



Wie weit fliegt der Borkenkäfer im Frankenwald?

Der Borkenkäfer breitet sich im Frankenwald weiterhin rasant aus. Auf Luftbildern von in den Jahren 2021 bis 2023 speziell durchgeführten Befliegungen wurden die geräumten Borkenkäferschadflächen händisch markiert und digitalisiert. Bestehende Schadflächen breiteten sich von Jahr zu Jahr bis zu 300 m weiter aus. Bei neu entstandenen Flächen beträgt die Distanz zur Vorjahresfläche bis zu 5,4 km. Insbesondere Schadflächen mit einer Größe mehr als 20 ha nehmen über die Jahre stark zu.

TEXT: ANNE MEINHOLD, AXEL GÖTTLEIN

Am stärksten betroffen sind Flächen auf (sehr) basenarmen, tonig-lehmigen Böden. Der größte Anteil an Schadflächen findet sich im Privatwald, wo für 2023 bereits 27,4 % der Nadelwaldfläche als Kahlfäche markiert wurden.

Das Untersuchungsgebiet

Das untersuchte Gebiet umfasst das Wuchsgebiet 8.1 (Frankenwald) und den Teil des Wuchsgebiets 8.2 (Münchberger Sattel), der westlich der A9 liegt. Das Gebiet umfasst im Wesentlichen Lagen von 350 bis 750 m ü. NN mit dem Döbraberg (795 m) bei Schwarzen-

bach am Wald als höchster Erhebung. Die langgestreckten Höhenzüge wechseln sich mit tief eingeschnittenen, wasserreichen Tälern ab. Der Münchberger Sattel (420 bis 680 m ü. NN) bildet eine klimatische Brücke zwischen Fichtelgebirge und Frankenwald. Das Gebiet wird von einem kühl-feuchten, submontanen bis montanen Mittelgebirgsklima geprägt. Es gibt generell hohe Jahresniederschläge (725 bis 1.100 mm) in den Hochlagen, geringe Jahrestemperaturen, und die Vegetationszeit ist mit 128 Tagen relativ kurz [1]. Den Boden bilden sandige bis lehmige Braunerden verschiedener Nährstoffausstattung. Periodisch kann es

auf den im Oberboden durchlässigen Schieferböden zu Trockenstress kommen, besonders in den oft ausgeprägten Frühjahrs- und Sommertrockenperioden [2]. Grund dafür ist unter anderem, dass im periglazial geprägten Mittelgebirgsraum häufig im Untergrund wasserstauende Bodenschichten (Basislagen) vorkommen. Über diesen verfestigten Schichten liegt eine locker gelagerte Bodenschicht (Hauptlage), in der Sickerwasser schnell abfließen kann [3].

Die Kahlfächensituation im Frankenwald, verursacht durch eine rasanten Ausbreitung des Buchdruckers (*Ips typographus*), verschärft sich mit jedem Jahr. Im Verlauf der Jahre ist die Fläche kalamitätsbedingter Kahlschläge von knapp 4.000 ha (September 2021) auf 10.700 ha (September 2023) angewachsen (Abb. 1). Der Großteil der Schadflächen findet sich im Privatwald. Insbesondere ist ein Anstieg der Kahlfächen in der Größenklasse der bisher in Mitteleuropa eher unüblichen Großkahlschläge (Kahlfächen > 5 ha am Stück) zu verzeichnen. Kahlfächen in dieser Größe bringen verschiedene Probleme mit sich. Es existiert dort ein Freiflächenklima. Durch das Fehlen der Bäume kommt es zu Strahlungs- und Temperaturextremen im Oberboden, die zu ungünstigen Bedingungen für natürliche oder künstlich eingebrachte Verjüngung führen. Durch das Freiflächenklima sind die Bedingungen für lichtbedürftigere Gräser optimal, und es kommt zu einer raschen Vergrasung der Kahlfächen. Im Frankenwald geschieht dies hauptsächlich durch die Drahtschmieie (*Deschampsia flexuo-*

Borkenkäferschadflächen im Frankenwald

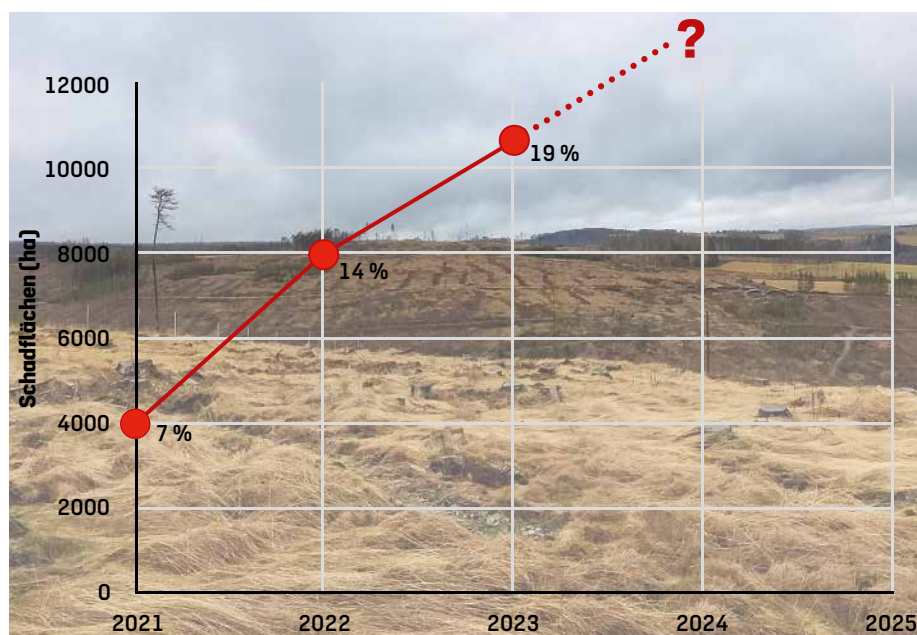


Abb. 1: Entwicklung der Borkenkäferschadflächen (absolut und relativ) im Frankenwald; Hintergrundbild: Teil einer Großkahlfäche (> 450 ha) im Jahr 2023

Foto und Grafik: A. Meinhold

sa). Sie bildet einen dichten Wurzel- und Grasfilz aus, vermehrt sich besonders über Wurzelaufläufer und macht es innerhalb kürzester Zeit für jegliche Art von Samen nahezu unmöglich, sich am Standort zu etablieren.

Datenauswertung

Jeweils im September 2021, 2022 und 2023 fanden Luftbildbefliegungen im Frankenwald statt. Die Befliegungen wurden von den zuständigen Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Coburg-Kulmbach und Bayreuth-Münchberg aufgrund der erhöhten Schadflächenproblematik initiiert. Die entstandenen Orthofotos haben eine Auflösung von 20 x 20 cm [4]. Über das entsprechende Einstellen der Farbkanäle können die Bilder als Falschfarbbilder dargestellt werden, in denen lebendige Vegetation rot erscheint und tote, abgestorbene in Grau. In diesen Falschfarbbildern konnten die Schadflächen des jeweiligen Jahres manuell als Polygone markiert und digitalisiert werden. Bei der manuellen Markierung wird im Vergleich zu automatisierten Programmen eine höhere Genauigkeit erreicht. In den Jahren 2021 und 2022 wurden die Schadflächen im Privatwald von den beteiligten ÄELF digitalisiert, die restlichen Flächen vom Fachgebiet für Waldernäh-

Prinzip des pufferbasierten Ansatzes

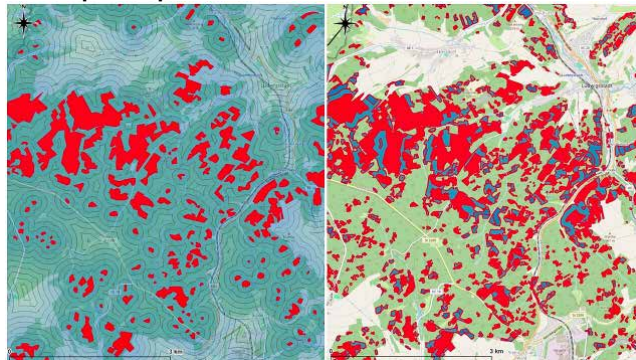


Abb. 2: Pufferzonen mit je 100 m Breite um die Schadflächen 2021 in Rot (links); Schadflächen 2021 (rot) um die Schadflächen 2022 erweitert, verschnitten mit den Pufferzonen in blauen Farbtönen (rechts)

rung und Wasserhaushalt. Im Jahr 2023 erfolgte die Digitalisierung der gesamten Schadflächen im Fachgebiet. Als Schadflächen wurden nur kahle, schon geräumte Flächen markiert. Die Auswertung der Luftbilder erfolgte mit dem Geoinformationssystem QGIS. Für die Bestimmung des Ausbreitungsumfanges der Borkenkäfer wurden in einem pufferbasierten Ansatz jeweils Pufferzonen um die Schadflächen des Vorjahres gelegt und mit den Schadflächen des Folgejahres verschnitten (Abb. 2). Bei diesem Ansatz wird realistischerweise davon ausgegangen, dass sich der Borkenkäfer vom Rand einer Schadfläche aus ausbreitet. Zum einen wurden Flächen, die einen direkten räumlichen Zusammenhang zu Schadflächen des Vorjahres aufweisen, also diese schneiden, überlappen oder berühren, unter-

sucht. Zum anderen wurden Flächen aufgenommen, die in keinerlei räumlichem Zusammenhang zu Vorjahresflächen stehen. Innerhalb der jeweiligen Entfernungszone wurden dann die Flächengröße und die Anzahl der neu entstandenen Flächen bestimmt.

Generelles zur Ausbreitung des Borkenkäfers

Meist beginnt eine Borkenkäferkalamität mit mosaikartig verteilten Befallsherden, die jedoch in einem z. B. durch Trockenheit geschwächten Wald schnell zu großen Flächen zusammenwachsen können. Unter epidemischen Bedingungen breiten sich die Käfer nur über kurze Distanzen aus. In der Umgebung befallener Flächen stellten verschiedene Studien ebenfalls eine Ausbreitungsentfernung von ≤ 500 m fest, innerhalb deren er sich epidemisch vermehren kann [5, 6]. Allgemein kann der Buchdrucker jedoch an einem Tag bis zu 750 m weit fliegen und bei guten Flugbedingungen Distanzen von > 8 km zurücklegen [7]. Solche weiten Distanzen legt er, der Literatur nach, jedoch nur zurück, wenn er gezwungen ist, Gebiete, in denen kein

Schadflächen von 2021 bis 2023

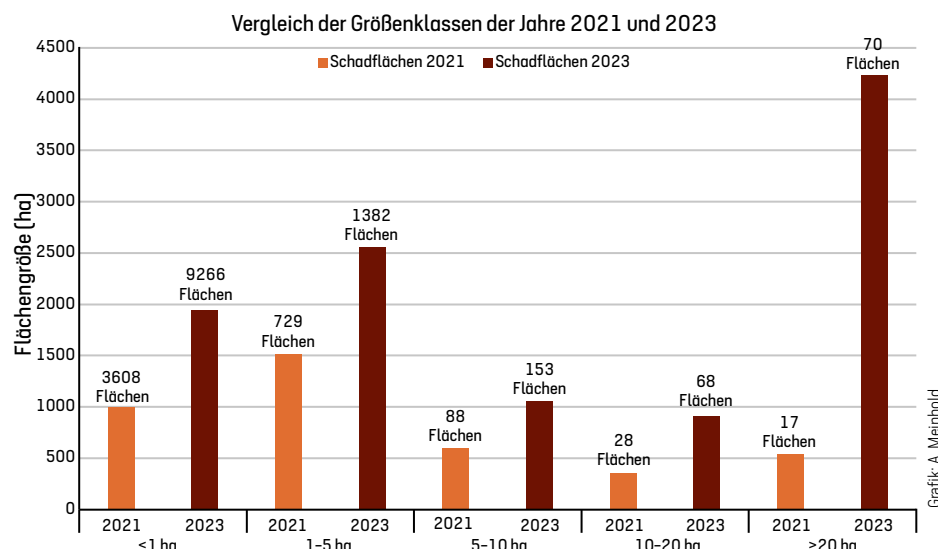


Abb. 3: Schadflächen der Jahre 2021 und 2023, aufgeteilt in Größenklassen nach Burschel und Huss [10]

Schneller ÜBERBLICK

- » Bei Befliegungen im Frankenwald wurden hochauflösende Luftbilder erstellt, mit deren Hilfe die Schadflächendynamik analysiert wurde
- » Vorhandene Schadflächen breiten sich pro Jahr um bis zu 500 m weiter aus
- » Neue Flächen entstehen in Entfernungen von $\leq 4,5$ km zu einer Vorjahresfläche
- » Die Ausbreitungsdynamik variiert stark von Jahr zu Jahr
- » Im Frankenwald ist der Schadensschwerpunkt im Privatwald auf (sehr) basenarmen Standorten zu finden



geeignetes Brutmaterial zu finden ist, zu überqueren [8]. Ein weiterer Faktor, der die Ausbreitungsentfernung beeinflusst, sind Duftstoffe, die geschwächte Bäume abgeben. Die Konzentration an Duftstoffen, die ein Baum abgibt, hängt von verschiedenen Faktoren wie der Baumgesundheit, möglichen Verteidigungsreaktionen oder dem Saftfluss ab. Borkenkäfer sind in der Lage, über diese Duftstoffe geschwächte Bäume zu identifizieren und bevorzugt zu besiedeln. Was auch bedeutet, dass in einer Umgebung, in der viele geschwächte Bäume Duftstoffe abgeben, Borkenkäfer von diesen angezogen werden und keine großen Distanzen bei der Suche nach neuen Wirtsbäumen zurücklegen. Ist die Kalamität schon fortgeschritten, vermindert sich die Ausbreitungsentfernung auf eher geringe Distanzen (≤ 500 m) [6].

Ausbreitung im Zusammenhang mit bestehenden Flächen

Bei der Ausbreitung auf Flächen, die einen räumlichen Zusammenhang zu Schadflächen des Vorjahres aufweisen, wurden 99 % der Schadflächen im Jahr 2022 in einer Entfernung von bis zu 300 m zu einer Schadfläche des Jahres 2021 gefunden. Im Folgejahr 2023 lagen 99 % der Flächen in einer Entfernung von bis zu 200 m zu Schadflächen des Jahres 2022 (Abb. 5). Insbesondere im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes kann man eine enorme Vergrößerung der Schadflächen beobachten. Wo beispielsweise im Jahr 2021 noch 47 einzelne Schadflächen waren, findet sich im Jahr 2023 eine einzige zusammenhängende Schadfläche mit einer Größe von 477 ha. Daraus kann man folgern, dass gerade in Bereichen, in denen viele Schadflächen existieren, sich der Borkenkäfer größtenteils über relativ kurze Distanzen von ≤ 300 m massiv ausbreitet.

Ausbreitung ohne Zusammenhang mit bestehenden Flächen

Bei der Ausbreitung auf Flächen, die keinen direkten räumlichen Zusammenhang zu Flächen des Vorjahres aufweisen,

Schadflächen im Nadelwald nach Besitzarten

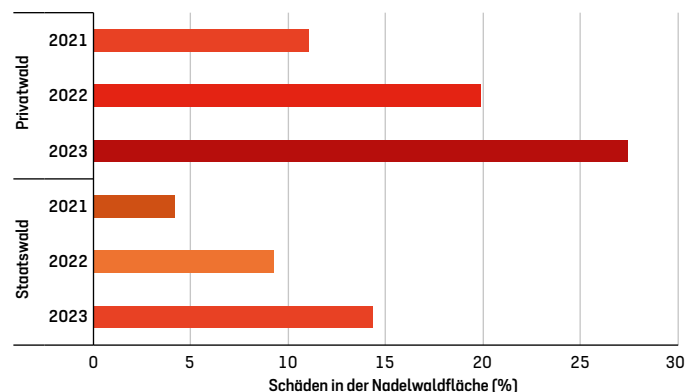


Abb. 4: Schadflächenanteile (%) im Nadelwald, aufgeteilt in Staatswald und Privatwald; der Körperschaftswald macht insgesamt nur 3 % der Waldfläche aus und wurde deshalb in diesem Diagramm nicht aufgeführt.

„Insbesondere im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes kann man eine enorme Vergrößerung der Schadflächen beobachten.“

ANNE MEINHOLD

werden deutlich größere Distanzen festgestellt. Im Jahr 2022 wurden bei diesen Flächen 99 % der Schadflächen in einer Entfernung von bis zu 4,3 km zu den Vorjahresflächen gefunden. Einzelne Schadflächen wurden auch noch in Entfernungen von bis zu 5,4 km neu aufgenommen. Im Jahr 2023 hat sich die Distanz, innerhalb derer 99 % der Schadflächen liegen, im untersuchten Gebiet auf 600 m verringert (Abb. 5). Ab einer Entfernung von $> 1,2$ km wurde im Jahr 2023 keine neue Fläche mehr gefunden. Meist beginnen die Schadflächen als sogenannte Käferlöcher (Flächen < 1 ha). Diese Käferlöcher haben im Folgejahr jedoch schon das Potenzial, zu Flächen größeren Ausmaßes anzuwachsen.

Standörtliche Charakterisierung der Schadflächen

Die Unterteilung der Schadflächengrößen erfolgte nach Burschel

und Huss [10] in Käferlöcher oder Kleinkahlschläge mit einer Größe von < 1 ha, Kahlschläge mit einer Größe von 1 bis 5 ha und Großkahlschläge von > 5 ha. In allen Klassen erkennt man einen Anstieg sowohl in der Flächengröße als auch in der Anzahl der Flächen (Abb. 3). Insbesondere fällt jedoch der extreme Anstieg in der größten Klasse, den Großkahlschlägen von > 20 ha, auf. Innerhalb von zwei Jahren wurden aus insgesamt 535 ha 4.253 ha, also achtmal so

viel Fläche. Die Anzahl dieser Flächen ist von 14 Flächen 2021 auf 70 Flächen von > 20 ha im Jahr 2023 angestiegen.

Der Schadensschwerpunkt ist in allen Jahren im Privatwald zu finden. Waren im Jahr 2021 11 % der Nadelwaldfläche im Privatwald von Schäden betroffen, stieg der Anteil bis zum Jahr 2023 schon auf über ein Viertel (27,4 %) an (Abb. 4). Im Staatswald sind die Anteile der Schadflächen am Nadelwald mit 4 % im Jahr 2021 und 14,3 % im Jahr 2023 deutlich geringer. Mögliche Gründe für dieses Ergebnis könnten sein, dass im Staatswald schon längere Zeit flächig Waldumbau stattfindet und insgesamt mehr Mischwald vorzufinden ist. Im Privatwald liegt der Anteil an reinem Nadelwald bei 88 %, im Staatswald finden sich dagegen nur 31 % reine Nadelwaldbestände.

Bei der Auswertung der Schadflächen in Bezug auf verschiedene Bodenparameter nach dem bayerischen Standortinformationssystem zeigen sich folgende Ergebnisse: Schadensschwerpunkte finden sich auf basenarmen bis sehr basenarmen Standorten, vor allem auf (tonigen) Leimböden. Der Großteil der Böden (74 %) im Frankwald wird als (sehr) basenarm eingestuft. Auf 68 % der Böden ist Lehm die Hauptbodenart. Mögliche Gründe für die Schadensschwerpunkte könnten eine schlechte Nährstoffversorgung im basenarmen Bereich, Flachwurzelligkeit auf tonigen Böden oder auch Wurzelverletzungen durch Trockenrisse auf wechselfeuchten Böden sein. Trockenstress

Größe der Schadflächen

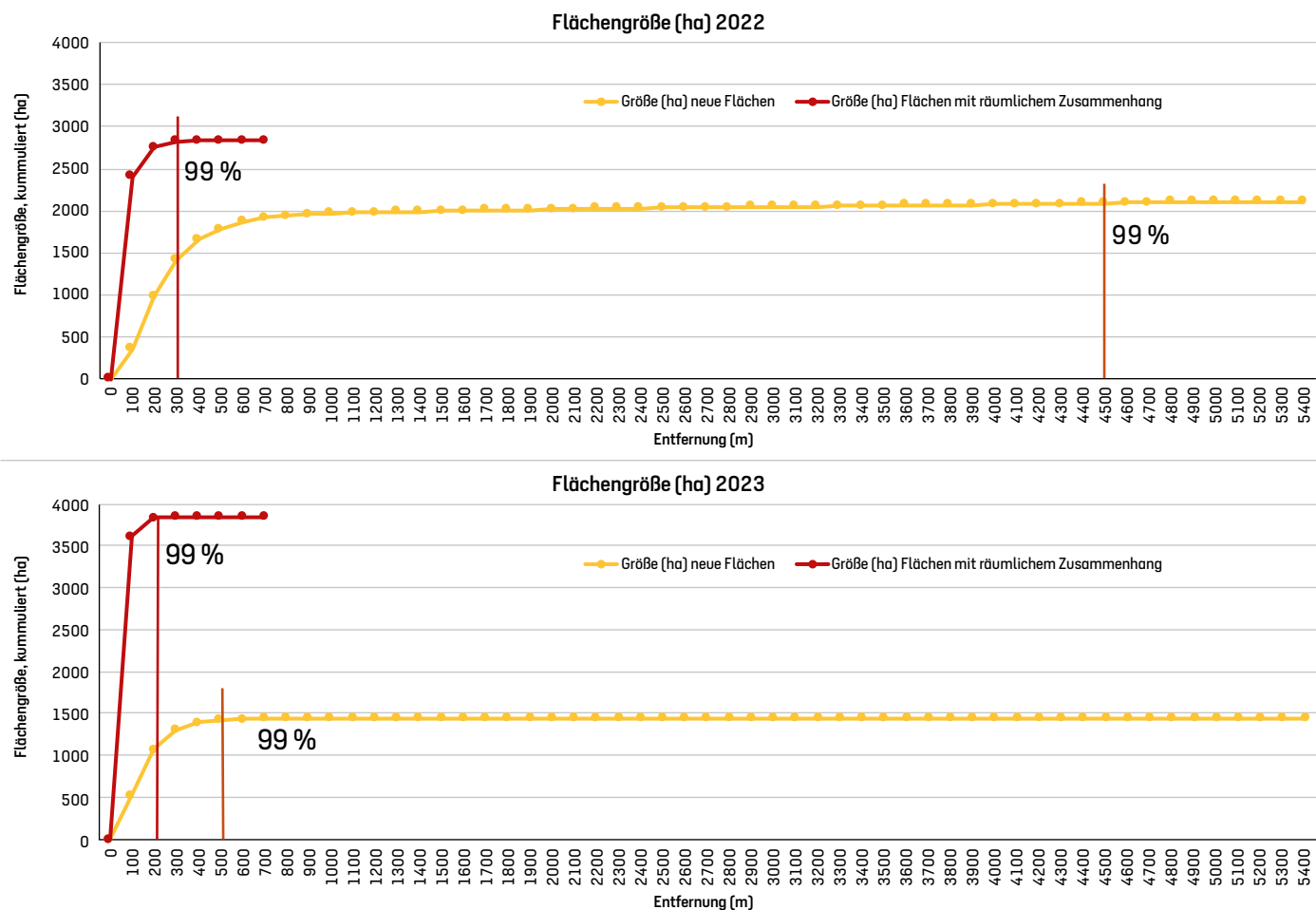


Abb. 5: Kumulierte Größe [ha] der neu entstandenen Schadflächen in der jeweiligen Entfernungzone in den Jahren 2022 (oben) und 2023 (unten); senkrechte Linien zeigen die Distanz, bei der 99 % der jeweiligen Gesamtfläche erreicht sind; orange: Flächen ohne räumlichen Zusammenhang zu Vorjahresflächen; rot: Flächen mit räumlichem Zusammenhang zu Vorjahresflächen.

kann gerade bei den sehr skelettreichen Böden im Frankenwald schnell vorkommen.

Insgesamt ist das Hauptproblem jedoch der sehr hohe Anteil reiner Fichtenbestände. Denn gerade Fichten ab einem Alter von 50 Jahren sind besonders anfällig für Borkenkäfer [9]. Im Frankenwald wurde seit dem 18. Jahrhundert zunehmend die Fichte kultiviert, da sie ein gut flößbares Holz hat und die Flößerei seit dem 12. Jahrhundert das Waldbild des Frankenwaldes wesentlich geprägt hat.

Folgerungen

Schon vorhandene Flächen breiten sich jährlich bis in eine Entfernung von 500 m aus. Neue Flächen entstehen bis zu 4,5 km von Vorjahresflächen entfernt. Wenn es um die Reduzierung der Ausbreitung in einem

großen Gebiet geht, wäre es sinnvoll, die relativ kleinen, neu entstehenden Flächen, die in einer Entfernung von bis zu 4,5 km vom Befallsschwerpunkt vorkommen, bevorzugt und möglichst schnell aufzuarbeiten, damit dort keine neuen Befallsherde entstehen. Um das Befallsrisiko langfristig zu verringern, sollte der Anteil der Fichten verringert und ein heterogenes Bestandesbild geschaffen werden. Mischwälder sind deutlich weniger anfällig für Borkenkäferbefall.

Literaturhinweise:

Download des Literaturverzeichnisses in der digitalen Ausgabe von AFZ-DerWald (<https://www.digitalmagazin.de/marken/afz-derwald>) sowie unter: www.forstpraxis.de/downloads



Anne Meinhold
anne.meinhold@tum.de

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt der TU München in Freising /Weihenstephan, welches von **Prof. Dr. Axel Göttlein** geleitet wird. Die Untersuchungen wurden vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Rahmen der Projekte klfW019 und ST394 finanziell gefördert.