

Auswirkung der Waldbewirtschaftung auf Baummikrohabitate

Baummikrohabitate sind für die Auswahl von Habitatbäumen ein wesentliches Entscheidungskriterium. Darüber hinaus sind Anzahl und Vielfalt von Baummikrohabitaten eine Möglichkeit, um die naturschutzfachliche Wertigkeit von Waldbeständen darzustellen. Diese Fallstudie zeigt, inwiefern sich die Häufigkeit und Vielfalt von Baummikrohabitaten in Bergmischwäldern durch forstliche Bewirtschaftung verändert und welchen Beitrag Habitatbäume zum Erhalt von Baummikrohabitaten leisten.

Josef Großmann, Patrick Pyttel

Verschiedene praxisorientierte Konzepte wurden entwickelt, um die Artenvielfalt in Wäldern zu fördern [1, 2, 3]. Dabei ergänzen sich segregative Konzepte zum Prozessschutz, wie beispielsweise Bannwälder oder Kernzonen von Nationalparks, mit integrativen Maßnahmen, die den dauerhaften Erhalt einzelner oder in Gruppen vorkommender Habitat- oder Biotopbäume in bewirtschafteten Wäldern vorsehen (z. B. [3]). Hierdurch entsteht auf ganzer Fläche ein Verbund an Lebensräumen, insbesondere für tot- und altholzgebundene Arten [4].

Habitatbäume sind das kleinste in die Waldbewirtschaftung integrierte Prozessschutzelement, das sich durch das gehäufte Auftreten von sogenannten Schlüsselstrukturen oder Baummikrohabitaten (im Folgenden einfach als „Mikrohabitate“ bezeichnet) vom umgebenden Bestand abheben sollte (Abb. 1, 2). Mikrohabitate sind Strukturelemente, zumeist



Abb. 1: Buchen-Habitatbaum mit epiphytischem Bewuchs

kleine Anomalien oder Alterserscheinungen in der Baumstruktur, welche die ökologische Wertigkeit eines Baumes steigern (z. B. [5]). Dazu gehören Kronentotholz, Epiphyten, Höhlen und viele andere. Folglich sind sie entscheidendes Kriterium bei der Auswahl von Habitatbäumen.

Durch Mikrohabitate können Bezüge zum Vorkommen von Arten und deren Vielfalt in Wäldern hergestellt werden (z. B. [6, 7] und die dort genannten Referenzen). Mikrohabitate sind im Vergleich zu den Arten, die von ihnen abhängen, einfach zu bestimmen und können mit überschaubarem Aufwand erhoben werden [8].

Bislang konnten einzelne Faktoren identifiziert werden, die das Auftreten von Mikrohabitaten erklären. Dazu gehört



Abb. 2: Als Habitatbaum ausgewiesene Weißtanne mit großflächiger Rindenverletzung

Schneller Überblick

- Habitatbäume mit hohem Mikrohabitatreichtum spielen eine wichtige Rolle beim Erhalt natürlicher Waldstrukturen
- Die Vielfalt von Baummikrohabitaten bleibt in den untersuchten Waldbeständen von der Bewirtschaftung unbeeinflusst
- Die Anzahl biodiversitätsrelevanter Mikrohabitate an lebenden Bäumen nimmt mit zunehmender Holzertemenge ab

zunächst die Baumart [9]. Laubbäume weisen tendenziell mehr Mikrohabitate auf als Nadelbäume [10]. Neben dem Durchmesser eines Baumes [7, 9, 11] ist die Baumvitalität ein weiterer Einflussfaktor [12]. Tote Bäume weisen deutlich mehr Mikrohabitate auf als lebende [9, 11]. Inwiefern die Waldbewirtschaftung Häufigkeit und Vielfalt von Mikrohabitaten beeinflusst, wurde bislang kaum untersucht. Die Ergebnisse der wenigen vorangegangenen Untersuchungen hierzu sind zudem nicht eindeutig [9, 13, 14]. Erstmals konnte für 15 unterschiedliche Mikrohabitatstypen eine konkrete Abhängigkeit zum Aufbau von Beständen (gleichaltrig, ungleichaltrig) nachgewiesen werden [10].

Zielsetzung der hier vorgestellten Fallstudie ist es

1. die Häufigkeit und Diversität von Mikrohabitaten in unterschiedlich stark bewirtschafteten Bereichen von Bergmischwaldbeständen darzustellen;
2. den Einfluss der Bewirtschaftung auf die Häufigkeit und Vielfalt von Mikrohabitaten zu untersuchen und



Foto: J. Großmann

Abb. 3: Bestand mit geringerer forstlicher Nutzung und liegendem Totholz, das von mehrjährigen Porlingen und Moos besiedelt ist

3. darzustellen, inwiefern der Mikrohabitatreichtum von Habitatbäumen durch Berücksichtigung struktureller Aspekte bei der Auswahl begünstigt wird.

Methodik

Diese Untersuchung wurde im Südschwarzwald im Bereich des Oberen Hotzenwaldes durchgeführt. Gegenstand dieser Studie

Baumart		Vergleichsbäume (Bäume der Probekreise)					Habitatbäume				
		Rotbuche	Fichte	Weißtanne	Gesamt	Gesamt (N/ha)	Rotbuche	Fichte	Weißtanne	Gesamt	
Anzahl Bäume		19	96	208	322	92	64	22	197	283	
Mittlerer BHD (cm)		43,8	51	60,2	56,5	–	46,8	56	84,7	71,8	
Mittlere Anzahl Mikrohabitate je Baum	Gesamt	4,1	2,3	3,2	3	276	6,4	4,6	8,5	77	
	Höhlungen	Spechthöhlen	–	–	–	–	–	0,1	1	0,1	0,1
		Stammhöhlen	0,1	–	–	0	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1
		Asthöhlen	1,4	–	–	0,1	7,9	0,8	–	–	0,2
		Dendrotelme	0,2	–	–	0	0,8	0,	–	–	0,1
		Insektengalerien	0,1	0,1	0,1	0,1	6,5	0,1	0,3	0,5	0,4
	Verletzungen	Freiliegendes Splintholz	0,2	0,2	0,1	0,1	9,9	0,5	0,4	0,2	0,3
		Freiliegendes Kernholz	0,2	–	–	0	1,4	0,9	–	0,1	0,3
		Risse/Spalten	–	–	0	0	0,3	0	0	0	0
	Rinde	Rindentaschen	–	0	–	0	0,3	0,1	–	0,1	0,1
		Rindenstruktur	–	0	0,1	0,1	7,6	–	0,6	0,9	0,6
	Totholz	Kronentotholz	0,1	–	0,1	0	4,2	1,3	–	3,1	2,4
	Wuchsform	Stammfußhöhlen	0,4	1,1	0,7	0,8	71,9	0,5	0,5	0,	0,4
		Hexenbesen	–	–	0,5	0,3	29,1	–	–	1	0,7
		Krebse/Maserknollen	0,1	–	0,1	0,1	5,1	0	0	0,2	0,1
Epiphyten	Pilzfruchtkörper	0,1	–	–	0	0,3	0,1	–	0	0	
	Schleimpilze	–	–	–	–	–	–	0	–	0	
	Epiphytischer Bewuchs	1,2	0,8	1,6	1,3	122,2	1,6	1	1,9	1,7	
Nester	Nester	–	0	0	0	2,3	–	–	0	0	
Sonstiges	Soft- und Harzfluss	0,1	0,1	0	0	3,7	0	0,5	0	0	
	Mikroböden	0,2	0	0	0	2	0,1	0	0	0	

Tab. 1: Übersicht zu Stichprobenumfang und Vorkommen von Mikrohabitaten an Vergleichsbäumen (Bäumen der Probekreise) (l.) und ausgewiesenen Habitatbäumen (r.) im Untersuchungsgebiet

Waldtyp	Tiefland-Buchenwald			Montaner Buchenwald			Montaner Buchen-Tannenwald			Bergmischwald		Eiche			
	bewirtschaftet	natur-nah bewirtschaftet	Referenz	Kommunalwald	Klein-Privatwald	Staatswald	Buche, bewirtschaftet	Tanne, bewirtschaftet	Buchen-Tannen-Referenz	Douglasie	Tanne	Mittelwald	Altersklassenwald	ehem. Niederwald	
Bestandesalter (Jahre)	> 120	> 120	> 120	–	–	–	–	–	nutzungs-frei seit 1900	105	–	–	120	70–90	
Quelle	[19]			[13]			[20]			[21]	diese Studie	[22]	[23]	[24]	
Bäume/ha	1.883	549	837	–	–	–	125	81	79	313	92	686	587	1.379	
Mikrohabitatarten [N]	20	20	20	31	31	31	5	5	5	61	64	9	61	71	
Mikrohabitate/ha	Gesamt	82	116	236	222	558	220	583	114	110	257	276	14	514	2.951
	Höhlungen	11	23	70	71	171	62	228	82	68	33	16	6	104	–
	Verletzungen	60	61	98	51	103	46	351	31	32	48	12	3	106	–
	Rinde	2	7	23	–	–	–	–	–	–	20	8	–	19	–
	Kronentotholz	–	–	–	19	37	23	–	–	–	54	4	4	158	–
	Wuchsform	8	24	36	–	–	–	–	–	–	80	106	–	42	–
	Epiphyten	1	0	9	80	248	89	2	1	0	22	122	1	44	–
	Nester	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0	2	–	4	–
	Sonstige	0	0	1	–	–	–	–	–	–	0	6	–	14	–
Mikrohabitate/Baum	0,04	0,21	0,28	–	–	–	4,65	1,41	1,39	0,82	3,00	0,02	0,88	2,14	

Tab. 2: Gegenüberstellung der Mikrohabitatausstattung verschiedener Waldtypen mit den Ergebnissen dieser Studie

waren rund 130 ha von Weißtannen geprägte und als Dauerwald bewirtschaftete Bergmischwaldbestände (eine detaillierte Beschreibung der Standortverhältnisse findet sich in [15]). In diesen Beständen wurden 2007 im Rahmen des „LIFE-Projekts Oberer Hotzenwald“ Habitatbäume ausgewiesen (vgl. Tab. 1). Um die Situation der Bestandesbereiche ohne explizit ausgewiesene Habitatbäume darzustellen, wurden im Herbst 2017 50 zufällig ausgewählte Stichprobenkreise mit einem Radius von 15 m angelegt. Diese Stichprobenkreise lagen mindestens 50 m voneinander und ebenso weit vom Waldrand und von den seit 2007 ausgewiesenen Habitatbäumen entfernt.

In den Stichprobenkreisen wurden an allen stehenden Bäumen (im weiteren

Verlauf „Vergleichsbäume“ genannt) mit einem BHD ≥ 30 cm folgende forstliche Kenngrößen erhoben: Baumart, BHD, Zustand (lebend/tot) und Mikrohabitatausstattung (gemäß [16]). Daraus wurden flächenbasierte Parameter wie Stammzahl je Hektar, Baumartenzusammensetzung, Anzahl starker Bäume (BHD > 50 cm) und Mikrohabitatdichten berechnet. Weiterhin wurde für einen Teil der Stichprobenkreise (N = 28) der in jüngerer Vergangenheit entnommene Vorrat über Stubben hergeleitet, um die Nutzungsintensität zu bestimmen (vgl. Abb. 3, 4).

Zum Vergleich wurden die 2007 im Untersuchungsgebiet ausgewiesenen Habitatbäume ebenfalls hinsichtlich ihrer Ausstattung an Mikrohabitaten untersucht. Für die nachfolgenden Ergebnisse wurden ausschließlich lebende Bäume der drei häufigsten Baumarten Buche (*Fagus sylvatica*), Fichte (*Picea abies*) und Tanne (*Abies alba*) berücksichtigt. Die Anzahl abgestorbener Bäume war für eine statistische Auswertung zu gering.

Der Begriff „Habitatbäume“ bezieht sich auf die explizit als solche ausgewiesenen und markierten Habitatbäume. Die hier aufgeführte Unterscheidung zwischen Vergleichsbäumen und Habitatbäumen bezieht sich lediglich auf die faktische Ausweisung und Markierung letzterer und lässt keine Rückschlüsse auf die Qualität oder den

Strukturreichtum der jeweiligen Bäume zu. Alle Bäume der untersuchten Bestände (Habitat- und Vergleichsbäume) unterlagen bis zur Ausweisung der Habitatbäume derselben waldbaulichen Behandlung.

Ergebnisse

Mikrohabitat-Ausstattung: Habitatbäume vs. Vergleichsbäume

Die häufigste Baumart war die Tanne (Tab. 1) bei den Vergleichsbäumen gefolgt von Fichte und Buche bei den Habitatbäumen, gefolgt von Bergahorn (hier nicht weiter berücksichtigt) und Fichte. Der mittlere BHD der Vergleichsbäume lag bei 56,5 cm und damit deutlich unter dem der Habitatbäume mit 71,8 cm (t-Test $p < 0,001$). An Vergleichsbäumen fanden sich etwa halb so viele Mikrohabitate wie an ausgewiesenen Habitatbäumen (durchschnittlich drei Mikrohabitate je Baum im Vergleich zu 7,7 – Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $p < 0,001$; s. Tab. 1). Der Mikrohabitatreichtum der Habitatbäume ist deutlich größer als bei den Vergleichsbäumen (Abb. 6; Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $p < 0,001$). Durchschnittlich wurden in den habitatbaumfreien Probekreisen 276 Mikrohabitate je Hektar beobachtet (abgestorbene Bäume nicht mitgezählt).



Foto: A. Schabel

Abb. 4: Bereich mit viel stehendem Totholz in verschiedenen Dimensionen

Abgesehen von gruppiert vorkommenden Insektenbohrlöchern (sog. Insektengalerien) kamen Höhlungen an den Vergleichsbäumen lediglich an lebenden Buchen vor. Spechthöhlen wurden an lebenden Bäumen innerhalb der Probekreise gar nicht beobachtet. Häufigste Verletzung an Vergleichsbäumen war freiliegendes Splintholz. Besondere Rindenstrukturen, Kronentotholz und Nester waren an Vergleichsbäumen in den Probekreisen kaum zu finden. Stammfußhöhlen waren hier das häufigste wuchsformbedingte Mikrohabitat. Das zahlenmäßig häufigste Mikrohabitat war an Vergleichsbäumen epiphytischer Bewuchs in Gestalt von Flechten und Moosen.

An ausgewiesenen Habitatbäumen trat hingegen Kronentotholz als häufigstes Mikrohabitat auf, gefolgt von epiphytischem Bewuchs, Hexenbesen und grober Rindenstruktur (Tab. 1). Höhlungen traten an Habitatbäumen vermehrt auf, ebenso wurden Spechthöhlen (vor allem an Fichte) beobachtet. Auch Rindentaschen und freiliegendes Kern- oder Splintholz wurden häufiger an

Habitatbäumen als an Vergleichsbäumen innerhalb der Probekreise festgestellt.

Nutzungsintensität und Mikrohabitate

In den untersuchten Beständen nahm die Mikrohabitatanzahl je Hektar mit zunehmender Stammzahl signifikant zu (Abb. 7), nicht jedoch die Diversität der Mikrohabitattypen. Folglich sinkt auch mit der Anzahl der entnommenen Bäume die Anzahl der Mikrohabitate (Korrelation Pearsons $r = 0,55$; $p = 0,003$). Während das Auftreten von Verletzungen durch reduzierte Stammzahlen (verursacht durch Holznutzung) kaum beeinflusst wird, sinken die mittleren Vorkommen von Epiphyten, Höhlungen und wuchsformbedingten Mikrohabitaten (Abb. 8).

Diskussion

Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse dieser Studie mit anderen Untersuchungen ist nur eingeschränkt möglich. Vor der Einführung des „Katalogs der Baummikrohabitate“ [16] wurden in vorangegangenen Studien unterschiedlich viele Mikrohabitate mit voneinander abweichenden Definitionen untersucht (Tab. 2). Bezüglich der Struktur und des Differenzierungsgrades der Mikrohabitate stellt das Marteloskop „Roskopf“ (Bergmischwald mit Douglasie) bei Freiburg eine geeignete Vergleichsfläche dar (s. z. B. [17] bzw. [18]).

In den hier untersuchten Probekreisen wurden deutlich mehr epiphytische Mi-



Abb. 5: Bestandesbereich mit intensiverer forstlicher Nutzung. Erkennbar sind Wurzelstöcke und Reste von liegendem Totholz mit Sägeschnitten.

krohabitate beobachtet als im Marteloskop „Roskopf“, was vermutlich auf die Höhenlage im Hotzenwald zurückzuführen ist. Ein positiver Zusammenhang zwischen epiphytischen Mikrohabitaten und Höhenlage wurde für den Schwarzwald bereits nachgewiesen [10]. Ein ähnlich großer Anteil an epiphytischen Mikrohabitaten wurde auch bei Untersuchungen auf der Schwäbischen Alb beobachtet [13].

An den Vergleichsbäumen der Probekreise wurden anteilmäßig zur Gesamtzahl deutlich weniger Höhlen, Verletzungen und weniger Kronentotholz beobachtet als in vergleichbaren Waldbeständen (Tab. 2). Dies ist vermutlich damit zu begründen, dass explizit keine ausgewiesenen Habitatbäume und keine abgestorbenen Bäume bei dieser Auswertung berücksichtigt wurden.

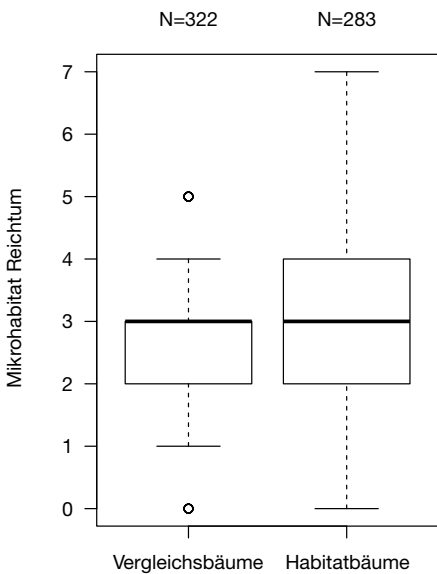


Abb. 6: Gegenüberstellung von Habitat- und Vergleichsbäumen in Bezug auf den Mikrohabitatreichtum (Anzahl unterschiedlicher Mikrohabitattypen, Max. = 8, vgl. [16]). Der schwarze Balken repräsentiert den Median, d. h., die Hälfte der Daten liegt jeweils ober- bzw. unterhalb. Die Box entspricht dem Bereich, in dem die mittleren 50 % der Daten liegen. Die Länge der Box entspricht dem Interquartilabstand. Die Länge der Antennen/Whisker sind auf max. das 1,5-Fache des Interquartilabstands beschränkt. Punkte, die außerhalb liegen, sind Ausreißer und als Kreise dargestellt.

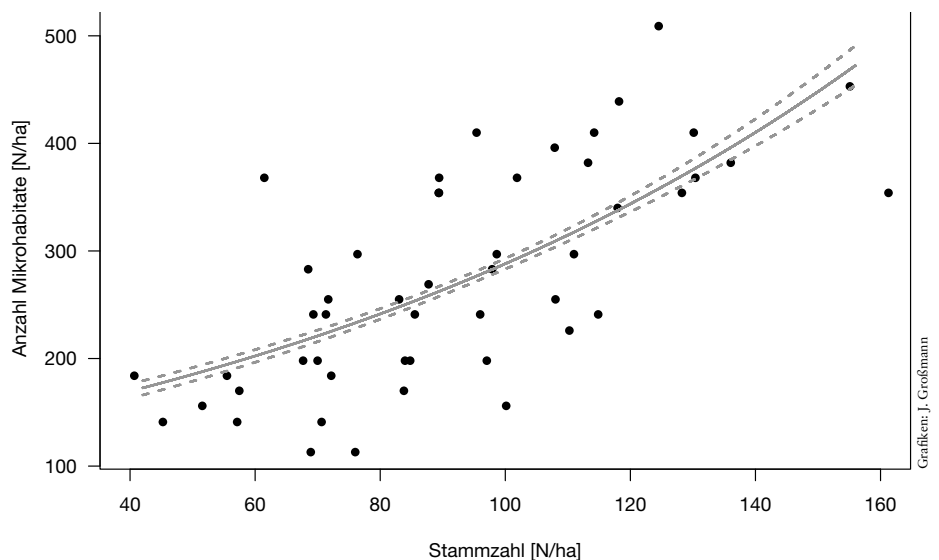


Abb. 7: Forstliche Nutzungsintensität (Stammzahl je Hektar) in Gegenüberstellung zum Vorkommen von Baummikrohabitaten in Probekreisen innerhalb dauerwaldartig bewirtschafteter Bereiche; schwarze Punkte = Werte der einzelnen Stichprobenflächen (N = 50); graue Linie = Poisson-Regression mit 95 %-Konfidenzintervall (gestrichelte Linie)

Wirkung der Bewirtschaftung auf Mikrohabitatausstattung

Unsere Ergebnisse zeigen, dass im Kollektiv der Vergleichsbäume die Anzahl bestimmter Mikrohabitate, darunter insbesondere solche mit höherer naturschutzfachlicher Wertigkeit (z. B. Höhlungen), mit sinkender Stammzahl je Hektar abnimmt. Die Reduktion der Stammzahl ist maßgeblich auf forstliche Nutzung zurückzuführen. Eine verstärkte forstliche Nutzung hat somit eine quantitative Abnahme von Mikrohabitaten zur Folge. Waldbauliche Eingriffe führen durch die Entnahme von Bäumen zu einem Fehlen von Mikrohabitaten [10, 25], können aber auch zum Entstehen neuer Mikrohabitate, beispielweise durch Fäll- oder Rückeschäden initiiert, beitragen [26].

Zudem konnten wir, entgegen unserer Erwartung, hinsichtlich der Mikrohabitatvielfalt keine generellen Unterschiede zwischen ausgewiesenen Habitatbäumen und Vergleichsbäumen feststellen. Abgesehen von Spechthöhlen waren alle Mikrohabitatstypen in beiden Baumkollektiven vorhanden (Tab. 1). Welche Rolle die zeitliche Entwicklung von Mikrohabitaten dabei spielt, werden zukünftige Untersuchungen zeigen. Forstwirtschaftliche Nutzung führte zu einer geringeren Häufigkeit verschiedener Mikrohabitate, nicht zu einem Fehlen dieser. Holzwertmindernde Mikrohabitate wie freiliegendes Splint- und Kernholz oder besondere Wuchsformen kamen häufiger an ausgewiesenen Habitatbäumen vor. Ebenso trat das aus Perspektive der Arbeitssicherheit kritisch zu betrachtende Mikrohabitat Kronentotholz an ausgewiesenen Habitatbäumen deutlich häufiger auf. Eine Verringerung des Kronentotholzanteils mit steigender forstlicher Nutzung wurde auch in anderen Studien festgestellt [10].

Die Gesamtmenge von Mikrohabitaten an lebenden Bäumen in den Waldbeständen dieser Studie wurde am besten durch die Stammzahl erklärt (vgl. Abb. 7) und maßgeblich von der Menge an Bäumen mit einem BHD > 50 cm bestimmt. Je dicker ein Baum, desto mehr Mikrohabitate

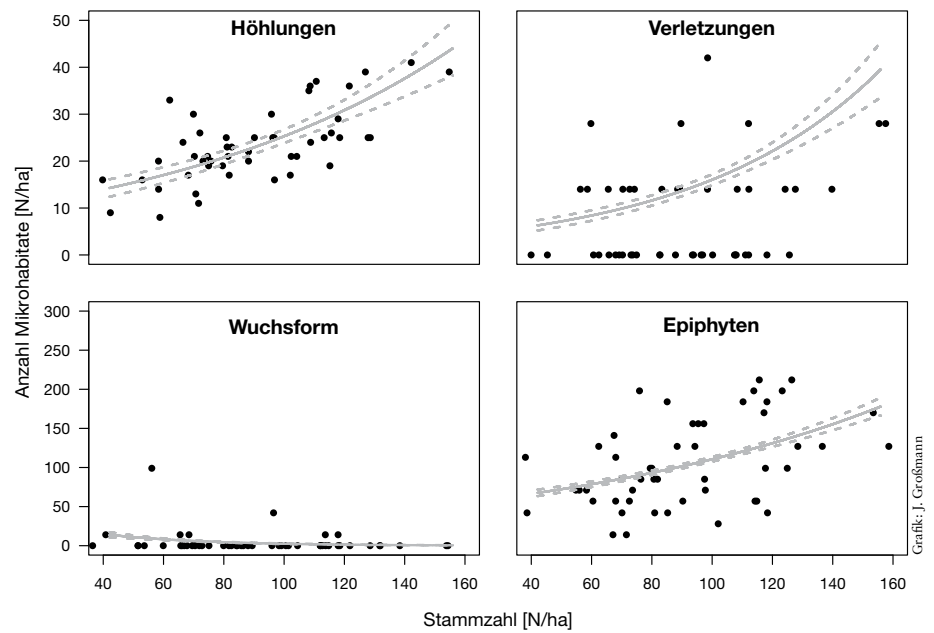


Abb. 8: Vorkommen verschiedener Mikrohabitatstypen in Abhängigkeit der forstlichen Nutzungsintensität; schwarze Punkte = Werte der einzelnen Stichprobenflächen (N = 50); graue Linie = Poisson-Regression mit 95 %-Konfidenzintervall (gestrichelte Linie)

finden sich daran [7, 11]. Die hier ausgewiesenen Habitatbäume sind im Durchschnitt stärker als die Vergleichsbäume, wodurch sich ihr höheres Mikrohabitatvorkommen teilweise erklären lässt. Weiterhin ist der Mikrohabitatreichtum der hier untersuchten ausgewiesenen Habitatbäume bei vergleichbarem BHD signifikant größer als jener der Vergleichsbäume [15]. Dies deutet darauf hin, dass sowohl die Baumdimension eine wichtige Rolle für den Mikrohabitatreichtum eines Baumes spielt als auch der bereits vor der Auswahl vorhandene Strukturreichtum. Dabei müssen nicht alle Mikrohabitate in Gänze erfasst werden. Wie Erkenntnisse zu sogenannten Koexistenzen von Mikrohabitaten beispielsweise für Mulmhöhlen und Rindenverletzungen gezeigt haben [8], kann in gewisser Weise von einer „Indikator“-Funktion seltener Mikrohabitate ausgegangen werden.

Schlussfolgerungen

Das Ausweisen und Belassen von Habitatbäumen erhöht die Strukturvielfalt in den hier untersuchten Waldbeständen deutlich und kann diese vermutlich langfristig sicherstellen. Tatsächlich ist die gesamte Vielfalt an Mikrohabitaten auch in habitatbaumfreien Bestandteilen enthalten, wenn auch (auf den Einzelbaum bezogen) in einer geringeren Dichte. Die Bewirtschaftung, die sich hier als eine

Reduktion der Stammzahlen auswirkt, hat in den untersuchten Waldbeständen einen negativen Einfluss auf die Häufigkeit von Mikrohabitaten, nicht jedoch auf deren Vielfalt. Die Übertragbarkeit dieser Schlussfolgerungen auf andere Waldtypen bedarf der lokalen Überprüfung.

Josef Großmann,
josef.grossmann@forst.bwl.de, ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Waldnaturschutz der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg tätig und Doktorand an der Professur für Waldbau der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Patrick Pyttel ist Akademischer Rat a. Z. an der Professur für Waldbau der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.



Literaturhinweise:

Download des Literaturverzeichnis unter www.forstpraxis.de/downloads