



Abb. 1: Abgestorbene Fichten auf den Störungsflächen oberhalb des Wilden Sees

Waldentwicklung nach Buchdruckerbefall

Totholz- und Walddynamik im Bannwald Wilder See

Katarzyna Zielewska und Eberhard Aldinger

*Trotz der nun über hundertjährigen Geschichte des Bannwaldes Wilder See-Hornisgrinde zeigen seine Wälder noch immer das Bild der stark vom Menschen geprägten fichtenreichen Bestände der montanen und hochmontanen Höhenstufe des Buntsandstein-Schwarzwaldes. Nach den Stürmen des Jahres 1990 hat der Befall durch Buchdrucker (*Ips typographus*) in kurzer Zeit zu einem hohen Anfall an Totholz und zu starken Auflichtungen geführt. Wie schnell hat sich der Buchdrucker ausgebreitet und wie groß sind die betroffenen Flächen? Wie hat sich der Totholzvorrat entwickelt? Welche Baumarten wachsen heute in welchen Strukturen auf den damaligen Störungsflächen?*

Bannwaldforschung in Baden-Württemberg

Die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) erforscht in den Bannwäldern die natürliche Entwicklung in vom Menschen ungestörten Wäldern. Dazu gehört standardmäßig die Auswertung von terrestrischen Waldstrukturaufnahmen (WSA) und von Luftbildern. Die Aufnahmen werden erstmals möglichst bei der Ausweisung der Bannwälder angefertigt, danach folgen weitere Aufnahmen nach finanziellen Möglichkeiten und Bedarf.

Die Waldstruktur wird terrestrisch auf 0,1 ha großen Probekreisen (Verkleinerung auf 0,05 ha bei sehr großer Stammzahl) in einem der Flächengröße angepassten Stichprobenraster erhoben [6]. Die WSA erfasst verschiedene waldwachstumskundliche Para-

meter wie Baumart, Brusthöhendurchmesser, Höhe und die Verjüngung sowie naturschutzfachlich interessante Merkmale an lebenden und abgestorbenen Bäumen wie Zwiesel, Höhlen oder Rindenschäden.

Mit der Luftbildauswertung werden flächenhafte Waldstrukturen erfasst. Das hier benutzte Verfahren der Stereobild-Interpretation wurde in den 1990er-Jahren an der FVA entwickelt [2, 3]. Durch die Verwendung großmaßstäblicher und großformatiger Colorinfrarot-Luftbilder (CIR) eignet sich das Verfahren besonders gut für die Dokumentation von Störungsprozessen im Wald sowie für die Beobachtung der horizontalen Ausprägung von Waldstrukturen und deren Veränderungen.

Störung durch Buchdrucker

Der zeitliche und räumliche Verlauf der Störung durch Buchdrucker wurde anhand einer Zeitreihe von sechs ausgewählten CIR-Luftbildern der Periode 1991 bis 2009 rekonstruiert (Abb. 2) [10]. Dargestellt sind

- **grün:** die bruttauglichen fichtenreichen Bestände seit Beginn der Störung (1991 bis 1996) ab einer Bestandeshöhe von > 20 m,
- **lila:** die befallenen Bestandesflächen und
- **weiß:** junge Fichtenbestände und fichtenarme bzw. freie Bestände, die als nicht befallsfähig klassifiziert werden.
- Der angegebene Prozentsatz der Störungsflächen bezieht sich auf die Fläche der befallsfähigen Bestände zur Beginn der Störung (1991).

Schon vor der großflächigen Störung in den 90er-Jahren waren die Verhältnisse im Bannwald für den Buchdrucker sehr günstig. Die Bestände waren stark von der Fichte dominiert und in schlechtem Gesundheitszustand. Anlässlich einer Inventur im Jahr 1987 wurden 98 % der untersuchten Fichten den Stufen mittel bis stark geschädigt zugeordnet (Archiv FVA, 1987); einzelne Bäume waren bereits vom Borkenkäfer befallen. 1990 entstand eine kleine Sturmwurflläche beim Seelochbach (ca. 60 Bäume) süd-östlich des Wilden Sees (Abb. 2). Mit den weiteren, im Luftbild nur unzureichend erkennbaren, aber über das gesamte Gebiet verteilten Einzelwürfen, scheint ausreichend Brutmaterial für den Borkenkäfer vorhanden gewesen zu sein [1].

Die Aufnahmen aus den Jahren 1995 und 1996 zeigen, dass zuerst die Althölzer der Karwand, die sich in einer Linie vom Nordwesten nach Südosten ausstrecken, und die Hänge entlang des Seebachs westlich vom Wilden See befallen wurden. Wie die späteren Aufnahmen zeigen, breitete sich der Buchdrucker von dort weiter in den Bannwald aus.

In weniger als 20 Jahren wurden über 60 % der befallsfähigen Bestände vom Buchdrucker zum Absterben gebracht. Es handelte sich hier vor allem um den Befall stehender Bäume, die heute großflächig

K. Zielewska (M. Sc., M. A.) leitete von 2010 bis 2012 das Projekt „100 Jahre Bannwald in Baden-Württemberg in der Abt. Waldökologie der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Dr. E. Aldinger ist Abteilungsleiter der Abt. Waldnaturschutz (ehem. Waldökologie) an der FVA in Freiburg.



Katarzyna Zielewska
kzielewska@hotmail.com

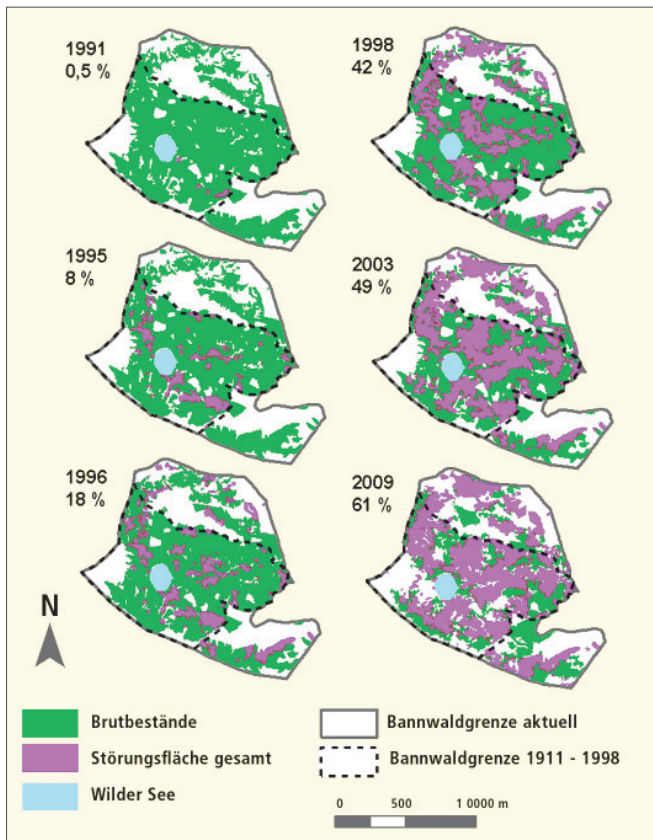


Abb. 2: Zeitlicher und räumlicher Verlauf des Gesamtbefalls durch den Borkenkäfer

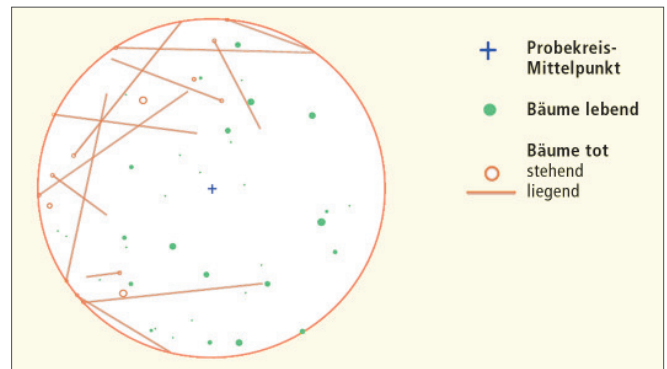


Abb. 3: Stammverteilungsplan Kreis Nr. 10 im Jahr 2010

Grafik: D. Rieck

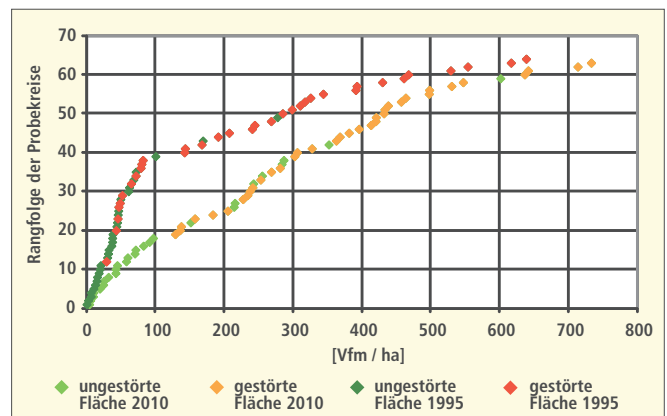


Abb. 4: Rangfolge der Totholzvorräte (Vfm/ha) je Probekreis 1995 und 2010

Grafik: D. Rieck

als stehendes Totholz das Bild des Bannwaldes prägen (Abb. 1).

Auch in den im Jahr 2009 als „ungestört“ kartierten Beständen stehen einzeln oder truppweise abgestorbene Bäume. In den Stangenholz- und Baumholzbeständen, die als bruttauglich gelten, wurden im Durchschnitt sechs abgestorbene Fichten pro Hektar kartiert; drei davon wurden als frisch abgestorben klassifiziert (Absterbezeitpunkt < 2 Jahre), was auf eine fortlaufende Borkenkäferaktivität schließen lässt.

Totholzdynamik

Zur Auswertung der Totholzdynamik liegen die Ergebnisse der terrestrischen Waldstrukturaufnahmen aus den Jahren 1995 und 2010 auf 64 Probekreisen vor (Abb. 3).

Bereits bei der ersten Aufnahme 1995 war der Totholzvorrat im gesamten Bannwald mit 156 Vfm/ha hoch. Dabei überwog das stehende Totholz mit nahezu der vierfachen Menge des liegenden Holzes. Im Vergleich dazu liegt der durchschnittliche Totholzvorrat laut BWL² in den deutschen Wäldern bei 11 Vfm/ha und in Baden-Württemberg bei 19 Vfm/ha [5]. Bei der Zweitaufnahme stieg mit der Dauer der Buchdruckergradation die Totholzmenge auf 268 Vfm/ha und der Anteil des liegenden Totholzes deutlich (Tab. 1).

Das Totholz ist auf den Stichprobepunkten sehr unterschiedlich verteilt

(Abb. 4). Die Menge je Stichprobenpunkt schwankt zwischen wenigen Vorratsfestmetern pro ha bis über 700 Vfm/ha. Die Minimal- und Maximalwerte betragen bei der Aufnahme 1995 0,4 Vfm/ha und 638 Vfm/ha; bei der Aufnahme 2010 waren es 4,2 Vfm/ha und 733 Vfm/ha.

Auf den Stichprobepunkten „mit Störung“ (abgeleitet aus der Luftbildkartierung) liegen die Totholzvorräte deutlich (3- bis 4-mal) höher als auf den „ungestörten“ Waldflächen (Tab. 2). Auf den „gestörten“ Flächen stieg der Totholzvorrat im Untersuchungszeitraum von 233 Vfm/ha auf 372 Vfm/ha. War dort der Anteil des stehenden Totholzes 1995 dreimal so hoch wie der des liegenden, so zeigt sich

2010 ein umgekehrtes Bild. Der Anteil der liegenden Totholzmenge ist knapp doppelt so hoch wie der des stehenden.

Die Entwicklung der Zersetzungsgrade (ZSG) zeigt ebenfalls eine starke Veränderung (Abb. 5). Gab es 1995 im liegenden und stehenden Totholz nur wenige Bäume, die stark zersetzt waren (ZSG 3), so überwiegen diese bei der Aufnahme 2010. Auffällig ist, dass nur wenig neues Totholz hinzukommt: ZGS 1 tritt in der Aufnahme nur vereinzelt auf, auch die Totholzmenge in ZSG 2 nimmt deutlich ab, was auf eine Abschwächung der Buchdruckergradation hindeutet.

Walddynamik auf den Störungsflächen

Alle vom Borkenkäfer befallenen Flächen unterliegen seit Anfang der Störung einem ständigen Wandel (Abb. 6). Noch heute werden davon 48 % im Luftbild als Störungsflächen klassifiziert, aber bereits 90 % dieser Flächen weisen eine Verjüngung auf. Über ein Drittel der ehemaligen Störungsflächen wird von jüngeren Waldbeständen, insbesondere von Jungwüchsen, Dickungen und Stangenholzern eingenommen. 15 % der Störungsflächen sind noch Freiflächen; auch hier setzt die Verjüngung ein (85 % der Fläche).

Mehr Informationen zur Verjüngung liefert ergänzend zur Luftbilddauswertung die WSA [4]. Diese bestätigt, dass die Na-

Tab. 1: Totholzvorräte (Vfm/ha) im Bannwald

Aufnahme	stehend	liegend	gesamt
1995	117	39	156
2010	106	162	268

Tab. 2: Totholzvorräte (Vfm/ha) auf „ungestörten“ und „gestörten“ Flächen

Flächentyp		ungestört	gestört
1995	stehend	34	178
	liegend	17	55
	gesamt	51	233
2010	stehend	69	133
	liegend	55	239
	gesamt	124	372

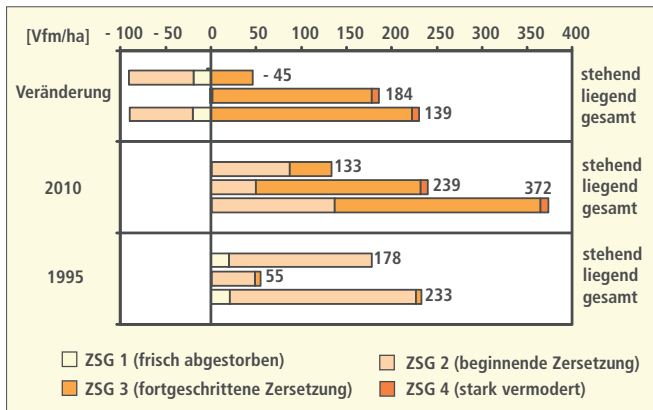


Abb. 5: Totholzmenge (Vfm/ha) und Zersetzungsgrad (ZSG) 1995 und 2010 auf „gestörten“ Flächen

Grafik: D. Rieck

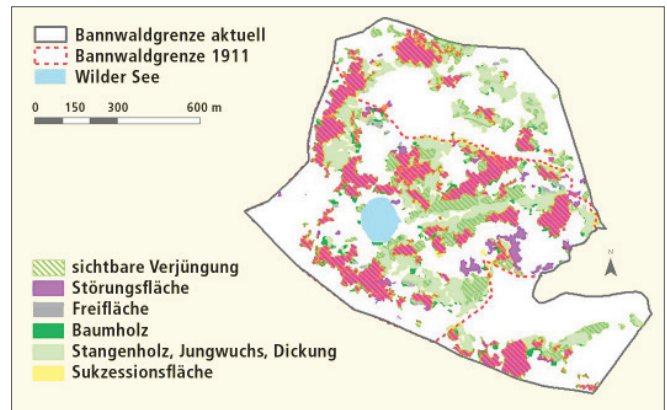


Abb. 6: Entwicklungszustand (2009) aller Störungsflächen (1991 bis 2009)

turverjüngung auf den Störungsflächen stark eingesetzt hat (Abb. 7).

In beiden Höhenklassen (11 bis 150 cm und 150 cm bis Bhd 7 cm) dominiert stark die Fichtenverjüngung; gegenüber dem Ausgangsbestand neu hinzugekommen ist die Vogelbeere, die sich auf den lichten Flächen in hoher Zahl verjüngt. Dieses Bild bestätigt die Erkenntnisse aus dem NP Bayerischer Wald und NP Harz. Das Verhältnis beider Baumarten sieht dort auf den Sturmwurf- und Borkenkäferflächen sehr ähnlich aus, teilweise werden diese sogar noch stärker von der Eberesche dominiert. Die Verbissbelastung der Eberesche (Terminaltriebverbiss von bis zu 80 %) und die gegenüber der Fichte geringe Konkurrenzskraft wird ihren Anteil zukünftig deutlich reduzieren [7].

Bei den Nadelbäumen scheint die frühe und kräftige Auflichtung nach dem Absterben des Altbestandes durch Buchdruckerbefall der Naturverjüngung von Fichte mehr Vorteile zu verschaffen als der Tanne. Die Anzahl der jungen Fichten liegt beim Zehnfachen der Tannen. Die meist einzelnen oder in kleinen Gruppen wachsenden Tannen lassen nicht vermuten, dass ihr Anteil zunehmen wird. Allerdings profitiert die Tanne zum Zeitpunkt des Buchdruckerbefalls, sodass ihr Anteil in höherem Alter zunehmen kann. Die Verjüngung der Kiefer spielt auf den Störungsflächen so gut wie keine Rolle.

Folgerungen

Die parallele Auswertung der Luftbildzeitreihe und der terrestrischen Aufnahmen der Waldstruktur (WSA) hat bestätigt, dass sich diese beiden Methoden gut ergänzen und in der Naturwaldforschung erfolgreich einsetzbar sind.

Sowohl die begrenzte Ausbreitung der vom Luftbild kartierten Totholzflächen als auch die Ergebnisse der WSA 1995 mit dem hohen Anteil an stehendem Totholz und wenig weit fortgeschrittener Zersetzung zeigen, dass der Befall durch Buchdrucker erst wenige Jahre zurückliegt. Bei der

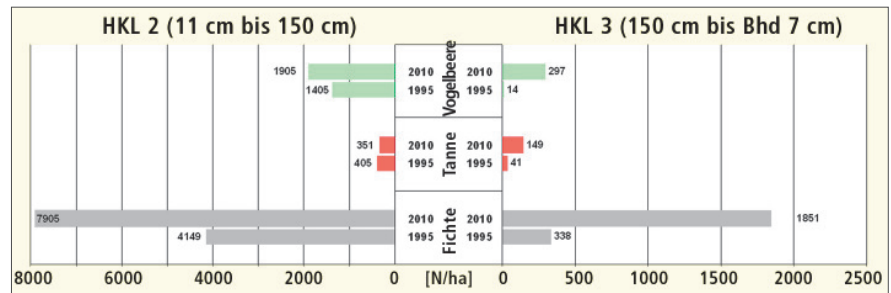


Abb. 7: Jungwuchs (N/ha) auf „gestörten“ Flächen nach Baumarten 1995 und 2010 nach Höhenklassen (HKL) gegliedert

Grafik: D. Rieck

Luftbildauswertung 2009 und der zweiten WSA-Aufnahme im Jahr 2010 überwiegt der Anteil des liegenden Totholzes und die Zersetzung ist fortgeschritten – der Anfall an Totholz hat nachgelassen, der Befall durch Buchdrucker ist zurückgegangen.

Die Fichte ist in den Beständen weiterhin stark vertreten bei nur geringen Beimischungen an standortheimischen Baumarten wie Tanne, Kiefer und Buche. Die Tanne profitiert von der Auflichtung durch den Borkenkäfer, kann sich in der Verjüngung jedoch nicht eindeutig gegen die Fichte durchsetzen, sie bleibt aber als Begleitbaumart erhalten. Im Jungwuchs (11 cm Höhe bis Bhd 7 cm) dominiert die Fichte, als neue Baumart kommt die Vogelbeere hinzu. Die 2009 im Luftbild kartierten 40 ha potenzieller Buchdrucker-Brutbestände und die nachwachsenden Stangenholz-Fichtenreinbestände (mit vereinzelt frisch abgestorbenen Bäumen) lassen die Fortsetzung der Buchdruckergradation im Bannwald erwarten.

Geschwindigkeit und Ausmaß dieses Prozesses sind jedoch schwer vorherzusagen; sie bleiben von vielen Faktoren abhängig, wie dem Verbiss, den möglichen Veränderungen in der Baumartenzusammensetzung und dem Gesundheitszustand der Bäume. Eine maßgebliche Rolle spielt die Witterung, die im Klimawandel zu einer Verschiebung der klimatischen Höhenstufen und damit zu einer größeren Anfälligkeit der Fichten führen kann [9].

Der vor über hundert Jahren endende menschliche Einfluss ist im Bannwald wei-

terhin in einem hohen Fichtenanteil in den Wäldern sichtbar. Bei der aktuellen Dynamik der Waldentwicklung ist der Bannwald Wilder See-Hornisgrinde noch weit von einem natürlichen Waldzustand eines tannen- und buchenreichen Waldes entfernt. Nach heutiger Erkenntnis ist nicht sicher, ob und in welcher Zeit sich in einer ungestörten Dynamik nennenswerte Anteile der Schlusswaldbaumarten gegen die starke Konkurrenz der Fichte durchsetzen werden [8].

Literaturhinweise:

- [1] AHRENS, W. (1998): Bannwaldentwicklung und Borkenkäferbefall. Verfahren zur Erfassung von Waldstruktur und Totholzflächen im Luftbild. Unveröff. Forschungsbericht. FVA, Freiburg, 113 S. [2] AHRENS, W. (2001): Analyse der Waldentwicklung in Naturwaldreservaten auf Basis digitaler Orthobilder. Dissertation. Universität Freiburg, 143 S. [3] AHRENS, W.; BROCKAMP, U.; PISOKE, T. (2004): Zur Erfassung der Waldstrukturen im Luftbild. Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Schriftenreihe Waldschutzgebiete Baden-Württemberg, Bd. 5. 54 S. [4] ALDINGER, E.; KOHNLE, U.; RIECK, D. (2012): Spielwiese der Natur – 100 Jahre sich selbst überlassene Waldentwicklung in den Hochlagen des Nordschwarzwaldes. Waldschutzgebiete Baden-Württemberg 15, 41-61. [5] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, (2012): Bundeswaldinventur 2. Alle Ergebnisse und Berichte. Totholz. http://www.bundeswaldinventur.de/enid/0_dedd0a305f7472636964092d09323130/4p.html. [6] KÄRCHER, R.; WEBER, J.; BARITZ, R.; FÖRSTER, M.; SONG, X. (1997): Aufnahme von Waldstrukturen. Arbeitsanleitung für Waldschutzgebiete in Baden-Württemberg. Mitt. FVA Baden-Württemberg 199, 57 S. [7] KEIDEL, S.; MEYER, P.; BARTSCH, N. (2008): Regeneration eines naturnahen Fichtenwaldökosystems im Harz nach großflächiger Störung. Forstarchiv 79, 187-196. [8] JAHN, G.; MÜHLHÄUBER, G.; HÜBNER, W.; BÜCKING, W. (1990): Zur Frage der Veränderung der natürlichen Waldgesellschaften am Beispiel der montanen und hochmontanen Höhenstufe des westlichen Nordschwarzwaldes – kann man die potentielle natürliche Vegetation als Leitbild für den zukünftigen Waldbau nehmen? Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung (35): 15-25. [9] MI-CHIELS, H.-G. (2012): Wie wild ist der Wilde See? – ungezähmte Wildnis mit Vergangenheit. Waldschutzgebiete Baden-Württemberg 15, 13-18. [10] ZIELEWSKA, K. (2012): Ips typographus. Katalysator für den Wandel der Waldstrukturen. Waldschutzgebiete Baden-Württemberg 15, 19-40.