

Die starke innere und äußere Fragmentierung des österreichischen Waldes

Fast die Hälfte der österreichischen Waldfläche wird von Frei- und Nichtwaldflächen beeinflusst, 1,5 Mio. ha Wald befinden sich im Einflussbereich temporärer Freiflächen im Wald. Überdurchschnittlich viele Freiflächen, vor allem Bestandeslücken, findet man in weitgehend naturnahen Fichten-(Tannen-)wäldern.

Neben der Erhebung der Situation auf Freiflächen werden von der Österreichischen Waldinventur (ÖWI) auch Einflüsse von Frei- oder Nichtwaldflächen auf angrenzende Waldflächen berücksichtigt. Freiflächen bedingen immer Innenrandwirkungen, da sie Teil der Waldfläche sind. Außenrandwirkungen entstehen dagegen im Grenzbereich zwischen Wald und Nichtwaldflächen. Unmittelbare Randwirkung tritt dann auf, wenn eine Probefläche von einer Grenzlinie zwischen Bestand und Freifläche direkt geschnitten wird. Eine mittelbare Randwirkung liegt laut ÖWI dann vor, wenn sie zwar nicht im unmittelbaren Randbereich liegt, aber einen Einfluss auf die (Boden)vegetation des betroffenen Bestandesteiles ausübt.

Hälfte der Waldfläche Österreichs von Freiflächen oder Nichtwaldflächen beeinflusst

Rund ein Sechstel der österreichischen Waldfläche (557.000 ha) liegt im Einflussbereich von nahegelegenen Nichtwaldflächen, 1.473.000 ha oder mehr als ein Drittel werden von temporären Freiflächen im Wald beeinflusst. 68.000 ha davon stehen im Einfluss sowohl von

Freiflächen im Wald als auch von angrenzenden Nichtwaldflächen.

Das bedeutet, dass 49% (1.962.000 ha) der gesamten Waldfläche mehr oder weniger stark von Freiflächen- und Nichtwaldflächen beeinflusst werden, ein Ergebnis, das die starke innere und äußere Fragmentierung des österreichischen Waldes zeigt.

Verteilung der Freiflächen auf Waldtypen

Für ökologische Aussagen erweist sich eine Einteilung nach Lebensraumtypen unter vergleichbaren natürlichen und menschlichen Einflüssen als nützlich. Zu diesem Zweck wurden der Europäischen Umweltagentur (EEA) 2006 aktuell vorhandene Waldtypen für ganz Europa vorgeschlagen, die eine europaweit vergleichbare Berichterstattung über waldökologische Themen ermöglichen sollen. Diese Waldtypen basieren zwar auf der realen Baumartenkombination, berücksichtigen aber auch den Grad menschlicher Beeinflussung durch einen Vergleich mit der jeweiligen potenziell natürlichen Waldgesellschaft.

So gibt es beispielsweise Nadelwaldtypen auf potenziell natürlichen Nadelwald-Standorten mit weitgehend erhaltenener natürlicher Baumartenkombination. Zum Unterschied kommen in der klimatisch temperierten Zone die so genannten „nemoralen“ Nadelwälder auf potenziellen Laubwald-Standorten vor, die durch menschlichen Einfluss entstanden sind und natürliche Laub- und Mischwaldgesellschaften ersetzen.

„Nemoral“ kommt vom Lateinischen „nemus“, was „Wald“ oder „Hain“ be-

Mittelbare und
unmittelbare Rand-
wirkung



Tabelle 1:
Waldflächenanteile,
Freiflächenanteile,
Freiflächengrößenklassen
nach Europäischen
Waldtypen
(ÖWI 2007/09)

Europäischer Waldtyp	Waldfläche	Lücke	Blöße	Jugend I	Jugend II	gemischt	Strauchfläche	Summe	Freifläche	%	
nemoriale Kiefernwälder	4	44	7	6	28	9	7	100	1		
nemoriale Fichtenwälder	29	31	9	14	36	10	0	100	25		
Lärchen-Zirbenwälder	4	65	3	7	11	7	7	100	5		
Fichten-(Tannen-)wälder	25	36	12	11	30	9	2	100	30		
Alpine Kiefern-, Schwarzkiefernwälder	1	69	11	0	20	0	0	100	0		
Stieleichen-Hainbuchenwälder	1	24	0	0	67	9	0	100	0		
Traubeneichen- Hainbuchenwälder	2	17	0	5	62	6	10	100	1		
Hangwälder	1	48	0	0	45	8	0	100	1		
Mesophile Laubwälder	2	18	0	8	56	10	8	100	2		
Submontane Buchenwälder	8	17	3	13	56	10	1	100	5		
Montane Buchenwälder	11	25	6	21	37	11	0	100	9		
Auwälder	2	40	5	4	40	4	7	100	1		
Erlenwälder	1	33	4	0	42	7	14	100	1		
Plantagen	1	25	0	0	75	0	0	100	0		
Nicht zugeordnet	1	28	11	8	35	2	16	100	3		
Strauchflächen	6	2	0	0	1	1	96	100	14		
Summe %	100	29	7	10	30	8	16	100	100		

deutet. In der Geowissenschaft steht nemoral für die feucht gemäßigte temperierte Ökozone der laubwerfenden Laubwälder, die unter anderem in Mitteleuropa weit verbreitet ist.

Im Unterschied zu Plantagen sind vom Menschen geförderte Nadelwälder der nemoralen Zone an die natürlichen Gegebenheiten gut angepasst, ihre vitale Naturverjüngung erzeugt oft einen naturnahen Eindruck. In Österreich nehmen Fichten-(Tannen-)Wälder rund die Hälfte der gesamten Waldfläche ein, davon ist allerdings mehr als die Hälfte den nemoralen Nadelwäldern zuzuordnen, also durch intensive Bewirtschaftung im Hinblick auf die potenziell natürliche Waldzusammensetzung verändert.

In Tabelle 1 werden Waldflächenanteile und Freiflächenanteile den europäischen Waldtypen gegenübergestellt.

Die Freiflächenanteile werden überdies nach Freiflächentypen aufgeteilt. Unterschieden werden dabei

- Lücken ($30 \text{ m}^2 - 499 \text{ m}^2$),
- Blößen ($\geq 500 \text{ m}^2$),
- freistehende Jugend I (mittlere Höhe $< 1,3 \text{ m}$) $\geq 500 \text{ m}^2$,
- freistehende Jugend II (mittlere Höhe $\geq 1,3 \text{ m}$, max. mittlerer BHD 104 mm),
- gemischte Freiflächen, die nicht eindeutig zuzuordnen waren, und
- Strauchflächen.

Die relativ größten Freiflächen-Anteile haben die Gebirgswaldtypen Lärchen-Zirben-Wald (5% der Freiflächen auf 4% der Waldfläche) und weitgehend naturnahe subalpine Fichten- und montane Fichten-Tannenwälder (auf 25% der Waldfläche 30% der Freiflächen). Rund ein Drittel der Freiflächen in diesen alpinen Waldgesellschaften sind kleine



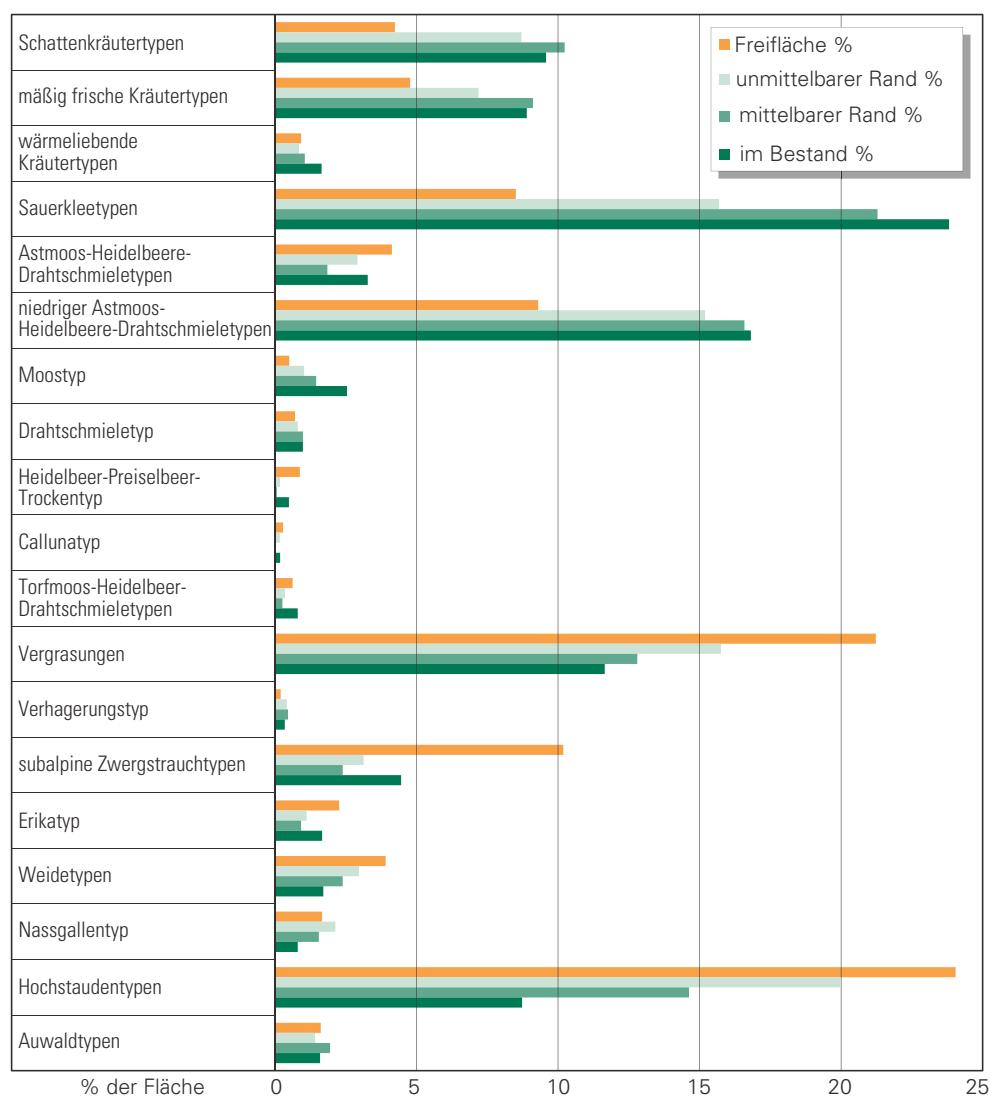
Lücken unter 500 m². Aber auch der Blößenanteil ist hier größer als in allen anderen Waldgesellschaften. Submontane und montane Buchenwaldgesellschaften, zu denen auch die in Österreich weitverbreiteten Fichten-Tannen-Buchenwälder gezählt werden, haben zum Vergleich auf 19% der Waldfläche nur 14% der Freiflächen.

Interessant ist die Tatsache, dass nemoriale Fichtenwälder weniger Lücken und Blößenanteile aufweisen als naturnahe Fichten-(Tannen)wälder. Dafür ist aber der Anteil von freistehenden Jugendflächen in nemoralen Fichtenwäldern höher, eine Auswirkung der intensiveren Bewirtschaftung. Buchenwälder haben geringere Blößen-Anteile,

aber relativ viele Jugendflächen, da die Verjüngung meist schon vor einer flächigen Freistellung vorhanden ist.

Auswirkungen von Freiflächen auf die Bodenvegetation

Die ÖWI ordnet jeder Probefläche einen Vegetationstyp zu, der für einen Standort charakteristisch und nach Zeigerarten benannt ist. Der Vegetationstyp unter Waldvegetation ist stark von den Hauptbaumarten des Bestandes geprägt. Im Bereich von Freiflächen kann diese Beeinflussung nachwirken, durch das verstärkte Lichtangebot wird jedoch mehr Biomasse produziert und oft ändert sich auch der Bodenvegetationstyp.



► Abbildung 1:
Verteilung der
Vegetationstypen auf
Freiflächen, Waldrändern
und im Bestandesinneren
[% der Fläche]
(ÖWI 2007/09)

In Abbildung 1 werden die Anteile der Vegetationstypen auf der Freifläche (orange), am unmittelbaren Rand, etwas weiter im Bestand und ganz im Bestandesinneren (je weiter im Bestand, desto dunkleres Grün) gegenübergestellt, Abbildung 2 zeigt die Vegetationstypenverteilung auf großen (ab 500 m²) und kleinen Freiflächen (bis 499 m²).

Dabei ist generell eine Abnahme der Hochstauden und Vergrasungstypen in Richtung zum Bestandesinneren zu bemerken, wobei Hochstaudentypen größere Freiflächen stärker bevorzugen als Vergrasungen. Heidelbeertypen reagieren auf eine Veränderung des Lichtangebotes bei Randsituationen unterschiedlich. Niedrige AHD-(Astmoos-Heidelbeer-Drahtschmiele)-Typen sind eher im Bestandesinneren zu finden, bei hohen AHD-Typen ist von der Freifläche zu den Bestandesrändern zunächst eine Abnahme, im Bestandesinneren aber wieder eine Zunahme zu beobachten (Abbildung 1).

Direkt auf der Freifläche kommt der niedrige AHD-Typ im Vergleich zum hohen AHD-Typ auch häufiger in kleinen Lücken als auf großen Blößen vor (Abbildung 2). Sauerklee und Schattenkräutertypen stellen Vegetationstypen des Bestandesinneren dar und werden



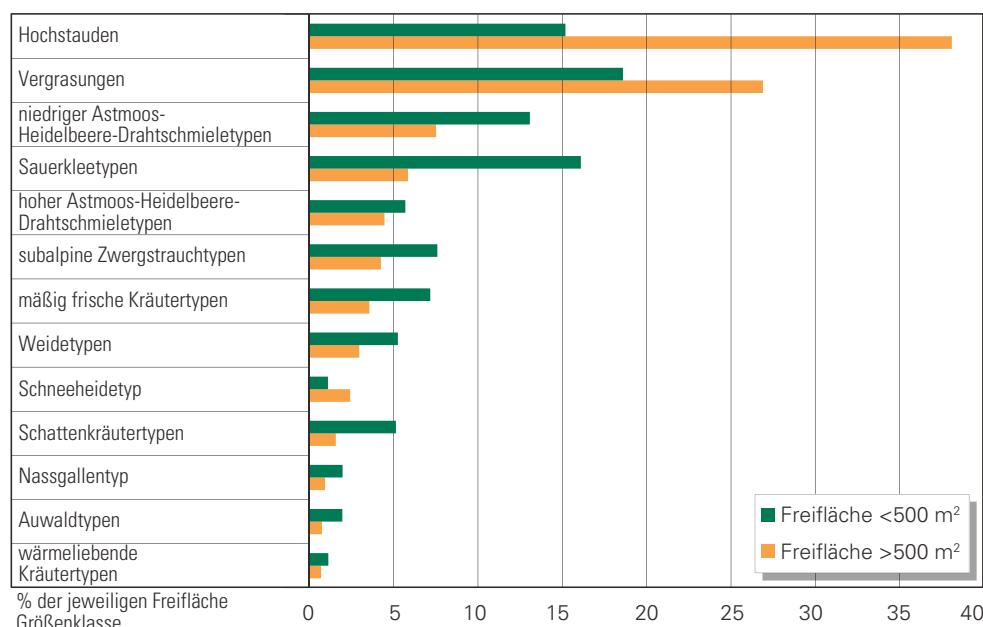
in Randnähe und auf der Freifläche seltener. Subalpine Zwergräucher treten stärker noch als Weidetypen bevorzugt auf Freiflächen auf.

▲ Hochstauden auf Freifläche

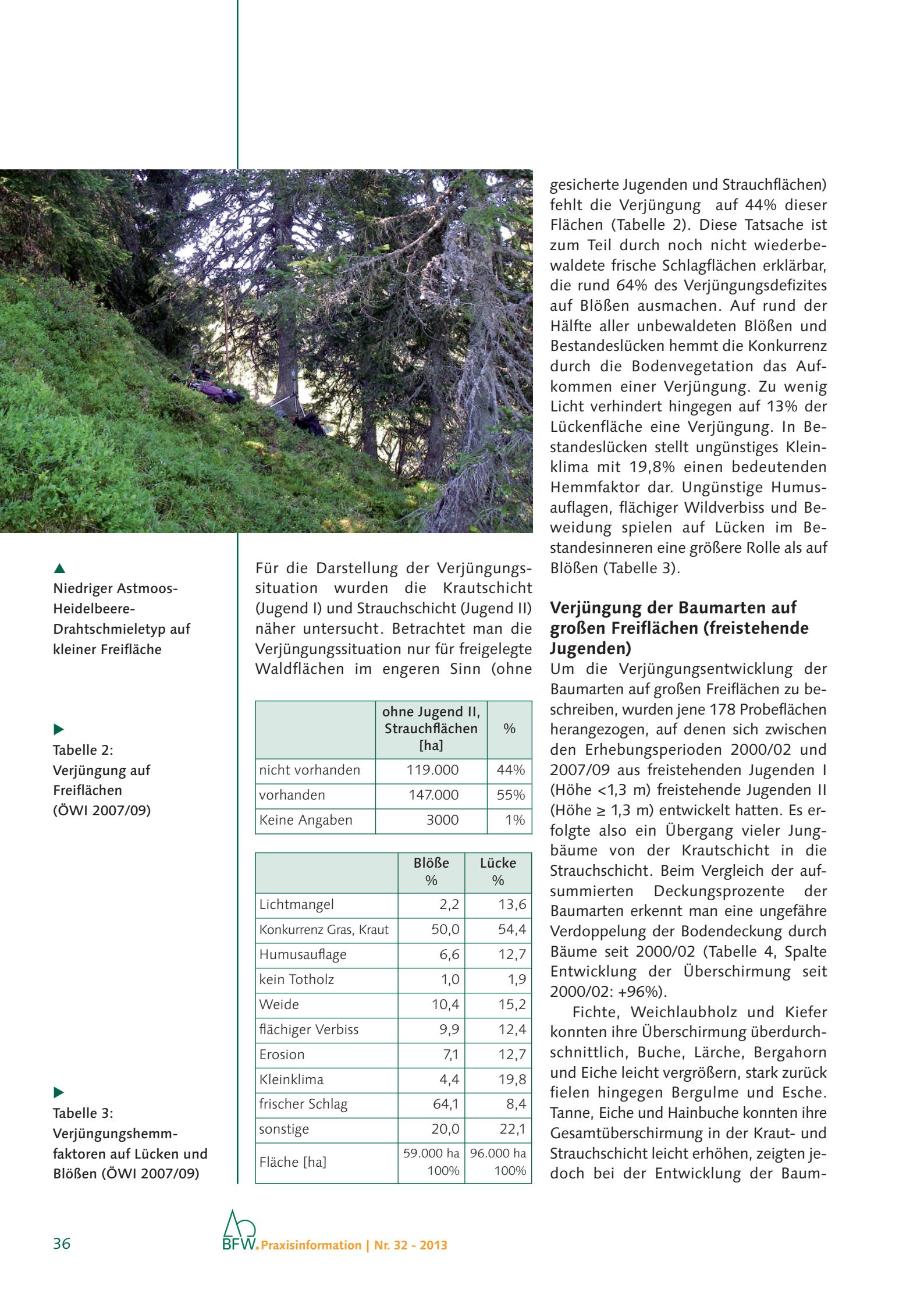
Verjüngung auf Freiflächen

Die ÖWI erhebt für die Bestandesschichten die Überschirmungsprozente von Holzgewächsarten. Dabei werden unterschieden:

- Krautschicht unter 1,3 m Höhe,
- Strauchschicht (1,3 – 5 m Höhe) und
- zwei Baumschichten > 5 m Höhe.



▲ Abbildung 2:
Verteilung der häufigsten
Vegetationstypen auf
großen und kleinen
Freiflächen
(ÖWI 2007/09)



▲
Niedriger Astmoos-
Heidelbeere-
Drahtschmieletyp auf
kleiner Freifläche

►
Tabelle 2:
Verjüngung auf
Freiflächen
(ÖWI 2007/09)

►
Tabelle 3:
Verjüngungshemm-
faktoren auf Lücken und
Blößen (ÖWI 2007/09)

Für die Darstellung der Verjüngungssituation wurden die Krautschicht (Jugend I) und Strauchschicht (Jugend II) näher untersucht. Betrachtet man die Verjüngungssituation nur für freigelegte Waldflächen im engeren Sinn (ohne

	ohne Jugend II, Strauchflächen [ha]	%
nicht vorhanden	119.000	44%
vorhanden	147.000	55%
Keine Angaben	3000	1%

	Blöße %	Lücke %
Lichtmangel	2,2	13,6
Konkurrenz Gras, Kraut	50,0	54,4
Humusauflage	6,6	12,7
kein Totholz	1,0	1,9
Weide	10,4	15,2
flächiger Verbiss	9,9	12,4
Erosion	7,1	12,7
Kleinklima	4,4	19,8
frischer Schlag	64,1	8,4
sonstige	20,0	22,1
Fläche [ha]	59.000 ha	96.000 ha
	100%	100%

gesicherte Jugenden und Strauchflächen) fehlt die Verjüngung auf 44% dieser Flächen (Tabelle 2). Diese Tatsache ist zum Teil durch noch nicht wiederbewaldete frische Schlagflächen erklärbar, die rund 64% des Verjüngungsdefizites auf Blößen ausmachen. Auf rund der Hälfte aller unbewaldeten Blößen und Bestandeslücken hemmt die Konkurrenz durch die Bodenvegetation das Aufkommen einer Verjüngung. Zu wenig Licht verhindert hingegen auf 13% der Lückenfläche eine Verjüngung. In Bestandeslücken stellt ungünstiges Kleinklima mit 19,8% einen bedeutenden Hemmfaktor dar. Ungünstige Humusauflagen, flächiger Wildverbiss und Beweidung spielen auf Lücken im Bestandesinneren eine größere Rolle als auf Blößen (Tabelle 3).

Verjüngung der Baumarten auf großen Freiflächen (freistehende Jugenden)

Um die Verjüngungsentwicklung der Baumarten auf großen Freiflächen zu beschreiben, wurden jene 178 Probeflächen herangezogen, auf denen sich zwischen den Erhebungsperioden 2000/02 und 2007/09 aus freistehenden Jugenden I (Höhe <1,3 m) freistehende Jugenden II (Höhe ≥ 1,3 m) entwickelt hatten. Es erfolgte also ein Übergang vieler Jungbäume von der Krautschicht in die Strauchschicht. Beim Vergleich der aufsummierten Deckungsprozente der Baumarten erkennt man eine ungefähre Verdoppelung der Bodendeckung durch Bäume seit 2000/02 (Tabelle 4, Spalte Entwicklung der Überschirmung seit 2000/02: +96%).

Fichte, Weichlaubholz und Kiefer konnten ihre Überschirmung überdurchschnittlich, Buche, Lärche, Bergahorn und Eiche leicht vergrößern, stark zurück fielen hingegen Bergulme und Esche. Tanne, Eiche und Hainbuche konnten ihre Gesamtüberschirmung in der Kraut- und Strauchschicht leicht erhöhen, zeigten jedoch bei der Entwicklung der Baum-

Große Freifläche	Überschirmungssumme		Entwicklung der Überschirmung seit 2000/02	Baumartenanteile	
	Strauch+ Krautschicht 2007/09	Strauch+ Krautschicht 2000/02		Strauch+ Krautschicht 2007/09	Strauch+ Krautschicht 2000/02
				%	
Fichte	4086	1848	+121,15	51,96	46,11
Tanne	124	99	+25,21	1,58	2,47
Lärche	723	387	+86,84	9,20	9,66
Kiefer	81	11	+608,60	1,03	0,28
Buche	709	395	+79,75	9,02	9,85
Eiche	77	62	+24,18	0,98	1,55
Hainbuche	228	198	+15,11	2,90	4,95
Esche	280	331	-15,42	3,56	8,27
Bergahorn	3,28	1,85	+76,71	4,17	4,63
Bergulme	9	12	-24,56	0,12	0,30
Weichlaub	686	166	+313,71	8,72	4,14
sonstige	532	312	+70,56	6,76	7,78
Summe	7864	4007	+96,26	100,00	100,00

artenanteile eine negative Entwicklung. Mit 52% Anteil an der Gesamtüberschirmung durch Baumarten ist die Fichte auf größeren Verjüngungsflächen die dominierende Baumart (Tabelle 4).

Verjüngungsentwicklung der Baumarten auf kleinen Freiflächen

Auf kleinen Freiflächen ist wegen des meist gleichzeitigen Vorliegens von Jugend I- und Jugend II-Pflanzen ein Periodenvergleich wie bei den freistehenden Jugenden auf großen Freiflächen nicht ohne weiteres möglich. Als Ersatz kann allerdings der Vergleich der Überschirmungsanteile der Baumarten in Jugend I (Krautschicht) und Jugend II (Strauchschicht) in derselben Aufnahmperiode dienen.

Unterstellt man auf diesen Flächen eine kontinuierliche, ungestörte Entwicklung der Baumarten von der Kraut- in die Strauchschicht, und geht man davon aus, dass die Überschirmung eines Baumes in der Strauchschicht wesentlich höher ist als in der Krautschicht, dürfte auch bei abnehmender Pflanzenzahl die Überschirmung einer Baumart in der

Strauchschicht kaum geringer sein als in der Krautschicht. Das ist bei Fichte, Lärche, Kiefer, Hainbuche, Bergulme und Weichlaub auch deutlich erkennbar (Tabelle 5). Buche und Eiche verlieren beim Übergang in die Strauchschicht absolut gesehen nicht viel an Bodendeckung, relativ zu den anderen Baumarten werden ihre Anteile an der Überschirmungs-



Tabelle 4:
Entwicklung der Überschirmung nach Baumarten auf großen freistehenden Jugendflächen zwischen 2000/02 und 2007/09 (ÖWI)



Freistehende Fichtenjugend





Tabelle 5:
Baumarten-Überschirmung auf kleinen Jugendflächen (ÖWI 2007/09)

kleine Freifläche	Überschirmungsgrade Summe der Bodendeckungswerte			Baumartenanteile		
	Strauch-schicht 2007/09	Kraut-schicht 2007/09	Strauch+ Kraut-schicht	Strauch-schicht 2007/09	Kraut-schicht 2007/09	Strauch+ Kraut-schicht 2007/09
				%		
Fichte	4058	2355	6413	50,6	36,2	46,2
Tanne	130	230	360	1,7	3,5	2,6
Lärche	350	120	470	4,4	1,8	3,4
Kiefer	260	40	300	3,2	0,7	2,2
Buche	1010	1040	20,5	12,6	16,0	14,8
Eiche	700	700	1,4	0,8	1,0	1,0
Hainbuche	230	100	3,3	2,9	1,5	2,4
Esche	320	720	10,4	4,0	11,1	7,5
Bergahorn	270	960	12,3	3,3	14,7	8,8
Bergulme	50	20	0,7	0,7	0,3	0,5
Weichlaub	480	270	7,5	6,0	4,1	5,4
sonstige	787	592	740	9,8	9,1	5,3
Summe	8019	6513	13894	100,0	100,0	100,0

summe allerdings kleiner. Noch auffälliger ist sowohl der absolute als auch der relative Rückgang bei der Tanne. Kleine Eschen und Bergahorne können ihre starke Überschirmung in der Krautschicht, die aus der meist hohen Anzahl der Kleinpflanzen herröhrt, nicht in die

Strauchschicht mitnehmen. Grund dafür dürfte bei diesen Baumarten besonders die nach mehrfachem Verbiss mangelnde Kompensationsfähigkeit des entfallenen Höhenwachstums zu sein.

In Abbildung 3 wird die Situation auf Freiflächen mit jener in geschlossenen

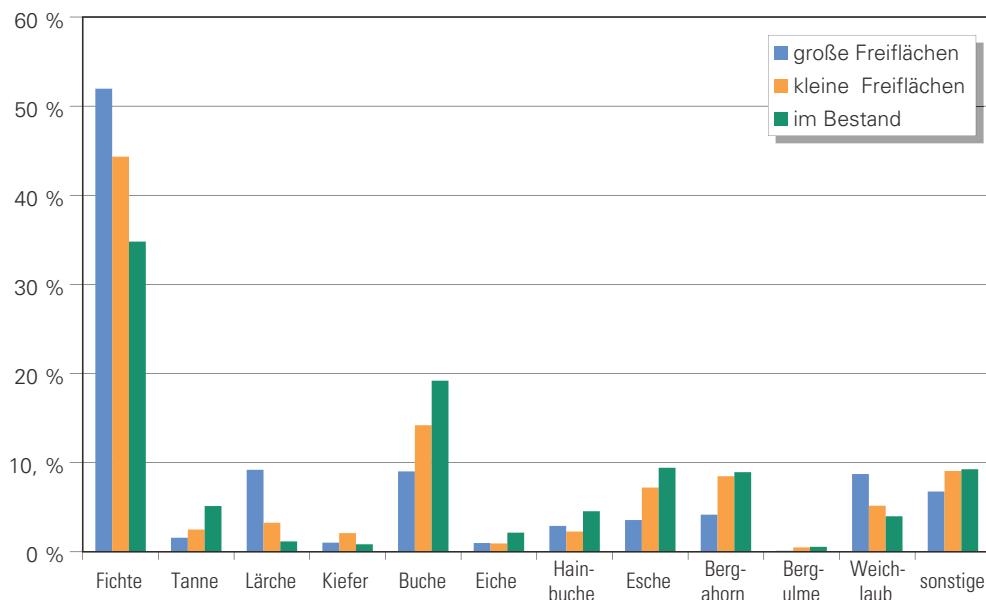


Abbildung 3:
Baumartenanteile an der Überschirmung der Kraut- und Strauchschicht auf großen, kleinen Freiflächen und im Bestand (ÖWI 2007/09)

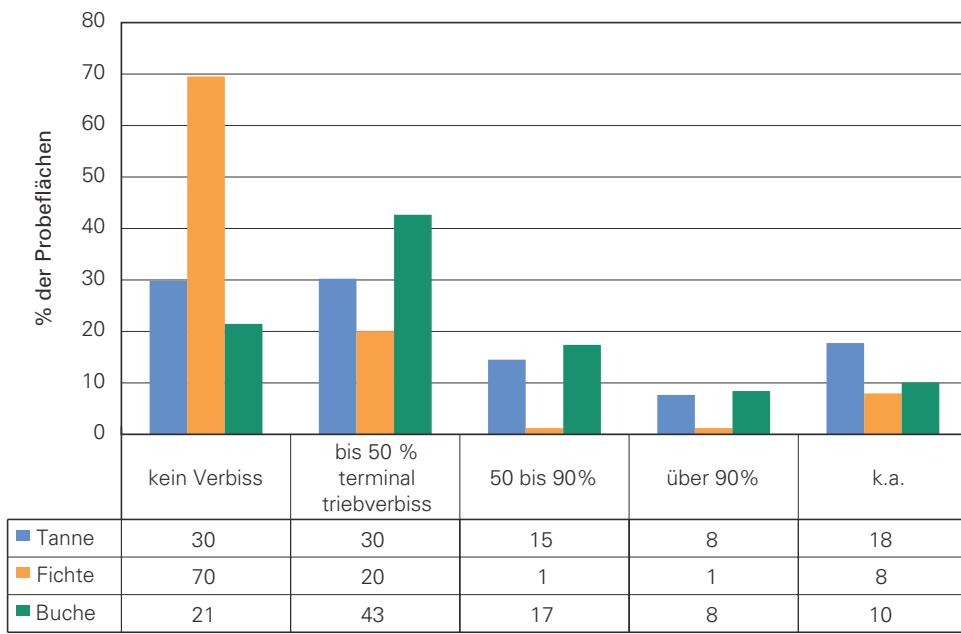


Abbildung 4:
Flächiger Verbiss von
Tanne, Fichte und Buche
auf Bestandeslücken [%]
(ÖWI 2007/09)

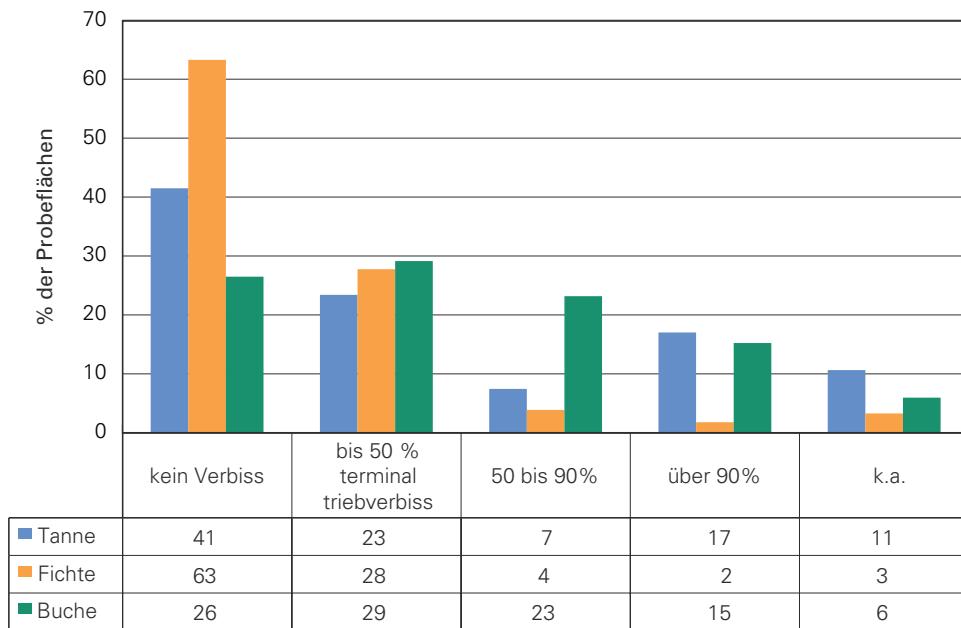


Abbildung 5:
Flächiger Verbiss von
Tanne, Fichte und Buche
in freistehenden
Jugenden [%]
(ÖWI 2007/09)

Beständen verglichen, dafür wird die Baumartenverteilung in Bezug auf die Überschirmung von Kraut- und Strauchschicht auf großen Freiflächen, kleinen Freiflächen und auf Flächen mit Verjüngung im Bestandesinneren gegenübergestellt. Dabei haben wenig überraschend Fichte, Lärche und Weichlaubbaumarten auf großen Freiflächen ($>500 \text{ m}^2$) die höchsten Anteile und nehmen über kleinere Freiflächen zum Bestandesinneren hin ab. Die Schatten er-

tragenden Baumarten Tanne und Buche, aber auch die Hartlaubbaumarten zeigen hingegen ein umgekehrtes Bild.

Flächiger Verbiss der Hauptbaumarten Tanne, Fichte und Buche

Um die Auswirkungen des flächigen Terminaltriebverbisses auf die Hauptbaumarten abschätzen zu können, muss man bedenken, dass bei den Erhebungen der ÖWI nur solche Flächen beurteilt werden können, auf denen Jungpflanzen

vorhanden sind, das Fehlen einer Baumart nach Keimlingsverbiss kann, sofern keine eindeutigen stummen Zeugen als Hemmfaktoren (Tabelle 3) erkennbar sind, nicht dokumentiert werden. Dabei ist der Hemmfaktor Verbiss durch Wild auf Bestandeslücken als gravierender zu beurteilen als auf großen Blößen. Für die vorhandene Verjüngung wird in den Abbildungen 4 und 5 die Verbiss situation für die Baumarten Tanne, Fichte und Buche in Flächenanteilen der jeweiligen Baumart dargestellt.

Die Fichte ist offenbar vom Terminaltriebverbiss sowohl auf großen Freiflächen als auch auf Bestandeslücken gleichermaßen wenig betroffen. Tanne und Buche leiden unter wesentlich größerer Verbissbelastung. Dabei fällt auf, dass auf kleineren Bestandeslücken sowohl Tanne als auch Buche häufiger mit mittlerer Intensität verbissen werden, auf großen Freiflächen der Verbiss zwar seltener ist. Wenn aber flächiger Verbiss vorliegt, eher hohe Verbissintensitäten zu beobachten sind. Die Buche wird noch stärker verbissen als die Tanne.

Tanne ist stark gefährdet

Dennoch stellt der Terminaltrieb- Verbiss für die schon relativ selten gewordene Tanne neben einer nicht sehr tannenfreundlichen Waldwirtschaft ein ernsthafteres Problem dar, da sich die Seitentriebe neben abgebissenen Terminaltrieben kleiner Tannen im selben Jahr nicht mehr zu einem Ersatzwipfel aufstellen. Findet der Verbiss der Tanne vorwiegend im Winter, oder wie Schweizer Untersuchungen vermuten lassen, erst

kurz nach dem Austrieb im Frühjahr statt (Odermatt & Wasem, 2008), bedeutet das einen Höhenzuwachsverlust eines ganzen Jahres. In der Folge wird die Tanne von Fichten und Buchen überwachsen, was erst recht das Wachstum verzögert.

Bei den großflächigen Nutzungen werden dann die an Jahren alten, aber nach ihrer Größe gerade in die Strauchsicht eingewachsenen Tannen ebenfalls umgeschnitten, obwohl sie bis zum erneuten Überholwerden durch die Konkurrenten eine längere Zeitspanne nutzen könnten. Und so wird der Wald um ein weiteres Tannenvorkommen ärmer. Wenn die alten Samenbäume einmal ausfallen, wird die Tanne in ihrem Vorkommen akut gefährdet sein.

Gegenmaßnahme wäre ein wirksamer Schutz der vorhandenen Tannen-Verjüngungskerne. Besteht seitens der Waldbewirtschafter der Wille zum Tannenschutz, sollte man Tannen Jungpflanzen in kleineren Gruppen unter leicht aufgelichtetes Altholz setzen und gegen Verbiss schützen. Diese Maßnahmen müssten nicht einen ganzen Forstbetrieb betreffen und damit eine großflächige Bewirtschaftung mit Fichte unmöglich machen; kleine tannengünstige Teile der Waldfläche mit tannenfreundlicher Bewirtschaftung würden schon einen Fortschritt bedeuten. Grundvoraussetzungen sind die Entwicklung einfacher und preiswerter Schutzmaßnahmen und die Sensibilisierung von Jägern und Waldbesitzern bezüglich des Tannenschutzes.



Literatur

- Schadauer, K.; Hauk, E. (2009): Instruktion für die Feldarbeit der Österreichischen Waldinventur 2007/09 Dienstanweisung. http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf
- Odermatt, O.; Wasem, U. (2008): Verbiss an Tannen erst Ende März? Wald Holz 89, 10: 25 www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/wild/wsl_weisstannenverbiss_winter/index_DE
- Ahorn- Eschenverbiss: www.fe.ethz.ch/research/standdynamics/regenerationecologyn/index