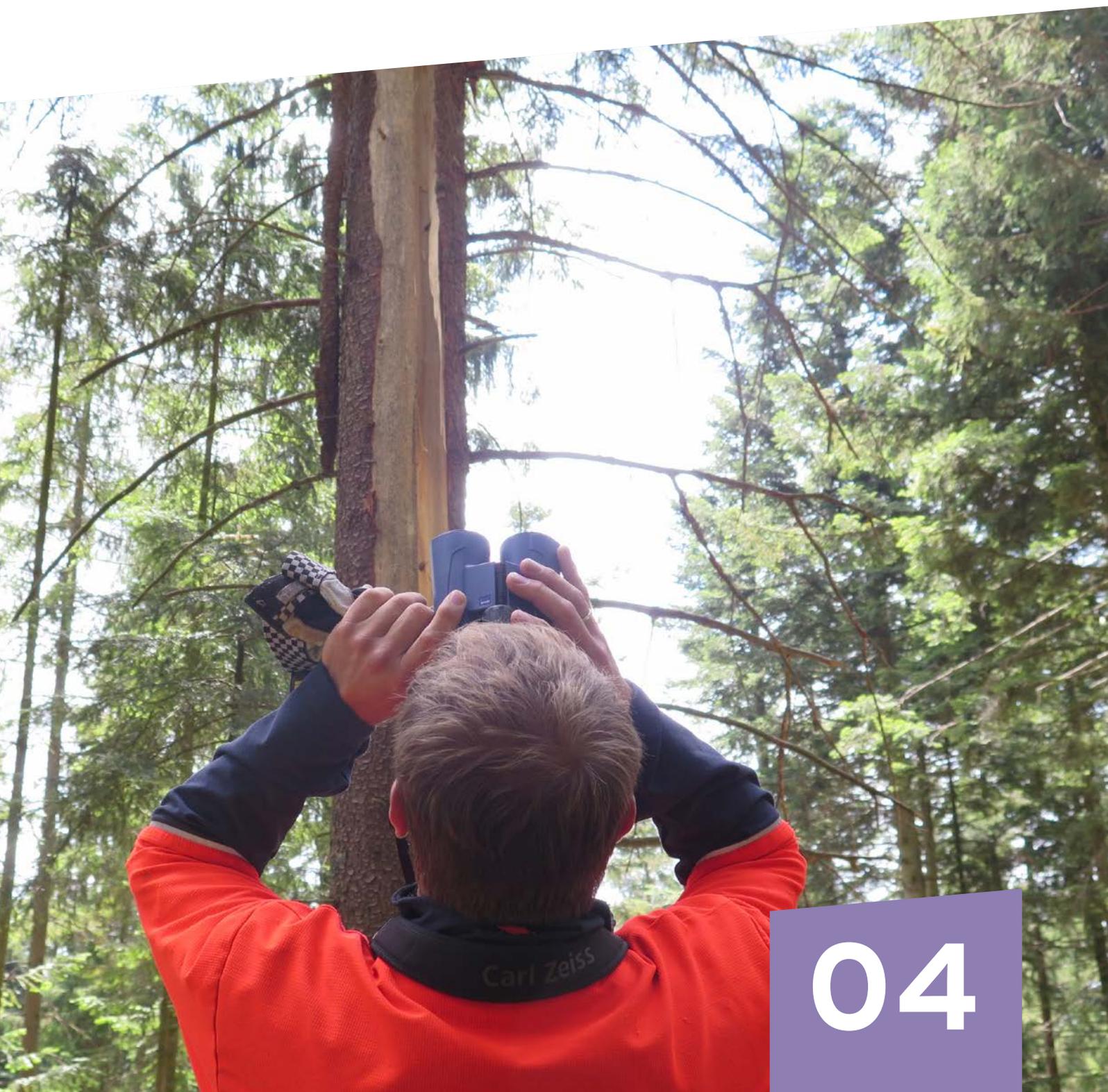


FACHBAND 04

# BORKENKÄFER- MANAGEMENT



04

# 4

**Bemerkung**

Der vorliegende Fachband zum Modul Borkenkäfermanagement erläutert Konzept und Maßnahmen des Nationalparks Schwarzwald zum Schutz benachbarter Wirtschaftswälder vor einer Ausbreitung des Borkenkäfers aus dem Nationalpark heraus.

Stand: Oktober 2021

**FACHBAND 4  
BORKENKÄFER-  
MANAGEMENT**

**INHALT**

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LEBENSWEISE DES BUCHDRUCKERS</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>DER BUCHDRUCKER IM NATIONALPARK SCHWARZWALD</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>RECHTLICHE GRUNDLAGEN</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>SONDERFALL: SITUATIVES BORKENKÄFERMANAGEMENT</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>BORKENKÄFERMANAGEMENT IM NATIONALPARK</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>AKTEURINNEN UND AKTEURE DES BORKENKÄFERMANAGEMENTS IM NATIONALPARK SCHWARZWALD</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>QUERBEZÜGE ZU ANDEREN MODULEN DES NATIONALPARKS</b>	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>AUSBLICK</b>	<b>36</b>
	<b>ANHANG</b>	<b>38</b>
	Tabellenverzeichnis	38
	Abbildungsverzeichnis	38
	Bildnachweis	38
	Abkürzungsverzeichnis	38
	Glossar	39
	<b>IMPRESSUM</b>	<b>40</b>

<b>1</b>	ALLGEMEINER BAND
<b>2</b>	ARTEN- UND BIOTOPSCHUTZ
<b>3</b>	BESUCHERZENTREN
<b>4</b>	<b>BORKENKÄFERMANAGEMENT</b>
<b>5</b>	ERHOLUNG UND GESUNDHEIT
<b>6</b>	FORSCHUNG UND DOKUMENTATION
<b>7</b>	KOOPERATIONEN
<b>8</b>	NATUR- UND WILDNISBILDUNG
<b>9</b>	TOURISMUSKONZEPT
<b>10</b>	VERKEHRSKONZEPT
<b>11</b>	WALDMANAGEMENT
<b>12</b>	WEGEKONZEPT
<b>13</b>	WILDTIERMANAGEMENT
<b>14</b>	ZONIERUNG

# 1 EINFÜHRUNG

In der Natur ist alles dynamisch. Nichts bleibt, wie es war. Es herrscht ein ständiges Werden und Vergehen. Die Natur kennt keine positive oder negative Entwicklung eines **Ökosystems**, diese Bewertung wird vielmehr vom Menschen vorgenommen und orientiert sich an dessen Nutzen.

Dabei spielen viele verschiedene Faktoren eine Rolle. Jene Ökosysteme, von denen sich der Mensch einen Nutzen verspricht, werden von ihm so beeinflusst und gesteuert, dass sich der gewünschte positive Effekt möglichst optimal entwickeln kann. Im Nationalpark Schwarzwald wird bewusst auf möglichst großer Fläche (**Kernzone**) auf diese Steuerung verzichtet, damit sich die Dynamik der Natur frei entfalten kann – hier gilt das Motto „Natur Natur sein lassen“.

Diese freie Entfaltung führt zunächst zu sehr ungewohnten Waldbildern, die wir so von einem **Wirtschaftswald** nicht gewohnt sind. Angesichts des flächigen Befalls der im Nationalpark vorherrschenden **Fichte** durch den im allgemeinen Sprachgebrauch als **Borkenkäfer** bezeichneten „Schädling“ entsteht zunächst ein subjektives Katastrophenbild für jene Waldbesuchenden, die vornehmlich an Wirtschaftswälder gewohnt sind. Der Verursacher dieser Entwicklung ist der wohl wirtschaftlich bedeutendste Borkenkäfer in Deutschland, der sogenannte **Buchdrucker** (*Ips typographus*). Er lebt unter der Rinde von vorzugsweise geschwächten Fichten und wird in einem Wirtschaftswald als Schädling angesehen. Dementsprechend ist er dort nicht gerne gesehen, es wird in der Regel durch **saubere Wirtschaft** (schnelle Entnahme und Abtransport der befallenen Bäume aus dem Wald) versucht, seine weitere Ausbreitung zu unterbinden.

Im Gegensatz dazu steht der **Prozessschutz**gedanke in den Kernzonen des Nationalparks. Dort kann der Buchdrucker aufgrund der fehlenden wirtschaftlichen Ausrichtung per se nicht zum Problem oder Schädling werden. Im Gegenteil, durch sein Arbeiten und dem daraus entstehenden Totholz werden viele im Wirtschaftswald seltenen Tier- und Pflanzenarten gefördert. Nachfolgend nur ein kleiner Auszug der **Flora** und **Fauna**, die massiv durch den Buchdrucker und seine Aktivitäten profitieren: Dreizehenspecht, Schwarzspecht, Rahfußkauz, totholzbesiedelnde Pilze und temporär auch das Auerhuhn.

Das Spannungsfeld zwischen den Zielen eines angrenzenden Wirtschaftswaldes und dem Prozessschutzgedanken eines Nationalparks wird schnell offensichtlich. Damit eine funktionierende Koexistenz möglich sein kann, wurde eine sogenannte **Managementzone** im **Nationalparkgesetz** (NLPG) definiert. Das bedeutet, angrenzend an den Wirtschaftswald (Kommunal-, Privat-, Genossenschafts- oder Kirchenwald) wurde ein **Pufferstreifen** mit einer Breite von 500 Metern definiert, in dem ein gesetzliches Borkenkäfermanagement (NLP-Gesetz § 7 Absatz 3) umgesetzt werden muss. Dies soll einen potentiellen Schaden in den angrenzenden Wirtschaftswäldern verhindern.

Durch dieses **Borkenkäfermanagement** (BKM) wird der Nationalpark langfristig in die Lage versetzt, den Prozessschutzgedanken auf ungefähr 75 Prozent der Fläche umsetzen zu können, ohne dass der Wirtschaftswald dadurch Beeinträchtigungen in Kauf nehmen muss.

Voraussetzung dafür ist ein ausgeklügeltes, zuverlässiges, dem jeweiligen Stand der Technik entsprechendes, konsequentes, kohärentes und transparentes Borkenkäfermanagement auf den restlichen knapp 25 Prozent der Fläche. Dies umzusetzen obliegt dem Fachbereich 5 Wald und Naturschutz des Nationalparks und allen anderen Akteurinnen und Akteuren, die am Borkenkäfermanagement beteiligt sind; auf sie wird in den nachfolgenden Kapiteln im Detail eingegangen.

Bevor wir uns im Folgenden mit dem wichtigsten Hauptakteur – dem Buchdrucker – befassen, müssen wir uns zuvor mit seinem Wirt, der Fichte (*Picea abies*), auseinandersetzen. Der Borkenkäfer und die Fichte gehören untrennbar zusammen. Entsprechend existiert die verbreitete Problematik durch Borkenkäferbefall erst seit der vom Menschen geförderten weitläufigen Verbreitung dieser Baumart.

Die Fichte ist mit ungefähr 26 Prozent Flächenanteil die häufigste Baumart in Deutschland. In der gesamten Nationalparkkulisse ist sie mit 81 Prozent und in der gesamten Managementzone mit ungefähr 50 Prozent vertreten. Ihr natürlicher Verbreitungsschwerpunkt liegt in den Bergwäldern der Alpen und in den höheren Lagen der Mittelgebirge.

## 1 EINFÜHRUNG

Die Fichte stellt hohe Anforderungen an die Wasserversorgung. Böden sollten mindestens mäßig, frisch eher frisch, und bestenfalls gut durchlüftet sein. An die Nährstoffversorgung stellt sie indes eher geringere Anforderungen.



Abbildung 1: Das Befallsmosaik im Tonbachtal im Nationalpark. Foto: © Markus Kautz (FVA Abteilung Waldschutz)

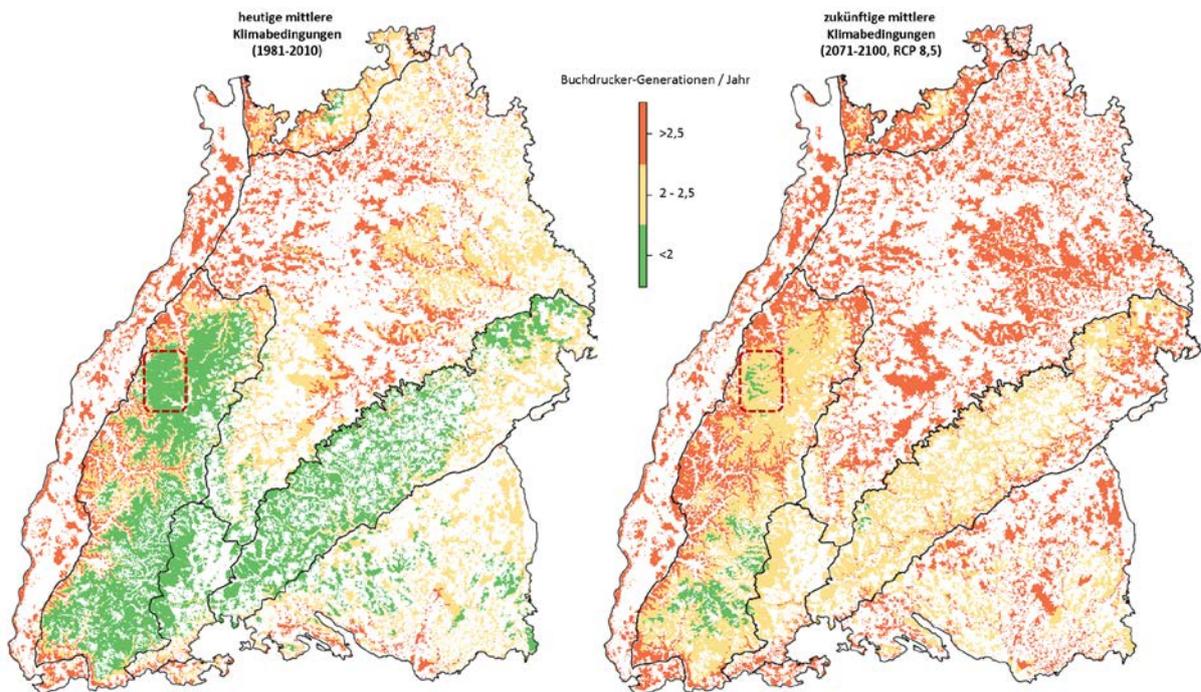


Abbildung 2: Mittlere Anzahl der sich jährlich entwickelnden Buchdrucker-Generationen unter heutigen (links; Zeitraum 1981-2010) und zukünftigen (rechts; 2071-2100, RCP 8,5 Szenario) Klimabedingungen in Baden-Württemberg; dargestellt sind die Simulationsergebnisse jeweils auf der Gesamtwaldfläche, untergliedert in die 7 Wuchsgebiete; rot umrandet zur Orientierung das Gebiet des Nationalparks Schwarzwald (Details zu Klimadaten und Simulationsmodell unter [https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/einblick/einblick\\_201902.pdf](https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/einblick/einblick_201902.pdf). Quelle: Händel & Kautz (FVA Abteilung Waldschutz)

## 1 EINFÜHRUNG

Durch ihr im Vergleich zu anderen heimischen Baumarten relativ schnelles Wachstum, durch die geringen Anforderungen an den Nährstoffhaushalt und durch die positiven und leicht bearbeitbaren Holzeigenschaften wurden Fichten weit über ihr normales Verbreitungsgebiet vom Menschen angebaut.

Die Fichte wird aufgrund ihrer positiven wirtschaftlichen Eigenschaften auch als ‚Brotbaum‘ der Forstwirtschaft bezeichnet. In den Nachkriegsjahren, als große devastierte Flächen wiederbewaldet werden mussten, wählte man Fichten aufgrund ihrer Robustheit gegenüber Freilandwetterbedingungen (etwa Wiederaufforstungen auf Ödflächen) und ihrer Fähigkeit, auch außerhalb ihrer Idealbedingungen in Gegenden mit geringerer Wasserversorgung, höheren Temperaturen und weniger gut durchlüfteten Böden; auch die relativ gute Verfügbarkeit von Saatgut und Pflanzen war ein Vorteil. Dies machte die Fichte im Umkehrschluss außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes für natürliche „Schädlinge“ wie den Buchdrucker wesentlich anfälliger.

Ohne den Menschen wäre die Fichte jedoch auf einer viel kleineren Fläche verbreitet und würde vor allem in kälteren und feuchteren Klimazonen gedeihen. Die Höhenlagen des Nationalparks (Hochflächen mit über 1000 Metern über Normalnull) mit sehr hohen Niederschlägen von 2200 Millimetern und den dort vorherrschenden geringen Jahresdurchschnittstemperaturen von knapp unter 6 Grad Celsius kommt der Fichte im Vergleich zum Landesdurchschnitt also entgegen. In den tieferen Lagen unter 800 Metern über Normalnull verlässt sie allerdings sehr schnell diese Komfortzone und bekommt zunehmend Probleme. Der Klimawandel mit der zunehmenden Erwärmung verschiebt diese natürliche Grenze und verschärft das Problem zusätzlich. Denn die Entwicklung des Borkenkäfers ist temperaturabhängig. Steigende Temperaturen verlängern den Zeitraum, in dem Borkenkäfer brüten können. Dadurch erhöht sich die jährliche Generationenabfolge und damit auch der Druck auf den Wald (Siehe Abbildung 2).

Die ‚Borkenkäferjahre‘ 2018, 2019 und 2020 mit ihren hohen Temperaturen und den geringeren Niederschlägen unterstreichen diese Problematik eindrücklich. Bedingt durch die im Vergleich zum langjährigen Mittel sehr trockenen und warmen

Sommer sind in Deutschland im besagten Zeitraum durch Borkenkäfer großflächig Fichtenbestände abgestorben. Ursächlich dafür war letztlich, dass der Mensch mit seiner Gegenmaßnahme, nämlich die befallenen Bäume rechtzeitig zu entfernen, nicht mehr mithalten konnte. Außerhalb ihres natürlichen Optimums ist die Fichte in Trocken- und Stressjahren ohne den Eingriff des Menschen dem Befall des Borkenkäfers so gut wie schutzlos ausgeliefert. Sobald es wärmer und trockener wird, verlieren die Bäume zunehmend an Vitalität. In diesem geschwächten Zustand senden sie Signale (Kairomone) ab, die vom Buchdrucker als Lockstoff wahrgenommen werden. Dadurch entsteht eine Primäranlockung, die den ersten Befall einleitet. Die Fichte versucht sich zunächst durch Harzfluss mechanisch zu wehren. Diesem Abwehrsystem fallen normalerweise die ersten Angreifer zum Opfer. Durch anhaltenden Befallsdruck wird dann aber meist das Abwehrsystem der Fichte überwunden. Ist der Baum durch erste Buchdrucker besiedelt, stoßen diese zusätzlich Pheromone aus, welche die Lockwirkung noch einmal zusätzlich verstärken. Dadurch kommt es zu einer raschen und dichten Besiedlung der befallenen Bäume. Die Buchdrucker und ihre Larven fressen Gänge in die **innere Rinde**, was den Wirtsbaum weiter schwächt und in der Regel zu seinem Absterben führt. Die abgestorbenen Bäume verlieren in der Folge Rinde und Nadeln und werden dann offensichtlich für die Waldbesuchenden.

Je weniger der Mensch in diese Strukturen eingreift, desto eher entstehen abwechslungsreiche Waldstrukturen. Nadel- und Laubbäume wachsen nach, lichte und dunklere Partien im Wald wechseln sich ab, junge und alte Bäume stehen in engem Wechsel verzahnt – wilde Wälder entstehen.

Diesem Spannungsfeld zwischen dem berechtigten Dasein des Borkenkäfers als Teil des natürlichen Kreislaufes im Ökosystem und dem Schutz der umliegenden Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer vor einem betriebswirtschaftlichen Schaden an ihrem Grundbesitz widmet der **Nationalparkplan** ein eigenes Modul: das Borkenkäfermanagement. In diesem Fachband sollen die Akteurinnen und Akteure, das Verfahren, das Spannungsfeld der Zielkonflikte und die Verbindung zu anderen **Modulen** des Nationalparks Schwarzwald näher beleuchtet werden. Der vorliegende Fachband beschreibt dieses Modul.



## 2 LEBENSWEISE DES BUCHDRUCKERS

Unter den zahlreich vorkommenden Arten an Borkenkäfern zählt der Buchdrucker (*Ips typographus*) zu der bekanntesten und wirtschaftlich wichtigsten Art in Deutschland.



Abbildung 3: Brauner Jungkäfer (links), schwarzer adulter Käfer (rechts). Quelle: Felicitas Sander (FVA Abteilung Waldschutz)

Durch seine Präferenz, die Baumart gemeine Fichte (*Picea Abies*) als Nahrungs- und Brutangebot zu nutzen, erstreckt sich seine Verbreitung über das gesamte Bundesgebiet. Die Fraß- und Brutaktivitäten des 4,2 bis 5,5 Millimeter großen Käfers finden in der Schicht der inneren Rinde statt. Die innere Rinde eines Baumes dient vor allem zum Transport der Kohlenhydrate, welche durch die Fotosynthese in den Nadeln entstehen und zu den unterschiedlichen Pflanzenteilen des Baumes befördert werden. Diese wichtige Transportfunktion der inneren Rinde wird durch den Käferfraß unterbrochen. Gegen das Eindringen des Buchdruckers kann sich der Baum durch Harzproduktion wehren. Ist der Baum bereits vorgeschädigt, zum Beispiel durch Wassermangel, oder versucht sich eine zu

große Anzahl an Borkenkäfern gleichzeitig in die Rinde einzubohren, unterliegt der Baum meistens den Eindringungsversuchen. Befallene Bäume lassen sich unter anderem am braunen Bohrmehl (Rindenschuppen am Stammfuß, in Spinnennetzen oder auf der umliegenden Vegetation), farblichen Veränderungen der Nadeln, absterbenden Kronen, Harzausfluss oder Spechtabschlägen erkennen. Mit der Zeit fällt die Rinde ab, die Krone verfärbt sich braun und der Baum stirbt ab. Dadurch nimmt der Borkenkäfer einen großen Einfluss auf das gesamte Ökosystem sowie eine bedeutende Rolle in der Ausgestaltung des Waldbildes ein.



Abbildung 4: Befallshinweise auf Buchdrucker an Fichte. Quelle: Markus Kautz (FVA Abteilung Waldschutz)



## 2 LEBENSWEISE DES BUCHDRUCKERS

Erste Einbohrungen finden jedes Jahr im Frühling statt. Ab einer Schwellentemperatur von ungefähr 16 Grad Celsius beginnen die männlichen Käfer zu schwärmen und unter der Rinde eine sogenannte **Rammelkammer** (Fortpflanzungsgang) anzulegen. Während dieser Phase senden die Käfer Lockstoffe (Pheromone) aus, die weitere männliche und auch weibliche Käfer an den Baum locken. Nach erfolgreicher Verpaarung frisst das Weibchen längs zur Stammachse einen **Muttergang** in die Rinde und

legt dort 20-100 Eier ab. Hieraus entwickeln sich die Borkenkäferlarven. Unmittelbar nach dem Schlüpfen beginnen die kleinen weißen Larven sich quer zum Muttergang durch die innere Rinde zu fressen; durch das dadurch entstehende spezielle Brutbild leitet sich der Name ‚Buchdrucker‘ ab). Nach 3-6 Wochen verpuppen sich die dick gefressenen Larven, um schließlich als hellbrauner Jungkäfer den Reifungsfraß weiterzuführen.



Abbildung 5: Brutbild mit Larve (rechts unten) und Puppe (rechts oben). Quelle: Felicitas Sander (FVA Abteilung Waldschutz)



Abbildung 6: Brutbild Gefällter Kopf.  
Foto: © Markus Kautz Abteilung (FVA Waldschutz)

Sind die adulten dunkelbraunen Käfer fertig entwickelt und geschlechtsreif, bohren sie sich aus der Rinde ins Freie. Die gesamte Entwicklungsdauer eines Käfers dauert zwischen sechs und zwölf Wochen, abhängig von der Außentemperatur. Je nach Witterung und Temperatur entwickeln sich im Nationalpark zwischen 1 bis 3 Generationen an Buchdruckern im Jahr. Die Elterntiere sind in der Lage, nach einmaliger Brutanlage weitere Nachkommen an anderen Baumindividuen zu erzeugen (**Geschwisterbruten**). Die Überwinterung der Käfer findet unter der Rinde oder in der Bodenstreu statt.

# 3 DER BUCHDRUCKER IM NATIONALPARK SCHWARZWALD

## 3.1 Bestandteil des Ökosystems und wertneutraler Gestalter

Der Buchdrucker hat einen großen Einfluss auf die Entwicklung des Waldes im Nationalpark. Durch den Klimawandel wird dieser Einfluss künftig weiter verstärkt. Klimaprognosen sagen steigende Temperaturen und sinkende Niederschläge voraus, was einerseits die Vermehrung des Buchdruckers beschleunigt und auf der anderen Seite die Gesundheit und natürlichen Abwehrkräfte der Fichte weiter schwächt. Diese durch den Borkenkäfer erzeugte Veränderungen können im Nationalpark bereits in Form von unterschiedlich großen Gruppen abgestorbener Fichten beobachtet werden. Da das Gebiet des Nationalparks zu einem großen Anteil aus Fichte besteht, wird der Buchdrucker im Park auch weiterhin viele potenzielle Nahrungs- und Brutbäume vorfinden.

Die absterbenden Waldbestände eröffnen die Chance, dass sich an diesen Stellen eine neue Waldgeneration bildet, die strukturreicher,

abwechslungsreicher und an Baumarten vielfältiger sein kann. In diesem Wald können sich gesunde Altholzbestände, Totholz, Freiflächen und Bäume unterschiedlichen Alters abwechseln. Diese langfristig durch den Borkenkäfer entstehende Strukturvielfalt und größerer Mengen an stehendem und liegendem Totholz sind eine Bereicherung für die Natur und fördern die Artenvielfalt. Eine Vielzahl geschützter und seltener Tiere, Pflanzen und Pilze sind gerade auf lichte Strukturen und Totholz als Nahrungs-, Lebens- und Brutraum angewiesen.

Nach einer Phase des Absterbens wird sich der Wald immer wieder neu verzüngen und eine neue Waldgeneration heranwachsen. Einem Wald im Prozessschutz kann der Borkenkäfer daher niemals einen Schaden zufügen. Über viele Generationen hinweg wird sich der Wald immer mehr zu einem klimaangepassten und natürlichen Ökosystem entwickeln. Dieser Prozess kann durch den Borkenkäfer beeinflusst und beschleunigt werden.



### 3 DER BUCHDRUCKER IM NATIONALPARK SCHWARZWALD

#### 3.2 Zielkonflikt: Spannungsfeld Nationalpark vs. Wirtschaftswald

Während der Buchdrucker im Nationalpark als Bestandteil des Waldökosystems und Gestalter aufgefasst wird, ist er im Wirtschaftswald ein gefährlicher Schädling; zwei gegensätzliche Auffassungen und Wertungen. Da der Nationalpark unmittelbar an den Wirtschaftswald angrenzt und der Käfer mobil ist, können Borkenkäfer vom Wirtschaftswald in den Nationalpark und umgekehrt vom Nationalpark in die Wirtschaftswälder fliegen. Um diesen Austausch zu unterbinden, wurde ein gut organisiertes professionelles Borkenkäfermanagement in einem sogenannten Pufferstreifen auf 500 Meter Breite entlang der gesamten Nationalparkgrenze entwickelt und erfolgreich umgesetzt. Einzelne Bestandteile dieses neu entstandenen, qualitativ sehr hohen Borkenkäfermanagements sind in der Zwischenzeit auch Teil des Borkenkäfermanagements im Wirtschaftswald des Landes.



## 4 RECHTLICHE GRUNDLAGEN

Der Nationalpark Schwarzwald liegt inmitten eines großflächigen fichtendominierten Waldgebietes. Berechtigte Sorgen vor Massenvermehrungen des Buchdruckers und Übergriffe auf benachbarte, direkt angrenzende Wirtschaftswälder aus dem Nationalpark heraus sowie Erfahrungen aus anderen fichtendominierten Nationalparks (Bayrischer Wald, Eifel und Harz) haben dazu geführt, dass dem Thema Borkenkäfermanagement eine sehr große Bedeutung bei der Einrichtung des Nationalparks Schwarzwald beigemessen wurde.

Es war klar, dass ein funktionierendes Borkenkäfermanagement im zukünftigen Nationalpark Schwarzwald eine wesentliche Voraussetzung dafür ist, dass benachbarte Waldbesitzerinnen und -besitzer die Einrichtung des Nationalparks akzeptieren und mittragen können.

Um dieser Kernaufgabe Rechnung zu tragen und entsprechenden Nachdruck zu verleihen, wurde die Nationalparkverwaltung per Gesetz zur Durchführung eines BKM in der Managementzone innerhalb eines mindestens 500 Meter breiten Pufferstreifens zu dem an den Nationalpark angrenzenden Kommunal- und Privatwald verpflichtet (§7 (1) Nr. 3 NLPG).





# 5 SONDERFALL: SITUATIVES BORKENKÄFERMANAGEMENT

Im Normalfall befasst sich das Borkenkäfermanagement ausschließlich mit dem Pufferstreifen in der Managementzone. Es gibt jedoch eine Ausnahme: Im September 2017 wurde im Modul Waldmanagement beschlossen, in Ausnahmesituationen auch in der **Entwicklungszone** einzugreifen. Diese Eingriffe werden situatives Borkenkäfermanagement (SBKM) genannt.

## Ziele des SBKM in der Entwicklungszone sind:

- Erhalt der aktuellen Funktionsfähigkeit/Wirksamkeit des Pufferstreifens
- Voraussetzungen schaffen für die Entwicklung eines optimalen, nachhaltigen waldbaulichen Aufbaus innerhalb des Pufferstreifens

Dieses situative Borkenkäfermanagement kommt nur dann zum Tragen, wenn Massenvermehrungen im Nationalpark und der Region auftreten, beispielsweise in den Borkenkäferjahren 2018, 2019 und 2020.

Das SBKM ist somit als eine Art Vorsichtsmaßnahme zu sehen.

Natürlich gibt es hier in der Entwicklungszone auch weitere Dinge zu beachten, wie etwa Maßnahmen im Bereich Waldentwicklung, oder Pflegeaspekte für das Auerhuhn, die **Grinden**, Moore, Blockschutthalde und naturschutzfachlich relevante Natura 2000-Arten und -lebensräume. Um diesen vielfältigen Ansprüchen gerecht zu werden, bedarf es in der Regel immer einer Einzelfallentscheidung.

Auf das situative Borkenkäfermanagement bezogen wird momentan ein Verfahrensablauf entwickelt mit Prozessstufen wie Waldschutz-Warnungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA), speziellen, darauf ausgerichteten konkreten Flächenbegängen vor Ort sowie naturschutzrechtlichen und -fachlichen Bewertungen und Prüfungen

Dieser Prozess verlangt von allen Beteiligten Disziplin, zeitnahe Entscheidungen und vor allen Dingen höchste fachliche Kompetenz. Am Ende dieses Verfahrensablaufs soll dann das Ergebnis beziehungsweise die Entscheidung über das Vorgehen in der jeweils individuellen Fläche stehen. Dabei reicht die Varianz eines möglichen Ergebnisses von ‚Eingriff‘ über ‚Eingriff mit Einschränkungen‘ bis hin zu ‚kein Eingriff‘.





# 6 BORKENKÄFERMANAGEMENT IM NATIONALPARK

Um ein belastbares, funktionierendes Verfahren für das Borkenkäfermanagement aufzubauen, das auch im Umfeld des Nationalparks auf breite Akzeptanz stößt, wurde im Jahr 2014 sofort nach Nationalparkgründung eine Gruppe von Expertinnen und Experten damit beauftragt, ein entsprechendes Verfahren zu entwickeln. Teil dieser Gruppe waren Vertreterinnen und Vertreter folgender Einheiten: Die FVA (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt), das MLR (Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz), alle an den Nationalpark angrenzenden unteren Forstbehörden (UFB), die Abteilung Holzverkauf der Landesforstverwaltung, das LGL (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung) sowie das Städtische Forstamt Baden-Baden. Die Leitung des Kreises lag beim damaligen Leiter der Bezirksleitung Forbach, Matthias Schmidt.

Projektziel war die Entwicklung eines einheitlichen, kohärenten und verbindlichen Prozesses für ein effektives Borkenkäfermanagement. Ebenso sollten Vorgaben und Strategien für einen **Kalamitätsfall** definiert werden. Bei der Entwicklung des Verfahrens konnte auf wertvolle Erfahrungen im Umgang mit Borkenkäfermassenvermehrungen aus anderen Nationalparks wie dem Bayerischen Wald, der Eifel oder dem Harz zurückgegriffen werden.

Nach fast 1,5 Jahren intensiver Arbeit konnte dann im Mai 2015 ein Verfahren entwickelt und zur Umsetzung gebracht werden, das insbesondere ein Bezug auf die digitale Komponente sowie den stringenten zeitlichen Ablauf und die Transparenz des Verfahrens bis dahin einzigartig war in Deutschland.

Dieses Verfahren ist sehr dynamisch mit Fokus auf ständige Überprüfung und kontinuierliche Verbesserung.

## 6.1 Zeithorizont

Die Durchführung des Borkenkäfermanagements begrenzt sich vom zeitlichen Ablauf her gesehen auf die aktive Phase des Buchdruckers innerhalb eines Kalenderjahres.

Diese ist abhängig von Tagestemperaturen und Dauer der Lichtphasen pro Tag.

Im Nationalparkgebiet ergibt sich daraus eine Aktivitätsphase, die in der Regel von April bis Oktober dauert. Bei günstigen Witterungsverhältnissen für den Buchdrucker, also einem warmen, zeitigen Frühlingsbeginn oder warme Herbstphasen, kann die Schwärmzeit auch schon im März einsetzen und bis maximal Ende Oktober andauern.

Der Zeitpunkt von Beginn und Ende des Verfahrens in einem Jahr lässt sich durch die Forschungsarbeiten der FVA (Monitoring) genau definieren. Alle betroffenen Akteurinnen und Akteure werden darüber über den Borkenkäfer-Newsletter\* sowie während der Saison im regelmäßig stattfindenden Jour Fixe informiert.

## 6.2 Claimbegänge

Die Fläche, auf der innerhalb und außerhalb des Nationalparks ein intensives Borkenkäfermanagement durchgeführt wird, beträgt derzeit ungefähr 6024 Hektar (Stand Juni 2020).

Davon fallen auf die verschiedenen Akteurinnen und Akteure vereinfacht gerundet folgende Flächenanteile (siehe Tabelle 1).

Insgesamt wird diese Fläche als sogenannter „Pufferstreifen“ bezeichnet. Sie ist mindestens 500 Meter breit.

Alle Akteurinnen und Akteure führen in ihrer Fläche eigenverantwortlich das Borkenkäfermanagement durch. Das zu Grunde liegende Verfahren, die Erfassung der Daten, erfolgt überall nach dem gleichen System (siehe 6.3). Die Aufbereitung der erfassten Daten erfolgt zentral und wird allen Akteurinnen und Akteuren zeitgleich zur Verfügung gestellt (siehe ebenfalls 6.3).

Um die große Gesamtfläche des Pufferstreifens von 6000 Ar übersichtlicher zu gestalten, wurde sie in viele kleinere Flächen, die sogenannten Claims, unterteilt. Die **Claims** haben eine ungefähre Durchschnittsgröße von 100 Hektar.

\* Siehe 8.3 und Website des Nationalparks Schwarzwald unter der Rubrik „Borkenkäfermanagement“. NLP Homepage: <https://www.nationalpark-schwarzwald.de/de/nationalpark/aufgaben-ziele/borkenkaefermanagement>



## 6 BORKENKÄFERMANAGEMENT IM NATIONALPARK

**Tabelle 1:** Fläche mit Borkenkäfermanagement in Hektar pro Akteur.

Quelle: Nationalpark Schwarzwald

Akteurin/Akteur	Anteilige Fläche in Hektar
ForstBW, Forstbezirk 913, Mittlerer Schwarzwald	2550
ForstBW, Forstbezirk 912, Mittleres Rheintal	550
Stadt Baden-Baden	430
Nationalpark Schwarzwald	2470
<b>Summe</b>	<b>6000</b>

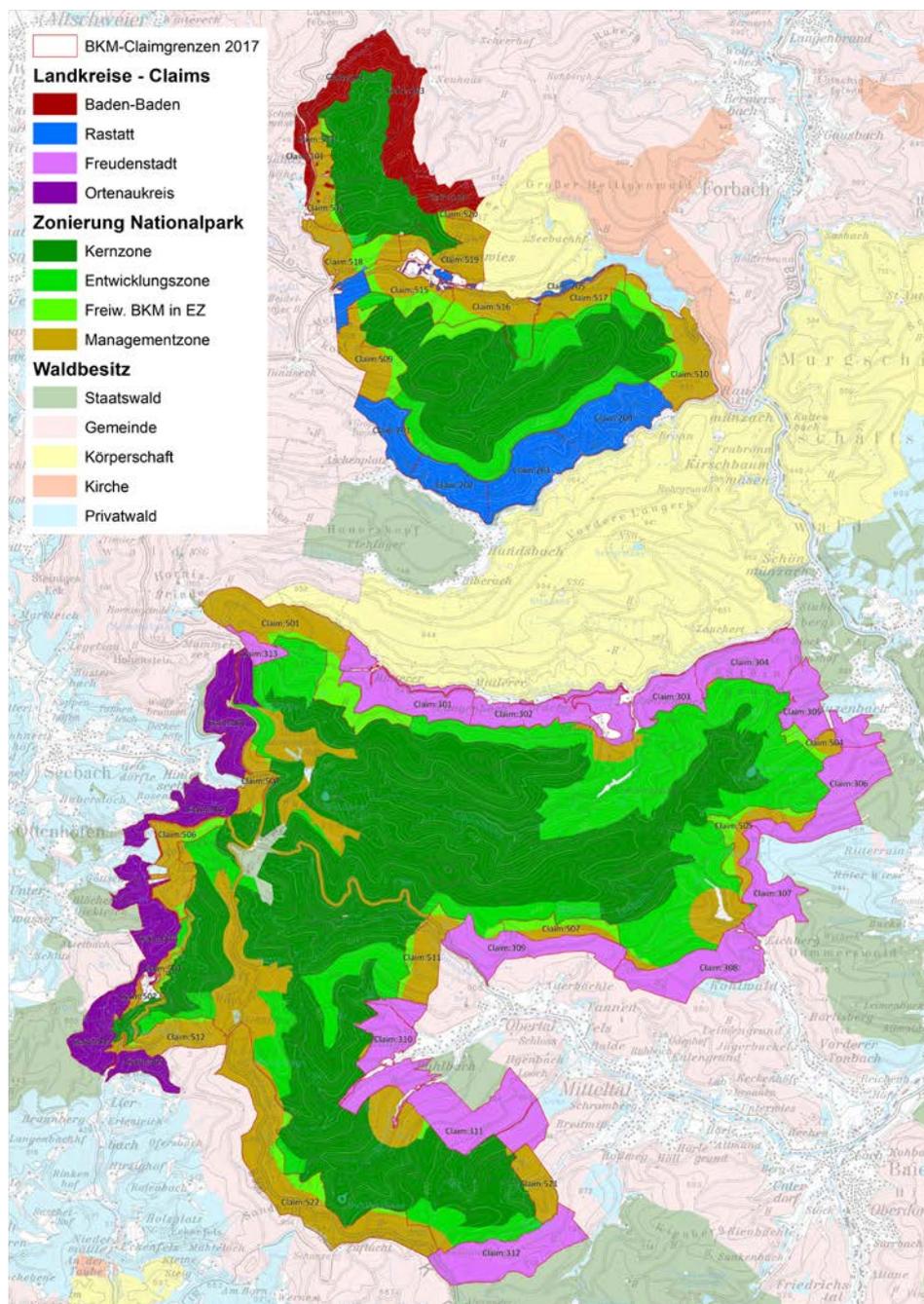


Abbildung 7: Borkenkäferclaims der unterschiedlichen Akteurinnen und Akteure (Stand 2021).

Quelle: Sönke Birk (Nationalpark Schwarzwald)

Jedes Claim wird in der Borkenkäfersaison je nach Witterung alle ein bis zwei Wochen einmal begangen und auf vorhandenen Borkenkäferbefall untersucht. Dabei ist es wichtig, dass der Befall so früh wie möglich festgestellt wird, damit die befallenen Bäume noch rechtzeitig vor dem Ausflug der Käfer eingeschlagen und aus dem Wald abtransportiert oder gehackt werden können.

Die Claimbegänge werden ohne Ausnahme von geschultem Fachpersonal durchgeführt. Im Pufferstreifen außerhalb des Nationalparks sind das die jeweiligen Forstwirtinnen und -wirte, intern die Nationalparkfachwirtinnen und -wirte.

Diesem Fachpersonal gilt unser voller Respekt für die herausfordernde und sehr verantwortungsvolle Aufgabe, die von ihnen eine enorme Stetigkeit, Zuverlässigkeit und Gewissenhaftigkeit abverlangt.

Ausgerüstet mit Fernglas und Tablet gehen diese Spezialistinnen und Spezialisten die Claims systematisch ab und untersuchen die gefährdeten Fichtenwälder auf Befall. Dabei achten sie auf kleinste Details, die auf einen Borkenkäferbefall hinweisen wie Bohrmehl, Spechteinhiebe, Harztropfen, Farbveränderung an den Nadeln und so weiter (siehe 2. Lebensweise des Buchdruckers).

Mittlerweile haben diese Fachleute ein extrem geschultes Auge und ein Gespür dafür entwickelt, befallene Bäume in einem Frühstadium zu erkennen. Sie sind in der Lage, kleinste Hinweise an einem Baum sofort festzustellen, die auf einen Befall hinweisen können.

Außerdem sind sie mit den örtlichen Gegebenheiten so gut vertraut, dass sie sehr genau wissen, an welchen Orten die Gefahr eines Befalls besonders hoch ist und worauf sie ihre Aufmerksamkeit richten müssen.

Die große Herausforderung dabei ist, ständig höchst konzentriert und mit wachsamen Augen die Bestände abzugehen. Das erfordert in dem teilweise extrem schwierigen, manchmal sehr steilen und blocküberlagerten Gelände zusätzlich zur entsprechenden physischen Belastung eine äußerst mentale und psychische Stärke und Ausdauer.

Deshalb versucht die Nationalparkverwaltung, in der Hauptzeit der Claimbegänge immer wieder Abwechslung im Arbeitsalltag mit anderen Arbeiten zu schaffen.

### 6.3 Aufnahme der Befallsherde und Datenbereitstellung

Sobald die Expertinnen und Experten eine oder mehrere befallene Fichten identifiziert haben, werden sie digital in einer App erfasst, in der ein georeferenziertes, aktuelles Luftbild hinterlegt ist. Das Luftbild ist so hochauflösend, dass sogar die Kronen der Einzelbäume zu identifizieren sind. Im Luftbild sind die Grenzen der einzelnen Claims sowie deren Flächengröße und verschiedene andere Parameter hinterlegt.

Die Befallsstelle wird auf der digitalen Karte (Luftbild) mit einem Punkt verortet. Verschiedene Angaben zum Befall sind nötig, wie Anzahl, Stärke und Festmeter der befallenen Bäume. Ganz entscheidend ist die Angabe des Befallzustandes - handelt es sich um einen frühen oder eher schon fortgeschrittenen Befall? Das hat entscheidende Auswirkungen auf die sich anschließende Logistikkette (siehe 6.4 Aufarbeitung und Abfuhr).

Liegt in einem Claim kein Befall vor, wird dies ebenfalls mit dem Hinweis „Begang ohne Befund“ vermerkt.

Die Daten werden online täglich an einen Server beim Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) Baden-Württemberg in Stuttgart übertragen und in einer Tabelle sehr detailliert aufbereitet. Spätestens am nächsten Morgen finden alle Akteurinnen und Akteure im Pufferstreifen, die Zugang zu einem Bildschirmarbeitsplatz haben, diese aufbereiteten Daten auf dem Rechner. Jeder kann - neben der Karte - genau einsehen, wer wo, wieviel neuen Befall hat, welche Claims sauber sind oder wer wann gefundene befallene Fichten aufgearbeitet/saniert hat.

## 6 BORKENKÄFERMANAGEMENT IM NATIONALPARK

Das führt zu hundertprozentiger Transparenz des Borkenkäfermonitorings über den gesamten Pufferstreifen hinweg und hat neben dem zeitlichen Druck, der im System steckt, zu einer großen Akzeptanz des Verfahrens bei den angrenzenden und umliegenden Waldbesitzerinnen und -besitzern geführt.

Sobald ein Befallsherd aufgearbeitet ist, wird der ursprünglich in der Karte rot markierte Punkt auf grün und saniert gesetzt. Damit wissen alle im System, die Stelle wurde entschärft - von dort geht keine Gefahr mehr aus.

### 6.4 Aufarbeitung und Aufnahme

Direkt nach dem Auffinden und Digitalisieren der Befallsherde schließt sich das Fällen und der anschließende Transport zur Waldstraße (Aufarbeitung) an. In der Praxis erfolgt dies spätestens am zweiten oder dritten Tag nach der Identifikation - idealerweise schon am nächsten Arbeitstag.

Dabei gehen die Akteurinnen und Akteure unterschiedlich vor. Ist in einem Gebiet genügend Arbeitskapazität vorhanden, arbeiten dieselben Leute, die auch gesucht haben, das Holz auf. Ist in einem Gebiet wenig Arbeitskapazität vorhanden wird die Aufarbeitung durch ein Unternehmen durchgeführt.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des entsprechenden Unternehmens hat die Möglichkeit, die gefundenen Befallsherde ebenfalls digital einzusehen. Von ihnen wird eine gute Ortskenntnis und eine hohe Flexibilität erwartet, damit sie die engen Zeitvorgaben einhalten können.

Das Holz wird schon bei der Aufarbeitung zu verkaufsfähigen Einheiten im Wald, den sogenannten Poltern, vorkonzentriert. Das erfordert manchmal - gerade bei geringen Massen anfällen pro Befallsherd - lange Transportwege, vor allem, wenn die einzelnen Befallsorte weit auseinander liegen.

Direkt im Anschluss an die Aufarbeitung wird das Holz aufgenommen. Dazu werden alle Stämme mit Länge und Durchmesser erfasst, gütesortiert und mit einer Nummer markiert, so dass sie später eindeutig zugeordnet werden können. Ebenso werden die im Wald vorkonzentrierten Einheiten (Holzpolter) georeferenziert, damit sie später bei der Abfuhr ohne weiteres Vorzeigen von der Spedition gefunden werden können.

All dies geschieht wiederum mit digitaler Unterstützung durch eine landesweit einheitliche App (HolzMobil-App). Die Daten werden dann an einen Zentralrechner übertragen und in einer Tabelle, der sogenannten Holzliste, aufbereitet. Diese Liste ist Grundlage für anschließende Verkaufsverhandlungen.



Abbildung 8: Mitarbeiter des Nationalparks beim Borkenkäfermonitoring.  
Foto: © Ulrike Klumpp

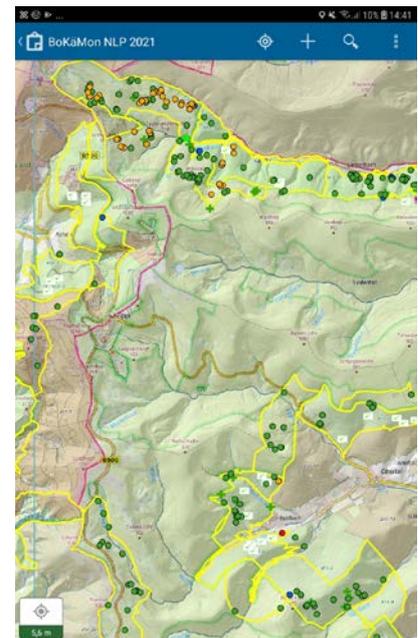


Abbildung 9: Screenshot der BoKäMon-App.  
Quelle: Tim Tschöpe (Nationalpark Schwarzwald)

Die Steuerung der Claimbegänge, des Aufarbeitens und die Aufnahme des Holzes liegt in der Zuständigkeit der jeweiligen Revierleiterinnen und -leiter beziehungsweise Gebietsleiterinnen- und -leiter.

### 6.5 Holzverkauf und Abfuhr

Um zu vermeiden, dass Borkenkäfer aus schon fertig aufgearbeitetem Holz ausfliegen, bevor es aus dem Wald abtransportiert oder gehackt wird, hat die Expertengruppe (siehe Kapitel 6) bei der Entwicklung des Verfahrens eine Frist festgelegt, innerhalb der das gesamte Verfahren vom ersten Erkennen des Befalls bis zur Abfuhr aus dem Wald abgelaufen sein muss. Diese Frist wurde auf zwei Wochen terminiert.

Aus diesem Grund sollte das Holz idealerweise direkt nach der Aufnahme verkauft und zeitnah abgefahren werden. Für den Holzverkauf und dessen Abwicklung ist die Holzverkaufsstelle von ForstBW, Forstbezirk 913, Mittlerer Schwarzwald, zuständig.

Damit nicht wegen jedem einzelnen Anfall oder jeder Holzliste eine separate Verkaufsverhandlung stattfinden muss, werden sogenannte Vorverkaufsverträge mit entsprechenden Kundinnen und Kunden ausgehandelt. Darin wird festgelegt, wieviel Holz wer zu welchem Preis abnimmt.

In der Regel haben diese Kunden eine Bankbürgschaft hinterlegt, so dass das über diesen Vorvertrag verkaufte Holz abgefahren werden kann, bevor der Zahlungseingang erfolgt ist. Nur auf diese Weise ist gewährleistet, dass die oben genannte angestrebte Frist von zwei Wochen eingehalten wird.

Dieses System funktioniert nur, wenn alle Beteiligten Hand in Hand arbeiten und sich ihrer Verantwortung bewusst sind.

Glücklicherweise hat das eben beschriebene Vorgehen nach kurzer Zeit eine recht große Akzeptanz gefunden. Die Erfahrungen damit waren so gut, dass es in einer etwas abgewandelten, extensivierten Form auf der gesamten Landesfläche in Baden-Württemberg eingeführt wurde und in den Borkenkäferjahren 2018, 2019 und 2020 sehr gute Dienste geleistet hat.

### 6.6 Aktueller Stand

Die Erfahrungen der vergangenen Jahre mit dem System haben gezeigt, dass insbesondere die angestrebte Frist von zwei Wochen eine Schwachstelle im System sein kann. Wenn nur ein Teil in der Logistikkette wie beispielsweise Holzverkauf oder Holzabfuhr in einen geringen zeitlichen Verzug kommt, führt dies zu einer Verlängerung des Zeitfensters und birgt die Gefahr, dass Borkenkäfer aus schon aufbereitetem Holz wieder ausfliegen, wenn es noch im Wald lagert.

Abhilfe kann hier die Nass- oder Trockenlagerung des Holzes bringen. Damit können zeitliche Verzögerungen beim Verkauf oder der Abfuhr kompensiert und die Gefahr des Ausfliegens des Käfers in befallsfähige Bestände im Wald verhindert werden. Dies wurde in Zeiten, in der das Holz bedingt durch Betriebsferien der Sägewerke oder mangelnde Nachfrage nur ungenügend abfloss, mittlerweile erfolgreich umgesetzt. Zur Anwendung kam eine Zwischenlagerung auf einem Nasslagerplatz, wo das Holz bis Abruf der Sägewerke ohne Risiko verbleiben kann.

Eine Frei-Werk-Lieferung zum Kunden wäre ebenfalls eine weitere Optimierungsmöglichkeit, sollten Engpässe bei der Abfuhr entstehen. Dazu wäre es jedoch unerlässlich, exklusiven Zugriff auf Frachtkapazitäten zu sichern.

Verschiedene Feldversuche mit bildgebenden Verfahren, um einen Frühbefall zum Beispiel aus der Luft erkennen zu können und damit Einsparpotential bei den zeitintensiven und anstrengenden Claimbegängen zu erhalten, sind bisher gescheitert. Hier besteht jedoch berechtigte Hoffnung, dass sich durch Forschung und Entwicklung in der Zukunft noch einiges tun wird.





# 7 AKTEURINNEN UND AKTEURE DES BORKENKÄFERMANAGEMENTS IM NATIONALPARK SCHWARZWALD

Um ein qualitativ hochwertiges Borkenkäfermanagement in dem sehr eng gesteckten zeitlichen Rahmen zu gewährleisten, ist ein sehr gutes Zusammenspiel der unterschiedlichen Akteurinnen und Akteure essentiell. Alle müssen ihren Beitrag leisten. Dabei ist jeder Akteur vergleichbar einem Zahnrad in einem Uhrwerk. Fehlt das kleinste Rädchen, so steht die Uhr still und die kostbare Zeit läuft ab. Kommunikation, Zuverlässigkeit, Vertrauen und gutes Zusammenspiel sind deshalb unerlässlich und die Grundvoraussetzungen in diesem Prozess. Aus diesem Grund sollen zumindest die wichtigsten Akteurinnen und Akteure, die in das Borkenkäfermanagement involviert sind, kurz Erwähnung finden und ihre Funktion näher beleuchtet werden. Diese gehen vom technischen Support, Beratung über die Umsetzung auf der Fläche, wissenschaftliche Dokumentation und Begleitung, Holzverkauf, Holzabfuhrlogistik und so weiter.

## 7.1 Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA)

Die FVA ist als Forschungseinrichtung des Landes für den Wald und die Forstwirtschaft in Baden-Württemberg zuständig. Sie übernimmt Aufgaben, die für die gesamte Gesellschaft wichtig sind. Forschung, Monitoring, Fortbildung und die Beratung von Politik, Verwaltung und Betrieben machen den Kern ihrer Arbeit aus. So ist die FVA - in diesem Fall deren Abteilung Waldschutz - für den Nationalpark Schwarzwald zuverlässiger und fachlich kompetenter Ansprechpartner in allen Angelegenheiten des Waldschutzes. Durch ihre fachliche Expertise unterstützt die FVA die fachliche Betreuung und Beratung im Borkenkäfermanagement und -monitoring. Sie gibt in diesem Zusammenhang Einschätzungen und Gutachten zu ausgewählten Fragestellungen ab. Für diesen Einsatz wird sie durch den Nationalpark finanziell unterstützt.

Weiterhin ist die FVA beispielsweise in folgenden Handlungsfeldern unterwegs: systematische Anlage eines Fallenmonitoringssystems in und außerhalb der Nationalparkkulisse, wöchentliche Auswertung der Monitoringdaten aus den Fallenstandorten und zeitnahe Aufbereitung dieser Daten für den Newsletter (zeitnahe Information der

Praktiker vor Ort), Beratung und Risikoeinschätzung im Falle eines möglichen situativen Borkenkäfermanagements, Anlage von Feldversuchen zur Erforschung offener Fragestellungen bezüglich des Buchdruckers, wissenschaftliche Begleitung im Verbundvorhaben IpsPro, Entwicklung des Borkenkäfer-Frühwarnsystems IpsRisk und so weiter.

## 7.2 ForstBW: Anstalt des Öffentlichen Rechts

Ein weiterer wichtiger Akteur, der den Nationalpark Schwarzwald von Anfang an begleitet, ist der Staatsforstbetrieb Baden-Württemberg (ForstBW). Er übernimmt gleich mehrere Aufgaben in dem Gesamtportfolio des Borkenkäfermanagements.

Ein Teil des gesetzlichen Pufferstreifens zum Schutz der angrenzenden Wirtschaftswälder befindet sich nicht in der Gebietskulisse des Nationalparks, sondern ist in den Staatsforstbetrieb ForstBW ausgelagert. Die Claimkontrollen und die Aufarbeitung des Käferholzes in diesen ForstBW-Betriebsflächen werden durch die Revierleitenden und die Forstwirtinnen und Forstwirte von ForstBW (Forstbezirk 913 Mittlerer Schwarzwald sowie Forstbezirk 912 Mittleres Rheintal) sehr zuverlässig ausgeführt. Für diese Dienstleistungen werden sie durch den Nationalpark Schwarzwald finanziell entschädigt.

Das eingeschlagene Holz aus dem inneren und äußeren Pufferstreifen wird zentral durch die Holzverkaufsstelle von ForstBW (Forstbezirk Mittlerer Schwarzwald) in Freudenstadt vermarktet. Diese Verkaufsstelle schließt zentrale Verträge mit den Sägewerkskunden und Hackerunternehmen, damit der Holzverkauf und die Holzabfuhr in dem straff organisierten Zeitplan erfolgen kann. Im Katastrophenfall können auch über diese zentrale Stelle Ressourcen für das Borkenkäfermanagement akquiriert und nach Bedarf über alle Akteurinnen und Akteure hinweg verteilt werden. Der Nationalpark hat mit ForstBW einen starken Kooperationspartner mit reichhaltigen Erfahrungen in Holzaufbereitung und Holzverkauf an der Seite. Damit ist auch gesichert, dass die Logistikkette unter Bündelung der Kapazitäten selbst im Katastrophenfall am Laufen gehalten werden kann.

## 7 AKTEURINNEN UND AKTEURE DES BORKENKÄFERMANAGEMENT

### 7.3 Stadtwald Baden-Baden und Bühl

Die Stadt Baden-Baden hat verschiedene Anknüpfungspunkte mit dem Nationalpark Schwarzwald. In den Anfangszeiten des Nationalparks brachte die Stadt insgesamt 421 Hektar Stadtwaldfläche in die Gebietskulisse mit ein, was ungefähr 4,2 Prozent der Nationalparkfläche beträgt. Von dieser Fläche waren von Beginn an 330 Hektar auf Wunsch der Stadt Baden-Baden als Kernzone ausgewiesen und dementsprechend aus der Bewirtschaftung ausgeklammert. Die Fläche bleibt zwar im Eigentum der Stadt Baden-Baden, die Nationalparkverwaltung ist jedoch Besitzer der Fläche.

Die Stadt Baden-Baden ist auf Teilbereichen ihres ehemaligen und des direkt angrenzenden Stadtwaldes, der als ausgeklappter Pufferstreifen fungiert, für die Claimkontrollen und das entsprechende Borkenkäfermanagement zuständig. Der Mehraufwand, der durch dieses Management entsteht, wird gegen Nachweis durch den Nationalpark übernommen.

Vollständigkeitshalber soll erwähnt werden, dass auch die Stadt Bühl kommunale Flächen im Tausch mit Waldflächen von ForstBW in den Nationalpark eingebracht hat, die damit in das Eigentum des Landes übergegangen sind.

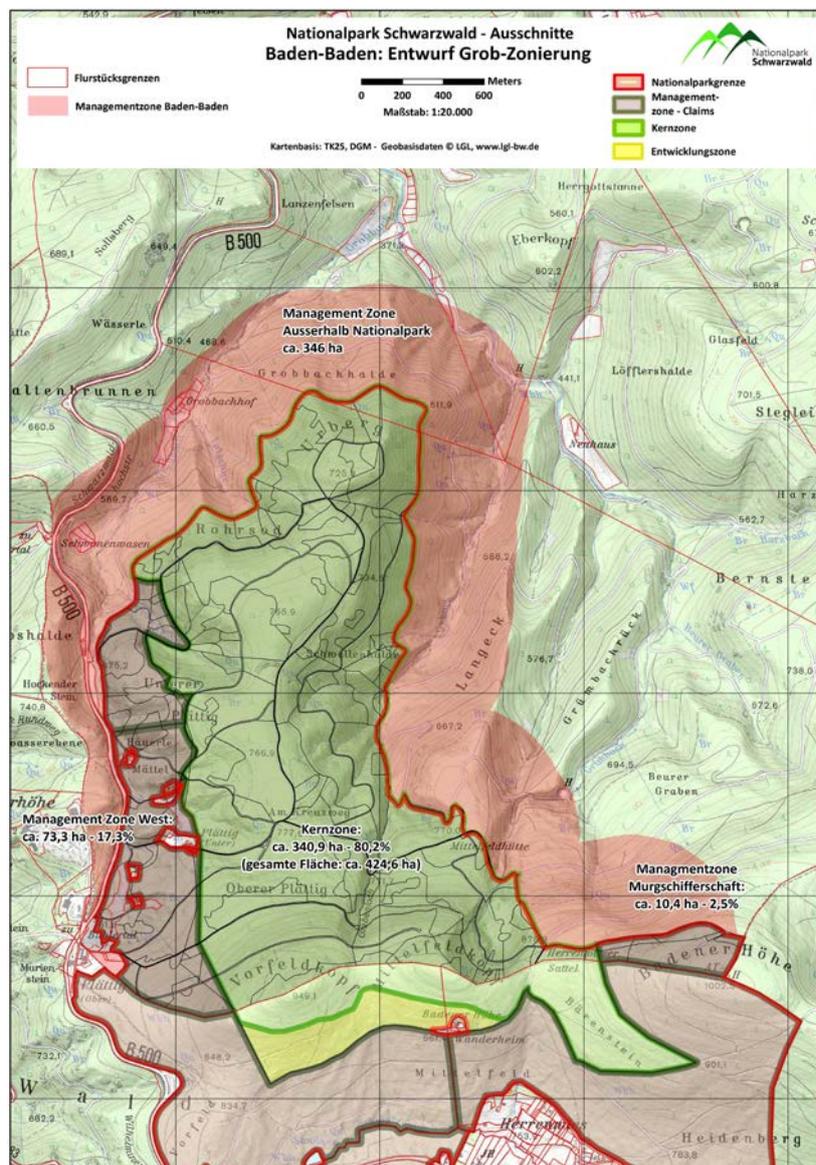


Abbildung 10: Stadtwald Baden-Baden eingebrachte Fläche in den Nationalpark.  
Quelle: Sönke Birk (Nationalpark Schwarzwald)

### 7.4 Waldgenossenschaft

Die Waldgenossenschaft Seebach ist durch einen Flächentausch kurz vor Nationalparkgründung im Bereich Seibelseckle direkter Anrainer an das Gebiet des Nationalparks geworden. Dadurch entstand in diesem Bereich eine Managementzone. In gegenseitigem Einvernehmen verzichtete die Waldgenossenschaft auf einen Teilbereich des gesetzlich definierten Managements. Die Waldgenossenschaft führt auf ihrer Flächen Kontrollen gemäß der allgemein gültigen, guten fachlichen Praxis durch.

### 7.5 Nationalpark

Die Claimkontrollen und die Aufarbeitung des Käferholzes innerhalb des Nationalparks werden durch die Gebietsleiterinnen und Gebietsleiter und Naturschutzfachwirtinnen und -wirte geleistet.

### 7.6 Anrainer

Ebenfalls ein wichtiger Baustein sind die direkten Anrainer im Nationalpark Schwarzwald. Das gesamte Borkenkäfermanagement ist darauf ausgelegt, dass diesen Anrainern berechtigterweise kein betriebswirtschaftlicher Schaden oder negative Auswirkungen durch den Nationalpark entstehen. Ein gutes Miteinander, regelmäßige Kommunikation und Austausch zwischen den Akteurinnen und Akteuren auf der ausführenden Ebene schaffen ein Vertrauensverhältnis, das sehr wichtig ist für ein anerkanntes Borkenkäfermanagement.

Laut Nationalparkgesetz besteht auch die gesetzliche Möglichkeit nach § 7 Abs. 1 Nr. 3, von der definierten Mindestbreite des Pufferstreifens von 500 Meter im gegenseitigen Einvernehmen abzuweichen.

### 7.7 ForstBW IT - Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) Baden-Württemberg, Stuttgart

Die technische Erstausrüstung mit Tablets und der entsprechenden Software erfolgte ursprünglich durch das damalige Referat 36 Waldwirtschaft, Landesbetrieb ForstBW der Abt. 3 Geodatenzentrum (GDZ) des Landesamts für Geoinformation und Landentwicklung (LGL).

Alle auf der Fläche tätigen Akteurinnen und Akteure des Borkenkäfermanagements (Nationalpark, ForstBW und Stadt Baden-Baden) sind mit Tablets ausgestattet. Dies ermöglicht eine enge Zusammen-

arbeit aller Mitarbeitenden entlang der dafür notwendigen Prozesskette.

Die zentrale Umgebung für den virtuellen Workflow ist die Plattform ArcGIS Online von Esri. Alle Akteurinnen und Akteure und involvierten Unternehmen haben Zugang zu diesem Web-GIS und arbeiten mit der Erfassungs-App ArcGIS Collector auf ihrem mobilen Endgerät. Die App ermöglicht zudem auch offline eine Datenaufnahme, was besonders im Wald mit stellenweise schlechtem Mobilfunkempfang von hoher Bedeutung ist. Als Kartenmaterial dienen Luftbilder die vom Nationalpark bereitgestellt werden. Ziel ist es, den Akteurinnen und Akteuren aktuelle und hochauflösende Karten der zu kontrollierenden Fläche zur Verfügung zu stellen.

Mit dieser App werden die Akteurinnen und Akteure in die Lage versetzt, georeferenzierte Borkenkäferbefallspunkte mit unterschiedlichen Parametern wie Befallszustand, Dringlichkeit, Stückzahl, Festmeter und so weiter aufzunehmen und zu dokumentieren. Durch das Hochladen der Punkte werden diese für alle Beteiligten sichtbar und transparent. Diese Daten werden in der Zwischenzeit zentral durch die IT der ForstBW abgerufen und in der Saison täglich in zwei Reports aufgearbeitet: in einer Tapete, in der alle Borkenkäferbefallspunkte der laufenden Saison chronologisch aufgeführt werden, und in einem Profiler, der die aktuellen aktiven Daten und Befallspunkte listet. Aufgeführt werden Neubefall, Warnmeldungen und Änderungen des Bearbeitungsstatus.

Ist die maximal definierte Zeit für die Aufarbeitung abgelaufen und wird keine Statusveränderung gemeldet, wird im nächsten Profiler-Report eine Warnmeldung herausgegeben, die erst wieder gelöscht wird, wenn die Aufarbeitung vollzogen und digital bestätigt wurde.

Dieses digitale Kommunikationsmedium trägt maßgeblich zur Transparenz bei und kann somit das Vertrauen bei den einzelnen Akteurinnen und Akteuren und dadurch auch bei den Anrainern stärken. Ein weiterer Vorteil ist, dass über Onlinezugänge für involvierte Unternehmen zeitnah georeferenzierte Einsatz- und Aufarbeitungsorte bereitgestellt werden können. Die Unternehmen können diese Infos mit Eingabe des Befallsherd durch die Kontrollierenden abrufen. Dies verein-



## 7 AKTEURINNEN UND AKTEURE DES BORKENKÄFERMANAGEMENTS

facht den Ablauf, was zu weniger Schnittstellen und damit zu mehr Zuverlässigkeit des Systems führt und zusätzlich Zeit spart. Für die Revierleitenden besteht ebenfalls die Möglichkeit, auf die Daten mit einer Desktopversion zuzugreifen.

### 7.8 Jour Fixe des Arbeitskreises Borkenkäfermonitoring

Beim Arbeitskreis Borkenkäfermonitoring handelt es sich um eine Arbeitsgruppe, die sich in der jeweilig laufenden Borkenkäfersaison regelmäßig, normalerweise einmal im Monat, trifft. Mitglieder dieser Arbeitsgruppe sind derzeit die mit dem Borkenkäfermanagement direkt befassten Akteurinnen und Akteure im Pufferstreifen. Dazu gehören ForstBW, Forstbezirk 913, Mittlerer Schwarzwald, ForstBW, Forstbezirk 912, Mittleres Rheintal, Nationalpark Schwarzwald, Stadt Baden-Baden, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) Baden-Württemberg, Stuttgart, Ministerium für Ländlichen Raum und das Umweltministerium.

In diesem Kreis werden regelmäßig alle notwendigen und relevanten Aspekte der laufenden Saison besprochen.

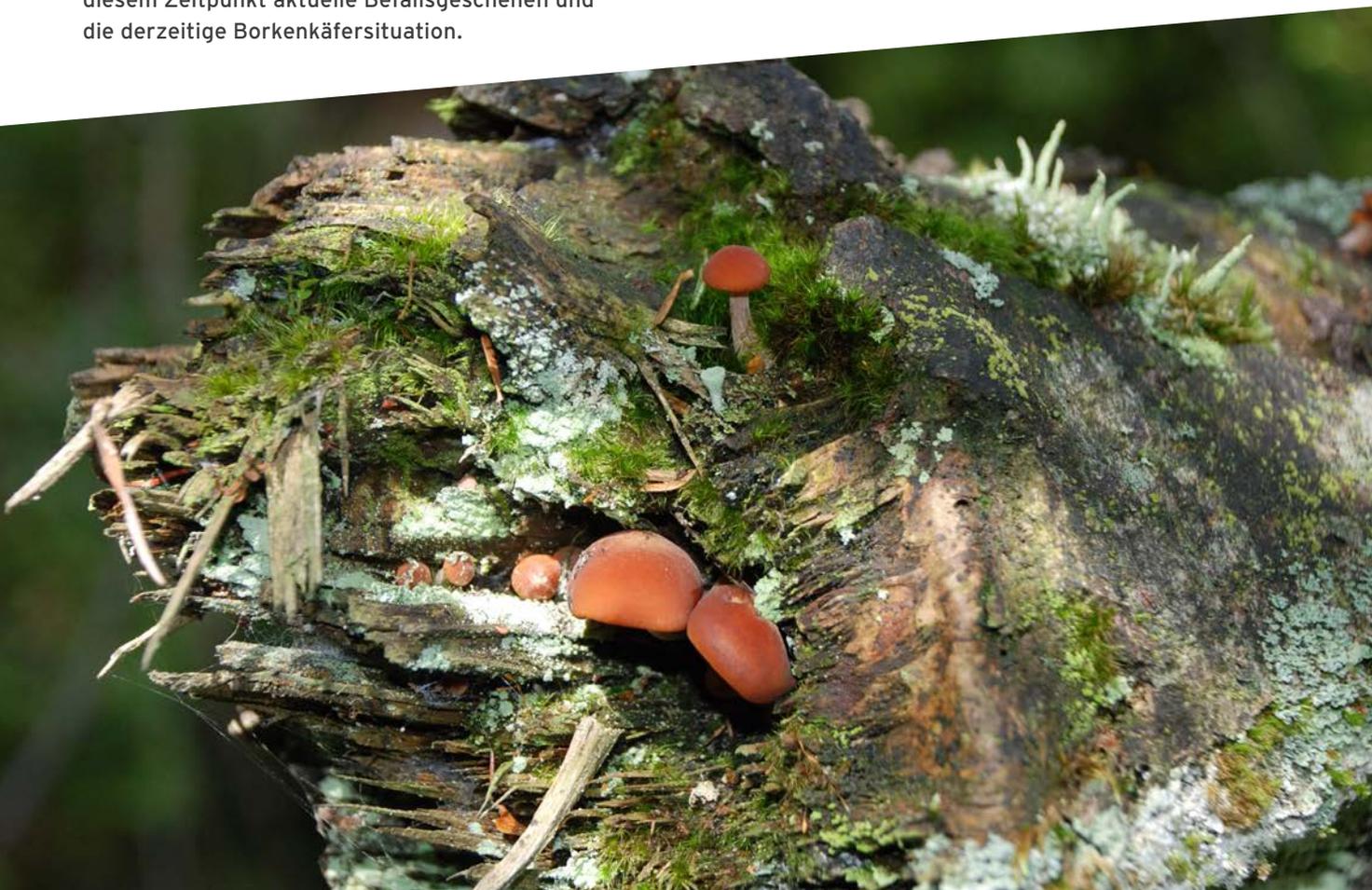
Alle Gebiete und Reviere berichten über das zu diesem Zeitpunkt aktuelle Befallsgeschehen und die derzeitige Borkenkäfersituation.

Ebenso erfolgt ein Feedback über die technische Ausstattung. Dort auftretende Probleme und Anregungen werden durch das LGL erfasst und Lösungswege aufgezeigt oder zur Lösung mitgenommen.

Über die Holzverkaufsstelle Forstbezirk 913 Mittlerer Schwarzwald wird ein Bericht zur aktuellen Holzmarktlage und Holzabfuhr abgegeben.

Die FVA berichtet über aktuelles Befallsgeschehen, Wetterlage, Aussicht und kann direkt den Akteurinnen und Akteuren auf der Fläche aktuelle Fragestellungen beantworten.

Für alle Beteiligten besteht zu jeder Zeit die Möglichkeit, Probleme und Fragestellungen an den entsprechenden Stellen anzubringen und Erfahrungen mit anderen Kollegen auszutauschen. Dadurch können alle Beteiligten unmittelbar auf kurzfristige Veränderungen reagieren und man hält sich unterjährig auf einem aktuellen Stand. Dieses Gremium hat sich als praktikabel erwiesen, um das Borkenkäfermanagement immer wieder aktuell auszusteuern und zu verbessern. Der Vorsitz dieser Arbeitsgruppe wechselt alle zwei Jahre zwischen ForstBW und dem Nationalpark.



# 8 WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG

Unabhängig von den zur Schwärmzeit wöchentlichen Borkenkäferkontrollgängen in dem Pufferstreifen ist der Nationalpark zudem auf eine fachlich fundierte wissenschaftliche Begleitung angewiesen. In den Pufferstreifen wird zusätzlich zur Erfassung befallener Bäume eine wissenschaftliche Überwachung zum Schwarmverhalten der Käfer durchgeführt. Nur mittels dieser Hilfestellungen lassen sich die Tätigkeiten im Borkenkäfermanagement gezielt und vor allen Dingen effektiv umsetzen.

## 8.1 Fallenmonitoring

In und um den Nationalpark herum stehen ungefähr 40 Borkenkäferfallen, die zu Monitoringzwecken gemeinsam von der Nationalparkverwaltung und den jeweiligen Anrainern betrieben werden. Diese mit Pheromon bestückten Fallen, welche systematisch in unterschiedlichen Höhenlagen und Expositionen aufgestellt wurden, geben in ihrer Gesamtheit einen wichtigen Überblick über den saisonalen Schwärmverlauf und die jeweils vorherrschenden Jungkäferanteile des Buchdruckers. Die Fangzahlermittlung erfolgt in der saisonalen Praxis wöchentlich jeweils am Dienstag. Durch diesen festgelegten Fangtag ist die Vergleichbarkeit aller Standorte miteinander für den jeweiligen Betrachtungszeitraum unter gleichen meteorologischen Bedingungen überhaupt erst möglich.

Über die Bereitstellung der Daten durch die Flächenzuständigen und die zeitnahe Aufbereitung seitens der FVA wird das ausführende Fachpersonal in die Lage versetzt, die vorhandenen Arbeitskapazitäten optimal dem Schwärm- und Witterungsverlauf anzupassen. Zusätzlich interpretiert die FVA diese gewonnenen Daten, verschneidet sie mit meteorologischen Daten und Erkenntnissen über Schwärmverlauf, jeweilige Generation, Latenz-, Gradations- und Kalamitätsphasen. So können verschiedene Trends und mögliche Szenarien konstruiert werden, die es dem Fachpersonal ermöglichen, notwendige Vorbereitungen auf der Fläche zu treffen. Auf der Website des Nationalparks können die Ergebnisse in Form des Borkenkäfer-Newsletter auch extern abgerufen werden\*.

## 8.2 Wissenschaftliche Feldversuche

Der Buchdrucker und seine Entwicklung sind bis heute noch nicht vollständig erforscht, es gibt viele Bereiche in denen weiterhin Forschung betrieben werden kann und wird, um die Effektivität im Borkenkäfermanagement stetig zu verbessern. In mehreren Feldversuchen trägt auch der Nationalpark seinen Teil dazu bei, die noch vorhandenen Lücken mit den bereits genannten Partnern in der Wissenschaft zu schließen.

### 8.2.1 Fangbaum

Ein mittlerweile fast schon altmodisches, jedoch immer noch bewährtes Modell zur Einschätzung der aktuellen Lage ist die Arbeit an einem **Fangbaum**. Hierzu wird an einer Stelle in der Entwicklungszone noch vor dem ersten Schwärmflug der Buchdrucker eine befallsfähige Fichte ausgelegt. Diese wird das ganze Jahr über genauestens unter die Lupe genommen. Hierzu werden von der FVA wöchentlich in aufwendiger Kleinstarbeit DIN A4 große Rindenbilder abgelöst, je eines auf der Sonnen- und eines auf der Schattenseite. Nur so kann man einen realen Blick auf das aktuelle Geschehen unter der Rinde ermöglichen. Dokumentiert werden dann unter anderem Einbohrlöcher, die Anlage von Paarungskammern, die Eiablage und die darauffolgenden jeweiligen Entwicklungsstadien der Buchdrucker.

Darüberhinausgehend sorgen Rindentemperaturfühler und eine Wetterstation in direkter Nähe für die Daten der jeweils vorherrschenden meteorologischen Bedingungen. So können relativ genaue Abschätzungen getroffen werden, in welcher Befalls- und Entwicklungsphase man sich befindet. Durch die etwas sonnigere, exponierte Lage auf der Offenfläche sind diese Daten ein sehr guter Indikator und beinhalten Spielraum für Vorbereitungen, da die Entwicklung im Bestand meist etwas zeitverzögert erfolgt.

\* Siehe Borkenkäfer Newsletter über Website Nationalpark Schwarzwald unter der Rubrik „Aufgaben und Ziele“, „Borkenkäfermanagement“.

## 8 WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG

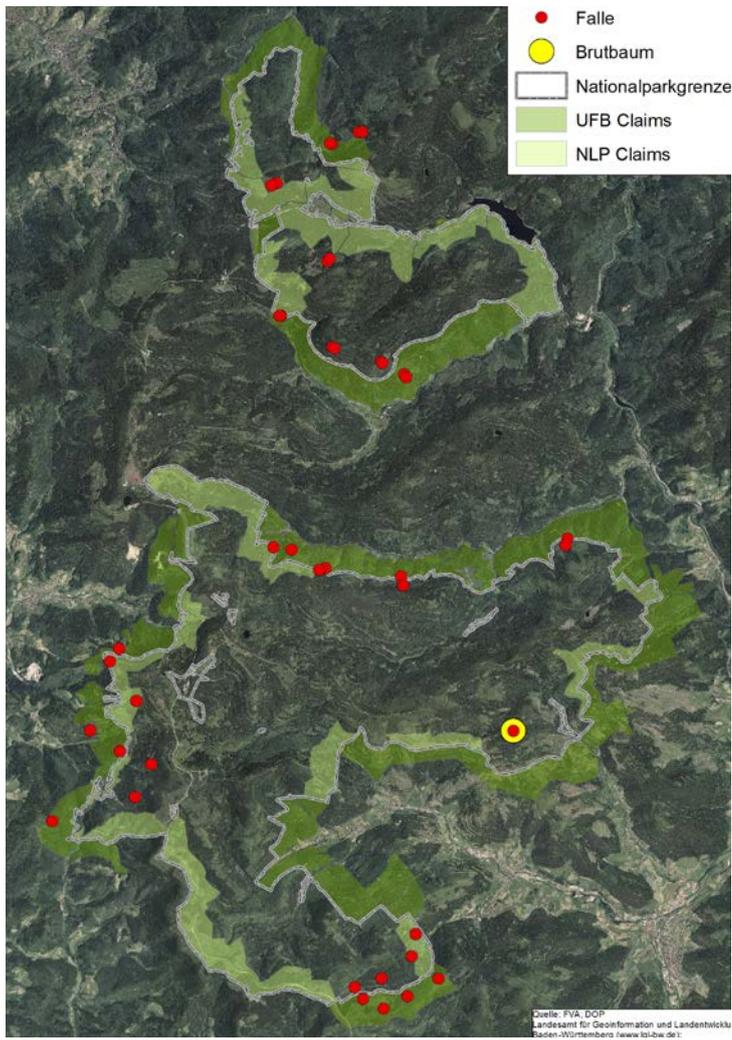


Abbildung 11: Fallenstandorte in und um den Nationalpark.  
Quelle: Jan Wußler (FVA Abteilung Waldschutz)



Abbildung 12: Ein Nationalparkmitarbeiter kontrolliert eine Borkenkäferfalle.  
Foto: © Thomas Dobrzewski (Nationalpark Schwarzwald)

### 8.2.2 Weitere Daten aus dem Nationalpark

Ein wichtiger Aspekt für die Praxis ist sicherlich die verbesserte Einschätzung des Risikos für Buchdruckerbefall auf unterschiedlichen Standorten und Expositionen unter den jeweils aktuell vorliegenden meteorologischen Daten. Als ein Beispiel soll hier die Risikoabschätzung für Buchdruckerbefall vertiefend ausgeführt werden. In diesem IpsPro-Verbundvorhaben entwickeln Forschende der FVA Baden-Württemberg, Abteilungen Boden und Umwelt und Waldschutz, der Staatsbetrieb Sachsenforst und die Universität Hamburg das sogenannte Borkenkäfer-Frühwarnsystem IpsRisk, mit dessen Hilfe die Abschätzung des Risikos für Buchdruckerbefall verbessert werden soll. Untersucht wurden dabei folgende Gebiete: Sachsenforst, Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Landesforst Rheinland-Pfalz, Thüringer Forst, Nationalpark Sächsische Schweiz, Nationalpark Hunsrück-Hochwald und Nationalpark Schwarzwald. Vereinfacht gesagt werden die bekannte Buchdruckerphänologie, alte Buchdruckerfangzahlen, die geschätzte vorherrschende Population aus den Vorjahresdaten, akuter Buchdruckerbefall und die jeweilige Wasserverfügbarkeit miteinander verrechnet. Hier fließen auch aus dem Nationalpark Schwarzwald generierte Daten mit ein. Diese Daten beinhalten unter anderem die detaillierten Aufnahmen von Borkenkäferbefall, tagesaktuelle Fangzahlen und die Daten von Bodenfeuchtemessflächen auf mehreren repräsentativen Standorten.

Gesamtziel ist es, die aktuelle landesweite Gefährdungssituation durch den Buchdrucker in potenziell bedrohten Fichtenbeständen mit möglichst hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung einschätzen zu können. Verschiedene Teilrisiken, wie beispielsweise Standorts-, Klima- und Wasserhaushaltsverhältnisse, Eigenschaften der Fichtenbestände, der Schwärmaktivität des Buchdruckers, beobachteter Vorbefall sowie dem aktuell verfügbaren Brutraumangebot werden also kombiniert. Das resultierende Befallsrisiko durch den Buchdrucker wird in IpsRisk tagesaktuell und standortsgenau in Form einer Warnkarte dargestellt und soll so eine Fokussierung auf besonders gefährdete Bestände ermöglichen. Auch hiermit soll das Borkenkäfermanagement im sowohl auf Nationalparkgelände als auch im Wirtschaftswald künftig wesentlich effizienter gestaltet werden.

### 8.3 Handlungsempfehlungen FVA

Um bei all diesen Daten und mittlerweile auch digitalen Möglichkeiten nicht den Überblick zu verlieren, stellt die Abteilung Waldschutz der FVA in der Buchdrucker-Hauptsaison dankenswerterweise einen Borkenkäfer-Newsletter zur Verfügung. In diesem wöchentlich erscheinenden Newsletter finden sich allerhand nützliche Handlungsempfehlungen, welche jeweils auf die aktuelle Situation abgestimmt sind. Auch die oben beschriebenen Fangzahlen und Statistiken finden sich hier. Besonders interessant sind dabei oft die Vergleiche mit den vorangegangenen Jahren, um das aktuelle Geschehen einordnen zu können. Nur aufgrund der fachlichen Kompetenz der FVA und einer fundierten Datengrundlage lassen sich gezielt Prognosen bezüglich der aktuellen Schwärm- und Populations-situationen geben. Diese wiederum sind unerlässliche Richtungsweiser im Hinblick auf ein effizientes und vor allen Dingen funktionierendes Borkenkäfermanagement.



Abbildung 13: Borkenkäfer-Newsletter Nordschwarzwald. Quelle: FVA Abteilung Waldschutz



# 9 QUERBEZÜGE ZU ANDEREN MODULEN DES NATIONALPARKS

Das Modul Borkenkäfermanagement ist mit der Entwicklung und Umsetzung eines einheitlichen, kohärenten und verbindlichen Prozesses für ein effektives Borkenkäfermanagement beauftragt. Dabei gibt es natürlich vielfältige Bezugspunkte zu anderen Bereichen und Themen des Nationalparks.

Die vielfältigen Aufgaben eines Nationalparks beinhalten ein breites Spektrum an Themen- und Forschungsfeldern. Um den verschiedensten Anforderungen gerecht zu werden, wurden alle Aufgaben, Themen und Ziele des Nationalparks Schwarzwald in insgesamt 14 Modulen erarbeitet und im Nationalparkplan festgehalten. Ein Modul beschreibt einen thematischen Baustein, der zur Entwicklung des Nationalparks und Erfüllung seiner gesetzlichen Bestimmungen und zentralen Aufgaben beiträgt. Jedes Modul umfasst eine entsprechende Konzeption mit Zielformulierung und Maßnahmenennung zur Umsetzung und Zielerreichung.

Mit seiner Rolle im für den Park zentralen Prozessschutz steht das Borkenkäfermanagement in Verbindung mit zahlreichen Modulen im Nationalparkplan. Das folgende Kapitel erläutert solche Querbezüge.

## 9.1 Arten- und Biotopschutz: Vereinbarung eines Zielkonflikts

Im Bereich Naturschutz hat der Nationalpark Schwarzwald eine zentrale Aufgabe zu erfüllen: Prozessschutz, also „Natur Natur sein lassen“.

In den Managementzonen gibt es seltene und geschützte Arten und naturschutzfachlich besonders wichtige Lebensräume wie zum Beispiel den Grinden (waldfreie Bergheiden), Moore, Karseen oder Blockhalden. Das Modul Arten- und Biotopschutz im Nationalparkplan dient der Umsetzung und Koordination dieser Aufgabe.

Das Modul Biotop- und Artenschutz hat als eine erste Maßnahme ein Monitoring der Waldentwicklung etabliert (sogenanntes Plot-Monitoring),

bei dem sowohl die Waldstruktur als auch verschiedene Artengruppen an 210 Beprobungspunkten langfristig untersucht werden sollen. Typische und sehr seltene Zeigerarten des Prozessschutzes wie Dreizehenspecht, viele Totholzkäferarten und totholzbesiedelnde Pilze werden mit eigenen Programmen untersucht\* und dokumentiert.

Das Leitbild\*\* des Nationalpark Schwarzwald macht deutlich: Der Park will natürliche Prozesse schützen. Daraus entsteht Raum für biologische Vielfalt. Gleichzeitig ist sich der Nationalpark seiner Verantwortung für seine benachbarten Wälder vollumfänglich bewusst. Im Kern der Borkenkäferproblematik liegt insofern ein Zielkonflikt zwischen dem Modul Arten- und Biotopschutz und der Wahrung der Interessen angrenzender Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer. Das Modul Borkenkäfermanagement will diesen Konflikt unter der Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben entsprechend lösen.

## 9.2 Zonierung

Das Modul Zonierung zielt darauf ab, die Fläche des Nationalparks in drei Zonen mit unterschiedlichem Schutzstatus und Zwecken einzuteilen\*\*\*. Gesetzlich (nach §7 NLPG) sind folgende Zonen vorgeschrieben:

- **Kernzonen**, in denen das Wirken der natürlichen Umweltkräfte und die Dynamik der Lebensgemeinschaften weitgehend frei von Eingriffen durch den Menschen gewährleistet wird.
- **Entwicklungszonen**, die innerhalb von 30 Jahren nach dem Inkrafttreten des Gesetzes, insbesondere durch Maßnahmen der gesteuerten Waldentwicklung, in einen Zustand versetzt werden sollen, der ihre Zuweisung zu den Kernzonen ermöglicht.

\* Der Fachband Biotop- und Artenschutz erläutert die Maßnahmen in diesem Modul ausführlich.

\*\* Der vollständige Text des Leitbildes ist auf der Website des Nationalparks Schwarzwald unter der Rubrik „Aufgaben und Ziele“, „Leitbild“ verfügbar.

\*\*\* Siehe Website Nationalpark Schwarzwald unter der Rubrik „Aufgaben und Ziele“, „Zonierung“.

## 9 QUERBEZÜGE ZU ANDEREN MODULEN

- **Managementzonen**, die dauerhaft für Eingriffe durch den Menschen zum Zweck des Borkenkäfermanagements, des Biotop- und Artenschutzes und der kontinuierlichen Waldentwicklung zugänglich sind. Die Managementzonen umfassen einen mindestens 500 Meter breiten Pufferstreifen zu dem angrenzenden Kommunal- und Privatwald, in dem die Nationalparkverwaltung die zum Schutz dieser Wälder erforderlichen und wirksamen Maßnahmen trifft, insbesondere zur Vermeidung der Ausbreitung von Borkenkäferschäden.

Diese Einteilung bildet die Eckpfeiler für alle weiteren Module des Nationalparkplans. Im Modul Zonierung wird die Fläche des Nationalparks gemäß den vorliegenden Schutzgütern wie Prozessschutz,

Arten- und Biotopschutz, aber selbstverständlich auch im Hinblick auf den Schutz der benachbarten Wirtschaftswälder in entsprechende Zonen unterteilt. Dabei sollen die Übergänge von Entwicklungszonen zu Kernzonen möglichst sanft und problemlos gestaltet werden. Die erste Gebietsgliederung fand 2014 unter Einbindung der Öffentlichkeit statt. Der oben beschriebene Zielkonflikt zwischen dem Modul Arten- und Biotopschutz und dem Borkenkäfermanagement ist demnach im Modul Zonierung integriert und abgebildet. Durch sinnvolle Gestaltung wird versucht, diesen Zielkonflikt so gut wie möglich zu minimieren. Anfang 2020 erfolgte in einer zweiten Gebietsgliederung die Erweiterung der bisherigen Kernzone um 1825 Hektar und beträgt nun aktuell knapp über 50 Prozent der Nationalparkfläche.

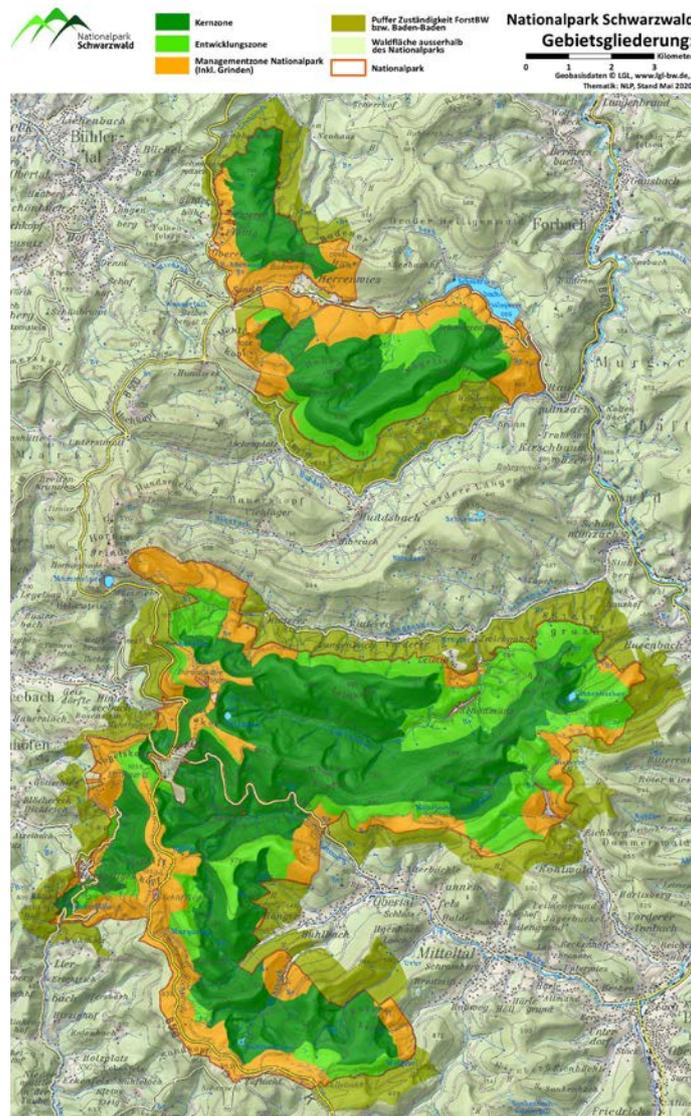


Abbildung 14: Karte der aktuellen zweiten Gebietsgliederung des Nationalparks Schwarzwald, Stand: 2020. Quelle: Nationalpark Schwarzwald

### 9.3 Waldmanagement: Förderung natürlicher Waldstrukturen

Waldentwicklung umfasst jede Veränderung in Struktur und Artenzusammensetzung, die ein Wald erfährt. Sie findet ständig statt. Das Waldmanagement begleitet diese Veränderung, um den Wald so zu gestalten, dass die Bedürfnisse des Menschen bestmöglich bedient werden. Im Zuge des Prozessschutzes im Nationalpark ist das Ziel, den Einfluss des Menschen zurück zu nehmen und den Prozess der Waldentwicklung sich selbst zu überlassen.

Im Gebiet des Nationalpark Schwarzwald wird die Entwicklung des Waldes in den Entwicklungszonen noch zu einem sehr geringen Teil, in der Managementzone aufgrund gesetzlicher Vorgaben dauerhaft gesteuert. In den Kernzonen finden keinerlei Waldmanagementeingriffe statt.

Der Park ist ein Entwicklungsnationalpark. Das heißt, dass auf bestimmten Flächen, der sogenannten Entwicklungszone, die Waldentwicklung noch maximal 30 Jahre nach Gründung gelenkt werden darf. Im Jahr 2044 gehen auch diese Flächen in die Kernzone über: Auf dieser dann mindestens 75 Prozent großen Kernzone des Nationalparks soll sich der Wald langfristig frei von menschlichen Eingriffen weiterentwickeln können. In den restlichen 25 Prozent Managementzonen darf und muss langfristig eingegriffen werden, um beispielsweise die Ziele von Borkenkäfermanagement, Wildtiermanagement und Arten- und Biotopschutz erfüllen zu können. Das Modul Waldmanagement regelt Umfang und Ziele des Waldmanagements in der Management- und Entwicklungszone des Nationalparks\*.



Für das Borkenkäfermanagement ist auch das Modul Waldmanagement von Bedeutung. Denn der Pufferstreifen muss so gesteuert werden, dass er auch langfristig in der Lage ist, die umliegenden Wirtschaftswälder zu schützen. Im Pufferstreifen ist deshalb ein Grundkonzept (Waldbaukonzept) zu entwickeln, die die Funktion des Pufferstreifens nachhaltig gewährleistet und dabei auch den Schutzzweck des Nationalparks im Auge behält. Mögliche Faktoren für die Waldbaukonzeption des Pufferstreifens sind neben der Baumartenmischung mit Sicherheit auch die Bestandsstabilität.

Der Nationalpark Schwarzwald beschäftigt sich derzeit mit der Erarbeitung eines solchen Grundkonzepts. Dazu werden alle derzeitigen Erkenntnisse über die Beziehung zwischen Wald und Buchdrucker gesammelt. Auch externe Beraterinnen und Berater werden dazu einbezogen. Dieses Grundkonzept wird sich - auch wegen den Klimawandels - nach aktuellsten Erkenntnissen dynamisch ständig weiterentwickeln.



\* Siehe Website des Nationalparks Schwarzwald unter der Rubrik „Aufgaben und Ziele“, „Waldmanagement“.



### 9.4 Wegekonzept

Das Wegekonzept ist ein integraler Bestandteil des Nationalparkplans. Ganz allgemein wird durch das Wegekonzept die Erschließung des Nationalparkgebietes für unterschiedlichste Nutzungen geregelt\*. Dies schließt sowohl externe als auch interne Nutzungen wie zum Beispiel die Nutzung der Wege durch Besuchende oder das Flächenmanagement durch die Nationalparkverwaltung mit ein. Hierbei ist die Nationalparkverwaltung grundsätzlich für Einrichtung, Pflege und Erhalt der Wege sowie die Besucherlenkung im Parkgebiet verantwortlich.

Für das Borkenkäfermanagement von zentraler Bedeutung ist, dass die Waldorte, an denen Maßnahmen zum Borkenkäfermanagement durchgeführt wird, dauerhaft LKW-befahrbar und erreichbar sind, um die gefällten und an die Waldstraße verbrachten Bäume zeitnah abtransportieren zu können. Diese Wege werden den Frächtern, die das Holz abfahren, als Kartenmaterial dauerhaft zur Verfügung gestellt.



Abbildung 15: Ein Nationalparkmitarbeiter pflanzt eine Buche im Schönmünztal.  
Foto: © Franziska Lemoine (Nationalpark Schwarzwald)

\* Siehe Website Nationalpark Schwarzwald unter der Rubrik „Aufgaben und Ziele“, „Wegekonzept“.

### 9.5 Beteiligung

Der Nationalpark Schwarzwald hat den Anspruch eines **partizipativen Nationalparks**. Es ist gleichzeitig das Anliegen und Anspruch des Nationalparks unter Beteiligung aller betroffener Akteurinnen und Akteure zu handeln. Darüber hinaus ist die Beteiligung im Nationalparkgesetz § 6 gesetzlich verankert. Als Großschutzgebiet, das sich gemeinsam mit den in der Region lebenden Menschen entwickeln und etablieren will, spielt die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, verschiedensten Interessensgruppen und Fachleuten eine zentrale Rolle\*.

Diese Maxime war auch bei der Ausarbeitung des Moduls Borkenkäfermanagement ein wichtiger Bestandteil. In Bezug auf die Beteiligung ist das Borkenkäfermanagement ein, wenn nicht das entscheidende Thema und muss dementsprechend mit den benachbarten Waldeigentümern und Waldeigentümerinnen diskutiert werden. Kurz nach der Gründung des Nationalparks trafen sich im April 2014 Vertreterinnen und Vertreter der Unteren Forstbehörden Rastatt, Baden-Baden, Freudenstadt und Ortenau und aus dem Privatwald mit der FVA und der Nationalparkverwaltung zu einem Borkenkäfer-Workshop. Rund 80 Personen haben dabei ihre Erfahrungen und ihr Wissen eingebracht und über die *best practice* in Sachen Borkenkäfermanagement im Nationalpark diskutiert. Dieser Austausch von theoretischem und praktischem Wissen wurde durch die FVA und die Nationalparkverwaltung begleitet, die Lösungsansätze flossen bei der Ausarbeitung des Borkenkäfermoduls mit ein.

Für die breite Öffentlichkeit umfasste die Beteiligung am Thema Borkenkäfermanagement zahlreiche Informationsveranstaltungen, die über einen längeren Zeitraum verteilt stattfanden. Während dieser Zeit konnten die Bürgerinnen und Bürger auch ihre eigenen Anmerkungen und Anregungen einbringen.

So wurde im Laufe des Jahres 2015 das von der Projektgruppe Borkenkäfermanagement ausgearbeitete Verfahrenskonzept der breiten Öffentlichkeit präsentiert. Besonders Interessierte konnten das Verfahren in zwei Führungen im Gelände kennenlernen. Den Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer wurde das Konzept ebenfalls in einer gesonderten Veranstaltung präsentiert. Über den gesamten Prozess stand außerdem eine Onlineplattform zur Verfügung, die alle wesentlichen Informationen rund um das Borkenkäfermanagement im Nationalpark sowie im Pufferstreifen beinhaltet.

Auch bei dem für das Borkenkäfermanagement so zentrale Modul Zonierung fand ein umfassender Beteiligungsprozess statt. Bei drei Exkursionen vor Ort sowie auf einer Online-Plattform konnten sich 2014 alle Interessierten über den Gliederungsvorschlag informieren und ihre Einwände und Ideen einbringen. Parallel zum Online-Dialog wurde der Vorschlag zur ersten Gebietsgliederung auf Wunsch in einigen Gemeinderats- und Kreistagsitzungen der Nationalpark-Gemeinden, Stadt- und Landkreise vorgestellt.

Über die aktuellen Vorgänge im Borkenkäfermanagement informiert die Nationalparkverwaltung weiterhin zielgruppenorientiert. Hierzu bietet die Website des Nationalparks vielfältige Informationen mit anschaulichen Infografiken und Videoberichten, welche auf die Borkenkäferthematik eingehen\*\*. Außerdem veröffentlicht die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) in der Saison wöchentlich einen abonmierbaren Newsletter zum Borkenkäfermonitoring im Pufferstreifen des Nationalparks Schwarzwald\*\*\*. Dieser findet überregional in Fachkreisen Anklang, da er auch für die restlichen Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer einen Anhaltspunkt über die Schwärmaktivität des Buchdruckers und die Maßnahmen, die zu treffen sind, gibt.

---

\* Informationen zur Beteiligung im Nationalpark Schwarzwald stehen auf der Website.

\*\* Die Website Nationalpark Schwarzwald informiert unter der Rubrik „Aufgaben und Ziele“, „Borkenkäfermanagement“ mit vielfältigen Medien über die Borkenkäferthematik.

\*\*\* Die Borkenkäfer-Newsletter der FVA sind auf der Webseite des Nationalparks verlinkt.

## 9 QUERBEZÜGE ZU ANDEREN MODULEN



Abbildung 16: Raum für Austausch gewährte der Borkenkäfer-Workshop im April 2014.  
Foto: © Nationalpark Schwarzwald.



# 10 AUSBLICK

## (ENTWICKLUNGSPERSPEKTIVEN, FORSCHUNGSBEDARF, ANGEBOTSENTWICKLUNG)

---

Das Borkenkäfermanagement ist und bleibt eine zentrale Aufgabe des Nationalparks. Es wird deshalb in den nächsten Jahren und Jahrzehnten weiter eine elementare Rolle in den Aufgaben des Nationalparks einnehmen. Neben dem gesetzlichen Auftrag, „Natur Natur sein lassen“, ist sich der Nationalpark Schwarzwald seiner außergewöhnlichen Verantwortung gegenüber seinen Anrainern bewusst. Nur durch ein gut funktionierendes Borkenkäfermanagement im Pufferstreifen kann sichergestellt werden, dass diese natürlichen Prozesse in der Kernzone verwirklicht werden können, ohne dass die Nachbarinnen und Nachbarn negativ davon tangiert werden.

Durch dieses Spannungsfeld können sich auch Chancen und Möglichkeiten für den Wirtschaftswald ergeben. Viele Fragestellungen bezüglich des Buchdruckers sind bislang nicht oder nur unzureichend erforscht und beantwortet. Durch das intensive Borkenkäfermanagement, durch kritisches Hinterfragen der Arbeit des Nationalparks durch das Umfeld und die Anrainer und durch die intensive wissenschaftliche Begleitung durch die FVA können sich Fragen und Antworten ergeben und entwickeln.

Diese Grundlagenforschung und neue Erkenntnisse können die gesamte Forstwirtschaft und den Nationalpark Schwarzwald in Bezug auf den noch nicht ausreichend erforschten Buchdrucker weiter voranbringen.

Derzeit werden zum Beispiel Ablenkpheromone getestet, die eine abstoßende Wirkung haben sollen und somit einen Borkenkäferbefall von behandelten Bäumen verhindern sollen. Erste Versuche dazu wurden auf Nationalparkgebiet von der FVA durchgeführt. Dies ist möglicherweise eine von vielen zukünftigen Möglichkeiten, um den Anrainerschutz weiter zu verbessern.

Ein anderer Ansatz ist die Fernerkundung und der Einsatz von Drohnen. Diese werden dafür mit Multi-spektral- oder Infrarotkameras ausgestattet. Mit diesen Kameras hat man die Möglichkeit, das von den Kronen reflektierte Sonnenlicht in einem für das menschliche Auge nicht sichtbaren Spektrum zu erfassen. Die Reflektion ist schon bei frisch befallenen Fichten anders als bei gesunden Bäumen, weil der Wassergehalt in den Nadeln abnimmt und sich die Zusammensetzung des Blattgrüns ändert. Auch im Nationalpark Schwarzwald wurden schon mit dieser Technologie erste Versuche durch die FVA initialisiert, die allerdings die hohen Erwartungen bislang nicht erfüllen konnten. Die Ursache dafür ist, dass die Fehlerquote bislang hoch ist, weil andere Ursachen wie Nährstoffmangel, Trockenheit oder Spätfrost für die Kameras die gleichen Symptome erzeugen. Zudem dauert die Auswertung der Bilder recht lange und die Bäume müssen dann im Gelände immer noch identifiziert werden. Weil die technische Entwicklung in diesem Sektor rasch voranschreitet, laufen die Forschungsvorhaben aber trotzdem weiter. Der Nationalpark und seine Kooperationspartner werden diese Thematik in den nächsten Jahren und Jahrzehnten mit Sicherheit weiterverfolgen.

Ein weiterer Ansatz wird durch die Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg zusammen mit den Universitäten Freiburg und Göttingen und einem Drohnenspezialisten verfolgt. Hier wird die Drohne nicht mit einer Kamera ausgestattet, sondern mit Gassensoren. Damit werden die Harzemissionen, die entstehen, wenn sich die Käfer in die Rinde der Bäume bohren und so den Harzfluss anregen, gemessen. Bei dieser Methode dürften andere Ursachen die Ergebnisse nicht so sehr verfälschen.

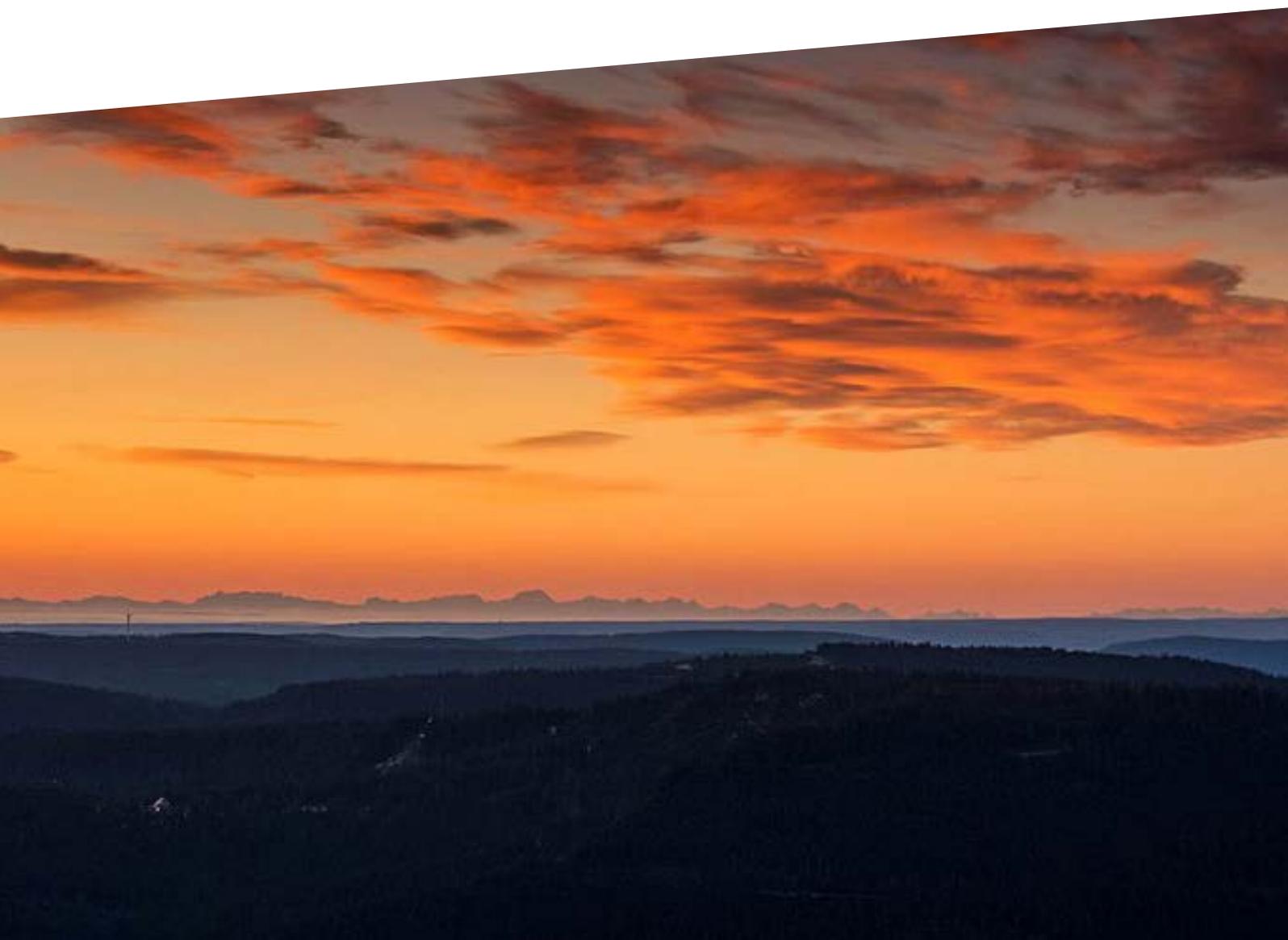
Daneben müssen aber auch alle bisherigen Abläufe weiter auf Möglichkeiten zur Optimierung durchleuchtet werden. Dies beinhaltet auch die Dokumentation der Holzlogistik, die bisher noch nicht zufriedenstellend dokumentiert und zeitlich nachvollzogen werden kann.

## 10 AUSBLICK

Ein weiterer, noch ausstehender Baustein, der das Borkenkäfermanagement beeinflusst, ist sicherlich das Waldbaukonzept, mit dem sich die Nationalparkverwaltung derzeit auseinandersetzt. Dieses Konzept muss weiterbearbeitet und vorangetrieben werden. Bei der Ausarbeitung dieses Prozesses muss in Erfahrung gebracht werden, welcher Wald die Pufferfunktion gegenüber den Anrainern am besten erfüllen kann. Daraus resultierend ergeben sich viele Fragen. Wie hoch muss der Fichtenanteil sein? Erfüllt ein Buchenbestand oder die Grinden die Pufferwirkung genauso? In welcher Fichtenbeimischung ist die Pufferwirkung am größten? Welche Auswirkungen hat die Stabilität eines Bestandes auf die Befallswahrscheinlichkeit? Das sind nur einige Fragen, die es in diesem Prozess zu beantworten gibt und die in ein Waldbaukonzept für den Pufferstreifen einfließen müssen.

Der Nationalpark wird in den kommenden Jahren daran arbeiten, das Borkenkäfermanagement noch weiter auszugestalten, so dass die vorhandenen Arbeitskapazitäten optimal genutzt werden. Mit jeder weiteren Entwicklung, jeder neuen Technologie ergeben sich neue Fragestellungen, die es zu erforschen gilt.

Die oben beschriebenen Ansätze werden dazu führen, dass der Nationalpark Schwarzwald seinen bislang in der Praxis sehr gut funktionierenden Pufferstreifen, der allgemein anerkannt ist, weiterentwickelt und optimiert. Jeder dieser Ansätze dient letztlich dem großen gemeinsamen Ziel: die Ausbreitung des Borkenkäfers auf Gebiete außerhalb des Nationalparks auf Dauer zu verhindern



# ANHANG

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Fläche mit Borkenkäfermanagement in Hektar pro Akteur. Quelle: Nationalpark Schwarzwald	17
---	----

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Das Befallsmosaik im Tonbachtal im Nationalpark, Foto: © Markus Kautz (FVA Abteilung Waldschutz)	5
Abbildung 2: Mittlere Anzahl der sich jährlich entwickelnden Buchdrucker-Generationen, Quelle: Händel & Kautz (FVA Abteilung Waldschutz)	5
Abbildung 3: Brauner Jungkäfer (links), schwarzer adulter Käfer (rechts), Quelle: Felicitas Sander (FVA Abteilung Waldschutz)	8
Abbildung 4: Befallshinweise auf Buchdrucker an Fichte, Quelle: Markus Kautz (FVA Abteilung Waldschutz)	8
Abbildung 5: Brutbild mit Larve und Puppe, Quelle: Felicitas Sander (FVA Abteilung Waldschutz)	9
Abbildung 6: Brutbild Gefällter Kopf, Foto: © Markus Kautz Abteilung (FVA Waldschutz)	9
Abbildung 7: Borkenkäferclaims (Stand 2021), Quelle: Sönke Birk (Nationalpark Schwarzwald)	17
Abbildung 8: Mitarbeiter des Nationalparks beim Borkenkäfermonitoring, Foto: © Ulrike Klumpp	19
Abbildung 9: Screenshot der BokäMon-App, Quelle: Tim Tschöpe (Nationalpark Schwarzwald)	19
Abbildung 10: Stadtwald Baden-Baden eingebrachte Fläche in den Nationalpark, Quelle: Sönke Birk (Nationalpark Schwarzwald)	23
Abbildung 11: Fallenstandorte in und um den Nationalpark, Quelle: Jan Wußler (FVA Abteilung Waldschutz)	27
Abbildung 12: Ein Nationalparkmitarbeiter kontrolliert eine Borkenkäferfalle, Foto: © Thomas Dobrzewski (Nationalpark Schwarzwald)	27
Abbildung 13: Borkenkäfer-Newsletter Nordschwarzwald, Quelle: (FVA Abteilung Waldschutz)	28
Abbildung 14: Karte der aktuellen zweiten Gebietsgliederung, Stand: 2020. Quelle: Nationalpark Schwarzwald	31
Abbildung 15: Ein Nationalparkmitarbeiter pflanzt eine Buche, Foto: © Franziska Lemoine (Nationalpark Schwarzwald)	33
Abbildung 16: Borkenkäfer-Workshop im April 2014, Foto: © Nationalpark Schwarzwald.	35

## BILDNACHWEIS

Borkenkäferkontrolle, Foto: © Anne Kobarg (Nationalpark Schwarzwald)	1
Morgenstimmung Wilder See, Foto: © Charly Ebel (Nationalpark Schwarzwald)	7
Bergeidechse auf dem Lotharpfad, Foto: © Charly Ebel (Nationalpark Schwarzwald)	11
Bannwald, Foto: © Charly Ebel (Nationalpark Schwarzwald)	13
Totholz Hoher Ochsenkopf, Foto: © Arne Kolb (Nationalpark Schwarzwald)	15
Bannwald Wilder See, Foto: © Arne Kolb (Nationalpark Schwarzwald)	21
Fleischfarbener Lacktrichterling, Foto: © Charly Ebel (Nationalpark Schwarzwald)	25
Fichte und Totholz, Foto: © Charly Ebel (Nationalpark Schwarzwald)	29
Buntspecht, Foto: © Arne Kolb (Nationalpark Schwarzwald)	32
Sonnenuntergang mit Totholz, Altsteigerskopf, Foto: © Daniel Heinert (Nationalpark Schwarzwald)	35
Alpenblick Hornisgrinde, Foto: © Luis Scheuermann (Nationalpark Schwarzwald)	37
Abendstimmung am Hohen Ochsenkopf, Foto: © Luis Scheuermann (Nationalpark Schwarzwald)	40

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>AG</b>	Arbeitsgruppe
<b>AG BokäMon</b>	Arbeitsgruppe Borkenkäfermonitoring
<b>BKM</b>	Borkenkäfermanagement
<b>FB 5</b>	Fachbereich 5 (Wald- und Naturschutz)
<b>FVA</b>	Forstliche Versuchsanstalt
<b>LGL</b>	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung (LGL) Baden-Württemberg, Stuttgart
<b>NLPG</b>	Nationalparkgesetz
<b>NLP</b>	Nationalpark
<b>SBKM</b>	Situatives Borkenkäfermanagement

## GLOSSAR

**Borkenkäfer:** Aus der Unterfamilie der Rüsselkäfer. Die Borkenkäfer (Scolytinae) nisten sich überwiegend im Holz der Bäume ein. Dabei spielen sie als natürliche Störung eine wichtige Rolle im Prozessschutz. In einem Wirtschaftswald gelten sie jedoch als verheerende Schädlinge und werden entsprechend bekämpft.

**Buchdrucker:** Eine Käferart aus der Unterfamilie der Borkenkäfer. Der Buchdrucker (*Ips typographus*) ist spezialisiert auf die Fichte, wird deshalb auch Fichtenborkenkäfer genannt. Er hat eine Größe von circa 4,5 Millimetern bei einer Lebensdauer von gut einem Jahr.

**Claim:** Organisationseinheit in der Gebieteinteilung für das Borkenkäfermonitoring im Nationalpark Schwarzwald. Der Pufferstreifen ist in 100 Meter umfassende Abschnitte unterteilt. Den Nationalparkmitarbeiterinnen und Mitarbeitern wird ein Claim zur Kontrolle zugeteilt.

**Entwicklungszone:** Zone, die innerhalb von 30 Jahren nach dem Inkrafttreten des Gesetzes, insbesondere durch Maßnahmen der gesteuerten Waldentwicklung, in einen Zustand versetzt werden soll, der ihre Zuweisung zur Kernzone ermöglicht.

**Fachband:** Bericht über eines der im Nationalparkplan festgeschriebenen Module. 13 Fachbände stellen jeweils eines der insgesamt 14 Module ausführlich vor. Der Allgemeine Band ergänzt die Fachbände und stellt das Modul Leitbild vor.

**Fangbäume:** Methode der Forstwirtschaft, bei der beispielsweise vom Sturm umgeworfene Bäume genutzt werden, um Forstschädlinge gezielt anzulocken.

**Fichte:** Die in Mitteleuropa heimische Art der Gemeinen Fichte (*Picea abies*) ist ein bedeutender Holzlieferant für die Forstwirtschaft in Deutschland. Durch die Steuerung des Menschen befinden sich die Bestände überwiegend in trockeneren und heißeren Höhen als natürlich. Der Bestand ist deshalb stark gefährdet u.a. durch die Borkenkäferart Buchdrucker (*Ips typographus*).

**Flora:** Pflanzenwelt

**Fauna:** Tierwelt

**Geschwisterbruten:** Meistens verlassen die Elterntiere nach der Beendigung der ersten Brut das Brutsystem und legen an einem neuen Ort eine zweite, meist kleinere Brut an. Diese wird Geschwisterbrut genannt. Es sind auch mehrere möglich.

**Gradationsphase:** Zeitlich begrenzte Aufbau einer Massenvermehrung einer Tierart.

**Grinde:** Bezeichnung für die fast baumfreien Feuchtheiden auf den abgeflachten Buntsandstein-Höhenrücken des Nordschwarzwaldes. Der Begriff kommt aus dem Althochdeutschen und ist mit dem schwäbisch-alemannischen Begriff „Grind“ verwandt, was so viel wie „kahler Kopf“ bedeutet.

**Innere Rinde:** Auch Bast genannt, versorgt den Baum mit Nährstoffen.

**Kalamitätsfall:** In der Forstwirtschaft benutzter Begriff, der eine oft massenhafte Erkrankung von Waldbeständen bezeichnet.

**Kernzone:** Zone, in der das Wirken der natürlichen Umweltkräfte und die Dynamik der Lebensgemeinschaften frei von Eingriffen durch den Menschen gewährleistet wird.

**Latenzphase:** Phase einer niedrigen Vermehrungsrate des Borkenkäfers.

**Managementzone:** Zone, die dauerhaft für Eingriffe durch den Menschen zum Zweck des Biotop- und Artenschutzes und der kontinuierlichen Waldentwicklung zugänglich ist. Die Managementzonen umfassen einen mindestens 500 Meter breiten Pufferstreifen zu dem angrenzenden Kommunal- und Privatwald, in dem die Nationalparkverwaltung die zum Schutz dieser Wälder erforderlichen und wirksamen Maßnahmen trifft, insbesondere zur Vermeidung der Ausbreitung von Borkenkäferschäden.

**Module:** Die Module bilden das breite Themen- und Forschungsfeld des Nationalparks Schwarzwald ab. Der Nationalparkplan beinhaltet 14 Module, welche die Nationalparkverwaltung unter Beteiligung der Öffentlichkeit erarbeitet hat.

**Muttergänge:** Ein Teil des Brutsystems von Borkenkäfern. Die Muttergänge nehmen ihren Ausgang von der Rammelkammer.

**Nationalparkgesetz (NLPG):** Von der grün-roten Landesregierung beschlossenes Gesetz zur Errichtung des Nationalparks Schwarzwald. Das Gesetz trat am 01.01.2014 in Kraft.

**Nationalparkplan:** Beschreibt die Aufgaben, Themen und Ziele des Nationalparks, welche unter Beteiligung der Region erarbeitet wurden. Das sogenannte Betriebshandbuch des Nationalparks beinhaltet 14 Module, die von der Verwaltung umgesetzt werden. Der Nationalparkplan wird in den nächsten Jahren mit umfassenden Beteiligungsangeboten fortgeschrieben. Grundlage des Plans ist das Nationalparkgesetz.

**Partizipativer Nationalpark:** Bezeichnet das Anliegen des Nationalparks Schwarzwald, bei seinen Handlungen zu beteiligen. Die Mitarbeitenden nehmen daher eine Haltung ein, die stets offen für Anliegen, Ideen und Bedürfnisse aller internen und externen Akteurinnen und Akteure sein will.

**Pheromone:** Botenstoff zur Informationsübertragung zwischen Individuen innerhalb einer Art.

**Kairomone:** Botenstoff zur Informationsübertragung zwischen unterschiedlichen Arten, die nur dem aufnehmenden Organismus, also dem Empfänger, nützt.

**Prozessschutz:** Oberstes Schutzprinzip, das dem Nationalpark Schwarzwald zugrunde liegt; Naturschutzstrategie, die auf dem Nicht-Eingreifen in die natürlichen Prozesse von Ökosystemen beruht. Deshalb lautet das Nationalpark-Motto: „Natur Natur sein lassen“.

**Pufferzone/Pufferstreifen:** Teil der Managementzone entlang der Außengrenze des Nationalparks, in dem Borkenkäfermanagement und andere Maßnahmen zum Schutz der angrenzenden Wälder durchgeführt werden.

**Ökosystem:** Ist eine Lebensgemeinschaft von Lebewesen in einem bestimmten Lebensraum. Auch die unbelebten Bestandteile eines Lebensraumes spielen eine wichtige Rolle. Dazu gehören zum Beispiel Gestein, die Mineralien im Boden, Luft und Wasser.

**Rammelkammer:** Der zentrale Teil des Brutsystems verschiedener rindenbrütender Borkenkäferarten. Angelegt werden sie von den Männchen, die dann die Weibchen dorthin locken und begatten. Ausgehend von der Rammelkammer erzeugen daraufhin die Weibchen die sogenannten Muttergänge.

**Saubere Wirtschaft:** rechtzeitige Entnahme der Bäume und Abtransport aus dem Wald.

**Wirtschaftswald:** Waldgebiet, das vom Menschen wirtschaftlich genutzt wird und dementsprechend forstwirtschaftlich gesteuert wird.



## IMPRESSUM

### Herausgeber

Nationalpark Schwarzwald  
Schwarzwaldhochstraße 2  
77889 Seebach  
Telefon: +49 (0) 7449 - 9 29 98 0  
E-Mail: [info@nlp.bwl.de](mailto:info@nlp.bwl.de)  
[www.nationalpark-schwarzwald.de](http://www.nationalpark-schwarzwald.de)

### Lektorat & Gestaltung

Lektorat: Kretschmer und Kretschmer - Culture & Technology Gbr, Achern  
[www.kretschmer-und-kretschmer.de](http://www.kretschmer-und-kretschmer.de)  
Gestaltung: Ursula Eiche, Sasbach  
[www.eichedesign.de](http://www.eichedesign.de)

Bildnachweis: [siehe Seite 38](#)  
Stand: Oktober 2021