

LWF

aktuell

4 | 2025

Ausgabe 153

- **BaSIS 2.0: Update des Anbaurisikos**
- Fernerkundung – Service für den Wald
- 35 Jahre bayerische Waldklimastationen

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG



Titel

4 **BaSIS 2.0: Das neue (Baumarten-) Anbaurisiko**

Tobias Mette, Melina Schaller, Wolfgang Falk, Sandra-Maria Hipler, Klaas Wellhausen

Themen

10 **Waldbeobachtung aus der Luft – Serviceleistungen der LWF**

Rudolf Seitz, Adelheid Wallner, Christoph Straub

13 **Heißenplatte: Satellit dokumentiert Waldbrand**

Christoph Straub

14 **35 Jahre bayerische Waldklimastationen**

Stephan Raspe, Klaas Wellhausen

18 **Kreislaufwirtschaft im Energieholzsektor: Möglichkeiten und Grenzen**

Katharina Wendel, Markus Riebler, Elke Dietz, Frauke Pampe, Herbert Borchert

22 **Die Spanische Flagge**

Olaf Schmidt

24 **Holzeinschlag 2024: Weniger Schadholz, reduzierter Einschlag**

Johannes Hillenbrand, Herbert Borchert

Rubriken

27 **Wald kompakt**

30 **Waldklimastationen**

32 **Zentrum Wald-Forst-Holz**

36 **Meldungen**

38 **Medien**

39 **Termine, Impressum**



Folgen Sie uns auf LinkedIn: 
Aktuelles Waldwissen und Neues aus der Waldforschung kompakt, verständlich und praxisnah.



4



10

Waldbeobachtung aus der Luft – Serviceleistungen der LWF: Die Bayerische Forstverwaltung nutzt moderne Fernerkundungstechnologien und KI, um klimabedingte Waldschäden zu erfassen. Die LWF stellt dafür verschiedene Geodatenprodukte auf Basis von Luft- und Satellitendaten bereit, darunter Befliegungsdaten, digitale Höhenmodelle und Baumartengruppenkarten. Foto: Tobias Hase

Titelseite: Das Bayerische Standortinformationssystem BaSIS wurde umfangreich überarbeitet: Ab Herbst 2025 werden neue Klimamodelle integriert und die Anbaurisiken unserer Baumarten neu bewertet. Foto: Tobias Hase



BaSIS 2.0: Das neue (Baumarten-) Anbaurisiko: Das Bayerische Standortinformationssystem BaSIS liefert seit 2013 wichtige Informationen zum Anbaurisiko von Baumarten unter aktuellen und zukünftigen Klimabedingungen. Mit BaSIS 2.0 wurde das System umfassend überarbeitet und nutzt nun verschiedene Klimamodelle, aktualisierte Artverbreitungsdaten sowie den Bodenwasserspeicher, um die Praxis noch besser zu unterstützen. Foto: Robert Pehlke



14

35 Jahre bayerische Waldklimastationen: Seit 35 Jahren erfassen die bayerischen Waldklimastationen Umweltfaktoren und deren Auswirkungen auf den Wald in Bayern. Das langjährige Monitoring liefert wertvolle Daten, die heute entscheidend sind, um die Folgen des Klimawandels und neuerlicher Waldschäden besser zu verstehen und zu bewerten. Foto: Tobias Hase



Liebe Leserinnen und Leser,

während ich diese Zeilen schreibe, ist es bereits brütend heiß. Für morgen sind in Unterfranken über 40 °C prognostiziert. Es ist offensichtlich: Die Auswirkungen des Klimawandels stellen insbesondere unsere Wälder und Waldbesitzer vor riesige Herausforderungen. Verlässliche Informationen und glaubwürdige Hilfen zur Risikobewertung und Standortwahl unserer Baumarten sind daher wichtiger denn je.

Seit über einem Jahrzehnt bietet unser Bayerisches Standortinformationssystem (BaSIS) wissenschaftlich fundierte Daten zum Anbaurisiko von Baumarten. Nun präsentieren wir mit BaSIS 2.0 eine umfassend überarbeitete Version. Dabei wurden die Anbaurisiken ganz bewusst für zwei Klimaszenarien berechnet: Für einen mittleren und für einen harten Klimawandel. Das Szenario des harten Klimawandels geht davon aus, dass wir weltweit unvermindert auf fossile Energien setzen und alle Bemühungen zur Senkung des Treibhausgasausstoßes erfolglos bleiben.

In BaSIS 2.0 wurde auch der Bodenwasserspeicher verstärkt integriert. Und durch neue Daten aus Europa und der Welt haben wir auch die Verbreitungsmodelle der Baumarten neu berechnet. All dies führt zu leicht veränderten Anbaurisiken für zahlreiche Baumarten. Ich hoffe aber auch, dass wir aufgrund Ihrer wertvollen Rückmeldungen BaSIS auch noch etwas benutzerfreundlicher gestalten konnten. Ach ja, in BayWIS werden wir BaSIS 2.0 ab September 2025 zur Verfügung stellen.

Einer der forstlichen Wissenspfeiler ist das Messnetz der Waldklimastationen (WKS). Seit 35 Jahren liefert es verlässliche Daten zu Umwelteinflüssen auf den Wald. Heute ist dieses Netz unverzichtbarer Baustein zur Bewertung der Klimafolgen im Wald. Ohne diese tatsächlich gemessenen Daten wären forstliche Modelle und Prognosen gar nicht möglich. So zeigt sich mehr denn je, wie weitsichtig der Aufbau dieses Monitoringsnetzes einst war und wie wichtig dessen Weiterentwicklung und Fortführung ist!

Doch wie immer erwarten Sie in dieser LWF aktuell auch noch weitere spannende Themen rund um den Wald. Bleiben Sie neugierig ...

Ihr

Dr. Peter Pröbstle

BaSIS 2.0: Das neue (Baumarten-) Anbaurisiko

Tobias Mette, Melina Schaller, Wolfgang Falk, Sandra-Maria Hipler, Klaas Wellhausen

Das Bayerische Standortinformationssystem BaSIS liefert seit 2013 Informationen zum Anbaurisiko von Baumarten unter gegenwärtigen und zukünftigen Klimabedingungen. Ging man damals noch von einem moderaten Temperaturanstieg aus, so veranlasst uns der Trend der letzten Jahre, auch das Risiko eines »harten« Klimawandels in Betracht zu ziehen. Höchste Zeit für ein Update des Anbaurisikos – Zeit für BaSIS 2.0!

Wie alles begann

Im Jahr 2008 stellte die LWF als sogenannte »Soforthilfe« den Försterinnen und Förstern in Bayern vorläufige Klimarisikokarten – zunächst für die Baumarten Buche und Fichte und ein Jahr später für sechs weitere wichtige Baumarten – zur Verfügung (Kölling et al. 2010). Nach umfangreichen Weiterentwicklungen und zusätzlichen Daten konnten im Jahr 2013 schließlich Anbaurisikokarten für 21 Baumarten als wichtiger Bestandteil von BaSIS 1.0 im Bayerischen Waldinformationssystem (BayWIS) veröffentlicht werden (Falk et al. 2013). Grundlage für die Anbaurisikokarten »2000« bildeten Klimadaten der Jahre 1971–2000 (Hera et al. 2012), für das Anbaurisiko »2100« das regionale Klimamodell WETTREG

mit dem moderaten Emissionsszenario B1 (Spekat et al. 2007). Dieses prognostiziert für Bayern im Mittel einen Anstieg der Jahrestemperatur von 7,8°C (1971–2000) auf 9,6°C (2071–2100). Das entspricht einem Temperaturanstieg von 1,8°C in 100 Jahren. Für den gleichen Zeitraum prognostizierte das Modell WETTREG auch einen merklichen Rückgang der Sommerniederschläge um 18% von 306 mm auf 251 mm (Abbildung 4). Vor allem für boreale Baumarten wie Fichte erhöht sich dabei das Anbaurisiko bis weit ins Alpenvorland (Abbildung 1).

Ändert sich das Klima stärker als erwartet?

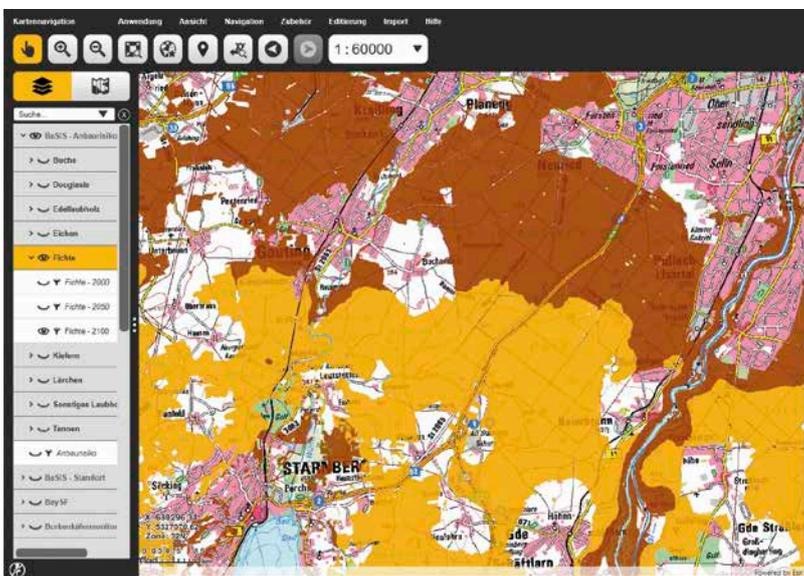
Damals wie heute stellt sich die Frage, welches zukünftige Klima wir den Risikobewertungen unserer Baumarten zugrunde legen sollen. Dabei ist klar: Die EINE verlässliche Klimaprognose für die Zukunft gibt es nicht. Das liegt schon allein daran, dass wir die zukünftigen Treibhausgas-Emissionen nicht kennen. Die Wissenschaft (bzw. das IPCC) hat sich daher auf ein Standard-Set repräsentativer Emissionsszenarien geeinigt, mit dem globale Klimamodelle mögliche Klimaentwicklungen in der Zukunft berechnen. Durch Unterschiede zwischen den Modellen kommt es auch innerhalb der Emissionsszenarien zu einer gewissen Streuung bzgl. der zukünftigen Temperaturen und Niederschläge (Details siehe Kasten).

Ein Vergleich der Klimaperioden 1971–2000 und 1991–2020 in Abbildung 3 und 4 zeigt, dass die Jahrestemperatur in Bayern in nur 20 Jahren um 0,8°C von 7,8°C auf 8,6°C gestiegen ist. Das entspricht 0,4°C pro Jahrzehnt. Damit liegt die Temperatur nur noch 1°C unter den für 2071–2100 erwarteten 9,6°C des bisher in BaSIS 1.0 verwendeten WETTREG B1-Modells. Die Sommertemperatur hat sich mit aktuell 17,3°C für den Zeitraum 1991–2020 bereits auf 0,4°C dem im Modell für 2071–2100 erwarteten Wert von 17,7°C angenähert.

Offensichtlich schreitet also der Klimawandel schneller voran als seinerzeit im WETTREG B1-Modell erwartet und berechnet. Trotzdem können wir über den Zeitraum bis 2100 auch einen moderaten Klimawandel, wie ihn das bisher in BaSIS 1.0 verwendete Klimamodell vorhersagt, nicht gänzlich ausschließen – genauso wenig einen noch härteren Klimawandel. Es empfiehlt sich also bei der langfristigen Wirkung waldbaulicher Maßnahmen nicht auf ein einzelnes Klimamodell zu setzen, sondern die Bandbreite möglicher »Klima-Zukünfte« anhand verschiedener Modelle aufzuzeigen.

1 Fichten-Anbaurisiko 2100 im Bayerischen Standortinformationssystem (BaSIS) 1.0 für den Bereich südlich von München

- sehr gering
- gering
- erhöht
- hoch
- sehr hoch



Das ist neu in BaSIS 2.0

Die Verwendung neuer Klimamodelle ist einer von drei wesentlichen Gründen für eine grundlegende Überarbeitung des Anbaurisikos und der damit verbundenen Daten und Datenstrukturen im Bayerischen Standortinformationssystem. Dieser Prozess und die sich daraus ergebenden Änderungen fassen wir als zweite Generation BaSIS oder kurz: BaSIS 2.0 zusammen. Die drei wichtigsten Änderungen in BaSIS 2.0 werden auf diesen Seiten näher beschrieben:

- die Verwendung von Klimamodellen für einen mittleren und harten Klimawandel
- aktualisierte Artverbreitungsmodelle
- Integration des Bodenwasserspeichers

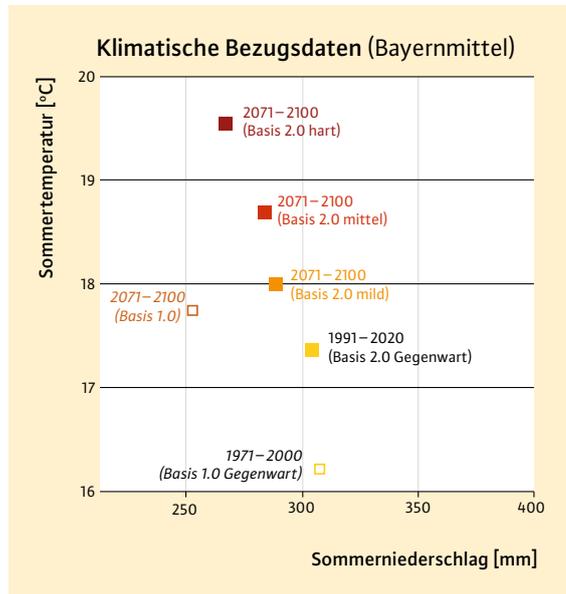
Klimamodelle für einen mittleren und harten Klimawandel

Für Bayern hat das Bayerische Landesamt für Umwelt ein Ensemble von insgesamt 24 Klimamodellen zusammengestellt, auf deren Grundlage auch die Klimaanpassungsstrategie Bayerns aufbaut (LfU 2020, StMUV 2017). Aus diesem sogenannten »Bayern-Ensemble« haben wir für BaSIS 2.0 drei Modelle in die engere Wahl genommen, stellvertretend für einen »milden«, einen »mittleren« und einen »harten« Klimawandel (Abbildung 3 und 4). Dem »milden« Klimawandel liegt das Modell MPI-CLM RCP 4.5 zugrunde. Die Jahrestemperatur für 2071–2100 ist mit 9,3°C zwar um 0,3°C geringer als bei dem im BaSIS 1.0 verwendeten WETTREG B1-Modell, aber die Sommertemperatur ist mit 18,0°C 0,3°C höher. Angesichts des rezenten Temperaturanstiegs wurde das Anbaurisiko für das milde Modell zwar berechnet, aber es wird letztendlich nicht in die offizielle BaSIS 2.0 Version eingebunden. Hinter dem »mittleren« Klimawandel in BaSIS 2.0 steckt das Modell MPI-RCA4 RCP4.5. Hier liegt die Jahrestemperatur 2071–2100 mit 9,8°C um 0,2°C höher als im WETTREG Modell und die Sommertemperatur mit 18,7°C sogar um 1°C höher als in BaSIS 1.0. Dem »harten« Klimawandel liegt das Modell MPI-CLM RCP8.5 zugrunde. Mit einer Jahres- bzw. Sommermitteltemperatur 2071–2100 von 10,9°C bzw. 19,5°C liegen die Werte um 1,2°C bzw. 2,2°C über den Werten des WETTREG Modells. Darüber hinaus unterscheiden sich die in BaSIS 2.0 verwendeten Klimamodelle in folgenden Aspekten vom WETTREG B1-Modell in BaSIS 1.0:



2 Das Klima ändert sich schneller als erwartet – ist dieser Tannenvorbau an seinem Standort noch zukunftsfähig? BaSIS 2.0 unterstützt hier die Entscheidungsfindung. Foto: Robert Pehlke

- geringerer saisonaler Unterschied im Anstieg von Sommer- und Wintertemperatur
 - Anstieg statt Rückgang der Jahresniederschläge
 - geringerer Rückgang der Sommerniederschläge
- Außer den Klimamodellen wird in BaSIS 2.0 auch das Gegenwartsklima von 1971–2000 auf die jüngere Vergangenheit 1991–2020 und die bereits eingetretenen Klimaveränderungen aktualisiert. Damit liegen die in BaSIS 2.0 als »2020« bezeichneten Jahres-, Sommer- bzw. Wintertemperaturen um 0,8°, 1,1° bzw. 0,6°C höher als die Temperaturen, die in BaSIS 1.0 als »2000« bezeichnet wurden (vgl. Abbildung 4). Dagegen haben sich die Niederschlagswerte in der Periode 1991–2020 nur geringfügig gegenüber 1971–2000 geändert – trotz der Trockenjahre 2018–2020.



3 Sommertemperatur und Sommerniederschläge für Klimadaten der in BaSIS 1.0 und 2.0 verwendeten Gegenwartsperioden 1971–2000 und 1991–2020 (gelb) und der in BaSIS 1.0 und 2.0 verwendeten Klimamodelle 2071–2100 (orange-rot). Das BaSIS 2.0 Klimamodell »mild« wird nicht in der offiziellen BaSIS 2.0-Version dargestellt.

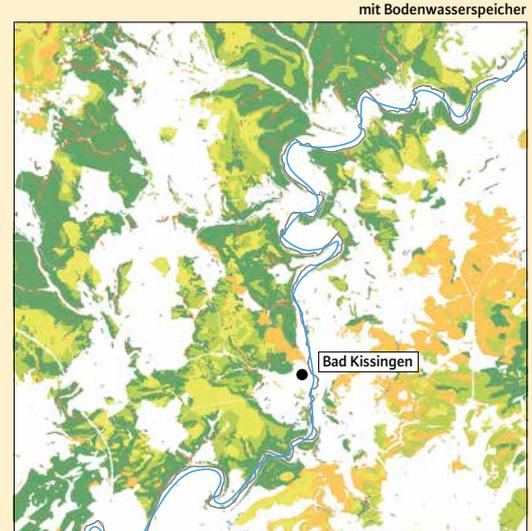
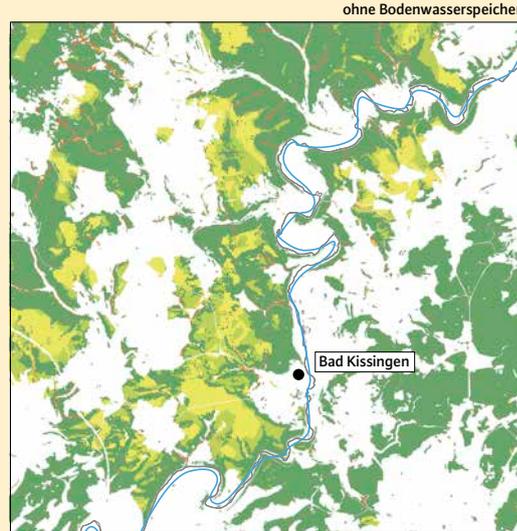
BaSIS		Klima		Temperatur [°C]			Niederschlag [mm]		
Daten	Bezeichnung	Datensatz	Periode	Jahr	Sommer	Winter	Jahr	Sommer	Winter
Basis 1.0 Gegenwart	2000	LfU (DWD)	1971–2000	7.8	16.2	–0.5	923	306	195
Basis 2.0 Gegenwart	2020	LfU (DWD)	1991–2020	8.6	17.3	0.1	928	306	199
Basis 1.0 Klimamodell	2100	MPI WETTREG-B1	2071–2100	9.6	17.7	2.6	894	251	240
Basis 2.0 Klimamodell mild	2100 mild	MPI CLM 4,5	2071–2100	9.3	18.0	1.1	991	300	217
Basis 2.0 Klimamodell mittel	2100 mittel	MPI RCA4 4,5	2071–2100	9.8	18.7	1.7	976	287	225
Basis 2.0 Klimamodell hart	2100 hart	MPI CLM 8,5	2071–2100	10.9	19.5	2.9	1036	279	244

4 Temperatur- und Niederschlagskennwerte für die in BaSIS 1.0 und 2.0 verwendeten Gegenwartsperioden 1971–2000 und 1991–2020 und die in BaSIS 1.0 und 2.0 verwendeten Klimamodelle 2071–2100. Das BaSIS 2.0 Klimamodell »mild« wird nicht in der offiziellen BaSIS 2.0-Version dargestellt.

5 Anbaurisiko der Buche im Bereich der fränkischen Saale bei Bad Kissingen (Klima 1991–2020). Links ohne, rechts mit Berücksichtigung des Bodenwasserspeichers; die auffälligen Änderungen des Anbaurisikos von gering (hellgrün) auf hoch (orange) kennzeichnen extrem flachgründige Böden auf Muschelkalkhängen östlich von Bad Kissingen.

- sehr gering
- gering
- erhöht
- hoch
- sehr hoch

Anbaurisiko Buche



Aktualisierte Artverbreitungsmodelle

An der bewährten Methodik zur Einschätzung der klimatischen Ansprüche der Baumarten hat sich aber nur wenig geändert: Aus der räumlichen Verbreitung einer Baumart in Europa leiten wir ab, unter welchen Klimabedingungen diese Art in Europa vorkommt, d. h. wir nutzen Artverbreitungsmodelle, um den klimatischen Wohlbereich (Klimatische) einer Baumart zu ermitteln. Diese Klimatische charakterisieren wir mit drei sehr robusten Parametern: Sommertemperatur, Sommerniederschlag (Juni bis August) und Wintertemperatur (Dezember bis Februar). Sommertemperatur und Sommerniederschlag beschreiben dabei in erster Linie die Trocken- und Hitzetoleranz einer Art, die Wintertemperatur ihre Kältetoleranz.

Auch wenn die Methodik nicht verändert wurde – in Basis 2.0 wurden die Datengrundlagen für die Berechnung des Anbaurisikos ganz erheblich erweitert und aktualisiert: Die Artverbreitungsmodelle der 2013 in BaSIS 1.0 veröffentlichten 21 Baumarten basierten auf damals verfügbaren Daten von ca. 8.000 europäischen Monitoringpunkten und wurden ergänzt um Karten der potenziell natürlichen Vegetation Europas (Bohn et al. 2003). 2017 hat sich mit der Veröffentlichung des EU-Forest-Datensatzes, der mehr als eine halbe Million Vorkommen von 242 Baumarten aus 30 Ländern umfasst (Mauri et al. 2017), die Datenverfügbarkeit schlagartig verbessert. Bereits 2018 wurde dieser Datensatz an der LWF angewendet, um das BaSIS-Anbaurisiko um elf alternative und seltene Baumarten zu erweitern (Thurm et al. 2018, Thurm et al. 2019). Auch die für BaSIS 2.0 überarbeiteten Artverbreitungsmodelle bauen auf dem EU-Forest Datensatz auf und ergänzen nicht abgedeckte östliche Verbreitungsgebiete um Artverbreitungskarten nach Caudullo et al. (2017).

Durch die neuen Daten und die ergänzte Vorgehensweise ergeben sich naturgemäß leichte Veränderungen in den Klimatischen der Baumarten. Allerdings sind diese vorkommensbezogenen Änderungen bei fast allen Baumarten gering im Vergleich zu den Änderungen, die sich aus den neuen Klimadaten ergeben.

Integration des Bodenwasserspeichers

Die Klimatische einer Baumart lässt sich über die Verschneidung von Verbreitungs- und Klimadaten gut beschreiben. Leider sind jedoch die heute verfügbaren europaweiten Bodendaten zu unvollständig



und zu ungenau, um den Einfluss lokaler Standortbedingungen wie z. B. die Basenausstattung oder die Wasserspeicherkapazität des Bodens in einem Modell abzuleiten.

Daher wurden bekannte Zusammenhänge wie die geringe Durchwurzelung und Standfestigkeit von Fichte oder Buche auf stau- oder grundnassen Böden oder die höheren Basenansprüche von Edellaubhölzern aus wissenschaftlichen Literaturquellen und Expertenwissen abgeleitet. Diese Informationen modifizieren das klimatische Anbaurisiko örtlich. In BaSIS 1.0 wurde hierfür der Begriff »Boden-Patch« eingeführt, der bis heute für viele Försterinnen und Förster der Forstverwaltung eine feste Größe darstellt (Patch, engl. für Flicker, Falk et al. 2013, Taeger et al. 2016, Thurm und Falk 2019).

Andererseits hat die Größe des lokalen Bodenwasserspeichers große Auswirkungen auf Baumwachstum und -vitalität. Das Wasserspeichervermögen des Bodens stellt daher zurecht ein wichtiges Beurteilungskriterium für die Baumarteneignung in der klassischen forstlichen Standortkartierung dar. Um diesen Wasserspeichereffekt abzubilden, werden in BaSIS 2.0 je nach Wasserspeicherkapazität des Bodens Auf- oder Abschläge für den Sommerniederschlag vergeben. Diese Modifikation wirkt sich gerade am trockenen Verbreitungsrand aus und unterscheidet sich daher zwischen den Baumarten. Die Fichte reagiert bereits im Bereich von 150–250 mm Sommerniederschlag am empfindlichsten auf den Bodenwasserspeicher, die Buche im Bereich von 120–220 mm und die Stieleiche erst im Bereich von 100–200 mm.



7 In BaSIS 1.0 wies die Stieleiche allgemein ein geringes Anbaurisiko auf. Auch bei einem harten Klimawandel bleibt das Risiko in BaSIS 2.0 für bayerische Standorte weiterhin niedrig.

Foto: Anita Ottmann, Forstrevier Fürstenfeldbruck

In Abbildung 5 sehen wir das «neue» Anbaurisiko der Buche im Gegenwarts-klima (1991–2020) im Bereich der fränkischen Saale bei Bad Kissingen. Einmal ohne und einmal mit Berücksichtigung des Bodenwasserspeichers. Deutlich zu erkennen ist, wie das relativ einheitliche Anbaurisiko (links) durch den Einfluss des Bodenwasserspeichers markant und kleinflächig überprägt wird (rechts). Solche Muster auf flachgründigen, exponierten Standorten lassen sich unter anderem auch durch Auswertungen von Schadflächen nach den zurückliegenden Trockenjahren in Unterfranken bestätigen.

Klimamodelle im Überblick

Globale Klimamodelle treffen Annahmen über Wirkungszusammenhänge der atmosphärischen Wetterprozesse und des Einflusses von Ozeanen und Landoberflächen, um mögliche Entwicklungen des zukünftigen Klimas zu berechnen. Die Modelle unterscheiden sich zwar in ihren Modellalgorithmen, aber in einem Punkt herrscht Einigkeit: *Eine Erhöhung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre führt zu einer Erhöhung der Temperatur – je mehr, desto mehr.* Da niemand voraussehen kann, wie stark sich die Treibhausgaskonzentration erhöht, hat man sich auf vier bis sechs repräsentative Emissions-Szenarien geeinigt.

Die heute noch gängigen RCP-Szenarien (Representative Concentration Pathways) werden in Zukunft durch die SSP-Szenarien (Shared Socioeconomic Pathways) ersetzt. Die Zahlenangabe hinter dem RCP bzw. SSP bezieht sich auf den physikalisch rechnerischen Strahlungsantrieb aus den angenommenen anthropogenen Treibhausgasemissionen bis 2100. Er liegt bei 2.6 bis 8.5 W/m².

Wichtig ist ebenfalls, dass regionale Angaben zum Klimawandel – wie in Abbildung 3 für Bayern – nicht mit globalen Werten verwechselt werden. Einerseits fällt der Klimawandel regional sehr unterschiedlich aus, andererseits werden unterschiedliche Bezugszeiträume zugrunde gelegt. Die Jahrestemperatur hat sich in Bayern allein von 1900 bis 2020 schon um über 2 °C erhöht und liegt damit über dem globalen Mittel (ca. +1,2 °C). Ein Grund dafür ist, dass sich Landmassen schneller erwärmen als Meere.

6 BaSIS wird bereits seit über einem Jahrzehnt erfolgreich in der Beratung eingesetzt und hilft dabei, die Eignung von Baumarten für den jeweiligen Standort besser einzuschätzen und anschaulich an Waldbesitzende zu vermitteln. Foto: Robert Pehlke



Das neue Anbaurisiko – eine Kombination verschiedener Faktoren

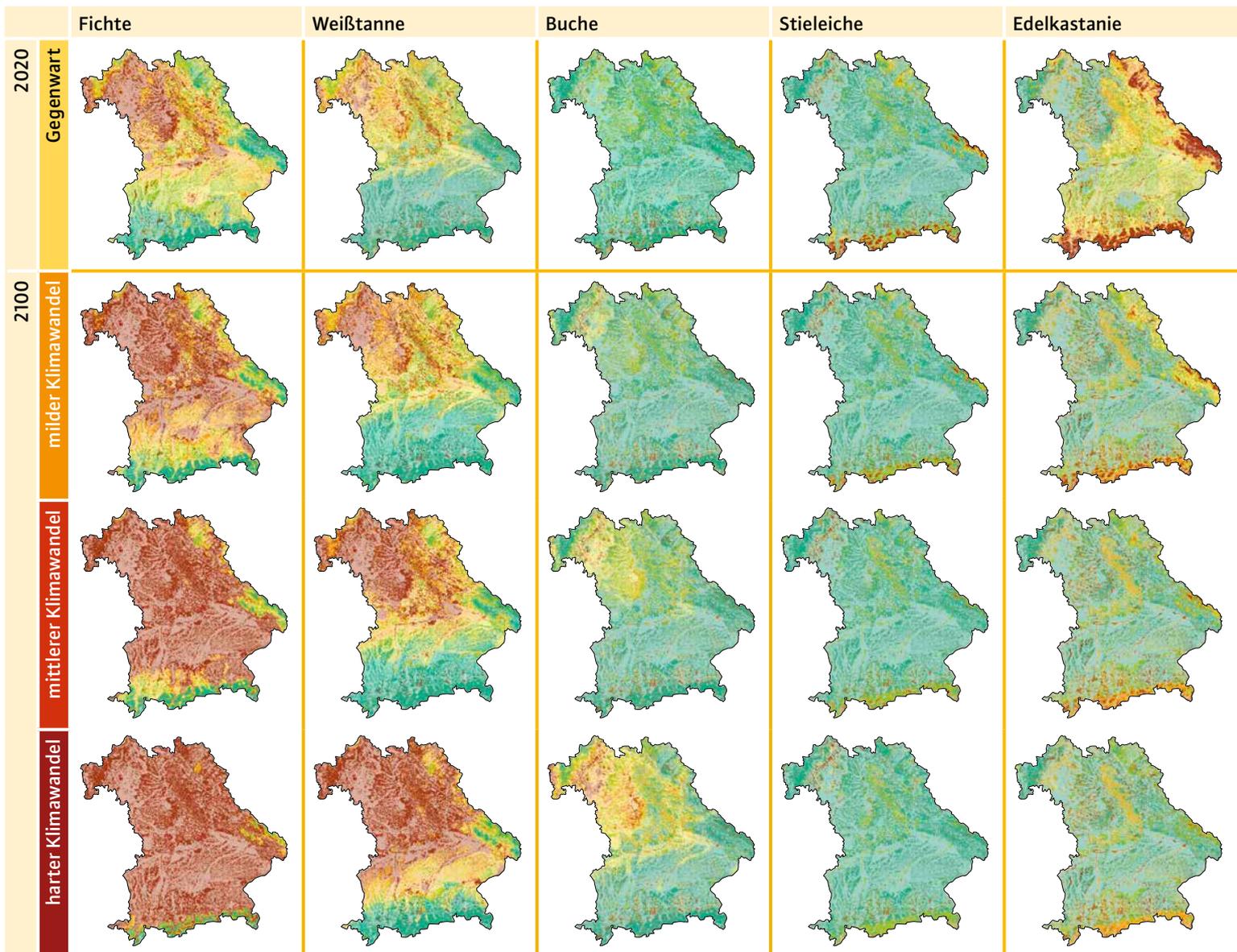
Die drei dargelegten Änderungen in BaSIS 2.0 – neue Klimadaten, neue Artverbreitungsdaten und baumartenübergreifende Integration des Bodenwasserspeichers – wirken sich allesamt auf das Anbaurisiko aus (Abbildung 8).

Die *Fichte* bleibt auch in BaSIS 2.0 eine der klimasensibelsten Baumarten. Selbst bei einem milden Klimawandel ist sie nur noch im Alpenvorland und für die nordbayerischen Mittelgebirge eine Option. Schon bei einem mittleren Klimawandel wäre das Anbaurisiko erst ab einer Höhenlage von 800 m in den ostbayerischen Mittelgebirgen und in den Alpen gering. Bei hartem Klimawandel wäre der Anbau mit geringem Risiko nur über 1.000 m im Bayerischen Wald und in den Alpen möglich.

Die *Weißtanne* ist wärmetoleranter als die Fichte, reagiert aber stärker auf abnehmende Niederschläge. Daher wird sie schon bei einem milden Klimawandel im trockenwarmen Nordwesten Bayerns Probleme bekommen. Bei einem harten Klimawandel wird das Anbaurisiko in den niederschlagsärmeren ostbayerischen Randgebirgen erst ab 700 m als gering eingestuft, im niederschlagsreichen Alpenvorland schon ab 500 m.

Das Anbaurisiko für die derzeit zum Teil kontrovers diskutierte *Rotbuche* stufen wir aktuell – und auch beim milden Klimawandel – selbst auf der fränkischen Platte noch als gering ein. Erstaunlich. Doch Schäden, wie sie infolge der Trockenjahre ab 2018 regional auf manchen Standorten beobachtet wurden, sind auch an ihrer Verbreitungsgrenze in Südeuropa so selten, dass sie die allgemeine Vorkommenswahrscheinlichkeit nicht negativ beeinflussen. Erst beim mittleren Klimawandel steigt das Risiko merklich an, vor allem auf flachgründigen Böden. Ab einem harten Klimawandel ist auch im fränkischen Hügelland sowie in der Donauniederung der Anbau der Buche mit einem höheren Risiko verbunden. Schon in BaSIS 1.0 hatte die *Stieleiche* eine gute Prognose. BaSIS 2.0 zeigt nun, dass selbst bei einem harten

8 Anbaurisikokarten in BaSIS 2.0. Dargestellt für die Klimaperioden 1991–2020 und 2071–2100 für milden, mittleren und harten Klimawandel am Beispiel der fünf Baumarten Fichte, Tanne, Buche, Stieleiche und Edelkastanie. Das BaSIS 2.0 Klimamodell »mild« wird nicht in der offiziellen BaSIS 2.0-Version dargestellt. Legende s. Abbildung 9



Klimawandel das Anbaurisiko für die meisten bayerischen Standorte gering bleibt. In den Alpen kann sie bei hartem Klimawandel auch in höhere Lagen aufsteigen. Auffällig ist die Auswirkung ihrer Überflutungstoleranz: das Risiko der Stieleiche in den Auen wird nicht »hochgepatcht«, wie bei anderen Baumarten.

Die *Edelkastanie* ist eine wichtige Zukunftsbaumart für Bayern. Während heute entlang der Alpen und in den Mittelgebirgen die Wintertemperaturen noch limitierend wirken, ist sie in tiefergelegenen Regionen, wo die Buche bei hartem Klimawandel riskant wird, eine mögliche Alternative. Aufgrund ihrer geringen Kältetoleranz kann sie aber auch bei einem hartem Klimawandel nicht so schnell wie die Eiche in höhere Lagen vordringen. Freier Kalk im Oberboden erhöht das Anbaurisiko, daher stehen die Geologen der Fränkischen Alb sowie des Muschelkalks mit erhöhtem Risiko heraus.

Praxisnah und benutzerfreundlich

Mit dem Start von BaSIS 1.0 im Jahr 2013 hat die LWF viele wertvolle Erfahrungen gesammelt. Das Feedback der Försterinnen und Förster hat dabei nicht nur die Nutzeroberfläche bedienerfreundlicher gemacht, auch viele inhaltliche Anpassungen gehen auf Verbesserungsvorschläge aus der Praxis zurück. Daher wurden dieses Mal schon vor der offiziellen Freigabe von BaSIS 2.0 Informations- und Feedbackworkshops mit Anwendern der bayerischen Forstverwaltung organisiert.

Thema war neben der Darstellungsform auch der Umgang mit den zwei unterschiedlichen Klimamodellen (mittlerer und harter Klimawandel) bei der Baumartenwahl. Leitschnur muss es sein, unnötige Unsicherheiten bei den Waldbesitzerinnen und Waldbesitzern, aber auch unserem forstlichen Fachpersonal zu vermeiden. Eine Möglichkeit, die Komplexität unterschiedlicher Anbaurisiko-Zukünfte zu vereinfachen, bietet die sogenannte »Durchstichfunktion« in BayWIS – beispielhaft dargestellt in Abbildung 9. In der Tabelle wird das Anbaurisiko farblich dargestellt, wobei die Baumarten untereinander (in Reihen) und die unterschiedlichen Klimaperioden und -modelle nebeneinander (in Spalten) angeordnet sind. Wenn keine standörtlichen Einschränkungen vorliegen, kann man über den Farbverlauf des Anbaurisikos entlang des Klimagradienten eine übergreifende »Gesamtbewertung« der Klimatoleranz einer Art ableiten.

BaSIS 2.0 wird im Herbst 2025 für die Beratungsförsterinnen und -förster der Bayerischen Forstverwaltung freigeschaltet. Parallel dazu werden Lösungen erarbeitet, die Ergebnisse z. B. in Form von klimasensitiven Baumarteneignungstabellen auszuspielen und als Online-Angebote wie dem »digitalen Baumexperten« zugänglich zu machen. Diese Angebote sollen die forstlichen Zusammenschlüsse, Kommunen und private Waldbesitzende beim Waldumbau unterstützen.

Anbaurisiko	2020	2100		
	Gegenwart	Mild	Mittel	Hart
Fichte	gelb	rot	rot	rot
Lärche	gelb	orange	rot	rot
Tanne	gelb	orange	rot	rot
Kiefer	hellgrün	hellgrün	gelb	rot
Douglasie	hellgrün	hellgrün	gelb	rot
Vogelbeere	hellgrün	hellgrün	orange	rot
Sandbirke	hellgrün	hellgrün	hellgrün	orange
Buche	hellgrün	hellgrün	hellgrün	orange
Bergahorn	hellgrün	hellgrün	hellgrün	orange
Spitzahorn	hellgrün	hellgrün	hellgrün	gelb
Winterlinde	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Traubeneiche	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Hainbuche	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Stieleiche	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Esche	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Vogelkirsche	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Feldahorn	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Elsbeere	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Speierling	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Flaumeiche	hellgrün	hellgrün	hellgrün	hellgrün
Esskastanie	orange	hellgrün	hellgrün	hellgrün

9 Anbaurisiko-»Durchstich« für einen Standort im fränkischen Keuper auf 350 m ohne begrenzende Bodenfaktoren (Boden-Patch). Die farbigen Spalten zeigen das Anbaurisiko für 21 der 32 BaSIS-Baumarten heute und im Jahr 2100 für die drei verschiedenen Klimamodelle. Für die aggregierte Gesamtbewertung wird eine Trennlinie zwischen geringem (hellgrün) und erhöhtem Anbaurisiko (gelb) gezogen. Die Spalte für das BaSIS 2.0 Klimamodell »mild« wird in der offiziellen BaSIS 2.0-Version nicht dargestellt.

Gesamtbewertung
Heute schon erhöhtes bis hohes Risiko
Bei mittlerem Klimawandel erhöhtes bis hohes Risiko
Bei hartem Klimawandel erhöhtes bis hohes Risiko
Selbst bei hartem Klimawandel kein erhöhtes Risiko
heute kälteempfindlich

- sehr gering
- gering
- erhöht
- hoch
- sehr hoch

Parallel zur Überarbeitung des Anbaurisikos der 32 Baumarten aus BaSIS 1.0 hat sich die LWF mit den klimatischen und standörtlichen Ansprüchen von weiteren 30 Baumarten beschäftigt, darunter Atlas- und Libanonzedern, Baumhasel, Flatterulme, Wal- und Schwarznuss (Kaule et al 2023). Um diese Arten wird BaSIS 2.0 nach Projektabschluss erweitert. Nächster Meilenstein ist die konsequente Integration der Bodeninformationen aus der konventionellen Standortkartierung. Entsprechende Daten müssen noch aufbereitet werden, stehen aber teilweise schon zur Einbindung in die Anbaurisikobeurteilung zur Verfügung.

Zusammenfassung

Das Bayerische Standortinformationssystem BaSIS liefert seit 2013 Informationen zum Anbaurisiko von Baumarten im Klima der Gegenwart und der Zukunft. Rasch steigende Temperaturen haben ein Update der Vorgängerversion BaSIS 1.0 aus dem Jahr 2013 erfordert. Da es nicht die *eine* verlässliche Klimaprognose für die Zukunft gibt, wurde für das neue BaSIS 2.0 auf Klimamodelle für einen mittleren und harten Klimawandel zurückgegriffen. Zusätzlich wurden die Artverbreitungsmodelle für die Baumarten auf eine breitere Datenbasis gestellt und der Bodenwasserspeicher in das Anbaurisiko integriert. Dank der Rückmeldungen aus Nutzer-Workshops konnte BaSIS 2.0 für den Einsatz in der Praxis weiter optimiert werden.

Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie am Ende des Online-Artikels unter www.lwf.bayern.de.

Autoren

Dr. Tobias Mette, Melina Schaller, Dr. Sandra-Maria Hipler und Wolfgang Falk sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Klaas Wellhausen leitet die Abteilung seit 2022.

Kontakt:

Tobias.Mette@lwf.bayern.de

Projekt

Das Projekt »Überarbeitung des klimatischen Anbaurisikos für 32 Baumarten innerhalb des Bayerischen Standortinformationssystems BaSIS« wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus finanziert (Laufzeit: 01.12.2020–30.11.2023).

Waldbeobachtung aus der Luft – Serviceleistungen der LWF

Rudolf Seitz, Adelheid Wallner, Christoph Straub

Trockenheit, Schadinsekten und Stürme verändern unsere Wälder schneller und tiefgreifender als je zuvor. Um Veränderungen möglichst frühzeitig zu erkennen und darauf reagieren zu können, sind verlässliche Informationen über den aktuellen Zustand der Wälder unverzichtbar. Seit vielen Jahren wird zu diesem Zweck an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) forstliche Fernerkundung betrieben. Dabei werden – je nach der speziellen Anwendungsanforderung – verschiedenste Techniken aus dem Weltall, vom Flugzeug oder auch mittels Drohnen eingesetzt.



Die Waldschadensdiskussion in den 1990er Jahren, aber auch die Notwendigkeit der Natura 2000-Lebensraumtypenerfassung in den Alpen beförderten den Einsatz von Fernerkundungsmethoden an der LWF entscheidend. Ähnliche Themen und Herausforderungen stellen auch heute die Triebfeder für den Einsatz der forstlichen Fernerkundung dar. Dabei hat sich gemäß dem Stand der Technik das Portfolio an eingesetzten Daten entscheidend erweitert und die Analysemethoden wurden weiterentwickelt.

Die traditionellen Sensorplattformen, die an der LWF verwendet werden, sind Flugzeuge und Satelliten. Seit einigen Jahren liefern auch sog. unmanned aerial vehicle (UAV)-Sensorplattformen, auch bezeichnet als Drohnen, räumlich höchstauflösende und dadurch detailschärfere Bilddaten. Die verbesserte Auflösung der Bilddaten ermöglicht die Anwendung aktueller Methoden der Bildanalyse. Hier wird

1 Ein Vergleich von Orthofotos einer LWF-Befliegung aus den Jahren 2017 (a) und 2023 (b) zeigt die Entstehung von Kahlflächen im Frankenwald. Im Luftbild c wurde die Kahlfläche identifiziert.

seit mehreren Jahren Künstliche Intelligenz benutzt, um Algorithmen zu entwerfen die auf Machine Learning bzw. Deep Learning basieren. Dies ermöglicht die Erstellung regelmäßiger oder anlassbezogener Produkte, die als digitale Dienste im Geoinformationssystem (GIS) bereitgestellt und einem großen Nutzerkreis aus Mitarbeitenden der Forstverwaltung, insbesondere des StMELF, der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (ÄELF) sowie der LWF als Raster- oder Vektordatensatz verwaltungsintern angeboten werden.

Im Folgenden werden ausgewählte Dienste und Produkte beispielhaft vorgestellt und ihre Anwendungsbereiche erläutert.

Befliegungsdaten – Grundlage präziser Waldinformationen

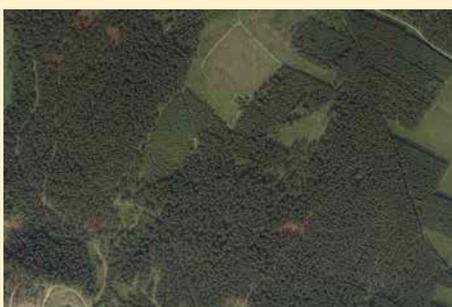
Seit dem Jahr 1987 wird von der Bayerischen Vermessungsverwaltung eine systematische Befliegung der bayerischen Landesfläche (Bayernbefliegung) durchgeführt. Die dabei in einem derzeitigen Befliegungsturnus von zwei Jahren standardisiert erfassten Luftbilddaten ermög-

lichen eine detaillierte Erfassung von Waldstrukturen, von Baumhöhen sowie von Bestockungsverhältnissen.

Diese Datengrundlage der Bayerischen Vermessungsverwaltung in zweijährigem Turnus wird von der LWF anlassbezogen durch eigene Befliegungsaufträge unter Verwendung bemannter Flugzeuge bzw. UAV-Systeme ergänzt. Als ein Beispiel können hier die seit 2021 von der LWF beauftragten, großflächigen Luftbildbefliegungen in Oberfranken genannt werden. Die dabei erstellten Bilddaten werden zur Erfassung und Dokumentation von Borkenkäferschäden eingesetzt (Straub et al. 2023). Abbildung 1 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt aus dem Frankenwald, der die Entstehung und Entwicklung von Kahlflächen im Zeitraum von 2017 bis 2023 dokumentiert.

Basierend auf den Befliegungsdaten der LWF können unterschiedlichste thematische Karten erstellt werden. Als ein Anwendungsbeispiel kann die Erfassung von Schäden (verursacht durch Sturm, Borkenkäfer oder Trockenheit) genannt werden. Hierbei werden sowohl manuel-

a Orthophoto 2017



b Orthophoto 2023

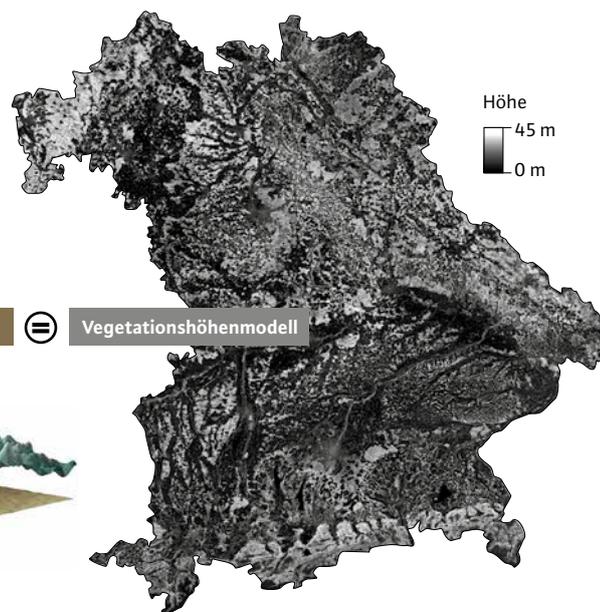
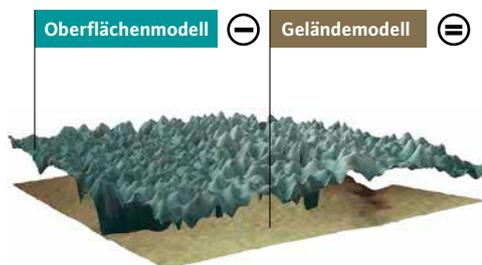


c Erfasste Kahlfläche





2 Am 3D-Monitor werden an der LWF stereoskopische Luftbilder ausgewertet. Durch den räumlichen Eindruck können, im Vergleich zur 2D-Interpretation, einzelne Bäume besser unterschieden und noch zuverlässiger interpretiert werden. Foto: Tobias Hase



3 An der LWF werden turnusmäßig hochaufgelöste Vegetationshöhenmodelle für Bayern berechnet.

le als auch automatisierte Auswertungsmethoden eingesetzt mit dem Ziel, die Schadflächen schnellstmöglich zu erfassen und zu kartieren (Abbildung 2). Dieses Kartenmaterial kann für die Forstpraxis eine wichtige Hilfsinformation zur Schadensbeurteilung sein und z. B. die Einleitung forstlicher oder administrativer Maßnahmen der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten unterstützen.

Hochauflösende Modelle für Bayern

Räumlich hochaufgelöste Befliegungsdaten, die mit Stereo-Luftbildkameras oder Laserscannern aufgezeichnet werden, ermöglichen die automatisierte Berechnung von entsprechend aufgelösten Höhenmodellen. Die folgenden Modelle stehen flächendeckend für Bayern zur Verfügung:

- Digitale Oberflächenmodelle (DOM) zeigen die Oberfläche inklusive Vegetation und Bebauung und werden im Zuge der regelmäßigen Bayernbefliegung aus Stereo-Luftbildern berechnet und aktualisiert.
- Digitale Geländemodelle (DGM) zeigen die Erdoberfläche ohne Vegetation und Bebauung und werden gebietsweise von der Bayerischen Vermessungsverwaltung mittels flugzeuggestütztem Laserscanning aktualisiert.
- Vegetationshöhenmodelle werden an der LWF aus der Differenz von DOM und DGM regelmäßig für Bayern berechnet (Abbildung 3). Aus diesen Modellen können nicht nur Vegetationshöhen, sondern auch Überschirmungsanteile und Lücken im Kronendach abgeleitet werden.

▪ Höhendifferenzmodelle – durch Subtraktion von zwei digitalen Oberflächenmodellen unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte werden von der LWF die Höhenveränderungen in der Vegetation ermittelt.

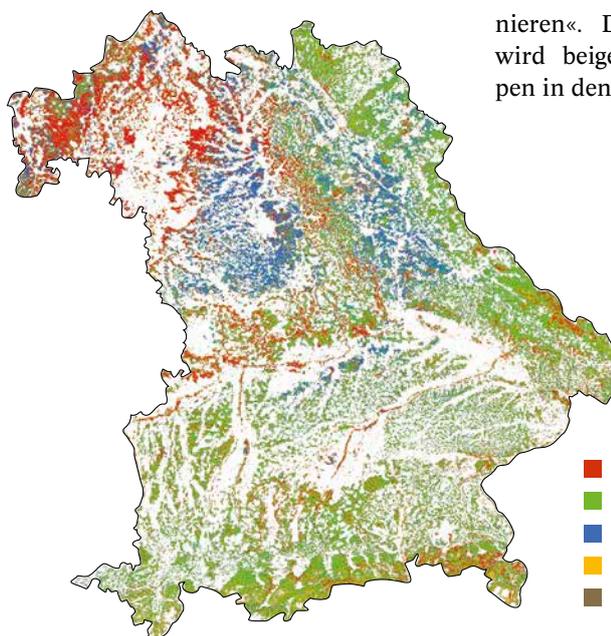
Die LWF nutzt die genannten Höhenmodelle auch für die Ableitung von Holzvorratskarten: Durch die Kombination der Vegetationshöhenmodelle mit Feldmessungen, z. B. aus Forstbetriebsinventuren, können regional angepasste Holzvorratsmodelle erstellt werden.

Die Höhendifferenzmodelle ermöglichen die Erfassung starker Veränderungen der Bestandeshöhen. Dadurch können Kahlfleichen nicht nur erfasst und ihre Größe berechnet werden, sondern es kann auch ihre zeitliche Entwicklung visualisiert werden. Weitere Erläuterungen und

Praxisbeispiele für die Verwendung von Höhenmodellen in der Forstwirtschaft finden sich im Leitfaden »Oberflächenmodelle aus Luftbildern für forstliche Anwendungen« der Arbeitsgemeinschaft forstlicher Luftbildinterpreten (AFL2020).

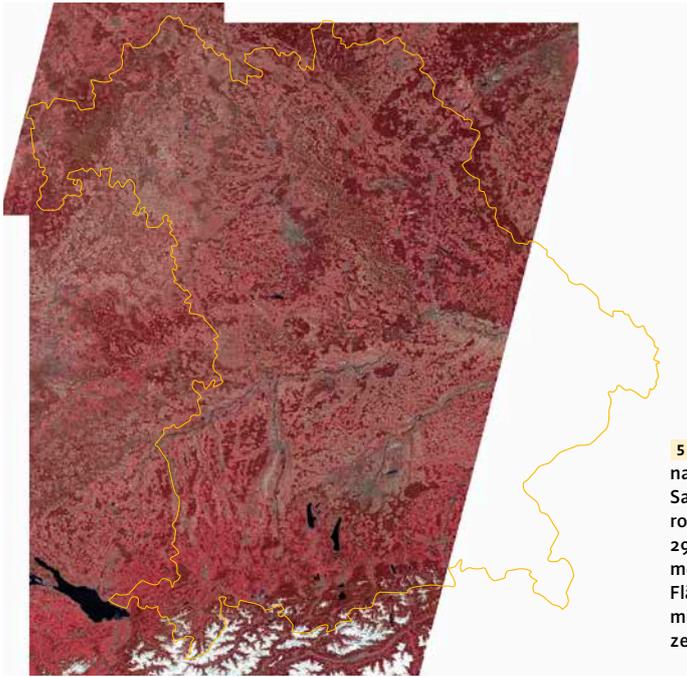
Die Baumartengruppenkarte

Die Baumartengruppenkarte für Bayern wird auf der Grundlage von Sentinel-2 Satellitendaten des Erdbeobachtungsprogramms Copernicus der EU sowie Betriebsinventurdaten der Bayerischen Staatsforsten erstellt. Dabei werden die Stichprobenkreise der Betriebsinventur als Trainingsdatensatz verwendet, um ein maschinelles Lernverfahren zu »trainieren«. Das heißt, dem Algorithmus wird beigebracht, wie Baumartengruppen in den Satellitendaten aussehen.



4 LWF-Baumartengruppenkarte für Bayern auf der Grundlage von Sentinel-2 Satellitendaten und forstlichen Inventurdaten, erstellt mit Methoden des maschinellen Lernens

- Laubholz
- Fichte, andere Nadelhölzer
- Kiefer
- Überschirmung < 50%
- Kahlfleichen



5 Eine wolkenfreie Aufnahme des Sentinel-2 Satelliten als Color-Infrarot-Darstellung. Durch den 290 km breiten Aufnahmestreifen kann ein großer Flächenanteil von Bayern mit einem Überflug aufgezeichnet werden.

Auf Grundlage dieser Auswertung steht derzeit eine thematische Karte für Bayern mit einer räumlichen Auflösung von 20×20 Meter zur Verfügung. Die Karte beinhaltet aktuell die folgenden Kategorien: Kiefer, Fichte und andere Nadelhölzer, Laubhölzer, Kahlfleichen sowie Flächen mit einer Überschirmung < 50% (Abbildung 4).

Diese Karte ist eine Grundlage für weiterführende Analysen im GIS und kann Informationen für die forstliche Planung, als Grundlage für Monitoringaufgaben, Naturschutzprojekte und die Umsetzung von Anpassungsstrategien an den Klimawandel (Waldumbau) liefern. Zukünftig wird an der LWF eine Erweiterung bzw. Verfeinerung der Baumartengruppenkarte mit zusätzlichen Kategorien angestrebt.



6 Im LWF-Projekt AirLaserSpec wird die Erfassung von Laubholzschäden mit flugzeuggestütztem Laserscanning und simultan aufgezeichneten Multispektraldaten erprobt. Belaubte und entlaubte Baumkronen können visuell in der Punktwolke erkannt werden. Foto: Johannes Jurgovsky

Langfristige Beobachtung und Trendanalysen für Bayerns Wälder

Im Rahmen von Monitoringaufgaben werden Fernerkundungsdaten künftig noch intensiver eingesetzt, um langfristige Veränderungen in den Wäldern auf großer Fläche zu erfassen.

Für bayernweite Aussagen sollen hauptsächlich die kostenfreien Sentinel-2 Satellitendaten verwendet werden (Abbildung 5). Diese erlauben eine Analyse großflächiger Strukturveränderungen. Durch die Erstellung von Zeitreihen können Schadverläufe erfasst und Trends abgeleitet werden. Die Auflösung ist allerdings auf 10 x 10 Meter bzw. für bestimmte Auswertungen auf 20 x 20 Meter beschränkt. Auf Ebene der Regierungsbezirke, der Landkreise, der ÄELF oder der Forstbetriebe sind dagegen räumlich höher aufgelöste Luftbilddaten geeignet. So kann beispielsweise die Entwicklung von Kronenschäden beobachtet und dokumentiert werden. In zwei Forschungsprojekten der LWF mit den Kurzbezeichnungen ForstEO und AirLaserSpec wird an der semi-automatisierten Erfassung von Laubholzschäden mit Luft-, Laser- und Satellitendaten gearbeitet (Thonfeld 2024, Straub et al. 2024, Abbildung 6). Auch hier kommen neben klassischen Bildanalyseverfahren moderne KI-Methoden wie Deep Learning zum Einsatz. Die KI-Methoden profitieren im besonderen Maße von der Verwendung höchstauflösender Luftbild- bzw. Laserscanning-Daten aus UAV-Be-

fliegungen. Aufgrund ihres Struktur-reichtums und ihres sehr hohen Detaillierungsgrades eignen sich diese Daten insbesondere für das Training der Klassifikatoren.

Neue Lösungen und kontinuierliche Weiterentwicklung bewährter Produkte

Als Ergänzung zu Geländeaufnahmen liefern die forstlichen Fernerkundungsprodukte und -dienste der LWF wertvolle Zusatzinformationen, um eine moderne, nachhaltige Waldbewirtschaftung in Bayern vor dem Hintergrund des Klimawandels zu unterstützen. Luft- und Satellitendaten ermöglichen es fernerkundungssichtbare Waldstrukturen und Veränderungen flächendeckend zu erfassen. In den aktuellen Forschungsprojekten der LWF wird das Ziel verfolgt, die bereits bestehenden Geodatenprodukte und Dienste kontinuierlich zu verbessern und neue Lösungen für aktuelle Herausforderungen zu erarbeiten. Insbesondere Schadereignisse am und im Wald sollen mit Hilfe der Fernerkundung möglichst frühzeitig erkannt und noch genauer abgegrenzt werden, um auf Basis dieser Daten zukünftig noch besser zum Krisenmanagement beitragen zu können.

Ein aktuelles Beispiel hierfür ist die Erfassung und Abgrenzung der Waldbrandfläche an der Heißenplatte im Bereich Schliersee (vgl. nachfolgenden Beitrag in diesem Heft).

Zusammenfassung

Die Bayerische Forstverwaltung nutzt intensiv die forstliche Fernerkundung, um die Auswirkungen des Klimawandels, wie Trockenheit, Schadinsekten und Stürme erfassen zu können. Das Portfolio an Fernerkundungsmethoden wird stetig mit modernen Technologien und KI-gestützten Algorithmen erweitert. Die LWF bietet verschiedene Dienste und Geodatenprodukte an, die auf Luft- und Satellitendaten basieren, um flächige Waldinformationen ableiten zu können. Dazu gehören Befliegungsdaten zur Erfassung und Charakterisierung von Waldstrukturen und Schäden, digitale Höhenmodelle zur Analyse von Baumhöhen sowie Baumartengruppenkarten.

Autoren

Rudolf Seitz leitet die Abteilung »Informationstechnologie« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Adelheid Wallner und Dr. Christoph Straub arbeiten in dieser Abteilung.

Kontakt: Rudolf.Seitz@lwf.bayern.de

Heißenplatte: Satellit dokumentiert Waldbrand

Christoph Straub

Ausbleibende Niederschläge und steigende Temperaturen erhöhen auch im Bergwald das Risiko von Bränden. Mithilfe von kostenfrei verfügbaren Satellitenbildern konnte eine verbrannte Fläche im Bereich Schliersee erfasst und analysiert werden.

Am Freitag, 7. März 2025, kam es an einem steilen Berghang im Bereich der Heißenplatte bei Bayrischzell zu einem Flächenbrand. Der Brand ereignete sich im Zuständigkeitsbereich des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Holzkirchen. Da sich der obere Hangbereich aufgrund von dichtem Latschenbewuchs und schwierigem Gelände als unzugänglich erwies, kontaktierte das AELF die Fernerkundungs-Experten der LWF mit der Frage, ob eine Abgrenzung der verbrannten Waldfläche mit aktuellen Satellitenbildern ergänzt werden kann.

Die Aufnahmen der Sentinel-2 Satelliten des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus, lieferten für Montag, 3. März, und Samstag, 8. März, wolkenfreie Bilder. In der Color-Infrarot Darstellung vom 8. März kann die verbrannte Fläche gut erkannt werden (Abbildung 2). Die Satellitenbilder ha-

ben eine maximale räumliche Auflösung von $10\text{ m} \times 10\text{ m}$, sodass einzelne Bäume nicht differenziert werden können.

Um eine möglichst genaue Abgrenzung der verbrannten Fläche zu erhalten, wurden GPS-Messungen vom AELF Holzkirchen aus dem unteren Hangbereich (violette Linie) mit einer Kartierung im oberen Hangbereich basierend auf dem Satellitenbild (gelbe Linie) kombiniert. Daraus ergab sich eine Brandfläche mit einer Größe von 7,15 ha.

Die Sentinel-2 Satelliten können Spektalbänder im sichtbaren Spektrum sowie im nahen und kurzwelligen Infrarotbereich aufnehmen. Aus dem nahen und kurzwelligen Infrarotbereich lässt sich der Spektralindex »Normalized Burn Ratio (NBR)« berechnen, welcher Unterschiede zwischen verbrannter und nicht verbrannter Vegetation hervorheben kann. Mittels der Differenz der NBR vom 3. und 8. März konnte die Brandintensität



1 Am 7. März 2025 brannte ein Berghang im Bereich der Heißenplatte bei Bayrischzell Foto: Frederik Hiemenz

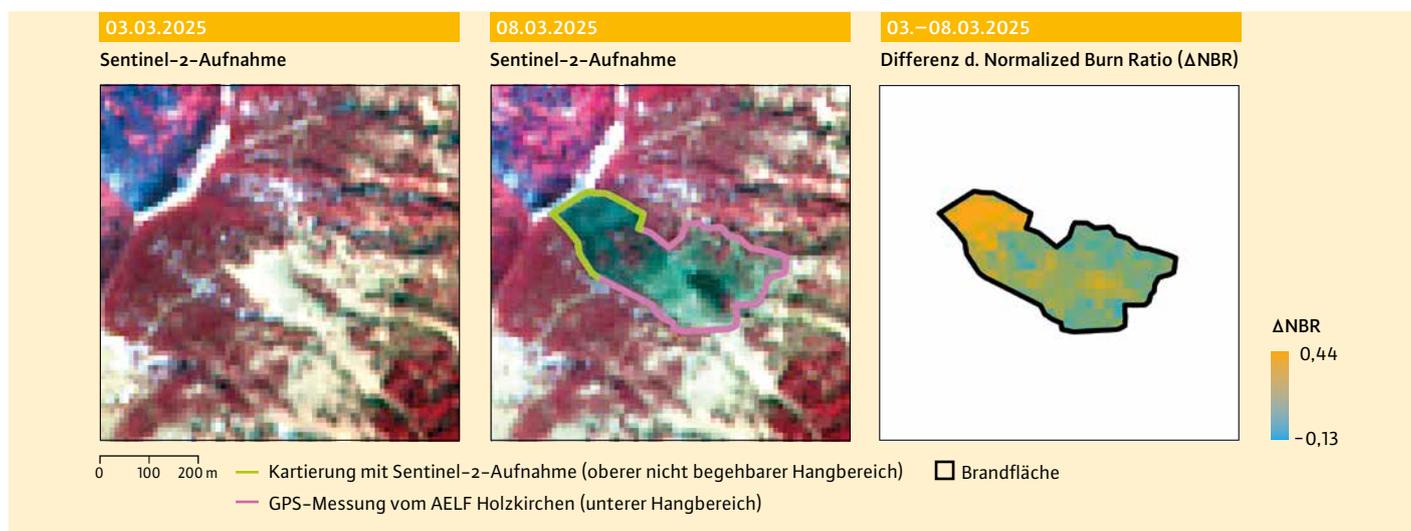
tät visualisiert werden, was zeigte, dass die Latschen im oberen Hangbereich besonders stark betroffen waren.

Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie am Ende des Online-Artikels unter www.lwf.bayern.de.

Autor

Dr. Christoph Straub arbeitet in der Abteilung »Informationstechnologie« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
Kontakt: Christoph.Straub@lwf.bayern.de



2 Sentinel-2 Aufnahmen zeigen das Ausmaß des Waldbrands: Links eine Color-Infrarot Darstellung vor dem Brand; in der Aufnahme vom 8. März (Mitte) ist die Brandfläche anhand der dunklen Pixel gut erkennbar. Die rechte Darstellung gibt Hinweise zur Brandintensität, besonders stark verbrannte Vegetation ist orange gefärbt.

35 Jahre bayerische Waldklimastationen

Stephan Raspe, Klaas Wellhausen

Als 1990 der Testbetrieb an den ersten Waldklimastationen (WKS) in Bayern begann, war das langfristige intensive Umweltmonitoring im Wald geboren. Grund genug nach 35 Jahren auf die Entstehung und die damaligen sowie heutigen Zielsetzungen unserer Waldklimastationen zu schauen. Welche Personen waren und sind beteiligt, um das umfangreiche Messprogramm am Laufen zu halten? Wie werden valide Messwerte für die Politik, Wissenschaft und die forstliche Praxis bereitgestellt? Und wie stellt sich dieses Monitoringprogramm den Herausforderungen in einer sich immer schneller wandelnden Umwelt? In insgesamt drei Beiträgen wollen wir die bayerischen Waldklimastationen genauer beleuchten. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die Ursprünge des Messprogramms bis heute.

Kennen Sie die bayerischen Waldklimastationen? Sicher, denn seit dem Heft Nr. 55 im Jahr 2006 finden Sie in jeder LWF aktuell Ausgabe den Witterungs- und Bodenfeuchtereport der Waldklimastationen inklusive Einwertung der Wetterereignisse der letzten Monate in ihrer Wirkung auf den Wald in Bayern. Und auch zu den Auswirkungen von Schwefel-, Stickstoff- oder Säureeinträgen in die Wälder oder zu Wachstums- und Vitalitätsreaktionen von Bäumen konnten Sie in der LWF aktuell und in den Waldzustandsberichten immer wieder kleine und große Artikel lesen – Ergebnisberichte, die auf Messwerten der Waldklimastationen beruhen. Anlässlich des 35-jährigen Bestehens der Waldklimastationen wollen wir einen Einblick in das Innere des intensiven forstlichen Umweltmonitorings in Bayern geben. Doch schauen wir zunächst, wie alles begann.

Aufschwung der Waldökosystemforschung

Die heftigen gesellschaftlichen Diskussionen über das Waldsterben in den 1980er Jahren wurden von einem enormen Aufschwung der Waldökosystemforschung und einer intensiven umweltpolitischen Debatte begleitet. Als Ursache für die damals als »neuartige Waldschäden« bezeichneten, weit verbreiteten Vergilbungs- und Verlichtungserscheinungen der Baumkronen wurden maßgeblich Umwelteinflüsse ausgemacht. Insbesondere Schadstoffeinträge und der sogenannte »saure Regen« wurden als Ursachen vermutet. Vor diesem Hintergrund

wurde zunächst ab 1983 die jährliche Waldzustandserhebung und ab 1987 auch die erste Bodenzustandserfassung auf einem systematischen Raster über ganz Bayern eingeführt. Um die Wirkung der Umwelteinflüsse auf den Wald untersuchen und monitoren zu können, wurde auf Grundlage von Beschlüssen des Bayerischen Landtages von 1984, 1986 und 1991 als Ergänzung zu den beiden Beobachtungsnetzen »Waldzustandserhebung« und »Bodenzustandserhebung« das Intensivmessnetz der Waldklimastationen aufgebaut. Die Erfahrungen der Waldschadens- und Waldökosystemforschung

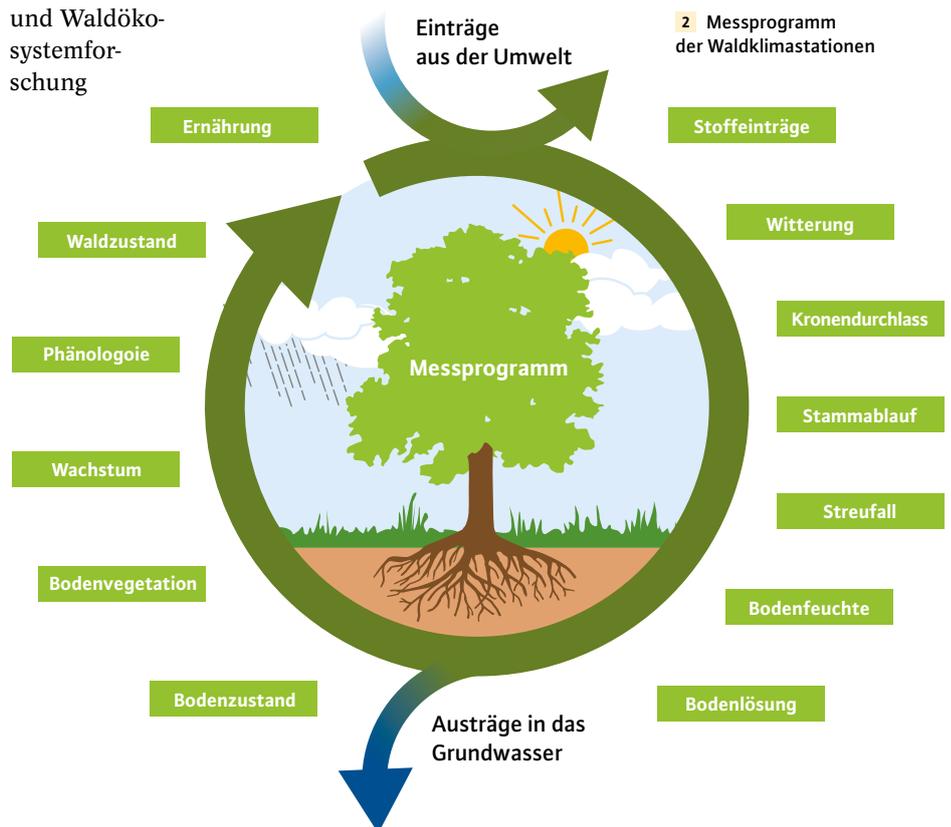


1 Freilandmesstelle der WKS Freising mit meteorologischen Messgeräten und Niederschlagssammlern
Foto: Tobias Hase, StMELF

in den 1980er-Jahren und die offenen Fragen zu den Auswirkungen des sauren Regens führten zu dieser Entscheidung.

Ein bayernweites Messnetz entsteht – die Dokumentation an den Waldklimastationen beginnt

Der Aufbau der ersten Messeinrichtungen an zwei Standorten begann bereits im Jahr 1989. Die ersten Wasserproben, die im Labor analysiert wurden, stammen von der WKS Mitterfels. Es handelt sich um Sickerwasserproben vom 09.10.1990.



Noch im selben Jahr folgte die Beprobung des Bodenwassers an den WKS Ebersberg (17.10.90), Riedenburg (24.10.90) und Altdorf (14.11.90). Im November 1990 begann an diesen vier Stationen dann auch die Depositionsmessung, also die Messung der Stoffeinträge über Regen, Nebel und Stäube. Auch die meteorologischen Messungen auf der Freifläche starteten noch im selben Jahr. Bis zum Jahr 1997 wurde das Messnetz auf 22 Stationen ausgebaut. Als letzte Waldklimastation wurde die Messstelle im damaligen Forstamtsbereich Kreuth in den oberbayerischen Flyschalpen eröffnet.

In einer Pressemitteilung von 1990 schrieb der damalige Bayerische Landwirtschaftsminister Simon Nüssel »Mit dem Waldklimamessnetz werden Forstleute und Wissenschaftler über ein Beobachtungssystem verfügen, das die wesentlichen Daten zur Einschätzung des Wachstums und der Vitalität der Wälder liefert. Es wird auch möglich sein, frühzeitig Klimaveränderungen im Wald, die aktuelle Schadstoffbelastung der Niederschläge, Bodenfeuchtigkeit und Qualität der Sickerwässer in das Grundwasser zu ermitteln und entsprechende Maßnahmen zum Schutz der Wälder einzuleiten«. Damit wäre »eine entscheidende Voraussetzung zur Erhaltung des Ökosystems Wald« geschaffen. Nüssel betonte schon damals das große Potenzial der Waldklimastationen, die sich nunmehr seit 35 Jahren als zuverlässiges Instrument der Umweltbeobachtung im Wald bewährt haben.

In den 1990er-Jahren lag der Fokus des Monitorings noch auf den Auswirkungen von Schadstoffeinträgen aus der Luft in Zusammenhang mit dem aus heutiger Sicht so genannten »Waldsterben 1.0«. Durch die damals ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen konnten die Luftverschmutzung mit SO_2 und damit der »schwefelsaure Regen« inzwischen weitgehend reduziert werden (Abbildung 3). Mit Beginn des neuen Jahrtausends wurden die Folgen der globalen Erwärmung und des Klimawandels immer spürbarer und auch an den Waldklimastationen nachweisbar (Abbildung 4). Die damit verbundenen Auswirkungen auf den Wald nehmen zu und es wird inzwischen vom neuen »Waldsterben 2.0« gesprochen. Wie Landwirtschaftsminister Nüssel bereits 1990 prognostiziert hatte, liefern die WKS bis heute wichtige Daten für faktenbasierte politische und waldbauliche Entscheidungen.

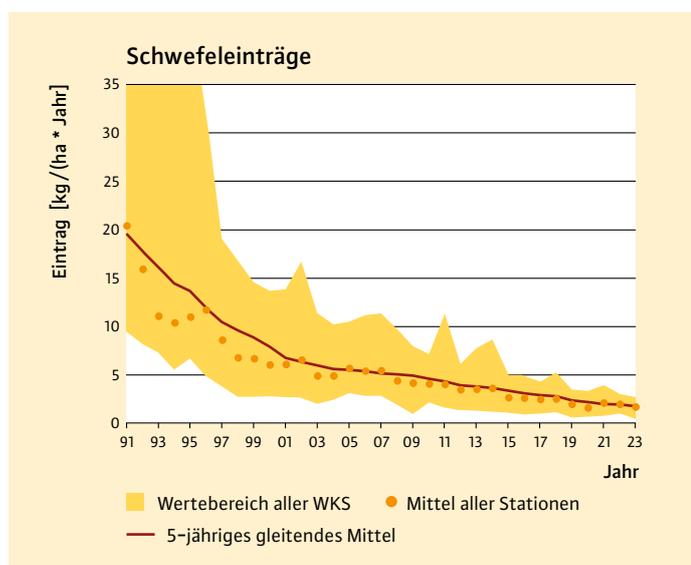
Das Programm der bayerischen Waldklimastationen steht dabei jedoch nicht für sich allein, sondern ist in das umfangreiche Waldmonitoring in Bayern (s. LWF aktuell 82, S. 4–8) integriert. Enge Verknüpfungen bestehen vor allem zu den Bodendauerbeobachtungsflächen im Wald sowie zu den Programmen der Kronen- und Bodenzustandserfassung. Aber auch im nationalen Kontext sind die Waldklimastationen der bayerische Beitrag zum bundesdeutschen Netz des intensiven forstlichen Umweltmonitorings

im Rahmen der Verordnung zum forstlichen Umweltmonitoring (ForUmV). Darüber hinaus sind die bayerischen Waldklimastationen Teil des internationalen Level 2 Messnetzes des ICP Forests auf Grundlage der Genfer Luftreinhaltekonvention (UN-ECE CLRTAP).

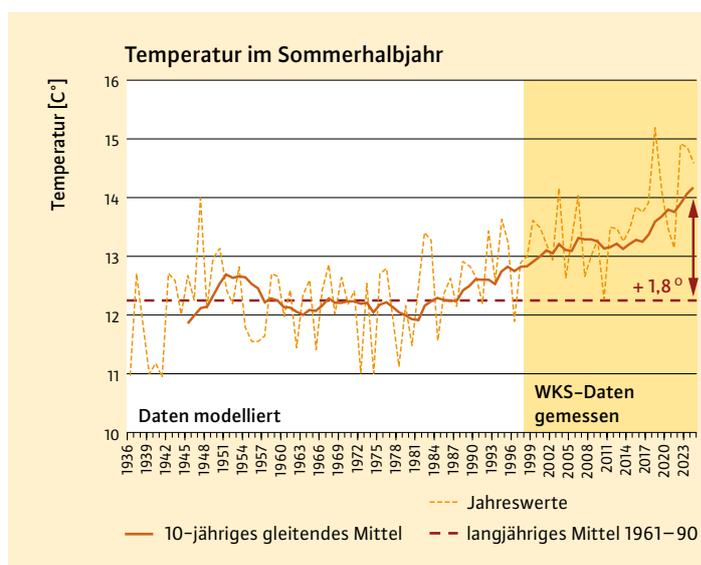
Aufbau und Betrieb der Stationen wurden bis 2007 von der Europäischen Union kofinanziert. Heute werden die Waldklimastationen ausschließlich von der bayerischen Forstverwaltung finanziert.

Kernorte nationaler und internationaler Forschung

Das Programm der Waldklimastationen verfolgte von Anfang an das Ziel, die komplexen chemischen, physikalischen und biologischen Prozesse im Waldökosystem zu erfassen und zu dokumentieren – sowohl unter den aktuellen als auch unter den zukünftig zu erwartenden Umweltbedingungen. Daran hat sich bis heute nichts geändert: Neben dem Stoffhaushalt (Einträge, Stoffbewegung im Boden bis zum Grundwasser) werden die meteorologischen Einflussgrößen und der Wasserhaushalt (Verdunstung, Bodenwasserspeicher, Sickerwasserspende) des Waldes untersucht. Gleichzeitig werden am selben Ort die Reaktionen der Waldbäume auf äußere Einflüsse erfasst, z. B. anhand von Zuwachsmessungen, Vitalitätsansprachen, Ernährungsdiagnostik oder der jahreszeitenabhängigen Entwicklung (Abbildung 2).



3 Die Schwefeleinträge in den Beständen der Waldklimastationen dokumentieren auch den Erfolg von Luftreinhaltemaßnahmen: Von 20 kg Schwefel pro Hektar im Jahr 1991 sind die mittleren Einträge auf unter 2 Kilogramm im Jahr 2023 gesunken.



4 Auch Auswirkungen von Hitzeperioden und Trockenzeiten dokumentieren die Waldklimastationen. Die mittlere Temperatur im Sommerhalbjahr (Mai–Oktober) hat im Vergleich zur Normalperiode 1961–90 bis zum Jahr 2024 um 1,8 Grad zugenommen.

Wichtig dabei ist, dass das Programm auf Dauer angelegt ist, weil nur langfristige Messungen belastungsbedingte Veränderungen in komplexen Wirkungsgefügen wie dem Waldökosystem erkennen lassen. Die Waldklimastationen sind aber auch wichtige Kernorte der forstlichen Forschung – heute würde man von »Reallaboren« sprechen. So ist dort auch ein Teil der bundesweiten Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) und der Internationalen Phänologischen Gärten (IPG) angesiedelt. Außerdem werden die Forschungsbestände der WKS von nationalen und internationalen Forschern genutzt, die ihre Projekte mit an den Stationen erhobenen Grunddaten ergänzen. Damit wird das Ziel, die forstökologische Forschung in den Wäldern Bayerns zu bündeln und Synergien zu nutzen, unterstützt und seit 35 Jahren hervorragend umgesetzt.

Die Motoren der Waldklimastationen

Auf Veranlassung von Dr. Robert Holzapfl, des seinerzeitigen Präsidenten der Forstlichen Versuchsanstalt München (heute LWF) haben Dr. Andreas Knorr, Dr. Martin Kennel, Georg Gietl, Dr. Christian Kölling und Winfried Grimmeisen das Konzept für die Waldklimastationen entwickelt. Zusammen mit dem Techniker Günter Rosanitsch und dem Forstingenieur Heimo Neustifter folgte der Aufbau der ersten Stationen. Prof. Dr. Teja Preuhsler hat als Leiter des Sach-

gebietes »Boden und Klima« die Einbettung in das ICP Forests Netzwerk intensiv vorangetrieben. Unter seiner Leitung wurde das bayerische Netzwerk auch auf seine vorläufige Stärke von 22 Stationen ausgebaut (Abbildung 5). Von Beginn an bis zum Jahr 2003 leitete Dr. Martin Kennel die WKS, bevor Hans-Peter Dietrich diese Funktion für fast 20 Jahre bis zum April 2022 übernahm. Betreut werden die Stationen vor Ort durch Personal der lokalen Ämter für Ernährung Landwirtschaft und Forsten (ÄELF). Die Betreuungsbeamten und-angestellten sorgen für den reibungslosen Betrieb und stehen in direktem Austausch mit der Programmkoordination an der LWF.

Erwähnt werden sollen auch die weiteren Servicetechniker und -koordinatoren des Programms. Das waren neben den bereits genannten Peter Lürken, Frank Kroll, Valerie Kantelberg, Florian Krüger, Christoph Happe Wagner und Markus Huber. Noch heute übernimmt Hans-Joachim Krause die Organisation des Messbetriebes sowie Michael Rager und Günter Wallerer den technischen Support. Nur durch ihren unermüdlichen Einsatz konnte das Programm bis heute am Laufen gehalten und für die Zukunft fit gemacht werden.

Alle Proben der Waldklimastationen werden in unserem hauseigenen Labor unter der Leitung von Dr. Uwe Blum zuverlässig analysiert. Der außerordentlich hohe Qualitätsstandard wird immer wieder

durch Spitzenergebnisse innerhalb von Ringtests, die im Rahmen des internationalen Programms des ICP Forests durchgeführt werden, bestätigt. Wissenschaftlich betreut werden die verschiedenen Programmteile der Stationen von vier Abteilungen der LWF. Derzeit sind das neben den Autoren Dr. Lothar Zimmermann (Meteorologie/Hydrologie), Laura Wachtveitl (Deposition und Bodenlösung), Ulrich Stetter (Waldernährung, Streufall und Luftqualität), Dr. Elke Dietz (Bodendauerbeobachtung) aus der Abteilung 2 »Boden und Klima« sowie Joachim Stiegler (Waldwachstum) und Christoph Josten (Jahrringanalysen) aus der Abteilung 3 »Waldbau und Bergwald«. Aus der Abteilung 9 »Forschungsförderung, Inventuren« sind Wolfgang Stöger und Michael Heym für den Bereich Kronenzustand und aus der Abteilung 6 »Biodiversität und Naturschutz« Dr. Thomas Kudernatsch für die Bodenvegetation zuständig. All diese Personen sind die tragenden Stützen des Programms. Zwar können nicht alle Beteiligten namentlich genannt werden, ihnen gilt aber unser ganz besonderer Dank.

Von der Probenahme zur wissenschaftlichen Auswertung

Um den mit den Waldklimastationen verbundenen Arbeitsaufwand zu veranschaulichen, soll hier beispielhaft der Weg einer Wasserprobenahme aus der Deposition oder der Bodenlösung bis zum wissenschaftlichen Ergebnis aufgezeigt werden.

Bei der Probenahme vor Ort werden die Wassermengen auf »Probenlaufzetteln« erfasst und Teilproben in Laborfläschchen abgefüllt. Diese werden gekühlt gelagert. Alle vier Wochen erfolgt der Transport an die LWF. Nach Erfassung der Stoffkonzentrationen jeder Wasserprobe im Labor-Informationssystem (LIMS) werden die Daten in der WKS-Datenbank mit den Wassermengen zusammengeführt und nochmals in der Zeitreihe und Gesamtschau geprüft. Um anschließend Stofffrachten berechnen zu können, müssen die Konzentrationen mit den Wassermengen verrechnet werden. Für die Deposition ergibt sich die gefallene Wassermenge direkt aus den flächenrepräsentativen Niederschlagsmengen in den Depositionssammlern. Die Wasserflüsse im Boden werden mit dem Wasser-

5 Karte der Waldklimastationen in Bayern





6 Die wissenschaftliche Betreuung der Waldklimastationen liegt bei der LWF. Die Forschenden untersuchen bzw. erfassen dabei unter anderem den Kronenzustand und Stoffeinträge, führen Bodenanalysen durch oder dokumentieren die Bodenvegetation.

Fotos: Tobias Hase (StMELF), Birgit Reger (LWF)

haushaltsmodell LWF-Brook90 aus den meteorologischen Messdaten der Freifläche berechnet. Aus den gemessenen Stoffkonzentrationen im Wasser und den modellierten Wasserflüssen werden die Stoffflüsse ermittelt. Im letzten Schritt werden dann aus den einzelnen Stoffflüssen Stoffbilanzen für die untersuchten Waldökosysteme erstellt.

Ausbau und Stärkung des Messprogramms für die Zukunft

Da sich die Standortfaktoren und Ansprüche an das Monitoring im Laufe der Zeit stark verändert haben, wurde im Jahr 2021 ein Zukunftskonzept WKS2050 entwickelt, um dem wachsenden Bedarf nach rasch verfügbaren und belastbaren Informationen gerecht zu werden. Vor allem Fragen nach dem Wasserbedarf der Wälder und der Wasserverfügbarkeit im Boden sowie deren Auswirkungen auf die Produktivität und Vitalität stehen vor dem Hintergrund von Baumarteneignung

und Erfolg des Waldumbaus im Zentrum des Interesses. Hierzu soll das Messprogramm an den bestehenden Standorten vor allem in Hinblick auf die Erfassung der Bodenfeuchte gestärkt werden. Zu diesem Zweck werden am gleichen Standort weitere Baumartenvergleiche durchgeführt. Dabei erfolgt der Blick insbesondere auf geeignete klimastabile Baumarten – in vielen Fällen eben der Umbau von Fichtenbeständen hin zu Buchen-/Eichen-Waldgesellschaften. Parallel dazu sollen die immer häufiger auftretenden Schadereignisse und -wirkungen durch den Einsatz neuer Methoden (z. B. Saftflussmessungen, Fernerkundung, Drohnenbefliegung, Laserscanning) zeitnah erfasst werden.

Autoren

Dr. Stephan Raspe ist Leiter des forstlichen Umweltmonitorings an den bayerischen Waldklimastationen und Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Klaas Wellhausen ist Leiter dieser Abteilung.

Kontakt: Stephan.Raspe@lwf.bayern.de

Link

<https://www.lwf.bayern.de/boden-klima/umwelt-monitoring/index.php>

Schadereignisse, klimatische Veränderungen und natürliche Alterungsprozesse machen auch vor den Waldklimastationen keinen Halt. An vielen WKS ist es durch die Häufung der Trockenjahre (2015, 2018, 2019, 2022) bereits zu massiven Vitalitätseinschränkungen sowie zu Borkenkäferbefall gekommen. Wir verstärken daher zusammen mit den örtlichen Forstbetrieben der Bayerischen Staatsforsten (BaySF) als Flächenbewirtschafter und unseren Betreuern an den ÄELF den Waldumbau zugunsten von klimastabilen Mischwäldern und entwickeln für alle Stationen ein waldbauliches Konzept für die nächsten Jahre. Außerdem sind die Messeinrichtungen, die teilweise bereits über 30 Jahre im Einsatz sind, inzwischen in die Jahre gekommen und müssen erneuert werden. Durch diese Maßnahmen werden die Waldklimastationen fit für die Zukunft gemacht.

Zusammenfassung

Seit 35 Jahren werden an den bayerischen Waldklimastationen die Umwelteinflüsse und ihre Wirkungen auf den Wald gemessen und bewertet. Das einst im Rahmen der Waldsterbensdiskussion maßgeblich auf die Erfassung von Luftschadstoffen ausgerichtete bayernweite Messnetz hat sich auch unter den aktuellen Fragestellungen zur Belastung unserer Wälder im Klimawandel bewährt. Konnte anfangs der Rückgang der Schwefel- und Säurebelastung dokumentiert werden, so sind es jetzt vor allem die Folgen der Klimaveränderungen. Wenn wir das umfassende Monitoringprogramm der Waldklimastationen heute noch nicht hätten, müssten wir es spätestens unter dem Eindruck der neuerlichen Waldschäden und des Klimawandels neu aufbauen. Die Laufzeit seit 1990 ermöglicht uns heute den Zugriff auf lange und deswegen äußerst wertvolle Messreihen.

Kreislaufwirtschaft im Energieholzsektor: Möglichkeiten und Grenzen

Katharina Wendel, Markus Riebler, Elke Dietz, Frauke Pampe, Herbert Borchert

Holzhackschnitzel sind inzwischen zu einem bedeutenden Produkt der Forstwirtschaft geworden. In Bayern werden aus 14 % der eingeschlagenen Holzmenge Hackschnitzel erzeugt. Die Prozesskette von der Herstellung über die Aufbereitung und Bereitstellung läuft mittlerweile in allen Waldbesitzarten zumeist professionell, effizient und relativ schonend ab. Fehlende Kenntnisse und bisher ungenutzte Potenziale finden sich jedoch bei der Nutzung von Reststoffen aus der Hackschnitzelaufbereitung. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft stellt sich die Frage nach einer möglichen Rückführung anfallender Reststoffe in die Waldbestände oder deren Weiterverwendung beispielsweise in der Landwirtschaft oder im Gartenbau. Im Projekt »RestUse« der LWF wurden neue Nutzungsansätze und Verwertungsmöglichkeiten für Hackschnitzelreststoffe identifiziert, bewertet und praktisch getestet.



1 Dachprofilartig aufgeschütteter Holzhack-schnitzelhaufen Foto: Nicolas Hofmann, LWF

Im Zuge des technischen Fortschritts beim Anlagenbau von Heiz(kraft)werken sowie durch eine Professionalisierung der Brennstoffbereitstellung ist das Qualitätsbewusstsein in der Holzenergiebranche in der jüngeren Vergangenheit gestiegen. Vor allem kleine Feuerungen (>100 kW) benötigen eine konstante und definierte Brennstoffqualität für eine effiziente und emissionsarme Verbrennung (Kuptz et al., 2015; Geisen et al., 2017). Gesetzliche Anforderungen an das Emissionsverhalten von Holzfeuerungen sowie das Bedürfnis der Anlagenbetreiber nach einer hohen Betriebssicherheit setzen eine hohe Brennstoffqualität voraus. Um die spezifischen Qualitätsansprüche erfüllen zu können, durchlaufen Holzhackschnitzel aus dem Wald nach dem Hacken zunehmend zwei Aufbereitungsschritte: Trocknung und Siebung. Bei der Siebung fallen dann entsprechende Mengen an Siebresten an.



2 Ausbringung der Siebreste im Versuchsbestand Foto: Katharina Wendel, LWF

Aktuelle Nutzung und Vermarktung von Hackschnitzelreststoffen

Im Rahmen des Projektes »RestUse« gaben in einer bundesweit durchgeführten Umfrage 39 Aufbereitungsbetriebe von Hackschnitzeln Auskunft zur betriebsinternen Aufbereitung und Verwendung von Siebresten. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Großteil der befragten Unternehmen als technische Aufbereitung die Hackschnitzel sowohl sieben als auch trocknen. Die 19 in Bayern ansässigen Betriebe nutzen dabei überwiegend Na-

delholz aus Waldrestholz für die Siebung (55 %), während Betriebe außerhalb Bayerns Nadelholz aus Energierundholz (47 %) als Hauptsortiment verwenden.

Bei der Siebung entstehen häufig drei wesentliche Fraktionen: Hauptfraktion (entspricht den aufbereiteten Hackschnitzeln), Feinfraktion (entspricht den Reststoffen) und Überlängen. Die Feinfraktion, bzw. Reststoff, ist gemäß DIN EN ISO 17225 mit einer Partikelgröße <3,5 mm definiert. Die Hauptfraktion bezeichnet somit die größeren Partikel, gemäß genannter DIN, entsprechend >3,5 mm bis zu einer je nach Qualitätsstufe festgelegten Maximallänge von 16 mm bis 45 mm. Die befragten Unternehmen gaben als Siebweiten für die Differenzierung zwischen Haupt- und Feinfraktion im Mittel um die 13 mm an, was deutlich größer als die zuvor genannte Definition ist und bei der entsprechenden Begriffsnutzung »Feinfraktion« zu berücksichtigen ist. Die Befragung zeigte ein heterogenes Bild der erzielten Ausbeuten der einzelnen Fraktionen je nach Siebart und Siebtechnik. Bei Betrachtung des am häufigsten angewandten Trommelsiebes fallen rund 75 % Haupt- und 17 % Feinfraktion und damit anderweitig zu verwertende Reststoffe an.

Die Ergebnisse zeigen, dass Hackschnitzelsiebreste bislang vor allem für die energetische Nutzung (41 %) und als Einstreu im Stall (23 %) verwendet werden, und wenn überhaupt, nur geringe Erlöse erzielen. Hinter der energetischen Nutzung der Siebreste steckt i.d.R. eine Verwendung in großen Feuerungsanlagen, die nicht auf qualitativ hochwertige Hackschnitzel angewiesen sind und diese Reste zu geringeren Preisen abnehmen. Rund ein Viertel der befragten Betriebe geben die Reststoffe unentgeltlich oder gar nicht weiter.

Material	Elementgehalte [ppm]			
	Phosphor	Schwefel	Kalium	Calcium
Ausgangsmaterial, ohne Waldrestholz	694	278	1.266	4.421
Feinmaterial, ohne Waldrestholz	1.050	498	3.955	8.209
Ausgangsmaterial, Waldrestholz	637	293	1.454	4.285
Feinmaterial, Waldrestholz	780	418	2.065	5.865

Was steckt drin – Nährstoffgehalt der Reststoffe

Um eine differenzierte Aussage zur chemischen Zusammensetzung der unterschiedlichen Hackschnitzelsortimente sowie deren Siebreste treffen zu können, wurden Elementgehalte der vier Hauptnährstoffe Phosphor, Kalium, Calcium und Schwefel mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) getrennt nach Partikelgrößen analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Nährstoffgehalte bei den untersuchten Elementen in kleineren Partikelgrößen höher sind. In den feineren Fraktionen finden sich oftmals Baumbestandteile mit hohen Nährstoffgehalten, wie Rinde und Nadelreste wieder, was die insgesamt hohen Elementgehalte erklärt. Insbesondere die Feinpartikel bzw. Reststoffe enthalten somit im Vergleich zur Hauptfraktion besonders viele für das Baumwachstum relevante Nährstoffe (Abbildung 3), die es – wenn möglich – zu nutzen gilt.

4 Vergleich der relativen und der absoluten Elementgehalte in % bzw. in g pro 3 t/ha Ausbringungsmenge der verschiedenen Düngervarianten

Feldversuch zur Reststoffausbringung auf nährstoffarmen Standorten

In einem Feldversuch im Rahmen des Projektes wurden die Auswirkungen der Ausbringung von Feinmaterial aus der Hackschnitzelaufbereitung auf den Ernährungszustand von Bäumen und den Boden analysiert. Dazu wurden Nadelspiegelwerte ermittelt und Bodenproben gewonnen, um Veränderungen direkt am Baum, aber auch im gesamten Ökosystem Wald zu erkennen. Als Untersuchungsgebiet wurden Waldbestände im Frankenwald (Landkreis Kronach) ausgewählt. Diese Standorte zählen zu den basenärmsten in Bayern (Schäff et al., 2016). Besonders nährstoffarmen Standorten sollten bei der Bereitstellung von Holzhackschnitzeln möglichst wenig Nährstoffe entzogen werden, sofern dies aus Waldschutzgesichtspunkten möglich ist. In diesen Regionen könnte die

Variante	Phosphor		Schwefel		Kalium		Calcium	
	[%]	Menge je 3 t/ha [g]	[%]	Menge je 3 t/ha [g]	[%]	Menge je 3 t/ha [g]	[%]	Menge je 3 t/ha [g]
Kalkdünger	0,10	28,98	0,04	11,76	0,53	158,58	36,56	10.969,08
8 mm Hackschnitzelsiebrest	0,20	60,50	0,19	57,90	1,03	309,10	3,36	1008,00
16 mm Hackschnitzelsiebrest	0,21	62,10	0,28	84,60	1,31	394,10	2,19	656,30

3 Vergleich der Elementgehalte zwischen Hackschnitzeln aus Waldrestholz und aus Nicht-Waldrestholz (Energierundholz etc.) und dessen gesiebten Feinmaterials aus Proben von Aufbereitungsbetrieben

Ausbringung von Holzhackschnitzelreststoffen eine Möglichkeit darstellen, den Nährstoffexport auszugleichen und somit eine Alternative zur klassischen Kalkdüngung bieten.

Bei der Ausbringung wurden in einem ca. 75-jährigen Fichtenaltbestand (Abbildung 5) und einem rund 40-jährigen Fichtendurchforstungsbestand (Abbildung 6) jeweils fünf Ausbringungsvarianten (Kontrollfläche, Hackschnitzelsiebrest 8 mm und 16 mm, Hackschnitzelsiebrest 8 mm mit Mykorrhiza sowie Kalkdünger und Holzasche) getestet. Die Gehalte an Phosphor, Kalium und Schwefel waren bei den Hackschnitzelsiebresten sogar teils deutlich höher als im Kalkdünger. Lediglich der Calciumgehalt war mit rund 37% (äquivalent zu ca. 10 kg je 3 t) im Kalkdünger weit höher als in den Hackschnitzelsiebresten, was aufgrund des hohen Gehalts an CaO (Calciumoxid) und CaCO₃ (Calciumcarbonat) im Kalkdünger ein erwartbares Ergebnis ist (Abbildung 4).

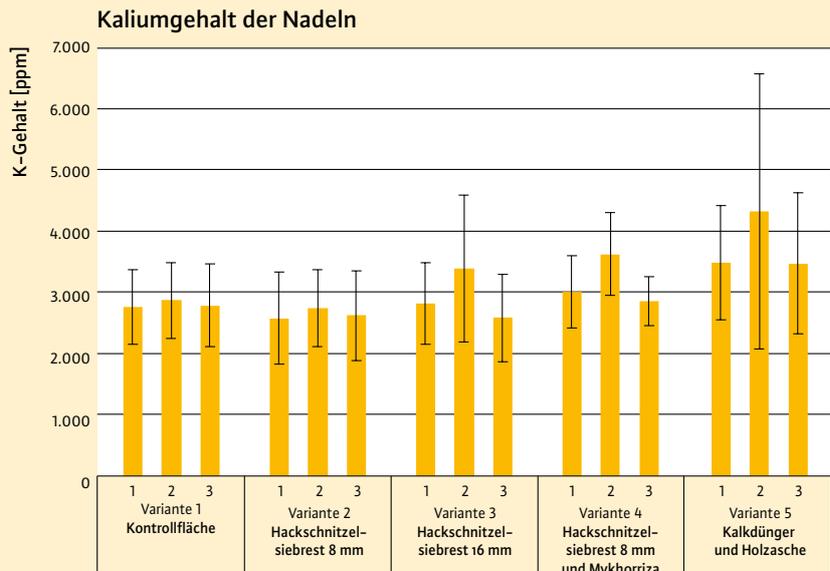


5 Ausgewählter Fichtenaltbestand im Frankenwald nahe Lauenstein, Landkreis Kronach. Foto: Katharina Wendel, LWF



6 Ausgewählte Fichtenjungdurchforstung im Frankenwald nahe Lauenstein, Landkreis Kronach. Foto: Katharina Wendel, LWF

7 Durchschnittliche Kaliumgehalte der Nadeln im Fichtendurchforstungsbestand getrennt nach den drei Beprobungszeitpunkten (1–3) und den Ausbringungsvarianten 1 bis 5



Ist ein Düngungseffekt feststellbar?

In den dargestellten Waldbeständen wurden drei Beprobungen in jeweils aufeinanderfolgenden Vegetationsperioden durchgeführt, wobei die erste Beprobung als Referenz vor der Ausbringung erfolgte. Die Referenzbeprobung zeigte für beide Untersuchungsbestände anhand der Nadeln einen latenten Mangel an Calcium und Phosphor, mittleren Mangel an Schwefel und extremen Mangel an Kalium. Die Spurenelemente Eisen, Mangan und Kupfer sind in den Nadeln im normalen Umfang enthalten, verglichen mit den ernährungskundlichen Referenzwerten nach Göttlein et al. (2011).

Neben der Messung der Nährstoffgehalte der Nadeln wurde das 100-Nadelgewicht als ein möglicher Indikator für eine eventuelle Nährstoffunterversorgung, für einen etwaigen Wassermangel oder für andere Stressfaktoren untersucht. Durch die Ausbringung der verschiedenen Düngervarianten konnte jedoch kein messbarer Effekt auf das Nadelgewicht in den Untersuchungsbeständen nachgewiesen werden.

Betrachtet man die Nährstoffgehalte der Nadeln über den Versuchszeitraum hinweg, zeigen sich leichte Unterschiede zwischen den Ausbringungsvarianten sowie zwischen den Beprobungszeitpunkten (vgl. beispielhaft Abbildung 7 bezogen auf die Kalium-Gehalte im Jungbestand). Allerdings zeigen sich oftmals bereits signifikante Unterschiede bei der Referenzbeprobung (1. Beprobung) vor jeglicher Ausbringung. Dies überlagert möglicherweise von der Ausbringungsvariante abhängige Veränderungen. Zusätzlich spielen Parameter wie Lage der Nadeln in der Krone (Licht- oder Schattenkrone) sowie der Nadeljahrgang an sich eine große Rolle und erschweren ebenso die Detektion eines möglichen Düngereffektes.

Andere Studien (bspw. Borchert et al., 2015) zeigen, dass die Mineralisierung insbesondere bei Kalium rasch abläuft. Entsprechend lässt sich vermuten, dass ein potenzieller Effekt der Ausbringung der Hackschnitzelreststoffe bezogen auf die Kaliumgehalte am schnellsten bzw. am ehesten zu beobachten ist. Signifikante Unterschiede, unabhängig von Licht- bzw. Schattenkrone oder Nadeljahrgang, konnten bei den Kaliumgehalten zum Zeitpunkt der zweiten Beprobung bei der Ausbringung von feinem Siebrest (8 mm mit Mykorrhiza (Variante 4)) sowie von Kalkdünger (Variante 5) im Vergleich zur Kontrollfläche (Variante 1) festgestellt werden. Dieser mögliche positive Effekt der Ausbringung lässt sich allerdings bei der 3. Beprobung nicht mehr feststellen.

Insgesamt konnte durch die Ausbringung der Siebreste im Feldversuch für den Fichtendurchforstungsbestand beim bereits erwähnten Kalium- sowie beim Magnesiumgehalt ein leicht positiver Effekt bei Verwendung von feinem Siebrest (bis 8 mm und unter Zugabe von Mykorrhiza beim Kalium) abgeleitet werden. Beim Altbestand sind dagegen bei allen Nährstoffgehalten keine signifikanten Veränderungen im Vergleich zur Kontrollfläche feststellbar. Die anfangs gemessenen Mängel bezogen auf die untersuchten Nährelemente konnten sich sowohl durch die Ausbringung der Reststoffe als auch des Kalkdüngers insgesamt nicht verbessern.

Betrachtet man die Bodenverhältnisse vor und nach Ausbringung der Varianten, zeigt sich, dass die Ausbringung von Kalkdünger gemischt mit Holzasche zu

erhöhten Calcium- und Magnesiumgehalten in der Streuauflage führt. Im Auflagehumus war jedoch kein Unterschied feststellbar. Vermutlich erfolgt die Freisetzung der Elemente zu langsam, um in der Beobachtungsdauer bereits im Auflagehumus umgesetzt zu sein. Die Ausbringung der Hackschnitzelreststoffe spiegelte sich weder in veränderten Nährelementgehalten der Humus- noch der Streuauflage wider.

Herausforderungen des Feldversuches

Der Feldversuch in der Region des Frankenwaldes sah sich mit verschiedenen Herausforderungen konfrontiert, die die Ergebnisse beeinflussten. Besonders hervorzuheben sind die veränderten mikroklimatischen Bedingungen im beprobten Altbestand nach zweijährigem Borkenkäferbefall und entsprechender Schadholzaufarbeitung. Diese Umweltfaktoren, wie Stresseinwirkung durch Käferbefall oder Witterung, könnten die Wirkung der Ausbringungsvarianten überlagert haben. Aufgrund der Käferkalamität musste der Altbestand im zweiten Versuchsjahr vollständig geräumt werden, weshalb nach Ausbringung der Substrate lediglich nach nur einer Vegetationsperiode mögliche Auswirkungen auf die Bäume untersucht werden konnten. Bei einer längeren Beobachtungsdauer hätten vielleicht doch Effekte festgestellt werden können. Nach der Studie von Borchert et al. (2015) wurde bei Fichtennadeln eine Mineralisationsrate nach einem Jahr von weniger als 20% bei den Nährstoffen Calcium, Phosphor und Schwefel beobachtet.

Alternative Nutzungsmöglichkeiten

Die durchgeführte Marktrecherche zeigt, dass Hackschnitzelsiebreste ohne oder nur mit geringer Wertschöpfung verwertet werden. Deshalb wurden neben der potenziellen Rückführung in die Waldbestände als Dünger weitere innovative Nutzungswege beleuchtet. Die Nutzung der Reststoffe kann nicht nur ökologisch sinnvoll sein, sondern auch wirtschaftliche Vorteile bieten. Die Marktanalyse zeigt auch, dass bereits fünf Unternehmen Hackschnitzelsiebreste als Mulchmaterial, Torfersatzstoff oder Ersatz für Rindenmulch im Garten- und Landschaftsbau einsetzen.

Eine nähere Betrachtung der Eignung von Hackschnitzelsiebresten als torffreies Substrat erfolgte im Austausch mit anderen Forschungsinstituten (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf). Ein Hauptargument für den Einsatz von Hackschnitzelsiebresten im Garten- und Landschaftsbau ist die große und kontinuierliche Verfügbarkeit des Rohstoffes als Nebenprodukt der Holzverarbeitung. Im Vergleich zu speziell produzierten Substraten oder Mulchmaterialien sind Hackschnitzelsiebreste i. d. R. kostengünstig, da sie ohnehin als Reststoff anfallen. Zudem können sie oft direkt aus regionalen Quellen bezogen werden, was Transportwege und damit verbundene CO₂-Emissionen reduziert. Dies macht sie zu einer umweltfreundlichen Option, insbesondere gegenüber torfhaltigen Substraten. Die potenziell langsamere Zersetzungszeit des Siebrestes könnte langfristig zur Bodenverbesserung beitragen, indem sie organisches Material und Nährstoffe konstant freisetzen. Insbesondere die Heterogenität des Ausgangsmaterials und die Lagerungsbedingungen machen jedoch eine einheitliche Nutzung als Substrat schwierig. Es bedarf somit weiterer Forschung und Tests, um die optimalen Einsatzmöglichkeiten und -bedingungen festzulegen. Einfacher einsetzbar könnten die Hackschnitzelsiebreste für Bereiche sein, bei denen die chemische Zusammensetzung und Homogenität eine untergeordnete Rolle spielen (z. B. als Fallschutz auf Spielplätzen, als Bodenabdeckung oder Kompostzugabe). Anhand eines Praxisbeispiels wurde die Einsatzmöglichkeit der Reststoffe als Einstreu in der landwirtschaftlichen Tierhaltung erörtert. In diesem Fall handelte es



8 Die Nutzung von Hackschnitzelsiebresten bleibt vielfach aus oder erfolgt mit lediglich geringer Wertschöpfung.

Foto: Tobias Hase

sich um einen Kompostierstall, welcher mit Hackschnitzelsiebresten aus Eigenproduktion eingestreut wird. Die Nutzung der Siebreste kann dabei sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bieten. Die Nutzung der Reststoffe als Einstreu stellt hierbei eine höherwertige Verwendung da, dient dem Tierwohl und der entstehende Kompost kann als Dünger weiterverwendet werden, wodurch weniger Mineraldünger für die landwirtschaftlichen Flächen zugekauft werden muss. Diese entstandene »Kreislaufwirtschaft« kann jedoch nicht ohne weiteres auf andere landwirtschaftliche Betriebe übertragen werden. Voraussetzungen sind hierfür v.a. kurze Transportwege und eine regionale Holzherkunft, wie sie in einem kombinierten Forst- und Landwirtschaftsbetrieb mit entsprechender Holzverarbeitung und Stallhaltung bestehen.

Eine potenzielle anderweitige Verwendungsmöglichkeit der Hackschnitzelsiebreste besteht in der Gewinnung von Extraktstoffen. Die Siebreste könnten dabei als nachhaltige Alternative zu herkömmlichen, oft fossilen Rohstoffen, zum Einsatz kommen. Insbesondere in Kombination mit modernen Extraktionsverfahren eröffnen sich dadurch möglicherweise wirtschaftlich attraktive und ökologische Anwendungsbereiche, die das Konzept der Kreislaufwirtschaft stärken und gleichzeitig eine höherwertige Nutzung garantieren könnten. Hier bedarf es allerdings weiterer Forschung.

Projekt

Das Projekt »RestUse« wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus finanziert (Laufzeit: 01.01.2021–31.10.2024).

Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie unter www.lwf.bayern.de in der Rubrik »Publikationen«.

Zusammenfassung

Die nachhaltige Nutzung von Ressourcen und die Förderung einer Kreislaufwirtschaft stehen zunehmend im Fokus forstwirtschaftlicher und umweltpolitischer Maßnahmen. In diesem Zusammenhang stellen forstliche Reststoffe wie Hackschnitzelsiebreste einen bislang eher geringwertig genutzten natürlichen Rohstoff dar, dessen Anwendung im Bereich des Nährstoffrecyclings sowie alternativer und höherwertiger Nutzungsformen forciert werden sollte. Insbesondere die kleineren Partikelgrößen der Hackschnitzelsiebreste weisen höhere Nährstoffkonzentrationen auf. Die Siebreste sind daher im besonderen Maße für eine potenzielle Rückführung in die Waldbestände oder alternative Nutzungsform geeignet. Im Rahmen des Projektes »RestUse« konnten bei Ausbringung in Waldbestände mit Nährstoffmängeln keine deutlichen Veränderungen im Ernährungszustand der Bäume festgestellt werden. Dies könnte jedoch an den überlagernden Einflussfaktoren, wie dem Kalamitätsgeschehen und einer zu kurzen Beobachtungsdauer liegen. Innovative Verwertungswege, wie die Verwendung als torffreies Substitut im Gartenbau, bestehen für die Hackschnitzelsiebreste durchaus, sind allerdings mit verschiedenen Herausforderungen verbunden.

Autoren

Fauke Pampe ist Mitarbeiterin in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft und Holz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Die Projektleitung übernahmen Markus Riebler und Dr. Elke Dietz und die Projektbearbeitung Katharina Wendel in der Abteilung »Forsttechnik, Waldwirtschaft und Holz« unter der Leitung von Dr. Herbert Borchert. Unterstützt wurde das Projekt von Dr. Uwe Blum, Laborleiter an der LWF.

Kontakt: fauke.pampe@lwf.bayern.de
holzenergie@lwf.bayern.de

Die Spanische Flagge

Schmetterling des Jahres 2025

Olaf Schmidt

Vom Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) und der BUND NRW Naturschutzstiftung wurde die Spanische Flagge zum Schmetterling des Jahres 2025 ausgerufen. Diese Art ist in der Anlage II der Fauna-Flora-Habitat Richtlinie der EU als prioritäre Art genannt. Die Klimaerwärmung fördert die Ausbreitung dieser hübschen und wärmeliebenden Schmetterlingsart weiter nach Norden und in höhere Lagen. Der folgende Beitrag soll den Schmetterling des Jahres 2025 und seine Lebensweise kurz charakterisieren und vorstellen.



1 Nur beim Öffnen der Vorderflügel erkennt man die grellroten Hinterflügel der Spanischen Flagge.

Foto: Siegfried Braun



Die Spanische Flagge (*Euplagia quadripunctaria*, syn. *Callimorpha quadripunctaria*), auch Spanische Fahne oder Russischer Bär genannt, zählt zu der großen Gruppe der Nachtfalter und hier zur Familie der Bärenspinner. Bärenspinner sind nach ihren meist stark behaarten Raupen benannt. Wahrscheinlich wegen der seltenen und bedrohten Unterart der Spanischen Flagge auf der Insel Rhodos *Euplagia quadripunctaria rhodosensis* wurde die Art als prioritäre Art in den Anhang II der FFH-Richtlinie übernommen. Berühmt sind auf Rhodos die Vorkommen der in Massen übersommernden Schmetterlinge in der Petaloudes-Schlucht, wo früher bis zu 1000 Exemplare pro m² zu finden waren. In Deutschland kommt die Spanische Fahne meist nur lokal vor, ist aber nicht rückläufig.

Ein ungewöhnlicher Vertreter seiner Gruppe

Im Gegensatz zu vielen anderen Nachtfaltern zeigen die Angehörigen der Bärenspinner oftmals ein sehr farbenprächtiges Aussehen, das mehr an Tagfalter erinnert. Die teilweise grellen Farben, v.a. der Hinterflügel, werden aber meist als Warn- oder Schrecktracht gedeutet. Auch die Spanische Flagge besitzt knallrote Hinterflügel mit drei bis vier schwarzen Punkten (Abbildung 1). Sie sind erst beim Flug und Aufklappen der Vorderflügel sichtbar. Diese sind bei der Spanischen Flagge typisch schwarz-weiß

2 Typisch für die Spanische Flagge: das weiße Streifenmuster auf den Vorderflügeln

Foto: Siegfried Braun



3 Der Braune Bär ist eine verwandte Art der Spanischen Flagge und optisch ähnlich. Mit Phantasie erinnert die Zeichnung am Hinterkopf an einen bärtigen Räuber. Foto: Siegfried Braun

gestreift (Abbildung 2). Die Schmetterlingsart erreicht mit einer Flügelspannweite von 45–55 mm etwa die Größe des Tagpfaueauges. Der verwandte Braune Bär ist allerdings noch etwas größer (Abbildung 3). Die Raupe der Spanischen Flagge wird bis 50 mm lang und ist stark behaart. Seitlich weist sie weiße Punkte auf, besitzt einen gelben Rückenstreifen und rotbraune Warzen (Abbildung 5).

Verbreitung

Der Schmetterling des Jahres 2025 ist in Süd-, Mittel- und Osteuropa verbreitet. Die Art kommt von der Iberischen Halbinsel, über Südengland, das südliche Deutschland bis ins Baltikum, Belarus, Ukraine, im europäischen Teil Russlands, und bis nach Vorderasien vor. Früher zog sich die nördliche Verbreitungsgrenze dieser etwas als wärmeliebend geltenden Art mitten durch Deutschland. Durch



4 Bevorzugt suchen die Falter der Spanischen Flagge Wasserdostblüten zum Nektarsaugen auf.

Foto: Sven Finnberg



5 Die typisch gefärbte und behaarte Raupe der Spanischen Flagge

Foto: Siegfried Braun

die Klimaerwärmung breitet sich die Art seit ca. dem Jahr 2000 weiter nach Norden und auch in höhere Lagen aus. Bekannte Vorkommen lagen früher in den Weinbaugebieten, in den Tälern der großen Flüsse, z. B. an Rhein, Main, Neckar, an der Donau zwischen Regensburg und Passau, in der Schwäbischen Alb und im Frankenjura.

Vorliebe für den Wasserdost

Die Spanische Flagge fliegt gerne tagsüber im Sonnenschein. Auch hier ähnelt sie eher den Tagfaltern als den Nachtfaltern. Die Schmetterlinge besitzen ausgebildete Mundwerkzeuge und können daher Nahrung aufnehmen. Sie sitzen gerne auf den rotvioletten Blütenständen des Wasserdostes (*Eupatorium cannabinum*), um dort, wie viele andere Insektenarten auch, Nektar zu saugen (Abbildung 4). Gerade an windgeschützten, sonnigen bis halbschattigen Wegrändern im Wald, in hochstaudenreichen Säumen und an artenreichen Waldrändern wächst der Wasserdost gerne – dort kann man die erwachsenen Falter der Spanischen Flagge oftmals fliegen sehen. Der heimische zu den Korblütlern zählende Wasserdost bevorzugt nitratreiche, feuchte, neutrale bis schwach basische Standorte. Seine Blütezeit fällt mit der Flugzeit der Spanischen Flagge zusammen. Darin wird auch eine evolutive Anpassung der Spanischen Flagge an ihre Hauptnektarpflanze erkannt. Die Flugzeit liegt in der Zeit von Juli bis Ende August/Anfang September. Im Gegensatz zu den eher unruhig und

lebhaft von Blüte zu Blüte flatternden Tagfaltern können die Falter der Spanischen Flagge drei bis vier Stunden auf einem einzigen Blütenstand des Wasserdostes verweilen. Seltener werden auch die Blütenstände der Wilden Möhre und der Ackerdistel befliegen. In die Zeit von August/September fällt auch die Eiablage. Die schlüpfenden jungen Räumchen sind nachtaktiv und leben sehr versteckt. Sie fressen bevorzugt an Kräutern, wie z. B. Brennnessel, Fuchs-Kreuzkraut und Taubnessel. Nach der Überwinterung bevorzugen die Raupen dann Himbeeren und Brombeeren als Fraßpflanzen.

Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie am Ende des Online-Artikels unter www.lwf.bayern.de.

Autor

Olaf Schmidt leitete als Präsident von 2000 bis 2020 die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.



6 Auch viele andere Insekten und Schmetterlinge besuchen die Blütenstände des Wasserdostes zum Nektarsaugen, hier zwei Männchen des Kaisermantels (*Argynnis paphia*)

Foto: Kurt Zeimentz

Holzeinschlag 2024: Weniger Schadholz, reduzierter Einschlag

Johannes Hillenbrand, Herbert Borchert

Das Jahr 2024 war in Bayern geprägt von vielen unterschiedlichen Wetterextremen und wird zudem als das wärmste Jahr seit Aufzeichnungsbeginn geführt. Dennoch sind in Bayern die Schadholzmenge um 6 % sowie der Holzeinschlag um 7 % im Vergleich zum Vorjahr gesunken. Von einem »Normaljahr« kann trotzdem nicht gesprochen werden, insbesondere, da der Schadholzanteil immer noch 52 % des Gesamteinschlags in Bayern ausmachte. Während bei fast allen Baumarten Rückgänge beim Holzeinschlag zu verzeichnen waren, ist der Gesamteinschlag bei der Kiefer um 6 % gestiegen.

Die Einschlagserhebung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) ergab für 2024 für Bayern eine Holzmenge von 13,74 Mio. Festmetern im Privatwald und 1,62 Mio. Festmetern im Körperschaftswald. Die Einschlagsmengen sind somit gegenüber dem Vorjahr gesunken (im Privatwald um 7% und im Körperschaftswald minimal). Aus dem Staatswald (mit Nationalparks) wurde eine Einschlagsmenge von 5,12 Mio. Festmetern gemeldet; der Holzanfall war damit um 10% geringer als 2023. Im Bundeswald wurden etwa 168.303 Festmeter genutzt, was einer Zunahme von 10% entspricht. Der Gesamteinschlag war mit 20,65 Mio. Fest-

metern um 7% geringer als im Vorjahreszeitraum. Abbildung 2 informiert über die eingeschlagenen Holz mengen der vergangenen drei Jahre nach Waldbesitzart, Baumartengruppen sowie ausgehaltenen Sortimenten und zeigt den Schadholzanfall (nach Ursachen), jeweils bezogen auf den bayerischen Gesamtwald.

An der Umfrage zum Holzeinschlag nahmen 542 Privatwald- und 567 Körperschaftswaldbetriebe teil. Gemäß der amtlichen Einschlagsstatistik werden in der Erhebung vier Baumartengruppen unterschieden:

- Fichtengruppe mit Fichte, Tanne, Douglasie
- Kiefernggruppe mit Kiefer und Lärche

1 2024 wurde mehr Laubstammholz ausgehalten. Der Anstieg gegenüber dem vorangegangenen Jahr geht vor allem auf Eichenstammholz zurück.

Foto: Klaus Schreiber

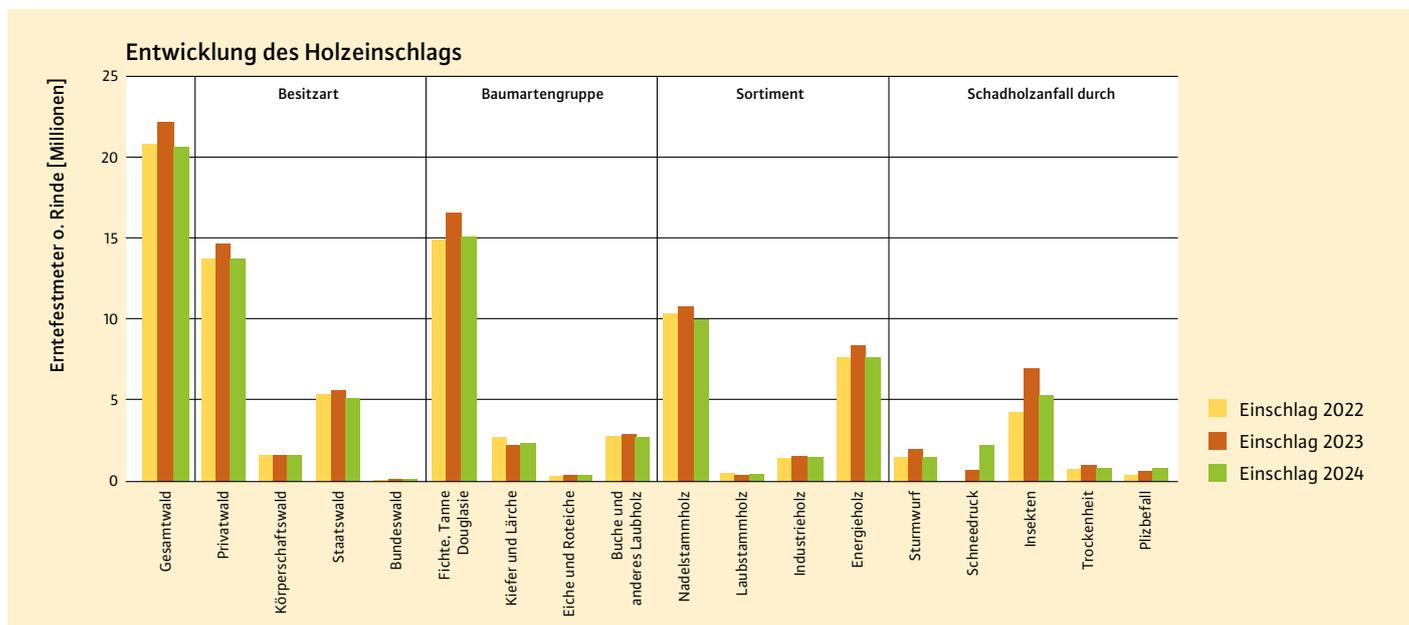


- Eichengruppe mit Stiel-, Trauben- und Roteiche
- Buchengruppe mit Buche und allen übrigen Laubholzarten.

Innerhalb dieser Gruppierungen wird die Holzmenge in Erntefestmetern ohne Rinde (Efm. o.R.) nach Stamm-, Industrie- und Energieholz (Scheitholz und Hack schnitzel) aufgeteilt erhoben.

Bei den Einschlagsmengen nach den Baumartengruppen zeigte sich 2024 auf den Gesamtwald bezogen bei der Fichte eine Einschlagsreduktion von 9% im Vergleich zum Vorjahr. Die einzige Baumartengruppe, die ein Einschlagsplus zu verzeichnen hatte, war Kiefer mit 6%. Im Jahr 2023 war hier noch ein deutlicher Rückgang von 18% zu verzeichnen (Abbildung 2).

2 Holzeinschlag der Jahre 2022, 2023 und 2024





Bei den Sortimenten gab es nur beim Laubstammholz eine Steigerung. Insgesamt wurde 14 % mehr Laubstammholz ausgehalten als noch 2023, dies geht vor allem auf den deutlichen Anstieg von Eichenstammholz (+ 34 %) zurück (Abbildung 3). Die restlichen Sortimente, wie Energieholz (-9 %) oder Industrieholz (-4 %) weisen jeweils Rückgänge auf. Über alle Sortimente hinweg ist die Baumartengruppe Fichte trotz der Einschlagsrückgänge dominierend, gefolgt von den Baumartengruppen Buche und Kiefer. Auffallend ist der deutliche Anstieg in der Baumartengruppe Eiche beim Stamm- (+ 34 %) und Industrieholz (+ 47 %), während in der Baumartengruppe Kiefer der auffälligste Anstieg im Sortiment Energieholz (+ 14 %) stattgefunden hat (Abbildung 3).

Gute Übereinstimmung der Holzeinschlagsstatistik mit den Ergebnissen der Bundeswaldinventur

Im vergangenen Jahr wurden die Ergebnisse der Bundeswaldinventur (BWI) 2022 veröffentlicht. Dies bietet eine Gelegenheit, um die Ergebnisse der Holzeinschlagsstatistik mit denen der BWI zu vergleichen. Abbildung 4a zeigt den durchschnittlichen Jahreseinschlag in Bayern für den Zeitraum 2013 bis 2022 nach der Holzeinschlagsstatistik im Vergleich zu den Holznutzungen gemäß den BWI-Ergebnissen. Die Holz mengen laut Holzeinschlagsstatistik wichen im Mittel nur um 1,8 % (nach oben) ab. Auch bei der Aufteilung auf die vier Baumartengruppen sind die Übereinstimmungen sehr gut. In Abbildung 4b wird der Vergleich für den Privatwald dargestellt. Die

Baumarten- gruppe	Stammholz		Industrieholz		Energieholz	
	[Efm. o. R.]*	[%]	[Efm. o. R.]*	[%]	[Efm. o. R.]*	[%]
Fichte	8.915	-8	1.013	-5	4.637	-12
Kiefer	1.112	+1	159	-6	995	+14
Eiche	131	+34	29	+47	180	-20
Buche	327	+8	312	-3	1.878	-9
Gesamtwald	10.485	-6	1514	-4	7.690	-9

3 Mengenverteilung der Sortimente innerhalb und zwischen den Baumartengruppen und deren Veränderung zu 2023

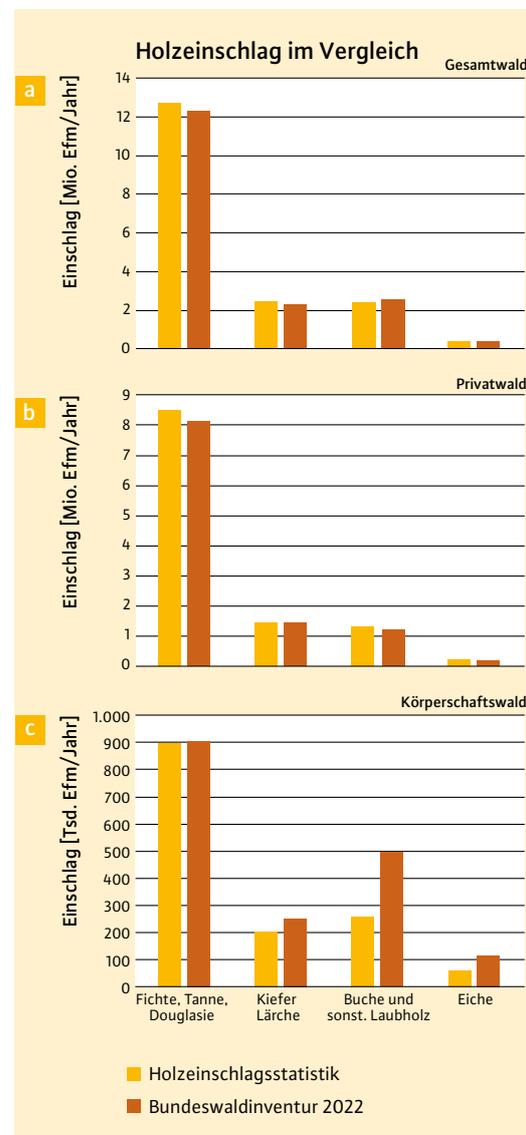
* in Tausend ohne nicht verwertetes Holz

Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen beider Erhebungen sind auch dort bei allen Baumartengruppen sehr gut. Die Holzeinschlagsstatistik ergab eine um 4,2 % größere Holzmenge. Beim Körperschaftswald (Abbildung 4c) zeigt sich für die Fichte ebenfalls eine sehr gute Übereinstimmung. Bei den anderen Baumartengruppen lagen die Werte der Holzeinschlagsstatistik jedoch deutlich unter denen der BWI: Die Holzeinschlagsstatistik für den Körperschaftswald weist insgesamt nur 81 % der Holznutzungsmengen laut BWI aus. Der Unterschied ist dabei vor allem beim Laubholz sehr groß. Eine Ursache könnten nicht vollständig gemeldete Holz mengen aus dem Körperschaftswald darstellen, die in Selbstwerbung oder durch Nutzungsberechtigte (z. B. Gemeindennutzungsrechte) angefallen sind. Wir haben deshalb bei der Erhebung des Holzeinschlags für 2024 im Fragebogen für den Körperschaftswald ausdrücklich gebeten, auch den Holz anfall durch Selbstwerber, Rechtler oder ähnliche Nutzungsberechtigte zu berücksichtigen.

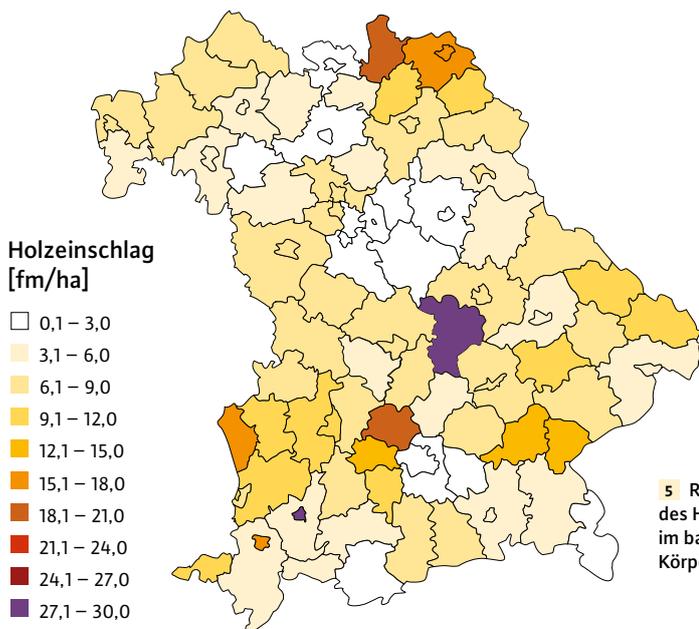
Durchatmen beim Schadholz

Das Holzmarkt-Jahr 2024 war auf der Absatzseite geprägt von einer schwächelnden Baukonjunktur, was zu einer weiteren Reduktion der Produktion bei den Holzverarbeitenden Betrieben führte. Entsprechend fiel der Nadelschnittholzpreis bis in den Herbst hinein und verzeichnete erst ab November einen Anstieg aufgrund verstärkter Nachfrage. Dies liegt u.a. an den geringeren Schadholzmengen im Jahr 2024 (Quelle: Statistisches Bundesamt). So ist die Schadholzmenge in Deutschland um 29,4 % (in Bayern um 7 %) gesunken. Absatz und Preis beim Laubholzstammholz waren über das Jahr hinweg stabil. Insbesondere der Privatwald schlug entsprechend mehr Laubstammholz ein, was zu einem Anstieg bei den Stammholz mengen in der Holzartengruppen Eiche (+ 34 %) und Buche (+ 8 %) führte. Der Industrie-

holzmarkt (Papier-, Zellstoff- und Plattenindustrie) war das ganze Jahr hinweg sehr gut versorgt, was teilweise zu Absatzschwierigkeiten führte. Ähnlich war es beim Energieholzmarkt, welcher 2024 von hohen Lagerbeständen bestimmt war.



4 Holzschlag in Bayern zwischen 2013 und 2022: Vergleich der Summe der Holzeinschlagsmeldungen mit den Ergebnissen der Bundeswaldinventur. Differenziert für den Gesamtwald (a), den Privatwald (b) und den Körperschaftswald (c)



5 Regionale Verteilung des Holzeinschlags 2024 im bayerischen Privat- und Körperschaftswald

So deckte das Angebot die Nachfrage (Quelle: agrarheute). Insgesamt 39% des Gesamteinschlags in Bayern wurde als Energieholz genutzt.

Allgemein war das Jahr 2024 ein Jahr der Wetterextreme. Neben vielen, teils regionalen, Schadereignissen war es im Gesamten das heißeste Jahr seit Wetteraufzeichnungen. Dass kein weiterer Anstieg, sondern ein Rückgang der Schadholzmengen einsetzte, lag neben der raschen Aufarbeitung durch die Waldbesitzer auch an der ganzjährig guten Wasserversorgung.

2024 konnte beim Schadholz durchgeatmet werden, sodass der Gesamtholzeinschlag auf 20,65 Mio. Festmeter gesunken ist. Anhand der Meldungen aus Privat- und Körperschaftswäldern wurden regionale Holzeinschlags-Schwerpunkte in Bayern ermittelt, welche in Abbildung 5 aufgezeigt sind. Aufgrund zu geringer Umfragezahlen gibt die Karte lediglich Hinweise auf regionale Unterschiede, lässt jedoch keine repräsentativen Aussagen auf Landkreisebene zu.

Dennoch sind bayernweite Tendenzen festzustellen, wobei es eine enge Kopplung des Schadholzanfalls an den Gesamteinschlag gibt. Dieser macht in Bayern rund 52% aus. Schwerpunktregionen sind dabei weiterhin in Oberfranken und in der Mitte Bayerns vorzufinden. Während man in Oberfranken gegen den Fichtenborkenkäfer kämpft, waren es in Südbayern und Schwaben die Nachwirkungen von Nassschnee-, Hagel- und Sturmereignissen. In der Mitte Bayerns stehen weiterhin Schäden an Fichte und Kiefer sowie das Eschentriebsterben im

Fokus. In Nordwest Bayern leiden hingegen Buchen als auch Eichen unter den Trockenheitsschäden der Vorjahre.



6 Trotz Rückgang: Nachwirkungen von Nassschnee- und anderen extremen Wetterereignissen spielen u.a. in Südbayern und Schwaben noch immer eine Rolle. Foto: Gero Brehm

In ganz Deutschland sind die Schadholzmengen im Vergleich zu 2023 sogar um 29,4% gesunken und machten nur noch 44,7% (2023: 55%) vom Gesamteinschlag aus. Jedoch kommen die großen Schadholzmengen weiterhin aus Süddeutschland (Bayern mit 10,66 Mio. Festmetern, Thüringen mit 4,6 Mio. Festmetern und Baden-Württemberg mit 3,83 Mio. Festmetern Schadholz).

Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie unter www.lwf.bayern.de in der Rubrik »Publikationen«.

Autoren

Johannes Hillenbrand war Mitarbeiter in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Dr. Herbert Borchert leitet die Abteilung. **Kontakt:** holzeinschlag@lwf.bayern.de

Teilnehmende gesucht

Um den gesetzlichen Auftrag der Holzeinschlagserhebung erfüllen zu können, ist die LWF auf die freiwillige Unterstützung durch Waldbesitzende angewiesen. Neue Teilnehmer und Teilnehmerinnen sind deshalb immer willkommen. Alle, die sich beteiligen, leisten einen wichtigen Beitrag für die Holzaufkommensstatistik und für weitere grundlegende forst- und umweltpolitische Entscheidungen.

Kontakt: Holzeinschlag@lwf.bayern.de
Telefon: 08161 4591-0

Holzeinschlagserhebung im Privat- und Körperschaftswald

Die LWF führt die Erhebung des Holzeinschlags auf Grundlage des Agrarstatistikgesetzes im Auftrag des Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten seit 1999 im Privatwald und seit 2008 auch im Körperschaftswald durch. Die Teilnahme erfolgt in Bayern auf freiwilliger Basis. Die über Fragebögen und Online-Umfrage erhobenen Daten werden anonym behandelt. Die erhobenen Daten werden zunächst an der LWF ausgewertet und dann an das Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung weitergeleitet. Über das Landesamt gehen die Daten an das Statistische Bundesamt, das die Ergebnisse aller Bundesländer zusammenführt und letztendlich im Agrarbericht des Bundes veröffentlicht. Alle Daten können von der Datenbank Genesis-Online des Statistischen Bundesamts heruntergeladen werden.

Zusammenfassung

Die LWF erhebt jährlich den Holzeinschlag im Privat- und Körperschaftswald. Für das Jahr 2024 meldet die bayerische Holzeinschlagsstatistik ein Einschlagsvolumen von 20,65 Millionen Festmetern. Die Energieholzmenge war zwar um 9% geringer als im Vorjahr, jedoch mit einem Anteil von 39% an der verwerteten Holzmenge weiterhin auf einem sehr hohen Niveau. Die Schadholzmenge betrug mit 10,7 Millionen Festmetern erneut rund die Hälfte des Gesamteinschlags, aber nach dem Volumen 6% weniger als im Vorjahr. Die Einschlagsmengen werden getrennt nach Besitzarten, Baumarten, Sortimenten und Schadursachen dargestellt. Zudem zeigt der Beitrag die Entwicklung und Hintergründe zum Einschlagsverhalten auf.

Hubschrauber bleiben öfter am Boden

Die Behandlung unserer Wälder mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) aus der Luft ist in den letzten Jahren weiter rückläufig. Die sogenannten »Befliegungen« wurden im forstlichen Pflanzenschutz immer nur als letztes Mittel der Wahl eingesetzt. Langfristige Auswertungen der Entwicklungen dieser luftgestützten Behandlungen sind jedoch selten.

Die Abteilung »Waldschutz« der LWF hat in Bayern seit Ende des zweiten Weltkrieges aus der Luft durchgeführte PSM-Behandlungen analysiert. Im Rahmen der Recherche der Befliegungsflächen, der behandelten Baumarten und der eingesetzten Mittel wurden veröffentlichte Quellen, interne Berichte und kartographisches Material ausgewertet.

In der Rückschau lässt sich die Geschichte der Insektizidbehandlungen aus der Luft in vier Phasen unterteilen:

- In den Nachkriegsjahren von 1947 bis 1962 gab es in Bayern zahlreiche Befliegungen von überwiegend Nadelholzbeständen mit dem Insektizid DDT (28 % der gesamten Befliegungsfläche).
- Es folgten von 1963 bis 1977 nur wenige kleinflächige Behandlungen (2 % der gesamten Befliegungsfläche ebenfalls überwiegend in Nadelholzbeständen.) In diesen Zeitabschnitt fallen auch die wesentliche DDT-Einschränkung (1971) und das DDT-Verbot im Wald (1972). In den folgenden Jahren wurden »DDT-Ersatzstoffe« gesucht, wobei verschiedene Wirkstoffe getestet wurden. 1976 wurde mit Dimilin® ein Pflanzenschutzmittel zugelassen, das wachstumsregulierend auf Insekten einwirkte.

Pflanzenschutzmittelbehandlungen aus der Luft sind in Bayern viel seltener als früher. Seit Ende des Zweiten Weltkrieges wurden im jährlichen Durchschnitt 0,07 % der Waldfläche mit Insektiziden aus der Luft behandelt.

Foto: Stefan Huber



- Im Folgezeitraum von 1978 bis 1998 wurde dieses Pflanzenschutzmittel bei Applikationen aus der Luft in Bayern eingesetzt (56 % der Befliegungsfläche). Wenn auch auf geringer Fläche, so erfolgten doch fast in jedem Jahr Behandlungen gegen Nadel- und Laubholzschadinsekten.
- Ab 1999 wurden auch Wachstumsregler genutzt. Mittelausbringungen aus der Luft fanden seit 2000 nur mehr unregelmäßig und ausschließlich in Eichenbeständen statt (14 % der Befliegungsfläche).

Rückblickend gab es einen Wechsel bei den behandelten Baumarten: von Kiefer und Fichte zur Eiche. Im ersten Zeitabschnitt dominierte die Behandlung von Kiefernbeständen (gefolgt von Fichten-, Eichen- und Buchenbeständen). Im zweiten – mit deutlich weniger Befliegungen – lag der Fokus auf Schadinsekten an Kiefer und Fichte. Im dritten kamen Befliegungen gegen blattfressende Schmetterlinge in der

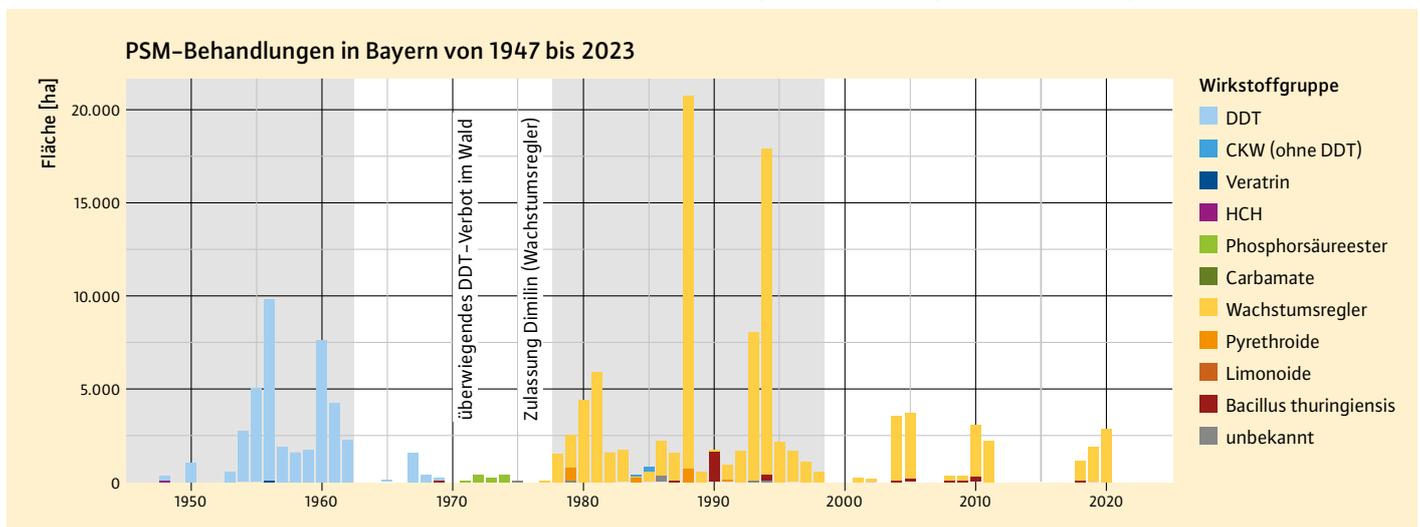
Eiche hinzu – in ähnlichem Flächenumfang wie die der Baumartengruppen Kiefer und Fichte (z.B. gegen Forleule und Nonne). Seit 1998 wurden PSM-Behandlungen aus der Luft nur noch gegen Eichenprozessions- und Schwammspinner an Eiche eingesetzt. Summiert man die Flächen aller in Bayern im betrachteten Zeitraum getätigten Behandlungen blattfressender Insekten aus der Luft sortiert nach Organismen auf, so steht die Behandlungsfläche gegen den Schwammspinner an erster Stelle. Darauf folgen Nonne, Fichtengespinntblattwespe und Forleule.

Seit 1947 wurden in Summe 141.176 ha Waldfläche mit PSM gegen blatt- und nadelfressende Insekten behandelt. Dies entspricht 5,4 % der heutigen Gesamtwaldfläche Bayerns bzw. einer jährlichen Befliegungsrate von 0,07 %.

Emanuel Geier, Hannes Lemme, Andreas Hahn

<https://ojs.openagrar.de/index.php/Kulturpflanzenjournal/article/view/17591>

2 Befliegungsflächen mit Pflanzenschutzmitteln von 1947 bis 2023 in Bayern, differenziert nach Wirkstoffgruppen. Die vier Phasen der Insektizidbehandlungen aus der Luft sind grau bzw. weiß hinterlegt.





Bei Schnee ist der Alpenschneehase durch sein weißes Fell hervorragend getarnt. Doch was ist, wenn der Schnee ausbleibt? Foto: Giedrius, PantherMedia

Ein Bergbewohner unter Druck

Waldgrenze, wo Bergwald, Krummholzzone und alpine Matten eng miteinander verzahnt sind, finden die Hasen Deckung und Nahrung – je nach Jahreszeit Gräser, Kräuter, Zwergsträucher sowie Knospen, Zweige und Rinde.

Im Sommerkleid sieht der Alpenschneehase seinem engen Verwandten aus dem »Flachland« – dem Feldhasen – sehr ähnlich. Er wirkt insgesamt nur ein bisschen kleiner und hat deutlich kürzere Ohren. Im Herbst verfärbt sich das Fell des Schneehasen jedoch zunehmend weiß und die dichte Winterbehaarung an den breiten Hinterpfoten erhöht die Auflagefläche der Pfoten. Dieser »Schneeschuheffekt« erleichtert die Fortbewegung auf einer Schneedecke enorm. Auch interessant: Das weiße Fell macht ihn nicht nur für Fressfeinde nahezu unsichtbar, es isoliert auch die Körperwärme besser, weil die weißen Haare mit Luft gefüllt sind.

Der Klimawandel wird für den alpinen Spezialisten jedoch zunehmend ein Problem. Der Schneefall setzt viel später ein und die Schneefallgrenze wandert nach oben – so auch sein Lebensraum, der dadurch immer kleiner wird. Die Folge: Die Vernetzung ein-

zelner Populationen nimmt ab. Modellrechnungen für den Alpenraum prognostizieren bis ins Jahr 2100 einen Lebensraumverlust von 35 %.

Nicht genug damit, mit steigenden Durchschnittstemperaturen nutzt auch der Feldhase größere Höhen und verdrängt seinen alpinen Bruder weiter. Zudem ist eine fruchtbare Hybridisierung der beiden Arten möglich und gefährdet den genetischen Fortbestand des Alpenschneehasen. Dazu kommt eine Zunahme menschlicher Aktivitäten in den Bergen – eine Gefahr für die Art besonders in der nahrungssarmen Winterzeit – denn Störungen und die damit verbundenen Fluchtreaktionen kosten viel Energie.

Insgesamt also keine besonders rosigen Zukunftsaussichten für den Alpenschneehase. Um das Wissen über die Art zu erweitern und vor allem mehr Informationen zur Populationsentwicklung und der Lebensraumnutzung zu erhalten, plant die LWF langfristig den Aufbau eines Schneehasen-Monitorings. Vielleicht lassen sich so künftig Erkenntnisse gewinnen, die dem Fortbestand dieser alpinen Art zugutekommen.

Christine Franz, LWF

Wie so oft wurde auch dieses Jahr eine stark bedrohte Tierart zum Wildtier des Jahres 2025 gewählt – der Alpenschneehase (*Lepus timidus varronis*). Als kleinste Unterart des im nördlichen Eurasien weit verbreiteten Schneehasen kommt er als Eiszeitreliktart nur im Alpenbogen vor.

Eigentlich ist der Nager perfekt an die Bedingungen im Gebirge angepasst, doch durch die Folgen des Klimawandels und die damit verbundenen Veränderungen seines Lebensraums wird es für die seltene Art immer enger.

Das Reich des Alpenbewohners sind die Hochlagen vom oberen Waldgürtel bis in die Gipfelregion. Vor allem im Bereich der

Hoffnung für den Moorfrosch

Der Moorfrosch (*Rana arvalis*) – Lurch des Jahres 2025 – besitzt ein riesiges Verbreitungsgebiet, das weit bis nach Asien hineinreicht. Obwohl er dort regional sogar die häufigste Froschart darstellt, müssen wir uns über seine Zukunft in Bayern große Sorgen machen: In Südbayern ist er bereits fast vollständig verschwunden. Auch in Nordbayern ist er mittlerweile sehr selten geworden. Als kleinster unter den drei Braunfröschen kennzeichnet ihn meist ein breiter, hellbrauner Aalstrich. Vor allem aber sind die Männchen während der Laichzeit sehr gut zu erkennen, denn dann sind sie kräftig tiefblau gefärbt. Dies ist unter den zwanzig heimischen Lurchen einzigartig und erinnert an die leuchtenden Farben tropischer Amphibien, wie die vieler Pfeilgiftfrösche. Dabei hat unser Moorfrosch mit den Tropen so gar nichts zu tun. Sein Reich ist der Norden, wo es nass, feucht und hinreichend kühl ist. Und das erklärt in Teilen auch seinen Rückgang, denn es wird ja bekanntlich wärmer und trockener. Hauptgefährdungsfaktor ist die Austrocknung der Landschaft. Durch Flussbegradigungen, Entwässerungsgräben in Feuchtgebieten und ein System von Gräben entlang von Straßen und Wegen entwässern wir als Gesellschaft seit mehreren Jahrhunderten unsere Landschaft, um sie besser nutzbar zu machen. Mit diesen Bemühungen waren wir leider so erfolgreich, dass vor allem die Lebensräume und ihre Arten, die auf hohe Grundwasserstände angewiesen sind, aus vielen Landschaften verschwunden sind. Und zu diesen Arten gehört eben auch der Moorfrosch. Der Klimawandel tut sein Übriges: Sinkende Grundwasserstände verschärfen diese seit langem bestehende Situa-



Foto: A. Nöllert, DGHT

tion deutlich und wirken insofern wie eine zusätzliche Entwässerung. Noch ist es nicht zu spät für den Moorfrosch: Dort, wo geeignete Sekundärlebensräume bestehen, etwa in den Weihergebieten Nordostbayerns, und dort, wo Gebiete weiterhin hohe Grundwasserstände aufweisen oder wir diese wiederherstellen können, kann er sowohl im Wald wie im Offenland noch geeignete Laichgewässer und Landlebensräume finden. Er ist also auf den Schutz der Grundwasser- oder Niedermoore angewiesen und stellt eine wichtige Ziel- und Schirmart für zahlreiche weitere Niedermoorbewohner dar. Moorschutz ist auch eine wichtige Maßnahme gegen den voranschreitenden Klimawandel. Und so profitiert der Moorfrosch doppelt, wenn wir in Niedermooren Moorschutz betreiben. Und von »Schwammregionen« die Wasser z. B. auch in Mooren zurückhalten, profitieren letztlich vor allem wir selbst.

Dr. Stefan Müller-Kroehling, LWF

Vier Jahrzehnte paneuropäisches Waldmonitoring

Die Bilder der abgestorbenen Bäume in den 1980er Jahren haben sich tief in das kollektive Gedächtnis Europas eingeprägt. Als direkte Reaktion auf Luftverschmutzung, sauren Regen und die dadurch ausgelöste Debatte über das Waldsterben startete vor 40 Jahren das Internationale Kooperationsprogramm zur Erfassung und Überwachung der Auswirkungen von Luftverschmutzungen auf Wälder (ICP Forests). Auch das forstliche Umweltmonitoring in Bayern mit der jährlichen Waldzustandserfassung, der Bodenzustandsinventur und den Waldklimastationen ist Teil dieses Programms (s. Beitrag S.14 in diesem Heft). Unter dem Motto »Am Puls der europäi-



Dr. Marco Ferretti, Vorsitzender des ICP Forests überreicht den Jubiläumsbericht an Prof. Dr. Birgit Kleinschmit, Präsidentin des Thünen-Instituts. Foto: Christina Waitkus, Thünen-Institut

schen Wälder: 40 Jahre paneuropäisches Waldmonitoring – von Luftverschmutzung bis Klimawandel« kamen vom 19. bis 23. Mai 2025 Fachleute aus Wissenschaft, Praxis und Politik in Dresden zusammen, um Geschichte, Gegenwart und Zukunft dieses wegweisenden Monitoring-Programms zu würdigen und zu diskutieren. Zudem wurde ein Jubiläumsbericht, der die wichtigsten Ergebnisse aus 40 Jahren sowie einen Ausblick auf die künftige Entwicklung des Programms zusammenfasst, vorgestellt.

Das Programm hat sich zu einem zentralen Element der langfristigen, europaweiten Überwachung von Waldökosystemen entwickelt. Neben der Bereitstellung einzigartiger Daten für die Wissenschaft, spielt ICP Forests auch eine wesentliche Rolle beim Verständnis der Auswirkungen von Luftverschmutzung, Klimawandel und anderen Umweltfaktoren auf Wälder. »Unsere Wälder stehen unter Druck. Ohne eine international abgestimmte langfristige Überwachung wären wir blind und nicht in der Lage, Veränderungen zu erkennen, Muster zu identifizieren, Ursachen zu ermitteln und letztlich Lösungen zu finden«, sagte Dr. Marco Ferretti, Vorsitzender des ICP Forests. Mit insgesamt über 6.800 Monitoring-Flächen bietet das ICP Forests einen unvergleichlichen Blick auf die Wälder in



Level-II-Monitoring-Fläche in der Schorffheide (Brandenburg) Foto: Tanja Sanders, Thünen-Institut

Europa und darüber hinaus. Das Programm ist Teil der Genfer Luftreinhaltkonvention (UNECE Air Convention) und arbeitet mit einer europaweit vereinheitlichten Methodik, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über nationale Grenzen hinweg zu gewährleisten.

Die Aufgaben für ICP Forests sind größer denn je: Heute setzen Klimaextreme wie Trockenheit, Hitzewelle und Stürme, Artenschwund und Schädlingsbefall den europäischen Wäldern zu. Deutschland hat die Federführung des ICP Forests und koordiniert das Programm über das Thünen-Institut für Waldökosysteme in Eberswalde. In Bayern wird das forstliche Umweltmonitoring von der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) durchgeführt.

Dr. Stephan Raspe, LWF

Waldpädagogisches Jubiläum in Grafrath

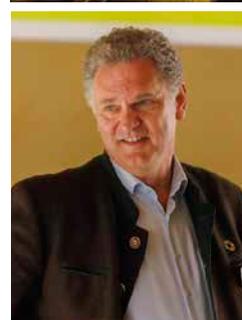
Das »jüngste« Walderlebniszentrum der bayerischen Forstverwaltung in Grafrath bot am 8. April 2025 die feierliche Kulisse für das Waldpädagogiksymposium »Wald.Bildet.Zukunft«. Der Einladung von Forstministerin Michaela Kaniber folgten mehr als 100 Festgäste aus der bayerischen Landes- und Lokalpolitik, Lehrkräfte sowie Angehörige der Kultus- und Forstverwaltung.

Anlass bildete der 30. Geburtstag des Waldpädagogischen Leitfadens, der nun bereits in der 9. Auflage erschienen ist. Der in nationalen und internationalen Fachkreisen sehr geschätzte »Export-schlager« wurde bereits in zehn Sprachen übersetzt. Allein von den deutschsprachigen Ausgaben wurden bislang insgesamt 30.000 Exemplare gedruckt. Bis heute wird der Leitfaden durch den Arbeitskreis Forstliche Bildungsarbeit unter der Leitung von Professor Robert Vogl gemeinsam von Pädagoginnen und Pädagogen, Forstleuten sowie Natur-

und Geisteswissenschaftlern weiterentwickelt. Neben rund 340 Anleitungen für praktische Aktivitäten und Experimente zu allen Themenfeldern rund um den Wald wurde die aktuelle Auflage um zwei neue Schwerpunktthemen »Wald und Gesundheit« sowie »Wald und Klimawandel« ergänzt. Ebenso findet sich eine innovative themenübergreifende »Beispiel-Waldführung« nun erstmals in der Lehrmaterialsammlung.

Mit dem Symposium wurde das Engagement und die tatkräftige Zusammenarbeit der vielen motivierten Waldpädagoginnen und Waldpädagogen mit den Lehrkräften gewürdigt. »Alleine sind wir schon richtig gut. Und gemeinsam sind wir noch besser!« fasste es Michaela Kaniber in ihrer Festrede zusammen. Die musikalische Umrahmung durch eine Schülerband und einen Gewinner des Wettbewerbs »Jugend musiziert« bereicherte die Veranstaltung ganz besonders.

Sabine Frommknecht und Florian Geiger, LWF



Über 100 Gäste besuchten die Festveranstaltung im Walderlebniszentrum Grafrath mit Forstministerin Michaela Kaniber. Moderiert wurde das Symposium von Dirk Schmechel (li), Leiter der Öffentlichkeitsarbeit an der LWF
Fotos: Martin Hertel, BaySF

Frühjahr 2025 – sonnig und trocken

Niederschlag – Temperatur – Bodenfeuchte

April

Zwar war die Witterung im April wieder wechselhaft – aber nicht rasch innerhalb eines Tages – sondern periodenweise im Verlauf des Monats. Insgesamt war er deutlich wärmer, trockener und sonnenscheinreicher als gewohnt.

Zum Monatsersten gab es noch einige Schauer, bevor Hochdruckeinfluss eine fast zweiwöchige trockene Periode mit sommerlichen Lufttemperaturen, teilweise über 20 °C, einläutete. In der ersten Woche herrschten in klaren Nächten aber noch leichte bis mäßige Fröste. Am Morgen des 7.4. wurde an der WKS Dinkelsbühl als tiefste Lufttemperatur -7,5 °C gemessen (WKS-Mittel: -5,4 °C). Nur lokal, zumeist in Südostbayern, gab es kleinere Schauer. Bei niedriger Luftfeuchte und teils windigen Verhältnissen traten hohe tägliche Verdunstungsraten auf, wodurch die Waldbrandgefahr stieg. Zu einem großen Waldbrand kam es dann nicht in Bayern, sondern in Südtirol, wo es am Montoni-Berg auf 100 ha brannte. Eine beschleunigte Vegetationsentwicklung zeigte sich an der Apfelblüte, die den Vollfrühling einläutete und zum 16.4. zehn Tage vor dem vieljährigen Mittel begann. Zum 18.4. stellte sich die Wetterlage dann um: Ein Tief brachte schauerartige, teils länger anhaltende Regenfälle und vorübergehend eine deutliche Abkühlung. An einigen WKS in den Mittelgebirgen und Alpen wurden knapp 20 l/m² gemessen. Ansonsten blieb der Niederschlag aus. Längere trockene Phasen mit Sonnenschein wechselten sich mit zeitweiligen Regenfällen ab. Als Spitzenwert wurde am 23.4. an der WKS Kreuth 30,3 l/m² gemessen. Die wechselhafte Witterung hielt bis zum letzten Aprilwochenende an. Dann setzte sich unter

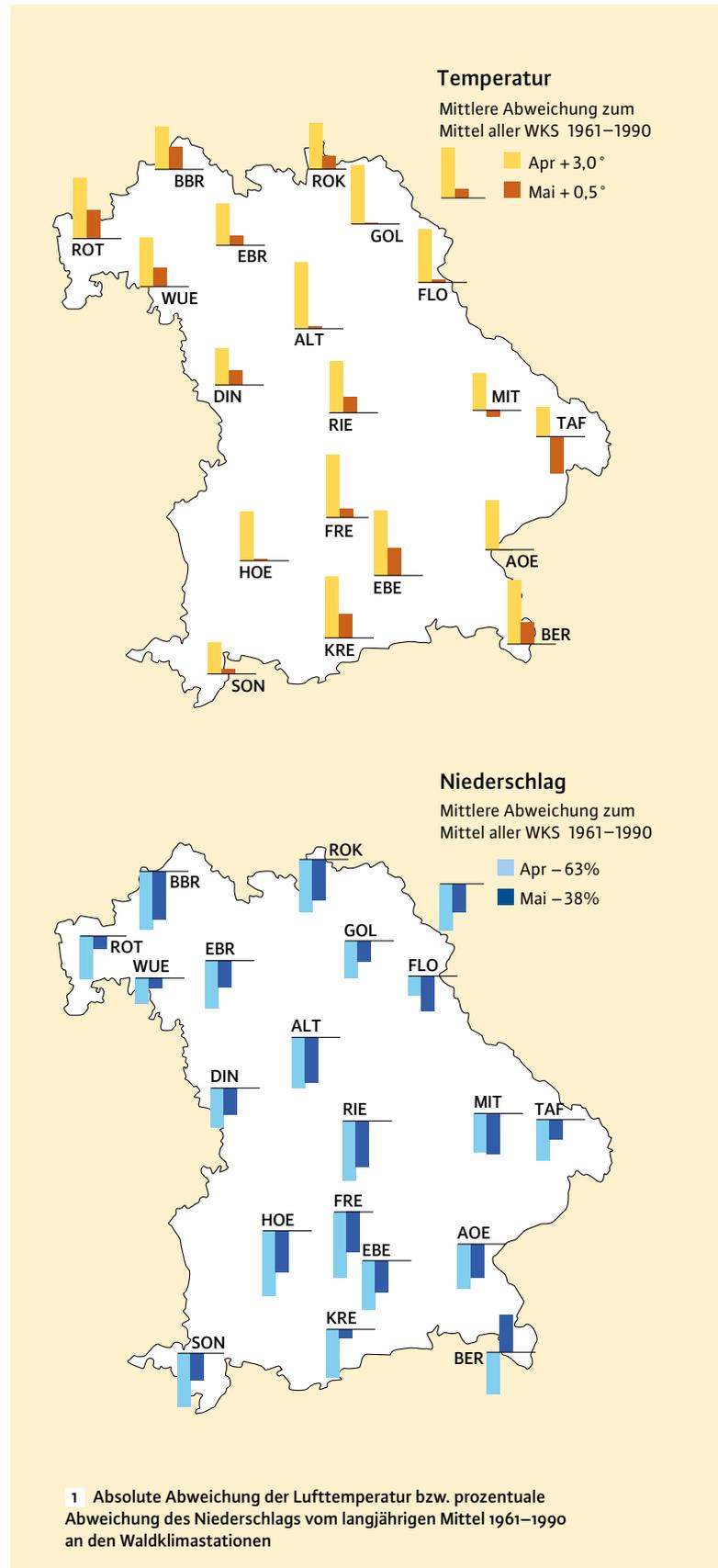
Hochdruck sonniges und teils frühlingswarmes Wetter durch und hielt bis zum Monatsende an (DWD 2025).

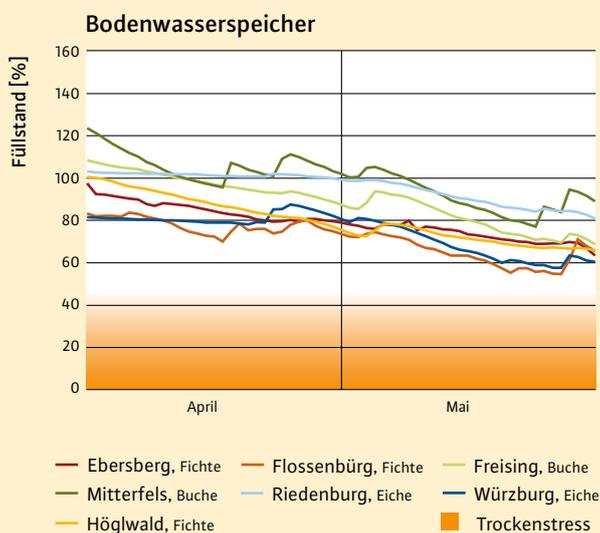
Insgesamt lag der April mit 10,2 °C deutlich über dem langjährigen Mittel 1961–90 (+3,2°). Der Monat reihte sich damit unter die sieben wärmsten Aprilmonate seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1881 ein. Mit 23,9 l/m² regnete es sehr wenig (-66%) – Platz 4 der trockensten Aprilmonate seit 1881. Besonders trocken mit teils weniger als 10 l/m² blieb es in Oberbayern. Die Bodenwasserspeicher nahmen an den meisten Fichten-WKS kontinuierlich ab, während die Abnahme an den Laubwald-WKS durch die fehlende Belaubung gering blieb. Am Ende des Monats lagen aber alle WKS noch über 70% der nutzbaren Feldkapazität, so dass eine gute Wasserversorgung gegeben war (Abbildung 2). Die Sonne schien mit 243,9 Stunden (+59%) deutlich länger als im langjährigen Mittel, so dass Platz 5 der sonnenreichsten Aprilmonate seit 1951 erreicht wurde (DWD 2025). Das hydrologische Winterhalbjahr (November 2024 bis April 2025) zählte mit 264 l/m² bayernweit zu den 14 trockensten seit 1881 (-34% zum Mittel 1961–90) – schlecht für die Grundwasserneubildung.

Mai

Die wechselhafte Witterung setzte sich auch im Mai fort: Die Palette reichte von sommerlicher Wärme und kühlen Winden hin zu nächtlichen Frösten bei steigender Niederschlagsaktivität.

Zum 1. Mai gab es bestes Feiertagswetter: Unter Hochdruckeinfluss war es verbreitet sonnig und trocken bei frühlingswarmen Lufttemperaturen. Nur zwei Tage später herrschte Tiefdruckeinfluss mit gewittrigen Schauern sowie teils ergie-





2 Entwicklung der Bodenwasservorräte im gesamten durchwurzelten Bodenraum in Prozent zur nutzbaren Feldkapazität
 Ergebnisse aus der Wasserhaushaltsmodellierung mit LWF-Brookgo

Waldklimastationen	Höhe ü.NN [m]	April 2025		Mai 2025	
		Temp. [°C]	NS [l/m ²]	Temp. [°C]	NS [l/m ²]
Altdorf (ALT)	406	11,0	19	11,9	32
Altötting (AOE)	415	10,3	29	11,7	57
Bad Brückenau (BBR)	812	6,8	16	10,5	31
Berchtesgaden (BER)	1500	6,0	53	7,7	198
Dinkelsbühl (DIN)	468	8,6	24	11,7	40
Ebersberg (EBE)	540	9,6	24	11,5	57
Ebrach (EBR)	410	9,4	20	11,7	45
Flossenbürg (FLO)	840	7,8	43	9,5	40
Freising (FRE)	508	10,9	6	12,3	41
Goldkronach (GOL)	800	7,9	36	9,1	55
Höglwald (HOE)	545	10,4	7	12,1	43
Kreuth (KRE)	1100	7,3	52	9,4	153
Mitterfels (MIT)	1025	7,5	41	8,9	53
Riedenburg (RIE)	475	9,9	9	12,2	25
Rothkirchen (ROK)	670	7,6	21	10,1	32
Rothbuch (ROT)	470	10,0	30	12,3	65
Sonthofen (SON)	1170	6,7	42	9,1	137
Taferlruck (TAF)	770	7,3	33	8,2	69
Würzburg (WUE)	330	10,7	34	13,2	52

3 Mittlere Lufttemperatur und Niederschlagssumme an den Waldklimastationen sowie an der Wetterstation Taferlruck

bigen Regenfällen vor. Gleichzeitig floss aus Norden kältere Luft ein. In der restlichen Dekade wurden die Niederschläge allmählich geringer und die Sonne kam wieder zum Vorschein. In der zweiten Dekade wurde es unter Hochdruckeinfluss wieder beständiger bei steigenden Lufttemperaturen, mit gewittrigen Schauern an den Alpen. Bei klaren Nächten gab es lokal Luft- wie Bodenfrost. Noch am 9.5. wurden an den WKS Goldkronach und Flossenbürg Tiefsttemperaturen bis fast $-3,0^{\circ}\text{C}$ gemessen. Zur Monatsmitte wurde es wieder unbeständig und zeitweise fiel Regen. Diese wechselhafte Witterung hielt bis Ende Mai an. Gleichzeitig blieb es mäßig warm, sodass lokale Frostereignisse auch noch in der letzten Woche auftraten, bspw. an den WKS Altdorf, Flossenbürg und Goldkronach, wo bis $-2,5^{\circ}\text{C}$ gemessen wurden. Die Vegetation entwickelte sich aber weiter fort. Bodenwasser war nach wie vor ausreichend vorhanden, obwohl nun durch zunehmende Belaubung auch an den Laubwald-WKS der Bodenwasservorrat stärker abnahm. Die unterdurchschnittlichen Lufttemperaturen sorgten für geringe Verdunstungsraten. Die Blüte des Schwarzen Holunders, als Beginn der phänologischen Phase des Hochwassers, begann zum 21. Mai fünf Tage früher als im vieljährigen Mittel. Erst die beiden letzten Maitage brachten wieder fröhlicheren Temperaturen (WKS Mittel T_{max} : $27,0^{\circ}\text{C}$).

Im Mai 2025 gab es mit $55,5 \text{ l/m}^2$ 39 % weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel 1961–90. Die Sonne schien mit 233,2 Stunden ein Fünftel mehr als üblich. Zugleich war der Mai mit einer Durchschnittstemperatur von $12,2^{\circ}\text{C}$ ($+0,5^{\circ}$) nur etwas wärmer als im Mittel 1961–90. Im Vergleich zum aktuellen Periode 1991–2020 verzeichnete er sogar eine negative Abweichung von $-0,7^{\circ}$ (DWD 2025).

Das Frühjahr im Überblick

Im Frühjahr 2025 erreichte die Lufttemperatur $9,3^{\circ}\text{C}$ ($+2,1^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum Mittel 1961–90) – somit lag es auf Platz 11 der wärmsten Frühjahre seit 1881. Mit 660,6 Stunden war es auch ein sehr strahlungsreiches Sonnenfrühjahr ($+49\%$ zum Mittel 1961–90, Platz 6 seit 1951). Noch dramatischer war es beim Niederschlag: mit $113,4 \text{ l/m}^2$ fiel nur knapp die Hälfte des langjährigen Niederschlags (-49%). Weniger Niederschlag in den Frühjahrsmonaten gab es seit 1881 nur 1934 ($110,4 \text{ l/m}^2$). Verlängert man das Frühjahr noch um den Februar, so zeigt sich auch für diesen Zeitraum die besondere Niederschlagsarmut: 1934: $125,6 \text{ l/m}^2$, 2025: $140,3 \text{ l/m}^2$). Die Trockenheit hatte eine erhöhte Waldbrandgefahr zur Folge: die Anzahl der Tage mit den beiden höchsten Stufen des DWD-Waldbrandgefahrenindex (≥ 4) lag seit Anfang März bis Ende Mai 2025 deutlich über dem langjährigen Mittel 1991–2020. Zu kritischen Wassergehalten kam es nur auf geringmächtigeren Waldböden mit geringem Bodenwasserspeicher – besonders in Unterfranken. Die Füllung der Bodenspeicher reichte oft noch für eine gute bis ausreichende Wasserversorgung aus. Der frühe Beginn dieser niederschlagsarmen Periode bei niedrigen Temperaturen im Februar, die Blättentfaltung der Buche erst Mitte April, kurze Tageslängen zu Beginn der Periode sowie unterdurchschnittliche Lufttemperaturen im Mai führten oft nur zu geringeren Verdunstungsverlusten. Die Bäume waren daher meist gut bis ausreichend mit Wasser versorgt,

Literatur

DWD (2025): Monatlicher Klimastatus Deutschland April und Mai 2025

Autoren

Dr. Lothar Zimmermann und Dr. Stephan Raspe sind Mitarbeiter in der Abteilung »Boden und Klima« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.

Kontakt: Lothar.Zimmermann@lwf.bayern.de
 Stephan.Raspe@lwf.bayern.de



ZENTRUM WALD FORST HOLZ
WEIHENSTEPHAN

Die Wanderausstellung »DenkMal im Wald!« ist derzeit in der privaten Fachoberschule in Eggolsheim zu besichtigen. Foto: Andreas Brandner



DenkMal im Wald: Wanderausstellung auf Reisen in Eggolsheim

Die Wanderausstellung »DenkMal im Wald! Kultur in der Natur« gibt einen tiefen Einblick in die oftmals verborgene Welt der Bodendenkmäler. Viele der Denkmäler werden seit Jahrhunderten oder Jahrtausenden von der Vegetation überwachsen. 13 Schautafeln beschreiben und erklären unter anderem Grabhügel aus der Bronzezeit, Kelten-Schanzen, den Limes, mittelalterliche Burgen oder Relikte neuzeitlicher Industrie. Die Ausstellung verdeutlicht Gefährdungen dieser Kulturschätze und erläutert Möglichkeiten zum Schutze dieser. Ein Walddiorama zeigt anschaulich die Möglichkeiten der modernen Forstwirtschaft zur bodenschonenden Nutzung des Waldes und zur Erhaltung seiner verborgenen Denkmäler.

Die Wanderausstellung ist ein Gemeinschaftsprojekt des Zentrums Wald–Forst–Holz Weihenstephan, des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege und des Vereins für Nachhaltigkeit. Unterstützt wird das Projekt von der Bayerischen Forstverwaltung. Derzeit befindet sich die Ausstellung in der privaten Fachoberschule Fränkische Schweiz in Eggolsheim.

Jakob Hiller

Ein Tag voller Erkenntnisse: 29. Statusseminar zur forstlichen Forschung

Das 29. Statusseminar des Kuratoriums für forstliche Forschung fand am 3. April 2025 am Zentrum Wald–Forst–Holz Weihenstephan statt. Zehn Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen präsentierten ihre Ergebnisse aus neuen Projekten. Unter anderem wurde gezeigt, dass Mischwälder die Klimaresilienz erheblich steigern können und wie gezieltes Waldmanagement die Insektendiversität fördert. Das neue Tool Basis 2.0 wurde vorgestellt, das eine fundierte Entscheidungsfindung für die Auswahl klimaangepasster Baumarten ermöglicht. Des Weiteren begaben sich Wildbiologinnen und Wildbiologen »auf die Gams«, um mehr über den Zustand dieser einzigartigen Tierart in den bayerischen Alpen zu erfahren.

Mischwälder verbessern die Klimaresilienz

Dr. Peter Annighöfer (TUM) zeigte auf, dass die Beimischung von Douglasien und Weißtannen die Klimaresilienz von Buchenwäldern erheblich verbessern kann. Diese Erkenntnisse unterstreichen die Bedeutung von Mischwäldern als zukunftsweisendes Modell im Waldmanagement.

Insektendiversität und waldbauliche Eingriffe

Julia Rothacher von der Universität Würzburg gewährte faszinierende Einblicke in die Förderung der Artenvielfalt durch gezielte Waldmanagementmaßnahmen. Die Ergebnisse basieren auf Metabarcoding, einer modernen Methode zur Analyse der Insektendiversität.

Bergwälder in Gefahr

Basierend auf Fernerkundungsdaten erstellte das Team um Prof. Dr. Rupert Seidl (TUM) im Projekt »Risikoanalyse Schutzwald Bayern« eine frei verfügbare Karte, die dabei hilft, das Störungsrisiko einzuschätzen und die Mittelverwendung im Schutzwald zu optimieren.

Einfluss des Klimawandels auf die Artenzusammensetzung in Gebirgswäldern

Dr. Thomas Kudernatsch (LWF) fand heraus, dass sich die Zusammensetzung von Gebirgswäldern seit den 1980er Jahren stark verändert hat – mit potenziellen Auswirkungen auf die Artenvielfalt.

Neues Beratungstool für die Baumartenwahl im Klimawandel

BaSiS 2.0, entwickelt von Dr. Tobias Mette (LWF) und seinem Team, revolutioniert die Einschätzung von Baumarten unter veränderten Klimabedingungen.

Drohnen im Einsatz

Dr. Hans-Joachim Klemmt (LWF) demonstrierte, wie Drohnen und KI die visuelle Waldzustandserfassung grundlegend verbessern können.

Der neue WaldDürreMonitor

Seit Mitte Mai 2025 liefert der WaldDürreMonitor der LWF wichtige Informationen zur Wasserversorgung von Wäldern. Dr. Axel Wellpot und Dr. Stephan Raspe stellten die wissenschaftlichen Grundlagen für die tagesaktuellen Karten in den bayerischen Wäldern vor.

Auf Spuren der Gams – Gamsforschung und KI für die Wildbiologie

Dr. Wibke Peters (LWF) untersuchte gemeinsam mit ihrem Team Populationstrends und –größen der Gams im gesamten bayerischen Alpenbogen. Die Daten deuten auf einen guten Zustand der Gamsbestände und vitale Populationen hin.

Effizienzsteigerung in der wildbiologischen Forschung

Hendrik Edelhoff (LWF) präsentierte, wie KI-Lösungen die Bildauswertung bei Fotofallen effizienter gestalten können.

Das Statusseminar wird jährlich vom Zentrum Wald Forst Holz Weihenstephan in Kooperation mit der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft veranstaltet.

Weitere Informationen zu den Beiträgen: forstzentrum.de

Neuer Studiengang »Naturraum- und Wildtiermanagement« startet

Zum Wintersemester 2025/26 erweitert die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) ihr grünes Studienangebot um sieben neue Bachelor- und Masterstudiengänge in Weihenstephan und Triesdorf. Der Bewerbungszeitraum startet Ende April. Das Programm wurde neben vier Bachelorstudiengängen um fünf neue Masterstudiengänge erweitert – darunter der deutschsprachige Master »Naturraum- und Wildtiermanagement«.

Im Fokus des Studiums stehen Mensch und Wildtier, denn unsere Naturräume haben sich in den letzten Jahrzehnten stark verändert und unterliegen weiterhin einer besonderen Dynamik: Wir beobachten die Rückkehr von großen Beutegreifern und Wildtiere, die in die Städte einziehen. Weidetiere hingegen spielen eine wachsende Rolle als Landschaftsgestalter. Wildtiere genießen als wertvolle Schutzgüter rechtlichen Schutz, werden aber auch als Gefahr wahrgenommen. Wildtiermanagerinnen beschaffen die relevanten Fakten, moderieren kontroverse Themen mit den Betroffenen und suchen einen an der Tragfähigkeit der Naturräume orientierten Konsens. Der Studiengang »Naturraum- und Wildtiermanagement« schlägt Brücken zwischen Wissenschaft und Praxis. In Fallstudien und Projekten erfassen und analysieren die Studierenden am Campus Weihenstephan komplexe räumliche, soziale und wildbiologische Fragestellungen.



oFoto: H.-J. Fünfstück, www.gerls-naturfotos.de

Das Masterstudium ist evidenzbasiert und interdisziplinär aufgebaut. Studierende an der HSWT nutzen nicht nur Fachliteratur, sondern verwenden aktuelle Methoden der Wildbiologie (Fotofallen, Horchboxen, Telemetrie, Genetik, GIS), um Studienprojekte voranzutreiben. Im Naturraum- und Wildtiermanagement-Studium werden neben der Chancen- und Risiko-Analyse, außerdem Kommunikationsstrategien entwickelt und geübt, um Empfehlungen und Hintergrundwissen an Stakeholder zu vermitteln.

Mit den neuen Studiengängen stärkt die Hochschule vor allem auch ihr grünes und internationales Profil. Hochschulpräsident Dr. Eric Veulliet zeigt sich erfreut über das neue Studienangebot: »Mit dieser Aktualisierung und Erweiterung unseres Portfolios legen wir den Grundstein für die nächste Entwicklungsstufe der HSWT. Im Vordergrund stehen die Internationalisierung und die Digitalisierung in den angewandten Lebenswissenschaften.«

Jakob Hiller

Die Suche nach dem künstlerischen Götterblick – Unterwegs auf dem Kunstpfad Weihenstephan.

Einen etwas anderen Blick auf den grünen Campus Deutschlands erhielten Mitglieder und Interessierte im Zentrum Wald-Forst-Holz Anfang Mai von Kunsthistoriker und ehemaligem Direktor des Diözesanmuseums in Freising, Prof. Dr. Steiner.

Das Wissenschaftszentrum Freising-Weihenstephan ist nicht nur ein Ort der Lehre und Forschung, sondern lädt auch dazu ein, den eigenen Horizont über die Bereiche Naturwissenschaft und Technik hinaus zu erweitern.

Auf den alltäglichen Wegen über das Gelände verteilt finden sich diverse Kunstwerke, die es zu bestaunen gilt: von diskreten Eingangstoren über die Geyer-Stangen

im Teich unterhalb der Mensa bis hin zur Granitrose im Akademiehof.

Auch die Gesteinsformation vor der Mensa, der Steinbrunnen in der Pappelallee oberhalb des Gebäudes C4 und das Freiheitsbild der Tiere, die einst vor dem Gebäude A5 lebten, regten die Teilnehmenden zum Diskutieren, Nachdenken und Staunen an.

Hinter all den als »Kunst am Bau« entstandenen Werken stehen Botschaften, die auch Raum für eigene Interpretationen lassen.

Prof. Dr. Steiner schulte die Teilnehmenden darin, den künstlerischen Blick zu schärfen und die manchmal schon aus der Distanz erkennbaren oder unscheinbar verteilten Kunstwerke zu entdecken sowie Anregun-

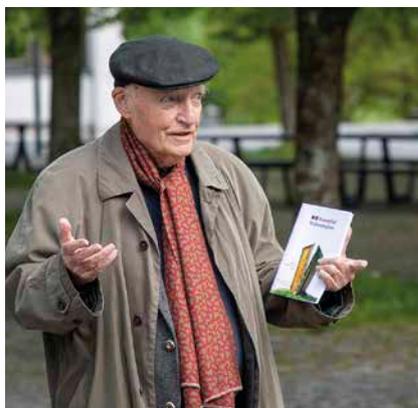
gen zur Interpretation zu geben. Im Mittelpunkt stand auch das bessere Kennenlernen der Beteiligten, um die Zusammenarbeit am Zentrum Wald-Forst-Holz noch weiter auszubauen und zu stärken. Dies wurde bei regen Gesprächen und Diskussionen zur und fernab der Kunst sogleich erlebt.

Für alle, die nicht dabei sein konnten, weisen kleine Metalltafeln im Umkreis der Kunstwerke den Weg und informieren über die Künstlerinnen und Künstler und ihre Werke. Eine Broschüre des Kunstpfads zur Vertiefung ist außerdem bei der Stadt Freising oder in der Geschäftsstelle des Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan erhältlich.

Karolina Enderle

Kunsthistoriker Prof. Dr. Steiner (Bild Mitte) führte über den Kunstpfad Weihenstephan und lud die Teilnehmenden zur Diskussion und Interpretation ein.

Fotos: Jakob Hiller



Forschungsprojekt A–DUR: Schülerinnen und Schüler der Mittelschule Ismaning erkunden den Auwald bei Garching



Spannender Einblick in den Auwald: Die jungen Forschenden erfahren mehr über die Tier- und Pflanzenwelt sowie die Bedeutung des Waldes für Klima und Gesundheit. Foto: Julie Mathes, BN

Im Rahmen des wissenschaftlichen Verbundprojekts REGULUS: A–DUR, das vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) im Rahmen der Strategie »Forschung für Nachhaltigkeit« (FONA) gefördert wird, unternehmen vier Klassen der Mittelschule Ismaning (zwei 6. und zwei 7. Klassen) an drei Projekttagen im Mai eine besondere Exkursion in den Auwald bei Garching. Die Schülerinnen und Schüler waren aktiv in eine aktuelle Messkampagne eingebunden, bei der untersucht wird, wie sich unterschiedliche Waldumgebungen auf das Wohlbefinden, die Konzentration und das Stressempfinden junger Menschen auswirken.

Verantwortlich für die Durchführung war das Teilprojekt (TP) 04 »Klimawirkung, Erholung und Gesundheit« unter der Leitung von Prof. Dr. Annette Menzel (TUM). Vor Ort betreuten die Doktorandin Sophie Feiertag (Professur für Ökoklimatologie) und der Doktorand Daniel Scheller (Professur für Sport- und Gesundheitsdidaktik) die Klassen. Unterstützt wurden sie von der Projektpartnerin Julie Mathes (BUND Naturschutz), der Projektkoordinatorin Dr. Anna-Katharina Eisen (Zentrum Wald–Forst–Holz), engagierten wissenschaftlichen Hilfskräften sowie den Doktoranden Clemens Detsch (TP 02, Wald- und Agroforstsysteme, TUM) und Korbinian Tartler (TP 01, Renaturierungsökologie, TUM).

Während eines etwa vier Kilometer langen Rundgangs durch den Auwald führten die Jugendlichen verschiedene Messungen durch – etwa zur Herzfrequenz, Temperaturwahrnehmung und zum subjektivem Stressempfinden. Zum Einsatz kamen unter anderem Pulsuhren, Klimarucksäcke und EEG-Kopfbänder. Darüber hinaus wurden an definierten »Ruhepunkten« freiwillige Speichelproben zur Cortisolbestimmung genommen, um quantitative Messungen zum Stressniveau zu erhalten.



Ganz schön sperrig – der Klimarucksack kam während der Exkursion zum Einsatz. Foto: Mittelschule Ismaning

Die Schülerinnen und Schüler erhielten dabei nicht nur spannende Einblicke in die Naturwissenschaft, sondern wurden aktiv in die Studie eingebunden. Sie erfuhren, wie eine Datenerhebung geplant und

durchgeführt wird, warum Kontrollgruppen wichtig sind und wie man subjektive Wahrnehmungen mit objektiven Messwerten verknüpfen kann. Dies förderte sowohl das Verständnis für wissenschaftliches Arbeiten als auch das Interesse an ökologischen Zusammenhängen und Gesundheitsforschung.

Neben den wissenschaftlichen Erhebungen blieb ausreichend Zeit für das freie Erleben des Waldes. Die Jugendlichen erkundeten die Auwaldlandschaft spielerisch, beobachteten Tiere, verglichen Baumarten und reflektierten gemeinsam, wie sich der Aufenthalt im Grünen auf ihr persönliches Empfinden auswirkte. Viele zeigten sich überrascht, wie schnell Ruhe und Entspannung in der natürlichen Umgebung eintraten. Ergänzend nutzten die Kleingruppen Bestimmungs-Apps, um Pflanzen und Tiere eigenständig zu erkennen, und leisteten damit einen Beitrag zur Citizen-Science-Erhebung im Projekt A–DUR.

Die Exkursionen zeigten eindrucksvoll, wie sich Umweltbildung, Gesundheitsförderung und Wissenschaft miteinander verbinden lassen. Die Isarauen bei Garching boten dafür ideale Bedingungen – naturnah, vielseitig und gut erreichbar. Auch die Rückmeldungen der Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler fielen durchweg positiv aus: Der Vormittag im Auwald wurde als abwechslungsreich, lehrreich und inspirierend erlebt.

Weitere Projekttag sind bereits geplant: Im Juni und Juli werden unter anderem Klassen der Berufsschule Landshut, des Gymnasiums Unterföhring und der Realschule Moosburg an der Messkampagne teilnehmen – dann auch im Auwald bei Bruckberg.

Dr. Anna-Katharina Eisen



Die Auwaldlandschaft an der Isar bietet beste Bedingungen, um die Natur zu erkunden und hautnah zu erleben.

Foto: Thomas Immler, AELF Ebersberg

Staatsminister Herrmann verleiht Dätzel-Medaille beim Jahresempfang.

Mehr als 100 Gäste aus Politik, Wissenschaft und Forstpraxis konnte Präsident Dr. Peter Pröbstle, Leiter des Zentrums Wald Forst Holz Weihenstephan zum Jahresempfang begrüßen: allen voran Staatsminister Dr. Florian Herrmann und Sascha Schnürer, MdL. Höhepunkt des Jahresempfangs war die Verleihung der Georg-Dätzel-Medaille an die Johannes-Hess-Grundschule aus Burghausen für ihr Projekt »Pflanzung eines Tiny Forest«.

Präsident Dr. Pröbstle hob in seiner Begrüßungsrede die vorzügliche Zusammenarbeit im Zentrum zwischen Technischer Universität München (TUM), Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) und Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) hervor. Seit mehr als 20 Jahren arbeiten diese drei Institutionen auf Augenhöhe – vor allem aber überaus erfolgreich zusammen. Auch Staatsminister Herrmann lobte in seinem Grußwort die wertvolle Zusammenarbeit in diesem einzigartigen forstlichen Kompetenzzentrum: »Als Freisinger Stimmkreisabgeordneter bin ich dem Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan seit vielen Jahren eng verbunden. Das Zentrum leistet eine herausragende Arbeit und bündelt forstwissenschaftliche Forschung, Lehre und Beratung. Es ist ein international anerkanntes forstliches Kompetenzzentrum.«

Mit Blick auf die Zukunft: Grundschule Burghausen gewinnt Dätzel-Preis

Für das Projekt »Pflanzung eines Tiny Forest« wurde der Johannes-Hess-Grundschule Burghausen die Georg-Dätzel-Medaille 2024 verliehen. Schülerinnen und Schüler planten und organisierten die Entstehung eines Tiny Forest nach der Miyawaki-Methode auf einem Grundstück eines ortsansässigen Unternehmens. In Zusammenarbeit mit regionalen Partnern entstand ein einzigartiger, nachhaltiger Lern- und Begegnungsort, der nicht nur der Umwelt zugutekommt, sondern auch als lebendiges Symbol für den Umweltschutz steht. Für diese besonderen Leistungen

überreichte Prof. Dr. Reinhard Mosandl, Vorsitzender des Fördervereins Zentrum Wald Forst Holz e.V. gemeinsam mit Staatsminister Herrmann die Dätzel-Medaille und Urkunde an die Preisträger. Staatsminister Dr. Herrmann bei der Übergabe wörtlich »Die Verleihung der Dätzel-Medaille an die Grundschule Burghausen zeigt eindrucksvoll, wie wichtig es ist, schon bei Kindern das Bewusstsein für Wald, Klima und Nachhaltigkeit zu stärken.«

Mit dem Preis werden Projekte gewürdigt, welche die Anwendung und Verbreitung von Waldwissen in der Öffentlichkeit fördern.

Jakob Hiller



Preistragende der Dätzel-Medaille 2024 mit Staatsminister Dr. Florian Herrmann MdL (2. Reihe, links) und Prof. Dr. Reinhard Mosandl (2. Reihe, 2. von li.; Vorsitzender Förderverein)

Foto: Jakob Hiller

Personalia

Der Leiter des Zentrums Wald-Forst-Holz Dr. Peter Pröbstle und Geschäftsführer Dr. Markus Schaller begrüßen Prof. Dr. Michaela Eder und Prof. Dr. Peters in Weihenstephan und freuen sich auf eine verstärkte Zusammenarbeit.

Prof. Dr. Richard L. Peters: Neuer Lehrstuhl für Baumwachstum und Holzphysiologie an der TUM

Schon seit Ende letzten Jahres leitet Prof. Dr. Richard L. Peters den Lehrstuhl für Tree Growth and Wood Physiology an der Technischen Universität München. Sein Fokus in der Forschung liegt stark auf der Holzbildungswissenschaft. Er ist fasziniert von den komplexen Wechselwirkungen zwischen Wäldern und dem Klimasystem der Erde. Mithilfe von Dendrochronologie, Holzwissenschaft und Ökophysiologie untersucht er, wie sich Klimaveränderungen auf das Wachstum und die Struktur von Bäumen auswirken. Seine Forschung ist entscheidend für nachhaltige Forstwirtschaftsstrategien und den Schutz unserer Wälder.

Neue Wege in der Holzforschung und Materialwissenschaft mit Prof. Dr. Michaela Eder

Prof. Dr. Michaela Eder, Professorin für Wood Science and Functionalization – ihr Spezialgebiet: die einzigartigen Eigenschaften von Holz und Pflanzenmaterialien von der Nanowelt bis zur Makrostruktur. Mithilfe modernster Mikroskopie, Mikro-CT und experimenteller Mikromechanik erforscht sie, wie Pflanzenmaterialien in der Natur funktionieren – und wie wir dieses Wissen für innovative, nachhaltige Materialien nutzen können. »Mich fasziniert, wie Pflanzen mit wenigen, hauptsächlich zuckerbasierten Bausteinen wie Zellulose oder Hemizellulosen, funktionale Materialien bauen. Ein einfaches Beispiel dafür wäre [...] die Fähigkeit der Bäume, Holz so zu bauen, dass die Baumfunktion sichergestellt ist.« so Eder über ihr Fachgebiet.

Dr. Richard L. Peters (oben) und Dr. Michaela Eder (unten) Fotos: Jakob Hiller





Die BaySF Försterinnen Magdalena Kunas (vorne links) und Charlotte Hornung (vorne rechts) leiteten eine Exkursion beim Femzforests-Projekttreffen. Foto: Lukas Weidel, BaySF

Femzforests – Projekttreffen in Freising

Vom 27. bis 28. März hat in Freising das 3. Femzforests-Projekttreffen mit Forschenden und Projektpartnern aus neun verschiedenen Ländern des Donauraumes stattgefunden. Organisiert und durchgeführt wurde das Treffen vom Projektteam an der LWF, Andrea Skiba, Kathrin Böhling und Helena Eisele. Neben der Planung künftiger Aktivitäten wurden die wichtigsten Ergebnisse und Erfolge des ersten Projektjahrs vorgestellt. Ein Meilenstein ist eine länderübergreifende Studie zur forstlichen Berufswahl, die in der Ausgabe 152 der LWF aktuell ausführlich vorgestellt wurde. Unter Leitung der BaySF-Försterinnen Magdalena Kunas und Charlotte Hornung rundete eine Exkursion mit dem Titel

»Forestry in Bavaria from a female perspective« die Veranstaltung ab. In Bayern und den Ländern der Projektpartner finden derzeit Runde Tische mit Experten und Studierenden statt. Das Ziel ist, junge Frauen für einen forstwirtschaftlichen Beruf zu gewinnen sowie Frauen und Vielfalt in der Forstwirtschaft länderübergreifend zu stärken. Für den Sommer 2025 ist im Rahmen des Projekts ein transnationales Botschafterinnen-Programm mit ehemaligen bayerischen Waldköniginnen und ein Kreativ-Wettbewerb mit Forststudentinnen der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf geplant.

Andrea Skiba, LWF

Studie zur forstlichen Berufswahl: <https://interreg-danube.eu/projects/femzforests/library>

Eichenprozessionsspinner-Frühwarnsystem gestartet

Für eine tagesaktuelle Einwertung und Vorhersage von gesundheitlichen Gefahren durch den Eichenprozessionsspinner (EPS, *Thaumetopoea processionea* L.) steht jetzt das Frühwarnsystem »PHENTHAUproc« zur Verfügung. Über die kostenfreie und öffentlich zugängliche App können bundesweit und flächendeckend aktuelle Informationen zum Eichenaustrieb und der EPS-Entwicklung abgerufen werden. Die Anwendung ermöglicht damit einen Überblick über die gegenwärtige Gefahrensituation und kann als Unterstützung bei der Planung von notwendigen Gegenmaßnahmen eingesetzt werden – sei es in Bezug auf gesundheitliche Risiken durch die Brennhaare der Larven oder hinsichtlich potenzieller Schäden am Waldökosystem durch Kahlfräß. Das Online-Frühwarnsystem wurde als Gemeinschaftsprojekt von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) sowie der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) entwickelt und wird vom Deutschen Wetterdienst

(DWD) gehostet. Das Modell ermöglicht eine Prognose der phänologischen Entwicklung des EPS und seiner Wirtsbaumart Stieleiche (*Quercus robur* L.) bis sieben Tage in die Zukunft. Die Berechnung erfolgt auf Basis temperaturbasierter Verfahren. Die Grundlagen für die App wurden im Forschungsvorhaben ModEPSKlim geschaffen. Die tagesaktuellen Daten zur Phänologie und Vorhersagen des DWD können über eine deutschlandweite Gefährdungskarte mit einer räumlichen Auflösung von 1x1 km-Pixel abgerufen werden. Zusätzlich wird Detailinformation pro Pixel angeboten. Das Werkzeug richtet sich an die Forstpraxis, die Baumpflege, an Waldbesitzende, Behörden, Unternehmen, Freizeiteinrichtungen und die allgemeine Öffentlichkeit. Die Modelle unterstützen das Risikomanagement im Umgang mit dem EPS und können für das gesamte Verbreitungsgebiet der Art in Mitteleuropa eingesetzt werden.

<https://www.dwd.de/eichenprozessionsspinner>

Konflikte um den Wald der Zukunft

Wie umgehen mit großflächigen Schadflächen? Bei dieser Frage sind die Meinungsverschiedenheiten häufig groß. Waldbesitzende, Bewirtschafter, Erholungssuchende oder Naturschützer und Jäger – sie alle haben bestimmte Vorstellungen. Das Ergebnis: Interessenskonkollisionen, die dem dringend notwendigen Waldbau im Weg stehen. Das ISOE-Institut für sozial-ökologische Forschung hat eine neue Methode entwickelt und getestet, um Waldnutzungskonflikte auf lösungsorientierte Weise zu bearbeiten, z. B., um bei Runden Tischen mehr Akzeptanz zu schaffen. Die Forschenden haben einen professionell geleiteten Mediations-Prozess erprobt, bei dem sich Personen mit unterschiedlichen Vorstellungen zur Weiterentwicklung einer Waldfläche austauschen. Das Projekt zeigt, dass das Verständnis für die Sichtweise der anderen essenziell ist, um konfrontative Positionen aufzuweichen und gemeinsam Ideen zu entwickeln und Lösungen zu finden. Materielle Fragen und Interessen sind dabei ebenso wichtig wie Werte und Emotionen. »Der Weg hin zu wirksamen Lösungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung führt über konstruktive, ergebnisoffene Dialoge«, sagt Co-Projektleiterin Deike Lüdtke. Am Ende wollen doch alle einen widerstandsfähigen Wald an die kommende Generation übergeben.

red

<https://www.waldkonflikte.de>

Eichenprozessionsspinnerraupen an ihrem Wirtsbaum Foto: Gabriela Lobinger, LWF



Klimawandel beeinflusst Niederschlagsverteilung



Regensensoren messen den Niederschlag im Wald.
Foto: Simon Drollinger, Universität Göttingen

Forschende der Universität Göttingen haben den Einfluss des Klimawandels auf die Menge und Verteilung des Niederschlags unterhalb des Blätterdachs untersucht. Über einen Zeitraum von sieben Jahren fanden die Untersuchungen in einem Buchenwald im Landkreis Göttingen statt. Dazu wurden 2017 im Untersuchungsbestand Regensensoren und

Sammelvorrichtungen für abgeworfene Blätter aufgebaut und die Bäume mit Laserscannern vermessen. Regenerereignisse, Trockenphasen und das Blätterdach durchdringende Wassermengen wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum erfasst. »Insgesamt zeigt sich, dass die Regenmenge und Dauer einzelner Regenerereignisse abnehmen, die Intensität aber zunimmt«, erläutert Dr. Simon Drollinger von der Abteilung Bioklimatologie. »Als Folge sinkt der Anteil an Wasser, der den Waldboden erreicht und es entstehen dort immer größere räumliche Unterschiede in der Durchfeuchtung.« Dies führt zu einer Entkopplung der Wasserbewegungen im Waldökosystem. Die Forschenden erwarten, dass eine Umorientierung der Wasserpfade zu Unterschieden in der räumlichen Verteilung der Bodenfeuchte und der daran gekoppelten Aktivität von Mikroorganismen im Boden führen kann. Bisher zeichnet sich noch keine Auswirkung auf die Bäume ab. Die im Rahmen der Untersuchung gewonnenen Proben und Daten werden im nächsten Schritt ausgewertet. Zukünftig soll die Wasserdynamik auch in größerer Tiefe erfasst werden. red

<https://www.uni-goettingen.de/de/891.html?id=7752>



Foto: Aurore Delsoir

Dr. Forest: Welcher Wald macht gesund?

Wälder wirken sich positiv auf die menschliche Gesundheit und das Wohlbefinden aus. Wie stark diese Wirkung allerdings ausfällt, hängt auch von der Struktur und der Artenvielfalt im Wald ab.

Im internationalen und interdisziplinären Forschungsprojekt »Dr. Forest«, koordiniert von der Universität Freiburg, haben Forschende die Wirkung bestimmter Waldmerkmale wie z. B. die Ausprägung des Kronendachs, die Baumartenanzahl oder den Einfluss der lokalen Waldbewirtschaftung untersucht. Insgesamt wurden 164 Wälder in fünf europäischen Ländern analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem die Baumkronendichte und das Verhältnis von Stamm- zu Grundfläche, den größten Einfluss auf die Gesundheit haben. red

<https://uni-freiburg.de/wie-waelder-der-gesundheit-nutzen-koennen/>

<https://www.dr-forest.eu>

Trinkwasser durch Waldsterben in Gefahr

In den deutschen Wasserschutzgebieten verschlechtert sich zunehmend die Trinkwasserqualität. Eine neue Studie der Universität Freiburg zeigt eine deutliche Zunahme der durchschnittlichen Nitratkonzentrationen in den betroffenen Schutzgebieten. Insgesamt sind ca. 43 % der Wasserschutzgebiete in Deutschland bewaldet. Im Rahmen der Studie konnten die Forschenden feststellen, dass fünf Prozent der Wälder, die auf Wasserschutzgebieten stocken, innerhalb der drei Dürrejahre von 2018 bis 2020 abgestorben sind. Neben Wäldern mit hohen Fichtenanteilen sind auch Buchenwälder ungewöhnlich stark betroffen. Die Forschenden haben die Nitratkonzentration im Grundwasser ausgewählter Wasserschutzgebiete mit einem Waldverlust von mehr als 25 % untersucht und konnten eine durchschnittliche Verdoppelung der Konzentrationen feststellen – d. h. von durchschnittlich 5 auf 11 Milligramm Nitrat pro Liter. Zeitpunkt und Ausmaß der Ni-

tratznahme variieren allerdings stark zwischen den Gebieten, was die Autoren der Studie auf unterschiedliche Waldtypen oder Verzögerungen zwischen Waldverlust und messbarer Erhöhung zurückführen. Je nach Standort wirkt sich der Waldverlust unterschiedlich auf die Wasserqualität in den Schutzgebieten aus: eine bisher unterschätzte Gefahr für die Qualität des Trinkwassers in Deutschland. Verzögerte Auswirkungen sind möglicherweise erst in den nächsten Jahren messbar.

Ein erheblicher Teil des deutschen Trinkwassers stammt aus Wasserschutzgebieten, in denen strenge Vorschriften u. a. zur Vermeidung von Nitratbelastungen gelten. Während Landwirtschaft, Städte und Industrie häufige Nitratquellen sind, übernehmen Wälder eine schützende Funktion, indem sie Nitrat zurückhalten. Durch das Absterben der Wälder – etwa infolge von Dürre – geht dieser Schutz verloren. Die Studie unterstreicht daher die Dringlichkeit

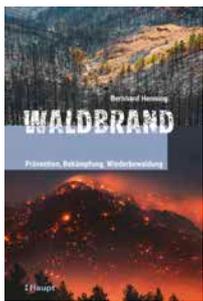


Abgestorbene Bäume in einem Wasserschutzgebiet

Foto: Teja Kattenborn, Universität Freiburg

weiterer Forschung, um die Folgen des Waldverlustes auf die Wasserqualität besser zu verstehen und geeignete Gegenmaßnahmen zu entwickeln. red

<https://uni-freiburg.de/waldsterben-in-wasserschutzgebieten-eine-gefahr-fuer-die-trinkwasserqualitaet/>



Waldbrand

Es wird trockener und wärmer in Mitteleuropa: In Zeiten des Klimawandels stellen Waldbrände eine zunehmende Gefahr dar und können mit großen wirtschaftlichen Schäden einhergehen. In fünf Kapiteln wird in diesem Handbuch aufgezeigt, wie Feuer im Wald entstehen, welche Maßnahmen das Waldbrandrisiko senken können, wie man sich im Falle eines Waldbrands richtig verhält und wodurch die Waldregeneration gefördert werden kann. Das Buch richtet sich stark an die Praxis und vor allem an Freiwillige Feuerwehren und Katastrophenschützer, Forstmitarbeiter, Waldbesitzer, Landwirte sowie an die Regionalverwaltung.

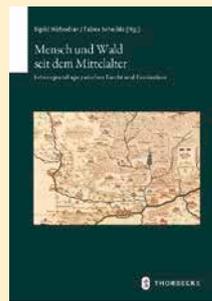
Bernhard Hennig: Waldbrand – Prävention, Bekämpfung, Wiederbewaldung. Haupt Verlag 2019, 216 Seiten. 39,90 Euro. ISBN 978-3-258-08138-0



Das kann Wald

Wandern und Waldbaden lieben wir. Auch schätzen wir die positive Wirkung der Wälder auf unsere Umwelt und Gesundheit und gehen doch widersprüchlich mit dem Waldökosystem um. »Alle wollen Holz, aber niemand will Bäume fällen«. Produkte aus Holz finden sich vielfach in unserer Konsumwelt: Möbel, Spielzeug, Bücher, Baumaterial sind nur einige Beispiele. Dass sich unsere Bedürfnisse dabei mit Nachhaltigkeit, Klima- und Artenschutz durchaus vereinbaren lassen, zeigt Buchautor Peter Laufmann, indem er zu einem spannenden und zugleich faszinierenden Perspektivwechsel einlädt. Naturnahe, integrative Forstwirtschaft kann die Rolle des Waldes beim Kampf gegen den Klimawandel unterstützen.

Peter Laufmann: Das kann Wald. Was unsere heimischen Wälder für den Klima- und Artenschutz leisten. Verlag Kösel 2023, 160 Seiten. 18,00 Euro. ISBN 978-3-466-31216-0



Sigrid Hirbodian, Tabea Scheible: Mensch und Wald seit dem Mittelalter. Lebensgrundlage zwischen Furcht und Faszination. Jan Thorbecke Verlag 2024, 160 Seiten. 22,00 Euro. ISBN 978-3-7995-5287-5

Mensch und Wald seit dem Mittelalter

In den letzten Jahren ist das gesellschaftliche Bewusstsein für die ökologische und klimaschützende Bedeutung des Waldes deutlich gewachsen. Doch schon seit dem Mittelalter ist der Wald eine zentrale Lebensgrundlage für den Mensch – als Quelle für Bauholz, Nahrung, Werkstoffe oder Energie. Der Wald wurde allerdings nicht nur als nützlich wahrgenommen, sondern auch als Ort der Faszination und mitunter der Angst. Das Buch widmet sich den Beziehungen zwischen Menschen und Wald und beleuchtet dieses Verhältnis im vormodernen Deutschland aus dem Blickwinkel verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen.



Vom Glück der Ressource

Die Liebe der Deutschen an ihren Wald ist ins Wanken geraten. Zunehmend wird in Frage gestellt, ob der Mensch überhaupt in der Lage ist, den Wald verantwortungsvoll und nachhaltig umzubauen. Trotzdem ist dieses Buch voller Zuversicht und zeigt: Der Wald lässt sich als Teil unserer Kulturlandschaft gestalten – mit ökologischem Verständnis, dem Wissen um Standortbedingungen und Baumarten sowie mit einem Blick auf seine historische Entwicklung. Die Herausforderungen sind groß, doch es mangelt nicht an engagierten Akteuren und Erfahrung. In 25 Beiträgen nähern sich Autorinnen und Autoren aus unterschiedlichen Fachrichtungen dem Wald – als forstlichem Arbeitsfeld, als Forschungsobjekt und als Sehnsuchtsort.

Albrecht Bemann, Roland Irslinger, Kenneth Anders: Vom Glück der Ressource. Wald und Forstwirtschaft im 21. Jahrhundert. Oekom Verlag 2022, 336 Seiten. 32,00 Euro. ISBN 978-3-96238-362-6



Das Wald Buch

Wälder zählen zu den faszinierendsten Lebensräumen unseres Planeten: Sie sind Heimat unzähliger Arten, speichern CO₂ und produzieren Sauerstoff, regulieren den Wasserkreislauf und liefern Nahrung und Rohstoffe. Nicht zuletzt sind sie Rückzugsorte für Mensch und Tier. Doch unsere Wälder geraten zunehmend unter Druck – durch Rodungen, Schädlinge, Brände und anhaltende Trockenheit. Esther Gonstalla hat gemeinsam mit zahlreichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zentrale Daten, Fakten und Zusammenhänge rund um die Wälder der Erde gesammelt – und sie in eindrucksvollen Infografiken visualisiert. Informativ und zugleich eindringlich lädt sie zu einer Entdeckungsreise durch die Wälder der Welt ein.

Esther Gonstalla: Das Wald Buch. Alles, was man wissen muss, in 50 Grafiken. Oekom Verlag 2021, 128 Seiten. 24,00 Euro. ISBN 978-3-96238-211-7



Forst und Holzwirtschaft im Wandel

Dieses Buch bietet eine umfassende Bestandsaufnahme, wie sich die Forst- und Holzwirtschaft in Mitteleuropa neu ausrichten kann, um die Nachhaltigkeits- und Klimawende aktiv mitzugestalten und den Übergang zu einer Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft zu unterstützen. Leitidee ist es, verschiedene Handlungsoptionen aufzuzeigen und damit die Vielfalt an Denkweisen und

Strategien zu fördern, um den zunehmend unkalkulierbaren Ereignissen unserer Zeit erfolgreich begegnen zu können. Die Autoren möchten Orientierung bieten, in einer Zeit, in der vieles unklar geworden ist – und dazu anregen, nicht nur die biologische Vielfalt im Wald, sondern auch die Vielfalt an Ideen für den Umgang mit dem Wandel zu fördern.

Hans Rudolf Heinimann, Alfred Teischinger: Forst- und Holzwirtschaft im Wandel. Verlag Springer Berlin 2025, 339 Seiten. 74,99 Euro. ISBN 978-3-662-69163-2



Den Wald mit neuen Ohren erleben – Podcast der LWF
Der Wald ist voller Leben, Geschichten und Herausforderungen. Und um diese Vielfalt geht es im Forstcast. Wir sprechen mit Menschen, die den Wald erforschen, managen und schätzen. Reinhören lohnt sich für Forstprofis und Naturliebhaber. Ihr bekommt kompaktes Waldwissen, erprobte Praxistipps und ganz persönliche Waldgeschichten. Lasst Euch inspirieren und kommt mit auf eine spannende Wald-Reise.

Termine

19. Juli 2025
30 Jahre Walderlebniszentrum Grünwald
Jubiläums-Sommernachtswald
Grünwald, Sauschütt
www.aelf-ee.bayern.de/forstwirtschaft/wald/277263/index.php

24. Juli 2025
Tagung zum Baum des Jahres Die Roteiche
Online
www.lwf.bayern.de

29. Juli 2025
Chancen der Forsttechnik in Neuseelands Plantagenwäldern
Vortrag von Prof. Rien Visser
Freising, HKG-Saal der LWF

21.–24. August 2025
Forstmesse Luzern
Internationale Forstmesse
Messe Luzern, Horwerstrasse 87
<https://www.forstmesse.com/de/fuer-besucher>

12.–14. September 2025
DLG-Waldtage 2025
Live-Demo-Messe
Lichtenau (Westfalen)
<https://www.dlg-waldtage.de/de/>

19.–21. September 2025
Deutsche Waldtage
Gemeinsam für den Wald
www.deutsche-waldtage.de

21. September 2025
50 Jahre Walderlebniszentrum Tennenlohe
Waldfest
Erlangen
www.aelf-fu.bayern.de/forstwirtschaft/wald/276086/index.php

Impressum

Herausgeber:
Dr. Peter Pröbstle für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und für das Zentrum Wald-Forst-Holz Weihenstephan Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising
Telefon: 08161 4591-0, E-Mail: redaktion@lwf.bayern.de
Internet: www.lwf.bayern.de, www.forstzentrum.de

Chefredakteurin: Theresa Bode V.i.S.d.P.
Redaktion: Theresa Bode,
Jakob Hiller (Zentrum Wald-Forst-Holz)
Layout: Christine Hopf

Bezugspreis: EUR 5,- zzgl. Versand
kostenlos für Mitglieder des Fördervereins des Zentrums Wald-Forst-Holz Weihenstephan e.V.
Jahrgang: 31. Jg.
Erscheinungsweise: Sechsmal jährlich
Erscheinungsdatum: 15. Juli 2025
Auflage: 2.500 Stück
Druck und Papier: PEFC zertifiziert
Druckerei: Holzmann Druck GmbH & Co. KG, Bad Wörishofen

Vervielfältigung, Verbreitung und Bearbeitung bzw. jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts, insbesondere außerhalb des privaten Gebrauchs, ist nur nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers erlaubt.



VORRATSKAMMER

Totholzvorrat in Bayern

40

[m³/Hektar]

30

20

10

0

■ Bundeswaldinventur 2012
■ Bundeswaldinventur 2022

Bundeswald in Bayern

Staatswald Bayern

Körperschaftswald

Privatwald