räumlich und zeitlich hochaufgelösten Informationen mit Wirkungsbezug zu forstlichen Befundeinheiten (Standort und Waldbestand).

In der waldökologischen Forschung und im forstlichen Umweltmonitoring sind prozessorientierte und standortspezifisch parametrisierbare Wasserhaushaltsmodelle für die Bewertung des Wasserhaushalts seit langem etabliert. Bisher werden diese Modelle in retrospektiven Fallstudien oder für Szenarioanalysen erfolgreich eingesetzt. Einer Anwendung in Echtzeit und damit der vollen Ausnutzung des Potenzials solcher deterministischen Modelle standen bisher technische Einschränkungen und unzureichende Datensätze für die Parametrisierung im Wege.

Vielfältige Herausforderungen

Aufgrund des Klimawandels muss sich das Forstmanagement großen Herausforderungen stellen. Insbesondere mitteleuropäische Wälder sind durch Dürreereignisse gefährdet. Wobei extreme Trockenheit kein Phänomen der Gegenwart ist, sondern bereits in den Jahren 1976 und 1983 oder im Extremjahr 2003 beobachtet werden konnte. Die überregionalen Dürren der Jahre ab 2018 und die gravierenden Folgewirkungen auf die Wälder haben zusätzlichen Handlungsdruck erzeugt.

Um Maßnahmen zur Verringerung der Trockenheitsanfälligkeit von Wäldern zu entwickeln, ist es notwendig, die Bodenwassererfügbarkeit auf der Standortebene zu bewerten. Eine standortspezifische Modellierung des Wasserhaushalts unter den derzeitigen klimatischen Bedingungen und deren Weiterentwicklung mit Szenarien des Klimawandels kann die Risikobewertung unterstützen. Denn auf der Bewirtschaftungs-



ebene stehen Messungen der Bodenfeuchte nur in seltenen Fällen wie in der Nordwestschweiz (<https://www.bodenmessnetz.ch>) oder durch das Internationale Soil Moisture Network zur Verfügung, sodass eine Beurteilung vorwiegend über Erfahrungswissen erfolgt. Dabei werden Hilfsgrößen, z. B. verschiedenen weit zurückreichende Niederschlagsinformationen, im Zusammenhang mit Kenntnissen über bodenphysikalische Eigenschaften und Beobachtungen der Natur (wie der Füllstand von Gräben, Fahrspuren, Pfützen) entsprechend interpretiert.

Versuche, die Bodenfeuchte mit numerischen Wasserhaushaltsmodellen abzubilden, beschränkten sich bisher auf retrospektive Betrachtungen. Neue Modellsysteme in Echtzeit bieten im Internet flächendifferenzierte und tagaktuelle Informationen. Prominente Beispiele für solche Systeme sind der Dürremonitor des Umweltforschungszentrums (UFZ) (<https://www.ufz.de/index.php?de=37937>) oder die Deutschlandkarte der Bodenfeuchte des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Die Produkte der genannten Systeme sind sehr gut für die großflächige Bewertung der Bodenfeuchte geeignet.

Jedoch unterliegen sie Einschränkungen in ihrer Aussagequalität. Dem rein statistisch hergeleiteten Dürreindex des UFZ fehlt bisher der standort- und baumartenspezifische Bezug. Relativ grobe, aus kleinmaßstäbigen Bodenkarten abgeleitete Befundeinheiten erschweren zusätzlich die Anwendung der Daten in der forstlichen Praxis. Ein Nachteil der Bodenfeuchteinformationen des DWD resultiert aus dem gewählten Modellansatz. Es kommt ein einfacher Speicheransatz zum Einsatz, der die Bodenfeuchte unter einem angenommenen Grasbewuchs in Prozent der nutzbaren Feldkapazität für ein Bodenprofil bis 60 cm Tiefe mit lehmigem Sand oder sandigem Lehm anbietet.

Beide Systeme schöpfen die Möglichkeiten, die sich durch die in den letzten Jahren erfolgten Weiterentwicklungen von prozess-

orientierten forsthydrologischen Modellen und die Zusammenführung von dafür benötigten Datensätzen zur Parametrisierung ergeben, nicht aus. Des Weiteren können sie die lokale kleinräumige Variabilität in Boden, Landnutzung, Bewuchs, Morphologie und Witterung nicht verarbeiten und sind damit für viele forstliche Fragestellungen nicht brauchbar.

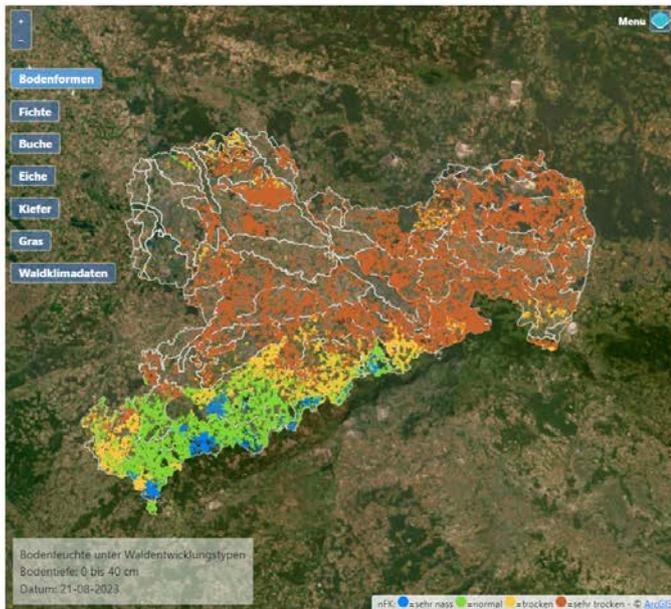
Idealerweise sollte ein System zur Bodenfeuchtebewertung Informationen für standortspezifische Waldsituationen in Echtzeit darstellen können. Dazu sollten die Informationen die räumliche Variabilität auf der Bewirtschaftungsebene, also für vergleichbare Bestände und Standorte, widerspiegeln. Zudem sollten dafür Referenzpunkte bestehender Inventursysteme wie der Bundeswaldinventur (BWI), der Bodenzustandserhebung (BZE) mit aktuell darauf stockenden bzw. repräsentativen Zielbestockungen oder die forstliche Standortkarte im Maßstab 1:10.000 verwendet werden. Damit wäre der Anschluss an die in der Praxis üblichen Informations- und Planungswerke gewährleistet.

Bodenfeuchteampel für tagesaktuelle Bodenfeuchteinformationen

Mit der Bodenfeuchteampel wurde ein Weg eingeschlagen, diese Defizite zu beheben. Mit Hilfe von bodenhydrologischer Modellierung mit dem im forsthydrologischen Monitoring etablierten Modell LWFBrook90 (R-Version) werden für repräsentative sächsische Waldstandorte tagaktuelle und zurückreichende Informationen zum Wassergehalt von Waldböden bereitgestellt. Daneben besteht Zugriff auf die Messdaten der 7 Bodenfeuchte-Monitoringflächen und der 21 Waldklimastationen in Sachsen.

Diese Plattform ist ein neuer Teil des Regionalen Klimainformationssystems - ReKIS.

Nach Aufruf der URL erscheint die Internetseite im Standardmodus.



Willkommen auf der Bodenfeuchteampel

Die Bodenfeuchteampel (BFA) ist das Informationssystem zu Waldklima und Bodenfeuchte. Mit Hilfe von bodenhydrologischer Modellierung werden Ihnen für repräsentative, sächsische Waldstandorte tagaktuelle und zurückreichende Informationen zum Wassergehalt von Waldböden bereitgestellt. Daneben haben Sie Zugriff auf die Messdaten der sächsischen Bodenfeuchte-Monitoringflächen und der Waldklimastationen.

Diese Plattform ist ein neuer Teil des Regionalen Klimainformationssystems - ReKIS.

Eine kurze Erklärung

Waldklimadaten und Bodenfeuchte stellen eine wesentliche Informationsgrundlage für die Beantwortung waldböologischer Fragestellungen dar. Sie ergänzen das Messnetz des Deutschen Wetterdienstes und dienen der Beurteilung der klimatischen Entwicklung und des aktuellen hydrologischen Zustandes von Waldökosystemen. Das Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft des Staatsbetriebes Sachsenforst sorgt für den reibungslosen Betrieb der Monitoringflächen und das Datenmanagement. Die BFA als Informationssystem wurde vom Institut für Meteorologie der TU Dresden in Tharandt in enger Zusammenarbeit mit Sachsenforst entwickelt.

Bedeutung des pflanzenverfügbaren Wassers (nFK) für den Boden und die Pflanzen:

nFK = 0,0 - 0,2 : **Sehr trockener Zustand**

- Ausschöpfung des Bodenwasservorrats kritisch
- baumartenspezifisch bei längerer Andauer irreversible Schäden (Embolismen, Wurzelschäden, Absterbe-Erscheinungen)
- Prädisposition für Schädlings
- relativ geringe Verdichtungsanfälligkeit bindiger Böden

nFK = 0,2 - 0,4 : **Trockener Zustand**

- baumartenspezifische Anpassungen bei längerer Andauer der Trockenheit
- Reduktion der Transpiration (Schließen der Spaltöffnungen, Blattenrollen, Blattabwurf, ...)
- reduzierter Zuwachs
- erhöhte Wassernutzungseffizienz
- geringere Verdichtungsanfälligkeit von Böden, z.B. durch Befahrung
- ungünstig für Wurzelentwicklung (Pflanzung)

nFK = 0,4 - 1,0 : **Normalzustand**

- ideale Bodenfeuchtebedingungen für Wasser- und Nährstoffaufnahme, (Wurzel-) Wachstum, Pflanzanzwuchs
- bindige Böden ohne Stalett bei Befahrung verdichtungsanfällig

nFK > 1,0 : **Sehr nasser Zustand**

- bindige Böden in geneigter Lage mit Oberflächenabfluss/erosionsanfällig
- bei längerer Andauer Sauerstoffmangel im Wurzelraum, evtl. Fäulnis
- erhöhte Windwurfanfälligkeit
- bindige Böden ohne Schäden nicht befahrbar

Abbildung 1: Startseite der Plattform „Bodenfeuchteampel“ (Aufruf am 21.08.2023)

Mit Klick auf eine der vier angebotenen Hauptbaumarten werden auf der linken Bildschirmseite die zugrundeliegenden, jeweils an den Traktecken der Bundeswaldinventur simulierten Modellergebnisse dargestellt. Ein weiterer Klick auf „Erklärung“ öffnet rechts eine Auswahl häufig gestellter Fragen (FAQ) zur Bodenfeuchteampel.

Mit Klick auf einen beliebigen Punkt in der Karte werden die aufbereiteten Modellergebnisse für diesen Punkt sowie forstliche Standortinformationen und Baumartenempfehlungen bereitgestellt, bspw. der Verlauf des Füllstandes des Bodenwasserspeichers bis 40 cm Tiefe eines modellierten Buchenbestandes angezeigt.

Im Weiteren kann der Füllstand des Bodenwasserspeichers differenziert nach Boden-Tiefenstufen über die Profiltiefe bis 1 m und in der zeitlichen, täglichen Auflösung eines Jahres bis zum aktuellen Datum dargestellt werden.

Außerdem sind Datenblätter mit detaillierten forstlichen Standortinformationen und Baumartenempfehlungen zum modellierten Waldstandort abrufbar.

Mit Klick auf „Waldklimadaten“ und die entsprechende weitere Auswahl wird schließlich der Zugang zu den zurückliegenden und aktuellen Messdaten an den 21 sächsischen Waldklimastationen und sechs Bodenfeuchte-Messplätzen von Sachsenforst hergestellt.

Testen Sie bitte selbst ...

Die Bodenfeuchteampel ist über [Bodenfeuchteampel Prototyp ONLINE \(tu-dresden.de\)](https://tu-dresden.de/bw/bodenfeuchteampel) frei zugänglich. Bitte stöbern Sie weiter in unserem Informationssystem zu Waldklima und Bodenfeuchte! Das System wird schrittweise aktualisiert und weiterentwickelt. Wenn Sie mögen, beteiligen Sie sich doch an der dort geschalteten Nutzerumfrage oder geben direktes Feedback an die Ansprechpartner im Online-Impressum.

Dr. Rainer Petzold ist Referent im Referat Standortserkundung, Bodenmonitoring, Labor im Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft bei Sachsenforst

