

Entwicklung von Vegetation und Verjüngung über großflächigen lawinar entstandenen Waldlichtungsfluren (Tamischbachturm, Gesäuse)

von Anton Carli & Thomas Zimmermann

Fertigstellung März 2011

Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH
Fachbereich Naturschutz und Naturraum



INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	2
2	UNTERSUCHUNGSGEBIETE	3
3	METHODIK	7
3.1	Aufnahmemethodik	7
3.2	Auswertungen und Datendarstellung	10
3.3	Bewertung des Schalenwildeinflusses	10
4	STANDÖRTLICHE GEGEBENHEITEN HINSICHTLICH GEOLOGIE, BODEN, LAWINENSCHURF UND TOTHOLZABLAGERUNG	12
5	GLIEDERUNG UND BESPRECHUNG VON VEGETATIONSTYPEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG PFLANZENSOZIOLOGISCHER ASPEKTE SOWIE DER VERJÜNGUNG	16
5.1	Vegetationstypen-Gliederung sowie Überblick über die Artengarnitur der untersuchten Lichtungsfluren	16
5.2	Grundlegendes zur Verbissbelastung der Baumarten auf den Untersuchungsflächen	17
5.3	Kalk-Magerzeiger-Freiflächen	19
5.4	Himbeer-Brombeerschlag	24
5.5	Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung	27
5.6	Umlagerungs-Freiflächen Hochkar	31
5.7	Birken-Verjüngung	35
5.8	Probeflächen mit herausragend dichter Verjüngung	39
6	ZU ERHÖHUNG VON BIODIVERSITÄT UND LEBENSRAUMVIELFALT DURCH LICHTUNGSFLUREN, VORKOMMEN VON NEOPHYTEN	41
7	ZUSAMMENFASSUNG	42
8	DANK	44
9	LITERATURVERZEICHNIS	45
10	ANHANG	47

1 EINLEITUNG

Die Ennstaler Alpen, zu denen das Gesäuse gehört, zählen zu den schneereichsten Regionen der Steiermark (PODESSER 2009). In Kombination mit der Steilheit der Gesäuseberge erhalten Lawinen eine wesentliche landschaftsbildende Bedeutung. Zahlreiche Kare, Gräben und Runsen werden durch regelmäßige Lawinenabgänge waldfrei gehalten. Für Hochwaldbestände können vor allem Staublawinen nach extremen Neuschneefällen gefährlich werden. Dieser Lockerschnee-Lawinentyp erreicht besonders hohe Geschwindigkeiten und verursacht gewaltige Druck- und Sogwirkungen. Infolge der enormen Kräfte können selbst Gegenhänge überwunden werden. Die Sturzbahnen verlaufen unberechenbarer als jene der Geländerunsen folgenden Nassschneelawinen (ERNEST 2002).

Im Februar 2005 fielen im Gesäuse herausragend hohe Schneemengen und es kam zu zahlreichen Lawinenabgängen. Zwei davon rissen größere Waldbestände mit und ließen so bedeutende neue Kahlfelder entstehen. Die folgende Arbeit widmet sich nun einerseits der floristischen Beschreibung dieser beiden Lichtungsflächen fünf Jahre nach ihrer Entstehung. Weiters wird untersucht, wie es um ihre Wiederbewaldung bestellt ist. Nach PODESSER (2009: 22) wurden in den vergangenen Jahren im Gebiet große Schutzwaldbestände durch Lawinen zerstört. Die Untersuchung der Verjüngungssituation über den Störungsflächen in vorliegender Arbeit erhält daher besondere Bedeutung. Ist ohne flankierende Management-Maßnahmen eine natürliche Wiederbewaldung der aktuellen Freiflächen zu erwarten?

2 UNTERSUCHUNGSGEBIETE

Die Erhebungen vorliegender Arbeit beziehen sich auf zwei nach Lawinenabgängen im Februar 2005 entstandene Kahlflächen über den Südost-Abhängen des Tamischbachturm. Die Brett-Lawinenfläche liegt unterhalb der Brettspitze. (Die geographischen Bezeichnungen in vorliegendem Bericht sind der Alpenvereinskarte Ennstaler Alpen/Gesäuse entnommen. ÖSTERREICHISCHER ALPENVEREIN 2002) Die entstandene Freifläche erstreckt sich über ca. vier Hektar. Sie liegt zwischen 620 und 780 m Seehöhe über einem durchschnittlich gut 30° steilen Hang über carbonatischem Untergrund. An ihrem östlichen Rand schließt in mittlerer Hanghöhe an die lawinenverursachte Kahlfläche ein durch Borkenkäferbefall aufgelichteter Bereich an. Oberhalb der vormals bewaldeten Hangzone sind Leggebüsche aus Buche und Haselnuss in Kontakt mit Lawinenrasen eindeutiger Hinweis auf dortigen regelmäßig starken Schneeeinfluss. Operaten der Steiermärkischen Landesforste ist zu entnehmen, dass im oberen Hangdrittel vor der lawinenbedingten Kahllegung ein über 150 Jahre alter Buchenwald mit 20 % Fichtenanteil stockte. Die unteren beiden Hangdrittel wurden von einem knapp 70-jährigen Fichten-Baumholzbestand mit beigemischt Lärche, Buche und Esche eingenommen. Als potentiell natürliche Waldgesellschaft ist über den vorliegenden Moder-(Kalklehm-)Rendzinen ein Kalk-Buchenwald mit beigemischt Bergahorn, Esche, Tanne und Fichte anzunehmen (trockene Ausbildung des Helleboro nigri-Fagetum im Sinne von WILLNER 2007, siehe hierzu auch CARLI 2008).



Abbildung 1: Brett-Lawinenfläche im Sommer 2006, also knapp eineinhalb Jahre nach lawinarer Kahllegung. Lawinenanrissgebiet und Leggebüsch in der oberen Bildhälfte. Daran anschließend die vormalige Hochwaldfläche. Foto: ZAMG, Fotoautor unbekannt.

Das zweite Untersuchungsgebiet liegt im Einflussbereich der Hochkarlawine und wird infolge als Hochkar-Lawinenfläche bezeichnet. Die untersuchte Lichtungsflur nimmt Seehöhen zwischen 750 und 920 m ein. Näheres zu Geologie und Boden ist Kapitel 4 zu entnehmen. Grundsätzlich liegen hier unter beständigem lawinarem Einfluss stehende Bereiche und solche, die nur bei ganz extremen Neuschneemengen von Lawinen erfasst werden, in Verzahnung vor. Einen Überblick über die Freifläche gibt die knapp drei Monate nach dem Lawinenereignis aufgenommene *Abbildung 2*. (Die Untersuchungsfläche setzt sich am linken sowie unteren Bildrand noch jeweils etwas fort.)



Abbildung 2: Hochkar und Hochkar-Lawinenfläche am 27.4.2005. Foto: Arnold Studeregger (ZAMG).

Oben mittig im Bild ist das Hochkar zu sehen, mächtige Schneeablagerungen liegen noch Ende April an seinem Fuß in der sogenannten Hochkarschütt. In nicht extremen Jahren nehmen die Hochkar-Lawinen den Weg in den Graben hinter dem Kahlhang (rechte Bildseite, im großteils am Bild verdeckten Graben stockt Legbuchegebüsch) und münden in die Scheibenbauernschütt. (Unterhalb an das rechts oben in *Abbildung 2* gut sichtbare Scheibenbauernkar anschließend.) Einen regelmäßigen Lawineneinfluss am Oberhang des Untersuchungsgebietes zeigt das dortige Auftreten eines Legbuchenbestandes. (Ein häufigeres „Überschwappen“ der Hochkarlawine über die Hochkarschütt ist hier anzunehmen. So berichtet auch ERNEST (2002: 224) von einer Staublawine aus dem Hochkar im Dezember 1991, die aber nur den Beginn des Hochwaldes erreicht hat.) Der Legbuchenbestand ist in *Abbildung 2* zu erkennen. Er liegt ziemlich genau in Bildmitte und hebt sich von den seitlich und unterwärts liegenden Kahlfächen ab. Leggebüsche in dem im linken unteren Bildviertel verlaufenden Graben sind ebenso als Zeiger einer dortigen konstanten Schneeschubbelastung zu sehen. (Die Grabeneinhänge zeigten nach EGGER 2008 bereits im Jahr 2006 eine besonders kräftige und rasche Verjüngung.) Im rechten unteren Bildviertel sind verbliebene Waldbestände zwischen Sturzbahnen mit gelegten Bäumen zu erkennen. Die im Bild ganz rechts außen zu erkennende Bahn wies im Jahr 2010 bereits ausgesprochen dichte Verjüngung auf. Grund hierfür könnte eine hohe Verjüngungs-Individuendichte schon vor dem Lawinenereignis sein. Unterhalb der Forststraßenkehre wurde hier keine Aufnahmefläche mehr angelegt. Am letzten besonders

steilen Hangabschnitt zum Enns-Talboden hin teilte sich die Lawine in zwei Sturzbahnen (Heubrandl, Diebskogelkär!) links und rechts eines bewaldeten Felskopfes (bereits unterhalb des in *Abbildung 2* dargestellten Hangbereiches). Aufgrund ihrer Steilheit in Kombination mit regelmäßigen Rutschungen und kleineren Lawinen sind diese Bahnen als fortwährend potentiell natürlich unbestockt zu sehen (siehe hierzu auch EGGER 2008). Sie wurden wie die oben erwähnten Bereiche mit Leggebüschsen nicht dokumentiert.

Die Hochkar-Staublawine vom 3. Februar 2005 löste sich nach dreitägigem Schneefall, übersprang den an die Hochkarschütt anschließenden Geländewall und legte im Untersuchungsgebiet rund 15 Hektar Waldfläche kahl. Die Lawinenäste der beiden oben erwähnten Sturzbahnen oberhalb des Enns-Talbodens „passierten“ die Bundesstraße über Schutzdächer und übersprangen bzw. verschütteten die Enns. Der Heubrandl-Ast verlegte noch das Bahngleis am gegenüberliegenden Ennsufer auf einer Länge von 200 Meter (ERNEST 2005).



Abbildung 3: Von Schneemassen der Hochkarlawine verschüttete Bahnstrecke mit Schutzbau am den Hochkarhängen gegenüberliegenden (!) südlichen Ennsufer. Foto: ZAMG, Fotoautor unbekannt.



Abbildung 4: Im Zuge des Lawinabgangs abgelagertes Totholz am den Hochkarhängen gegenüberliegenden (!) südlichen Ennsufer. Foto: Anna Egger.

Gemäß Operat der Steiermärkischen Landesforste war die aktuelle Lichtungsfläche zuvor von einem 64 Jahre alten Bestand mit dominierender Buche (Anteile 0,6 bis 0,8) mit beigemischter Fichte (Anteile 0,2 bis 0,3) und im untersten Teil vereinzelt Lärche bestockt. In den unteren Hangbereichen des untersuchten Gebiets trat auch Birke auf. ERNEST (2002: 75) berichtet über ein extremes Lawinenereignis im Hochwinter 1935, das in der Gegend des „Heubrandls“ (s.o.) enorme Schneemengen ablagerte, die

sich davor wohl ebenfalls über das Untersuchungsgebiet vorliegender Arbeit wälzten. Für das Jahr 1944 wird in ERNEST 2002 der Abgang einer mächtigen Nassschneelawine aus dem östlich der Hochkar-Lawinenfläche gelegenen Scheibenbauernkar bis zur Enns hinab beschrieben. Im Zuge dieses Ereignisses könnte eine weitere Zurücksetzung der Bestockung der untersuchten Hänge stattgefunden haben. Das Jahr 1944 als Begründungsjahr würde mit dem im Operat der Landesforste angegebenen Bestandesalter korrelieren. Ein Luftbild aus dem Jahr 1954 dokumentiert in jedem Fall baumfreie Flächen sowie Flächen mit junger Buchenvegetation (EMMERER & KAMMERER 2009) für das Untersuchungsgebiet. Dies spricht eindeutig für ein verheerendes Lawinenereignis in den 1940er-Jahren.

Als potentiell natürliche Waldgesellschaft bei ungestörten Entwicklungsmöglichkeiten ist für die oberen Bereiche der Hochkar-Lawinenfläche wieder das *Helleboro nigri*-Fagetum anzugeben, für die unteren lehmigen (siehe Kapitel 4 und 5) Hangbereiche das *Cardamino trifoliae*-Fagetum (Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwald) aus WILLNER 2007.

3 METHODIK

3.1 Aufnahmemethodik

Zur Dokumentation der beiden Lichtungsfluren wurden Stichproben-Aufnahmeflächen in Rasterquadrat-Anordnung erhoben. Am Bretthang wurden zwölf Aufnahmeflächen in 50 m-Rasterabständen angelegt. Die Lage zweier weiterer Flächen wurde gutachtlich festgelegt. Am Hochkar-Lawinengang wurden insgesamt 18 Probeflächen erhoben. Der Grundraster wies hier 100 m Seitenlänge auf, bei drei Flächen wurde die Rasterlänge reduziert, um sie noch im Untersuchungsgebiet unterzubringen. Zwei Flächen von besonderer ökologischer Aussagekraft wurden wieder gutachtlich positioniert. Die Orientierung im Gelände erfolgte mittels GPS-Gerät (MobileMapper).

Abbildung 5: Lage der 31 Probeflächen über einem Luftbild aus dem Jahr 2010. Xxmit Höhenschichtlinien xx 5 Vegetations typen + 3 Extra-Aufnahmen in eigener Signatur xx

Die Probeflächengröße beträgt in Horizontalprojektion immer 20 m². Die Flächen wurden immer als Rechtecke in Falllinie mit fünf Meter Länge hangparallel angelegt. Die Länge der Rechteckseite in Falllinie wurde durch die Hangneigung vorgegeben und über Winkelfunktion errechnet. Zur besseren Übersicht wurde die Fläche mit einem Band rundum markiert. Zum Wiederauffinden mittels Metalldetektor im Zuge eventueller Wiederholungsaufnahmen wurde im Mittelpunkt aller Flächen ein 26 cm langer Eisennagel eingeschlagen.

Die Geländeaufnahmen der Probeflächen erfolgten im Zeitraum 15 Juli bis 5. August 2010.

An abiotischen Parametern wurde für jede Fläche ermittelt: Exposition, Hangneigung, Geländeform, Kleinrelief. Weiters wurde die Deckung von oberflächlichem Carbonatschutt (getrennt in die Durchmessergrößenklassen: <20 cm, 20-63 cm, >63 cm) in Prozent geschätzt.

Weiters wurden liegendes Totholz und Baumstöcke ab zehn Zentimeter Durchmesser dokumentiert, wobei für jedes Totholzstück Baumart (soweit erkennbar), Länge (innerhalb der Aufnahme­fläche), Durchmesser und Vermorschungsgrad notiert wurden. Aus diesen Werten konnte infolge für jede Fläche das Totholz­volumen berechnet werden. Die Menge an Totholz im Umfeld der jeweiligen Fläche wurde textlich festgehalten.

Für alle Probeflächen wurde eine Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET 1964 erstellt (Ausnahme Fläche B03, hier erfolgte nur eine Verjüngungsaufnahme). In Anlehnung an REICHELT & WILMANN 1973 wurde die Klasse 2 unterteilt in 2a: 5-15 % sowie 2b: 15-25 %. Pflanzen ab einer Wuchshöhe von 1,3 m wurden der Strauchschicht zugerechnet. Moosarten wurden nicht erhoben. Taxonomie und Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgen FISCHER & al. 2005. Die Flächengröße von 20 m² in Horizontalprojektion bestätigte sich im Zuge der Arbeit als ausreichend für die zu dokumentierenden Vegetationseinheiten.

Die Dokumentation der Verjüngung und Wildbeeinflussung erfolgte folgendermaßen: Die Individuen aller Baum- und Straucharten wurden gezählt, wobei in folgende Höhenstufen unterteilt wurde: <10 cm, 10-50 cm, 50-130 cm, 130-500 cm. Entstand ein Verjüngungstrieb eindeutig durch Ausschlag aus einem geworfenen Stamm, so wurde dies zusätzlich festgehalten. Bei Buchen war teilweise eine Legbuchen-Wuchsform zu beobachten, welche dann ebenfalls notiert wurde.

Es wurde jeder Fege- sowie Schäl­schaden notiert. (Schälung wurde jedoch nur an insgesamt zwei Individuen beobachtet.) Die Ver­biss­belastung einer Pflanze wurde nach folgendem Schema aufgenommen.

Skalenwert	Verbissbeschreibung
1	weder Leit- noch Seitentriebverbiss
2	kein Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, mäßiger Seitentriebverbiss (ca. unter 80% der Triebe)
3	kein Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, jedoch starker Seitentriebverbiss (ca. über 80% der Triebe)
4	einmaliger Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, kein Seitentriebverbiss
5	einmaliger Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, mäßiger Seitentriebverbiss (ca. unter 80% der Triebe)
6	einmaliger Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, sowie starker Seitentriebverbiss (ca. über 80% der Triebe)
7	mehrfacher Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, kein Seitentriebverbiss
8	mehrfacher Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, mäßiger Seitentriebverbiss (ca. unter 80% der Triebe)
9	mehrfacher Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, gleichzeitig starker Seitentriebverbiss (ca. über 80% der Triebe)

Tabelle 1: Bewertungsschema zur Ver­biss­aufnahme der Baumartenverjüngung



Abbildung 6: Beispiel für Verbissstufe 9 an Bergahorn. Mehrfacher Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, gleichzeitig starker Seitentriebverbiss (ca. über 80% der Triebe).

Bewertet wurden, soweit vorhanden, zehn Individuen jeder Art in jeder Höhenstufe. (Einzig für die Höhenstufe <10 cm erfolgte keine Verbissaufnahme.). Es wurde darauf geachtet, dass die berücksichtigten Individuen eine gleichmäßige Verteilung über die Aufnahme­fläche aufweisen. Eine Verbissaufnahme aller Einzelindividuen hätte einen zu erheblichen Zeitaufwand bedeutet. Meist waren jedoch pro Gehölzart und Höhenstufe weniger als zehn Individuen in einer Aufnahme­fläche anzutreffen. Grundsätzlich ist anzumerken, dass insbesondere in der Höhenstufe 10-50 cm teilweise eine Abhängigkeit zwischen genauer Höhe der Verjüngungspflanze und der Verbissintensität zu bemerken war. So waren oft Pflanzen mit einer Höhe von nur wenig mehr als 10 cm weitestgehend unverbissen, während größere und ältere Pflanzen mehr oder weniger durchgehend Verbiss aufwiesen. In solchen Fällen wurde versucht große und kleine Pflanzen entsprechend ihres ungefähren Anteils in der Höhenstufe zur Aufnahme heranzuziehen, um ein repräsentatives Bild der durchschnittlichen Verhältnisse wiederzugeben. Bei eventuellen weiteren Aufnahmen nach dem Schema vorliegender Arbeit scheint es sinnvoll die Höhenstufe 10-50 cm in zwei Klassen (10-30 cm, 30-50 cm) getrennt aufzunehmen. Bei Auswertung der Verjüngungs- und Verbissdaten der Österreichischen Waldinventur 1992-1996 in SCHODTERER 1999 konnte so eine eindeutige Zunahme des Anteils verbissener Pflanzen in der Klasse 30-50 cm gegenüber jener von 10-30 cm dokumentiert werden.

Es wurden auch die erst im Aufnahmejahr verbissenen Triebe zur Beurteilung herangezogen. Dieser heurige Verbiss wurde als auffällig und leicht ansprechbar empfunden, sodass man auf diese Information nicht verzichten wollte. Grundsätzlich liegt in diesem Zugang der Nachteil der Vergleichbarkeit mit anderen Verbisserhebungen infolge der veränderlichen Verbissexpositions­dauer je nach Aufnahmezeitpunkt im Jahr. Hierzu kann angemerkt werden, dass nach PRIEN & MÜLLER (2010: 69) der Winterverbiss meist das 3- bis 5-fache des Sommerverbisses beträgt, ein Umstand der die Bedeutung der veränderlichen Verbissexpositions­dauer zumindest verringern sollte.

Es erfolgte keine getrennte Ansprache von Schalenwildverbiss bzw. Hasen- und Nagetierverbiss. Als typische Schädigung durch Hasen gilt mehr das Benagen der dünnen Rinde als Trieb- und Knospenverbiss (PRIEN & MÜLLER 2010: 29). Da benagte Bäume nur zwei Mal zu beobachten waren, kann die Schädigung der Verjüngung durch Hasen in beiden Untersuchungsgebieten als irrelevant bezeichnet werden. Der Verbiss durch Mäuse und Bilche kann nach MURALT 2006 nur in Ausnahmejahren Bedeutung erlangen.

Der Verbiss an Straucharten wurde grundsätzlich in der gleichen Vorgangsweise wie oben beschrieben für die Baumartenverjüngung erhoben. Statt einer neunstufigen Bewertung der Einzelpflanzen erfolgte jedoch nur eine dreistufige nach untenstehendem Schema:

Skalenwert	Verbissbeschreibung
I	kein Verbiss
II	mäßiger Triebverbiss in den letzten drei Jahren (ca. unter 80% der Triebe)
III	sehr starker Triebverbiss in den letzten drei Jahren (ca. über 80% der Triebe)

Tabelle 2: Bewertungsschema zur Verbissaufnahme der Strauchartenverjüngung

Im Zuge der Erhebungen wurden auch vier Bodenprofile aufgenommen (Aufnahmedatum 22. September 2010). Die Aufnahmen erfolgten nach Anleitung aus ENGLISCH & KILIAN 1999. Die Horizont- und Bodentypbezeichnungen folgen NESTROY & al. 2000.

3.2 Auswertungen und Datendarstellung

Die 31 Vegetationsaufnahmen sind in einer Vegetationstabelle zusammengefasst, die dem Anhang zu entnehmen ist. Die Sortierung der Vegetationstabelle erfolgte mit Unterstützung durch die vegetationsökologischen freeware-Programme Juice 7.0 und Mulva 5. Bei der Bezeichnung der Aufnahmen wurde den Stichprobenflächen vom Bretthang ein „B“, jenen vom Hochkarhang ein „H“ vorangestellt. Die Berechnung ungewichtet gemittelter Zeigerwerte (im Sinne von ELLENBERG & al. 1992) erfolgte mit den von KARRER auf österreichische Verhältnisse adaptierten Werten.

Zur Darstellung der Verjüngung in Diagrammform wird neben dem arithmetischen Mittelwert der Median herangezogen. Letzterer ist so definiert, dass er eine nach der Größe geordnete Folge von Einzelwerten halbiert, sodass die Anzahl höherer wie niedriger Messwerte gleich groß ist. Liegt eine gerade Anzahl an Messwerten vor, werden die beiden mittleren Werte der Folge addiert und anschließend die Summe durch zwei dividiert.

Wie in Kapitel 3.1 erläutert, wurde nur für die ersten zehn Verjüngungsindividuen einer Baumart in einer Höhenstufe der jeweiligen Probefläche der Verbiss erhoben. Die Darstellung des Verbisseeinflusses (Diagramme, Tabelle) erfolgt gewichtet nach den Anteilen unter den zehn bewerteten Pflanzen. Wie bereits erwähnt, waren jedoch zumeist pro Gehölzart und Höhenstufe weniger als zehn Individuen in einer Aufnahme Fläche anzutreffen, sodass nicht gewichtet werden musste.

Die erhobenen Verjüngungs- und Verbisssdaten sind zur Gänze in Tabelle I und Tabelle II im Anhang einzusehen. Tabelle III, ebenfalls im Anhang, enthält die Totholzaufnahmen.

Fotos ohne Nennung eines Fotoautors stammen von den Berichtsaotoren.

3.3 Bewertung des Schalenwildeinflusses

Zur Einschätzung des Verjüngungserfolges wird in vorliegender Arbeit nach einem Soll-Pflanzen-Ansatz vorgegangen. Das heißt, es wird für die Stichproben beurteilt, ob ausreichend nicht oder zumindest gering durch Schalenwild geschädigte Pflanzen vorhanden sind. Hierzu soll zunächst die Frage der Schädigung innerhalb der unterschiedenen Verbisskategorien (siehe *Tabelle 1*) diskutiert werden.

Mäßiger Seitentriebverbiss gilt grundsätzlich als nicht problematisch für die Entwicklung einer Gehölzpflanze (z. B. PRIEN & MÜLLER 2010). Leittriebverbiss (ab Verbissstufe 4 in *Tabelle 1*) stellt hingegen immer eine Schädigung des Verjüngungsindividuums dar, weil er zu einer Beeinträchtigung des Höhenwachstums führt. Die Intensität der Beeinträchtigung ist jedoch baumartenabhängig. Tanne bildet zum Beispiel erst zwei bis drei Jahre nach dem Verbiss einen vitalen Ersatzleittrieb (PRIEN & MÜLLER 2010, SCHODTERER 1999). Bergahorn und Esche gelten als Arten, die rasch einen Ersatzleittrieb bilden, insbesondere für Bergahorn kann diese Zuordnung für die Untersuchungsflächen zumindest bei günstiger Wasserversorgung bestätigt werden. Aber gerade bei voller Besonnung über den austrocknungsgefährdeten Brett-Carbonatschutthängen sowie den Oberhängen der Hochkar-Lawinenfläche ist auch einmaliger Leittriebverbiss bei allen Baumarten als klare Herabsetzung der Konkurrenzkraft gegenüber der teils üppigen Schlagvegetation zu sehen. Ab Verbissstufe 6 (einmaliger Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, gleichzeitig starker Seitentriebverbiss) ist in jedem Fall ausnahmslos mit einer bereits sehr wesentlichen Schwächung der Pflanze zu rechnen.

SCHODTERER 1999 wie PRIEN & MÜLLER 2010 orientieren sich bei der Herleitung von Mindestzahlen vitaler Individuen für erfolgreiche Naturverjüngung an üblichen Pflanzenzahlen für Aufforstungen. Die Hektarzahlen in Kunstverjüngungen sind naturgemäß nicht einheitlich, ein Wert von 2500 Pflanzen pro Hektar kann aber als Richtwert für eine gebräuchliche Aufforstungsdichte genannt werden. Hierzu ist jedoch anzumerken, dass die Baumpflanzen in Naturverjüngung naturgemäß nicht die ideale Verteilung der Kulturen aufweisen. Daher ist also in jedem Fall eine höhere Individuendichte als in Kunstverjüngung vonnöten. PRIEN & MÜLLER (2010: 50) geben einen Wert von 150 % der Kunstverjüngungsdichte als Mindestanforderung an unverbissenen Pflanzen an, 200 % als Optimalwert. Gemäß oben genannter Faustzahl von 2500 Pflanzen pro Hektar errechnet sich also ein anzustrebender Richtwert von 5000 naturverjüngten Pflanzen pro Hektar.

Verjüngungspflanzen gelten ab 1,3 m Höhe dem Terminaltriebverbiss durch Rehwild entwachsen. Für Rotwild ist der Wert auf 1,8 m zu erhöhen (SCHODTERER 1999). Für die vergleichsweise knapp über dem Talboden gelegenen Untersuchungsflächen ist stärker mit Rehwildbeäussung zu rechnen. In jedem Fall hat eine Pflanze, die der Höhenstufe 130-500 cm zugerechnet wurde, eine sehr hohe Überlebenswahrscheinlichkeit, während Pflanzen der Höhenstufen 10-50 cm bzw. 50-130 cm noch einem hohen Schädigungsrisiko ausgesetzt sind (v.a. Bergahorn und Esche siehe hierzu *Abbildung 13*). Dieser Umstand wird bei der Besprechung der Verjüngung naturgemäß berücksichtigt.

4 STANDÖRTLICHE GEGEBENHEITEN HINSICHTLICH GEOLOGIE, BODEN, LAWINENSCHURF UND TOTHOLZABLAGERUNG

Die beiden Untersuchungsgebiete sind standörtlich sehr verschieden. Die Brettfläche ist steiler und weist einen hohen Anteil an Kalkschutt im Oberboden auf. Hierzu stimmig ist die weitgehende geologische Zuordnung des Hanges zum Typ der Hangschuttverhüllungen bei AMPFERER 1935. Im Zuge des Lawinenschurfes wurde hier Kalkschutt in hohem Ausmaß oberflächlich abgelagert, wobei diese Anreicherung hangabwärts abnimmt. Eine Fläche mit besonders starker oberflächlicher Schuttablagerung zeigt *Abbildung 7*.



Abbildung 7: Brett-Oberhang. Foto: Daniel Kreiner.

Sowohl auf der Brett- wie Hochkarlawinenfläche wurden die Bäume nicht geknickt sondern ausgerissen. Die Stämme wurden dann oft weit hangabwärts von der Lawine mitgerissen. Insbesondere auf der Brettfläche sowie über Oberhangpartien der Hochkarfläche sind so weitgehend totholzfreie Bereiche mit hohem oberflächlichem Schuttanteil entstanden. In Hangpartien unterwärts kann es wiederum zur Bildung richtiger Häufen aus abgelagertem Totholz kommen (siehe als Beispiel *Abbildung 8* bzw. Holzhäufen am seitlichen Freiflächenrand in *Abbildung 1*). Ein beträchtlicher Teil des vormals stockenden Holzes ist den Hängen aber gänzlich verlorengegangen. Beim Bretthang wurden im Bereich der unterseits an die Lawinenfläche anschließenden Forstraße abgelagerte Holzhäufen abtransportiert, erhebliche Holzmengen von der Hochkarlawinenfläche wurden bis in den Enns-Talboden mitgeschleppt und dort abgelagert (siehe *Abbildung 4*). Dennoch ist auf der Hochkarfläche über weite Bereiche viel liegendes Totholz verblieben, wie auf *Abbildung 2* zu sehen ist. Ausschläge aus liegenden aber noch teilweise verwurzelten Stämmen können hier teilweise Bedeutung für die Verjüngung erlangen.



*Abbildung 8:
Probefläche B06.
Haufen aus von der
Lawine zunächst
mitgerissenen und
dann im Unterhang
abgelagerten
Stämmen.*

Die Hochkar-Lawinenhänge sind nach AMPFERER 1935 geologisch den Moränen der Lokalgletscher sowie anstehendem Dachsteinkalk zugehörig. In jedem Fall sind die Böden hier tiefgründiger, insbesondere unterhalb der querenden Forststraße liegen über Dachsteinkalk mächtige Lehmlagen vor. Diese Bereiche sind zusätzlich flacher und der Lawinenschurf wirkte sich vergleichsweise nur wenig aus.

Zur Einschätzung der Bodenverhältnisse wurden vier Profile gegraben und aufgenommen. Die Profile dokumentieren jeweils eine Oberhang- sowie Unterhangsituation über der Brett-Lawinenfläche bzw. der Hochkar-Lawinenfläche.

Die Profilaufnahmen wie die Bodenfotos vom Bretthang (*Tabelle 3, Abbildung 9 und Abbildung 10*) dokumentieren die schuttgeprägten Verhältnisse. Als Bodentypen wurden Moder-Rendzina (Oberhang) und Kalklehm-Rendzina (Unterhang) festgestellt. Das Beispielprofil von der Hochkarfläche oberhalb der querenden Forststraße zeigt ebenfalls eine Kalklehm-Rendzina (*Abbildung 11*). Im Beispielprofil aus dem unteren Hangbereich der Hochkar-Lawinenfläche liegen indes völlig andere Verhältnisse vor (*Abbildung 12*). Hier liegt eine mächtige Lehmdecke dem Dachsteinkalk auf. So wurde ein Kalkbraunlehm mit nur sehr geringem Carbonatgesteinanteil im Oberboden bestimmt. In sehr schwacher Ausprägung zeigt sich Tagwassereinfluss (undeutliche Rostfleckung, Konkretionen).

Mächtiger Lehmdecken über Dachsteinkalk bilden sich im Gesäuse im Normalfall im nicht zu steilen Gelände. Es handelt sich um ausgesprochen schwere und entkalkte Verwitterungslehme, die zu Staunässe neigen. Die markanten floristischen Unterschiede der Gesäuse-Waldgesellschaften über Carbonatschutt-Hängen unterschiedlicher Bodenreife und jener der schweren Lehm Böden sind eingehend beschrieben (CARLI 2008, THUM 1978).



Abbildung 9: Bodenprofil Brettfläche oben.



Abbildung 10: Bodenprofil Brettfläche unten.



Abbildung 11: Bodenprofil Hochkarfläche oben.



Abbildung 12: Bodenprofil Hochkarfläche unten.

Horizont	Mächtigkeit von – bis in cm	Abgrenzung in cm	Material/ Bodenart	Skelett-Art 1	Skelett-Anteil Art 1 in %	Skelett-Art 2	Skelett-Anteil Art 2	Bodenfarbe	Carbonate	Lagerung/ Aggregatform	Durchwurz- elung
Profil Brettfläche oben: Moder-Rendzina, Rohhumusartiger Moder											
F	29-27		Bu, Kr							lo	4
H	27-0	<2		St		Gr	40-80			lo	3
AC	0-10	2-5	L	St	40-80	Gr	40-80	10 YR 3/3	j	kr	3
((B))C	10-18+	2-5	L	St	20-40	Gr	40-80	10YR 4/4	j	kö	3
Profil Brettfläche unten: Kalklehm-Rendzina, Rohhumusartiger Moder											
F	12-10		Gr, Kr							lo	5
H	10-0	<2		Gr	20-40					lo	4
AC	0-17	2-5	uL	St	20-40	Gr	40-80	10YR 3/3	j	kr	4
BC	17-42+	5-10	uL	St	20-40	Gr	40-80	10YR 4/4	j	kö	3
Profil Hochkarfläche oben: Kalklehm-Rendzina, Rohhumusartiger Moder											
F	8/3-7/2		Gr, Kr							lo	2
H	7/2-0	<2								brö	4
Ahb	0-8/11	<2	uL	St	10-20	Gr	20-40	10YR 2/2	j	kr	4
AB	8/11-23/25	2-5	uL	St	10-20	Gr	20-40	10YR 4/6	j	kr	4
(B)C	23/25-34/50	2-5	L	St	10-20	Gr	>80	10YR 5/8	j		2
C	34/50-55+	5-10		St	10-20	Gr	>80				1
Profil Hochkarfläche unten: gering pseudovergleyter Kalkbraunlehm, Typischer Mull											
L	1-0		Se							lo	3
Ahb	0-30	<2	uL	gGr	<10			10YR 4/3		kr	4
Ba	30-55	5-10	uL	St,gGr	20-40	Bl	20-40	10YR 4/4		blr	2
Bgd	30-100+	5-10	uL	St,gGr	20-40	Bl	?	10YR 4/6		bls	2

Tabelle 3: Bodentyp und Humusform von vier Aufnahmeprofilen. Das Profil „Hochkarfläche unten“ weist im Bgd undeutliche Rostfleckung in geringer Häufigkeit (<10 % Flächenanteil) sowie im Ba und Bgd Konkretionen. Abkürzungen: Bu: Buche, Kr: Kräuter, Gr: Gräser, Se: Seggen; L: Lehm, uL: schluffiger Lehm; St: Steine, Gr: Grus, gGr: Grobgrus, Bl: Blöcke; lo: locker, kr: krümelig, kö: körnig, brö: bröckelig, blr: blockig-kantengerundet, bls: blockig-scharfkantig; Durchwurzlung als Feinwurzeln/dm²: 1: 1-5, 2: 6-10, 3: 11-20, 4: 21-50, 5: >50.

5 GLIEDERUNG UND BESPRECHUNG VON VEGETATIONSTYPEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG PFLANZENSOZIOLOGISCHER ASPEKTE SOWIE DER VERJÜNGUNG

5.1 Vegetationstypen-Gliederung sowie Überblick über die Artengarnitur der untersuchten Lichtungsfluren

Im Zuge der Erhebungen wurden insgesamt 32 Probeflächen erhoben, für 31 davon liegen Vegetationsaufnahmen vor. Einzig für die Fläche B03 wurde keine Vegetationsaufnahme erstellt, es kann allerdings festgehalten werden, dass sie eine weitgehend mit den Flächen B01 sowie B02 übereinstimmende Artenkombination aufweist.

Es erfolgte eine Gliederung in fünf Vegetationstypen, in die 28 der insgesamt 31 Vegetationsaufnahmen aufgenommen wurden. Zwei weitere Probeflächen stellen ein fortgeschrittenes Verjüngungsstadium dar (H11, H15) und stehen in der Vegetationstabelle im Anhang außerhalb der ausgegliederten Vegetationstypen. Aufnahme­fläche B14 dokumentiert einen Lawinenrasen zwischen Legbuchegebüsch oberhalb des vormaligen Hochwaldes am Bretthang. Die Aufnahme soll zur Interpretation der floristischen Unterschiede zwischen regelmäßig unter lawinarem Einfluss stehender Offenlandschaft und temporärer Lichtungsfläche dienen. Für sie erfolgte keine Verjüngungsaufnahme.

Der Typ „Kalk-Magerzeiger-Freiflächen“ ist die typische Vegetationsform am Bretthang. Nur bei etwas frischeren Verhältnissen infolge reduzierter Besonnung zum Waldrand hin wird er vom Typ „Himbeer-Brombeerschlag“ ersetzt. Für die Hochkar-Lawinenfläche wurde zunächst der Typ „Umlagerungs-Freiflächen Hochkar“ ausgegliedert, der vor allem die ärmeren Oberhänge besiedelt. Die Typen „Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung“ sowie „Birken-Verjüngung“ nehmen die lehmreichen unteren Hangabschnitte der Hochkar-Lawinenhänge ein.

Syntaxonomisch sind Lichtungsfluren und Vorwald-Gehölze als Fagetalia-Ersatzgesellschaften in der Klasse Epilobietea angustifolii untergebracht (OBERDORFER 1978, MUCINA 1993). Diese enthält in Mitteleuropa nur eine Ordnung (Atropetalia). OBERDORFER 1978 untergliedert die Epilobietea in drei Verbände. Die Verbände Epilobion angustifolii und Atropion umfassen frühe Entwicklungsstadien, wobei für die Untersuchungsflächen vorliegender Arbeit das Atropion als Einheit der kalk- bzw. basenreichen Böden von Interesse ist. Im Verband Sambuco-Salicion sind in ihrer Entwicklung fortgeschrittene Schlaggebüsche zusammengefasst. Die Klassenzuordnung dieses Verbandes der weiter entwickelten Lichtungsgebüsche wird jedoch kontroversiell gesehen. So werden sie von WEBER 1999 (als Sambuco racemosae-Salicion capreae) in die Klasse Rhamno-Prunetea gestellt.

Lichtungsfluren sind durch einschneidende ökologische Faktoren gekennzeichnet. Die Bodenfeuchtigkeit nimmt gegenüber dem vorhergehenden Waldstadium im Normalfall zu, da Interzeptions- und Transpirationsleistung der Bäume wegfallen (REHFUESS 1990). Bei den Verhältnissen am Bretthang, mit Böden von geringer Wasserhalte­kraft, starker Oberbodenumlagerung und sonniger Exposition besteht jedoch starker Trockenstress für die nunmehr unbeschattete Krautschicht. Die Besonnung und Erwärmung der Bodenoberfläche auf Schlagflächen bewirkt beschleunigten Humusabbau und infolge verstärkte Nährstofffreisetzung. Je kräftiger die Mobilisierung von Nährstoffen einsetzt, desto typischer verläuft nach OBERDORFER 1978 die Entwicklung zu einer Epilobietalia-Gesellschaft.

OBERDORFER (1978: 299) nennt die große Dynamik der Vegetation auf plötzlich freigestellten Flächen als Grund für deren generell schwierige pflanzensoziologische Fassung. Aus EXNER & WILLNER 2007 geht hervor, dass Waldlichtungsgebüsche und Vorwälder in Österreich bisher kaum bearbeitet wurden. Aus genannten Gründen ist daher plausibel, dass die Möglichkeit der syntaxonomischen Zuordnung der

Vegetationsaufnahmen vorliegender Arbeit an Grenzen stößt. Die oben beschriebenen eigenständigen ökologischen Verhältnisse von Lichtungsfluren bedingen aber in jedem Fall, dass sich auch in den Gesäule-Untersuchungsflächen ein Block typischer Schlag- und Vorwaldarten einstellt, der auch überwiegend den optischen Aspekt bestimmt.

So können als Klassen-Kennarten der Epilobietalia *Rubus idaeus* und *Fragaria vesca* als Arten genannt werden, die bei fast durchgehendem Vorkommen (in 28 der 31 Aufnahmen der Vegetationstabelle) oft auch hohe Deckungsgrade erreichen. *Senecio ovatus* tritt zwar in immerhin 22 Aufnahmen auf, erreicht aber nie über fünf Prozent Deckung. *Atropa belladonna*, namensgebende wichtigste Kennart des Atropion wurde für 25 der 31 Vegetationsaufnahmen notiert, vier mal mit Deckung über fünf Prozent (immer 2a). *Eupatorium cannabinum*, nach MUCINA 1993 schwache Kennart des Atropion, weist ebenfalls ausgesprochen hohe Konkurrenzkraft auf (27 Vorkommen, 14 mal über fünf Prozent Deckung!). Eine weitere typische Schlagart, die im Untersuchungsgebiet besonders stark hervortritt ist *Digitalis grandiflora*. Als Art der Gebüschgesellschaften gilt die gemäß Vegetationstabelle stark in der Krautschicht der Lawinenhänge verbreitete *Clematis vitalba*.

Weiters weist die Vegetationstabelle einen für die untersuchten Lichtungsflächen charakteristischen Block aus Waldsaum- und Störungszeigern aus. Die höchsten Stetigkeiten erreichen hier *Cirsium arvense*, *Euphorbia cyparissias*, *Origanum vulgare*, *Epilobium montanum*, *Hypericum perforatum*, *Geranium robertianum* und *Clinopodium vulgare*.

Unter den Seggen können *Carex alba* sowie *Carex flacca* aspektmitbestimmend gedeihen. Erstere über den Schuttböden der Bretthänge, zweitere über den lehmigen Böden der Hochkar-Lawinenfläche. Bei den Gräsern erreichen *Calamagrostis varia* und *Brachypodium sylvaticum* die höchsten Stetigkeiten (in 26 bzw. 25 der 31 Aufnahmen) und in je zirka einem Drittel der Aufnahmen Deckungsgrade über fünf Prozent.

Desweiteren setzt sich die Artengarnitur der bearbeiteten Hänge aus Kalk-(Schutt)Zeigern, Magerzeigern (nur Bretthänge), Lehmzeigern (überwiegend Hochkar-Lawinenhänge), Waldarten und wenigen Wiesenarten zusammen.

5.2 Grundlegendes zur Verbissbelastung der Baumarten auf den Untersuchungsflächen

Bei der folgenden Besprechung der Vegetationstypen wird gleichzeitig auf die Verjüngungssituation eingegangen. *Abbildung 13* gibt einen Überblick über Höhenentwicklung und Verbissbelastung aller in nennenswerten Individuenzahlen auftretenden Baumarten. Die Darstellung soll als Hilfe zur Einschätzung des Verbisseinflusses dienen. Die Daten der, wie oben erwähnt, abweichenden Aufnahmeflächen H11 und H15 wurden nicht in die Darstellung einbezogen.

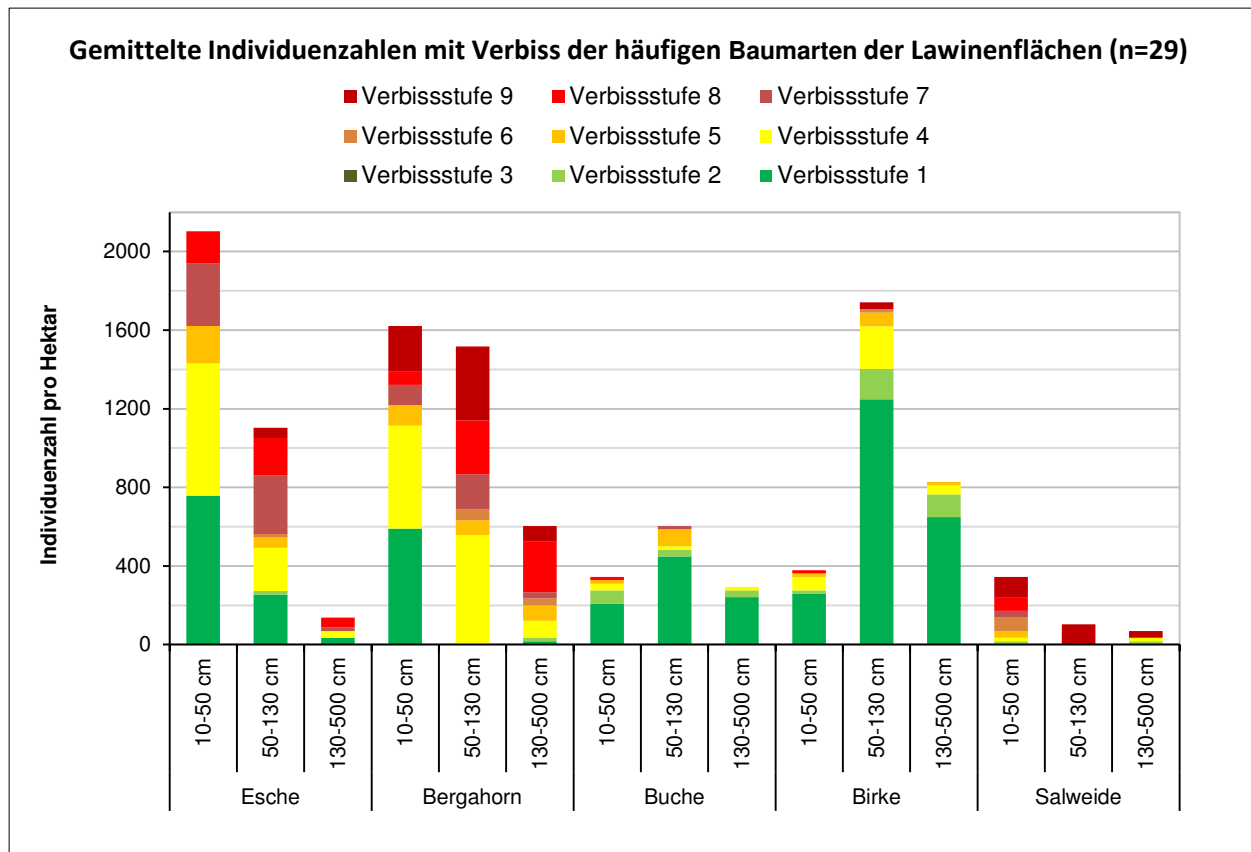


Abbildung 13: Übersicht über die Höhenentwicklung und den Verbisseinfluss aller in nennenswerter Zahl über den Störungsflächen sich verjüngenden Baumarten. Die auf Hektarzahlen hochgerechneten Werte stellen das arithmetische Mittel aus 29 Probeflächen zu je 20 m² in Horizontalprojektion dar.

Auffällig ist in jedem Fall die deutliche Individuenabnahme bei Esche und Bergahorn mit zunehmender Höhenklasse. Bei Birke und Buche hingegen steigt die Individuenzahl in der Klasse 50-130 cm gegenüber der Klasse 10-50 cm sogar an, bei Birke ist die Klasse 130-500 cm auch deutlich individuenreicher als jene von 10-50 cm. Führt man sich die hohe Verbisssbelastung der beiden Edellaubhölzer vor Augen, ist es naheliegend, diese als wesentlichsten Grund für den drastischen Rückgang mit zunehmender Höhenentwicklung zu interpretieren.

Es sei noch erwähnt, dass die Schädigung der aufgenommenen Pflanzen durch Schalenwild aus Abbildung 13 noch nicht zur Gänze hervorgeht, da Fegeschäden hier nicht einbezogen sind. Von solchen war aber grundsätzlich nur ein geringer Anteil an Individuen betroffen. Einen Überblick hierzu gibt Tabelle II im Anhang.

Betrachtet man die Häufigkeit von auftretenden Verbisssklassen, fällt zunächst auf, dass die Klasse 2 sehr selten vergeben wurde, die Klasse 3 gar nie. Das heißt, dass Seitentriebverbiss allein (also ohne Terminaltriebverbiss) kaum auftritt, bei den Arten mit monopodiale Wachstum wie Esche und Bergahorn noch seltener als bei Buche oder Birke. Auffallend häufig wurde bei Bergahorn und Esche die Klasse 4 also einfacher Terminaltriebverbiss ohne Seitentriebverbiss zugeordnet. Bei mehrfachem Leittriebverbiss fällt eine Neigung zu stärkerem gleichzeitigem Seitentriebverbiss für Bergahorn gegenüber Esche auf.

Zur Thematik des Wildeinflusses auf die Waldverjüngung soll an dieser Stelle festgehalten werden, dass dieser für die Steiermark als sehr hoch einzuschätzen ist. Zu diesem Ergebnis führte die umfangreiche WEM-Studie (Österreichisches Wildeinflussmonitoring; SCHODTERER 2010). Das Konzept der Studie wurde von Mitarbeitern des Bundesforschungszentrums für Wald, Naturgefahren und Landschaft sowie der Landesforstdienste der Länder Steiermark, Oberösterreich und Tirol erstellt und erhielt auch die

Zustimmung durch Landesforstdirektoren und Landesjägermeister. Im Bezirk Liezen, dem der Großteil des Nationalparkgebietes angehört, wiesen in der Erhebungsperiode 2007 bis 2009 78 % der Probeflächen starken Wildeinfluss auf. Wobei starker Wildeinfluss bedeutet, dass sich der Verjüngungszeitraum der Fläche erheblich verlängert und Mischbaumarten wildschadenbedingt ausfallen.

Der Rotwildbestand hat sich in Österreich seit 1950 annähernd vervierfacht, der Rehwildbestand ist in diesem Zeitraum auf das Fünffache angewachsen (Angaben aus dem Österreichischen Jagdprüfungsbehelf für Jungjäger und Jagdaufseher 2003). Noch im 19. Jahrhundert war der Rothirsch im heutigen österreichischen Staatsgebiet fast ausgerottet, Rehwild nur selten anzutreffen! Auch diese Fakten legen erhebliche Auswirkungen der heutigen Schalenwildbestände auf die wald- und verjüngungsökologischen Verhältnisse nahe. ZEILER (2009: 25) verweist darauf, dass das Reh daran angepasst ist, gestörte Ökosysteme rasch und in hoher Dichte zu besiedeln. Die von Raubwild und oft auch Konkurrenz leeren Waldbestände des heutigen Mitteleuropa ermöglichen ihm, besonders hohe Populationsdichten zu erreichen.

5.3 Kalk-Magerzeiger-Freiflächen

Der Vegetationstyp beinhaltet neun Probeflächen, für acht von ihnen liegt auch eine Vegetationsaufnahme vor (Ausnahme B03, s.o.). Es handelt sich um die zentrale Vegetationsausbildung am Brett-Lawinenhang. Auf der Hochkar-Lawinenfläche tritt der Typ nicht auf. Es ist eine sehr deutliche floristische Eigenständigkeit gegenüber allen weiteren Probeflächen der vorliegenden Arbeit durch das Auftreten der Gruppen „kalkstete, kalkliebende Magerzeiger“ sowie „Magerzeiger allgemein“ gegeben (siehe Vegetationstabelle im Anhang). Als Grund für deren Auftreten sind die schuttreichen, feinkbodenarmen Verhältnisse am Hang zu sehen. Die Oberbodenumlagerung beim Lawinenabgang hat die Situation nochmals deutlich verschärft. Grus, Steine und Blöcke gelangen vermehrt an die Oberfläche. In Kombination mit der südlichen Exposition besteht für die Pflanzen in niederschlagsarmen Phasen erheblicher Trockenstress. Erst bei reduzierter Besonnung zum Waldrand hin treten die Magerzeiger zurück und der Vegetationstyp wird von jenem des Folgekapitels (Himbeer-Brombeerschlag) ersetzt. Liegendes Totholz ist nur in geringen Mengen als verstreut liegende Stamm- und Aststücke vorhanden.

Die Anordnung der acht Vegetationsaufnahmen in der Vegetationstabelle folgt einem Gradienten zunehmender Trockenheit, was gleichzeitig einer höheren Lage im Hang entspricht. In den beiden trockensten Flächen B12 und B13 ist der Ausfall einiger in den restlichen acht Aufnahmen konstant auftretender Waldarten zu beobachten (z.B. *Cyclamen purpurascens*, *Scrophularia nodosa*). Zu B12 kann angemerkt werden, dass die Fläche außerhalb des Aufnahmerrasters positioniert wurde. Sie bildet eine knapp oberhalb der Fläche B11 gelegene Mulde mit besonders viel oberflächlichem Hangschutt ab, eine Situation die im Umfeld öfters vorliegt.

Der Vegetationstyp ist von den Himbeer-Brombeer-Schlagtypen der Folgekapitel durch höhere Deckungsgrade des Bunt-Reitgrases (*Calamagrostis varia*) unterschieden. Markant sind weiters hohe Deckungsgrade der Weiß-Segge (*Carex alba*), in den trockensten Lagen tritt verstärkt die Erd-Segge (*Carex humilis*) auf.

Das durchgehende Vorkommen von *Atropa belladonna*, sowie reichliches Auftreten weiterer Epilobietea- sowie Atropion-Arten lässt eine Zuordnung in den Verband Atropion als unumgänglich erscheinen. Eine vergleichbare Atropion-Gesellschaft mit Kalk-Magerzeigern konnte in der Literatur (OBERDORFER 1978, MUCINA 1993) jedoch nicht gefunden werden.



Abbildung 14: Probefläche B01. Typische Ausbildung des Vegetationstyps Kalk-Magerzeiger-Freiflächen im zentralen Bereich der Brett-Lawinenfläche.



Abbildung 15: Probefläche B08, im oberen Hangdrittel gelegen. Deckungsgrade über 5 % erreichen Carex alba, Eupatorium cannabinum, Clematis vitalba, Fragaria vesca, Ajuga reptans und Galeobdolon montanum.



Abbildung 16: Bretthang ca. in Hangmitte mit Melica ciliata-Bestand.

Die folgende *Abbildung 17* gibt einen Überblick über die durchschnittliche Individuendichte der in nennenswerten Mengen notierten Vergüngungs-Baumarten der untersuchten Hänge. Die Einzeldaten hierzu sind Tabelle I und Tabelle II im Anhang zu entnehmen. Unter Weiden sind, wie in den Abbildungen nach gleichem Schema in den Folgekapiteln, die Daten von Salweide und Großblattweide (zweitere insgesamt nur vier Mal erhoben) zusammengefasst. Die mit Abstand häufigste Art ist Esche, die vor allem in den Flächen B01 und B03 stärker auftritt, jedoch nie über 130 cm Höhe erreicht.

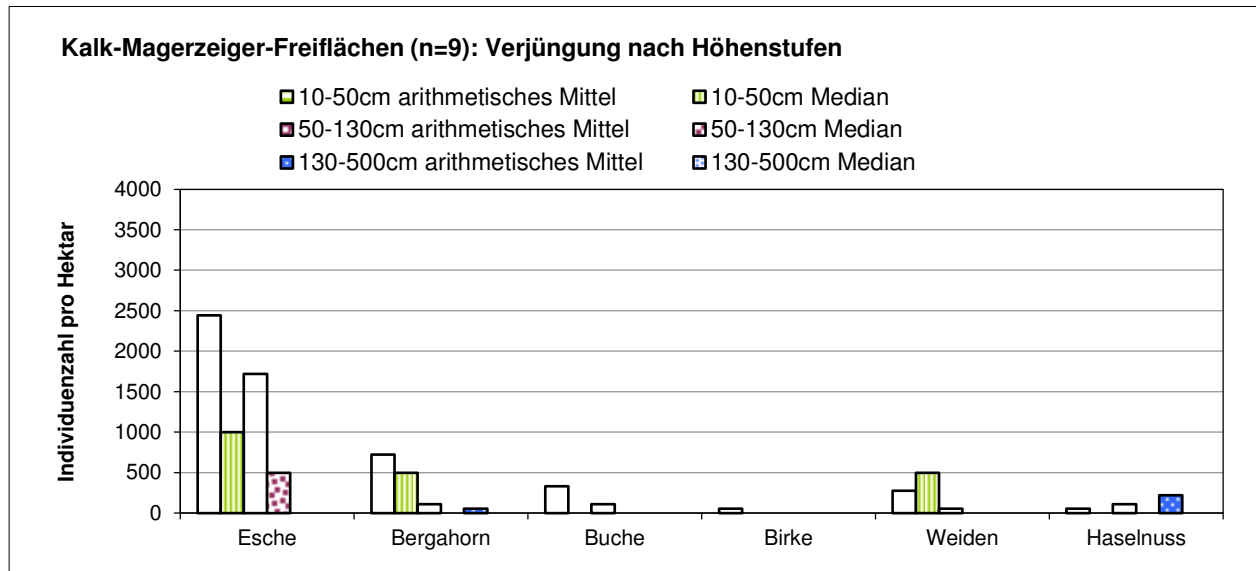


Abbildung 17: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen in der Verjüngung im Typ Kalk-Magerzeiger-Freiflächen.

Abbildung 18 und *Abbildung 19* geben eine Übersicht über die aufsummierten Individuenzahlen aller Baumarten der Probestflächen des aktuell besprochenen Vegetationstyps. Straucharten (auch Haselnuss) wurden für die Darstellung, wie auch für die nach gleichem Schema erstellten Diagramme in den folgenden Kapiteln, nicht einbezogen. Zur leichteren Interpretation erfolgte die Umrechnung auf Hektarwerte. Die Verbisstufen beziehen sich auf *Tabelle 1*. Verbisstufe 1 bedeutet demnach keine Wildbeeinflussung. Zur gelb gehaltenen Kategorie Verbisstufe 2-5 ist folgendes festzuhalten: Verbisstufe 2 gilt grundsätzlich noch nicht als Schädigung der Pflanze (s.o), es ist jedoch anzumerken, dass sie kaum vergeben wurde (siehe hierzu *Abbildung 13* und begleitenden Text). Verbisstufe 3 wurde während der ganzen Erhebungen nie zugeordnet. Ab Verbisstufe 4 (einfacher Terminaltriebverbiss ohne Seitentriebverbiss) ist zweifelsfrei eine Reduktion der Konkurrenzkraft der Pflanze gegeben, sodass ein gelber Säulenabschnitt im Normalfall eine schalenwildbedingte verringerte Vitalität dokumentiert. Die rot gehaltene Kategorie beginnt mit Verbisstufe 6 (einmaliger Leittriebverbiss sowie starker Seitentriebverbiss), die nach Geländebeobachtung eine in jedem Fall bereits massive Schwächung für die betroffene Einzelpflanze bedeutet. Auch Pflanzen mit Fegeschäden sind Teil der roten Säulenabschnitte, die also eine immer klare Schädigung des Verjüngungsindividuums wiedergibt. Anzumerken ist noch, dass die Schalenwildbeeinflussung bei der Diagrammgestaltung noch nicht zur Gänze dargestellt wird, da Keimlingsverbiss mit den Methoden vorliegender Arbeit nicht dokumentiert werden kann. Dieser kann generell nur mittels Kontrollzäunen erfasst werden.

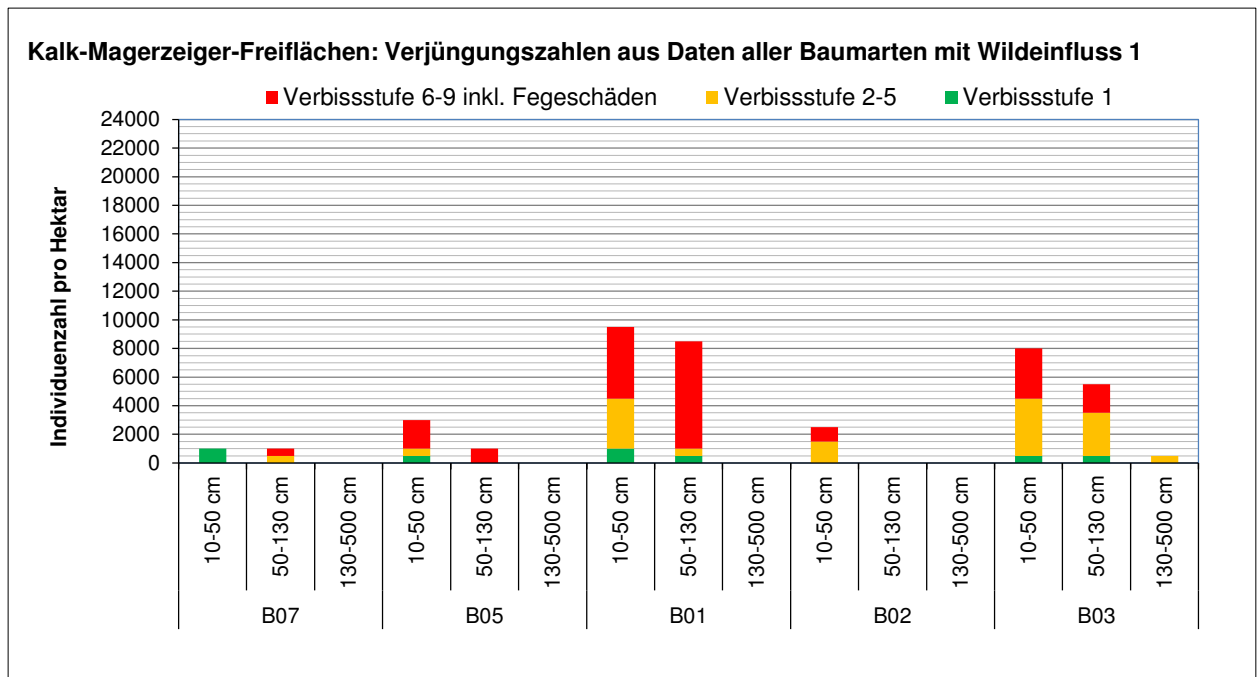


Abbildung 18: Summierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20 m² in Horizontalprojektion) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.

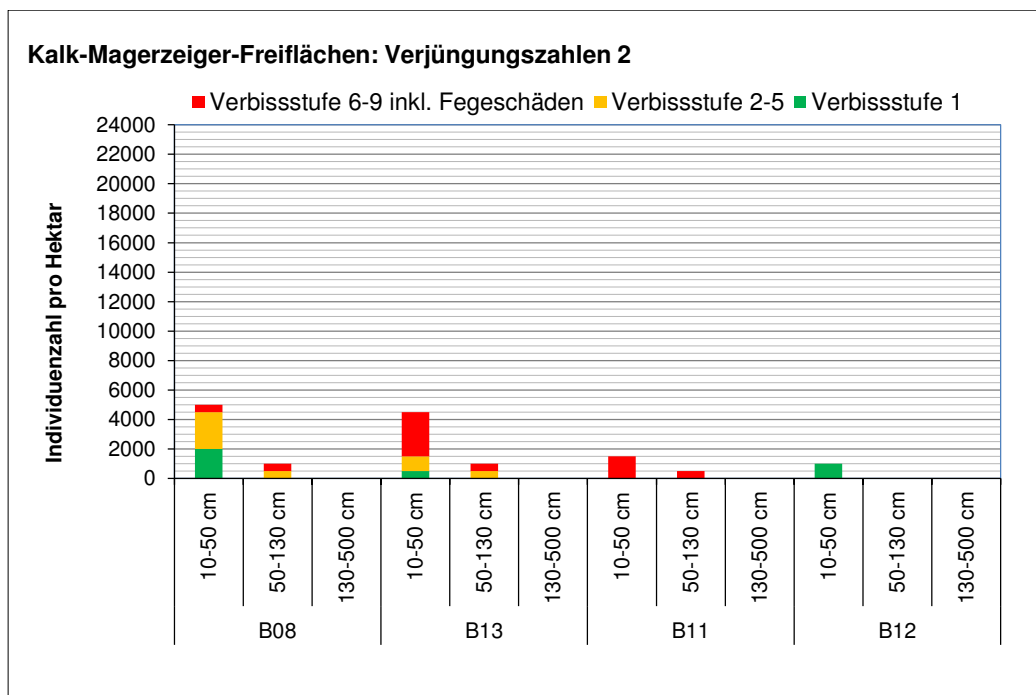


Abbildung 19: Summierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20 m² in Horizontalprojektion) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.

Aus Abbildung 18 und Abbildung 19 geht hervor, dass hier unter den momentanen Gegebenheiten wohl keine Chance besteht, die gemäß Kapitel 3.3 anzustrebenden Zahlen von rund 5000 ungeschädigten

Individuen pro Hektar in der Höhenstufe 130-500 cm zu erreichen. Die überwiegende Esche wird wie Bergahorn sehr stark verbissen, andere Baumarten treten kaum auf (s.o.).

Die typischen Vorwaldbaumarten Birke, Zitterpappel und Salweide spielen im Gesäuse generell nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die in den unteren Hanglagen der Hochkar-Lawinenfläche starke Birken-Verjüngung stellt eine ausschließlich hier im Nationalparkgebiet zu beobachtende Situation dar und ist mit den dortigen mächtigen Decklehmen in Zusammenhang zu bringen (siehe hierzu Kapitel 5.7). Die verbreiteten Carbonatschuttböden scheinen den genannten Pionier-Gehölzen nicht zu behagen. So wurde im Zuge einer umfangreichen ökologisch orientierten Waldinventur (CARLI & KREINER 2009) Zitterpappel gar nie notiert, Birke wie Salweide waren nur wenige Male (in Baumbestand wie Verjüngung) vorhanden. Dies war der Fall, obwohl auch zahlreiche lichte Flächen erhoben wurden. Birke wurde am ehesten über blockigen Standorten mit Humusanreicherung angetroffen. Als Baumarten mit Pionierfunktion kommen somit für Carbonatschutt-Hänge der Montanstufe des Arbeitsgebietes Esche, Bergahorn, Fichte, Kiefer, hochmontan Lärche, Eberesche bzw. in besonders ozeanischen Lagen Buche (siehe hierzu KAMMERER 2007) in Frage.

Über den regelmäßig von Lawinen beeinflussten Schutthalden der Scheibenbauernschütt (zwischen Brett-Lawinenfläche und Hochkar-Lawinenfläche gelegen) wachsen Gebüsche mit dominierender Haselnuss. Haselnuss-Gebüsche über Schutthalden sind bei EXNER & WILLNER 2007 im Verband *Populo tremulae-Corylion* beschrieben. Esche ist typischer Begleiter solcher Gebüsche. Das gelegentliche Vorkommen von Haselnuss am Bretthang zeigt zumindest eine gewisse ökologische Affinität zum genannten Verband. Haselnuss könnte in jedem Fall auch eine Rolle bei der Bodenstabilisierung am Bretthang erhalten.

Das sekundäre Wuchsoptimum der Esche über flachgründigen Carbonatböden erlaubt ihr wohl das teils reichliche Aufkommen in der Krautschicht im Vegetationstyp. MAYER (1992: 102) nennt „Kalk-Eschen“-Vorkommen jedoch als nicht wuchsoptimal. Gelegentlich konnte in tieferen Lagen im Gesäuse das Entstehen kleiner Eschen-Wäldchen aus Naturverjüngung über Carbonatschutt beobachtet werden (*Abbildung 20*). Allerdings liegen die bestehenden Verjüngungen in luftfeuchteren Lagen als am Bretthang gegeben. Weiters sind sie stark vom Eschentriebsterben betroffen. An dieser Stelle ist anzumerken, dass auch die Verjüngungspflanzen des Brett- und Hochkarhanges regelmäßig Symptome des Eschentriebsterbens aufwiesen.



Abbildung 20: Eschen-Naturverjüngung über Carbonatschutt-Boden etwas östlich der Zeiringer-Schütt.

Aufnahme B14 bildet, wie bereits erwähnt, einen zwischen Legbuchengebüsch befindlichen Lawinenrasen oberhalb der ehemaligen Hochwaldfläche ab. Sie ist floristisch mit der unterhalb liegenden jungen Freifläche durch den Block an Magerzeigern (kalkstete bzw. -liebende wie allgemeine) verbunden,

der in dieser Vegetationsaufnahme besonders stark vertreten ist (siehe Vegetationstabelle im Anhang). Die Gruppe der Schlag- und Vorwaldarten fällt indes völlig aus (einzige Ausnahme *Fragaria vesca*). Die Waldsaum- und Ruderal-Arten gehen deutlich zurück. Auch die typischen Waldarten zeigen naturgemäß einen markanten Rückgang. Die vegetationsökologische Eigenständigkeit des Lawinenrasens gegenüber der Schlagvegetation zeigen weiters die hohen Deckungswerte für *Helictotrichon parlatorei*: 2b, *Sesleria albicans*: 3 sowie *Carex humilis*: 3 an. Weitere Informationen über Rasengesellschaften auf Lawinenbahnen im Gesäuse können BOHNER & al. 2009 entnommen werden.

5.4 Himbeer-Brombeerschlag

Der Vegetationstyp tritt auf vier Probeflächen am Bretthang auf sowie ein Mal am Hochkar-Lawinenhang. Die vier Flächen vom Bretthang befinden sich in Mittel- bis Unterhanglage in den äußeren Bereichen der untersuchten Freifläche (also bereits Richtung Waldrand). Fläche H10 liegt im Mittelhangbereich der Hochkar-Lawinenfläche. Die fünf Flächen sind durch mangelnde Verjüngung verbunden, wodurch sie sich vom floristisch ähnlichen Vegetationstyp des Folgekapitels unterscheiden.

Höhere gemittelte Feuchtezahlen (siehe Vegetationstabelle im Anhang) belegen eine bessere Wasserversorgung als in den stärker besonnten Probeflächen des zuletzt besprochenen Typs Kalk-Magerzeiger-Freiflächen. Die Magerzeiger-Gruppe ist nicht mehr vertreten. Die Deckungsanteile von *Calamagrostis varia* gehen deutlich zurück, jene der Himbeere nehmen zu.

Die Aufnahmen H10 und B06 liegen über richtigen Totholzhäufen (siehe *Abbildung 8*), die im Zuge des Lawinenabgangs abgelagert wurden. In beiden Flächen stellten sich diese lokalen besonders dichten Holzakкумуляtionen derzeit als Verjüngungshindernis durch weitgehende Bodenabdeckung dar.

OBERDORFER 1978 gliedert das Rubetum idaei aus dem Verband der fortgeschritten entwickelten Lichtungsfluren, dem Sambuco-Salicion, als von Himbeere und auch Brombeere dominiertes Gestrüpp aus. *Rubus idaeus* tritt in der Assoziation vorherrschend auf und gedeiht üppig. Auch die Brombeere (im Sinne der Sammelart *Rubus fruticosus* agg.) besitzt in diesem Schlagflur-Entwicklungsstadium ihr Optimum und tritt regelmäßig auf. Gemäß synoptischer Tabelle kann sie bis Deckungsgrad 4 erreichen. Die Aufnahmen H10, B06 und B09 können dem Rubetum idaei angeschlossen werden. In Aufnahme B04 erreicht nur *Rubus fruticosus* agg. hohe Deckung (3), weshalb man sie streng genommen nicht dem Rubetum idaei nach OBERDORFER s.l. zuordnen kann. (In MUCINA 1993 wird das Rubetum idaei als Gesellschaft eher kalkarmer Standorte gefasst, wodurch eine Eingliederung der Aufnahmen aus dem Gesäuse nicht möglich ist. WEBER 1999 vermeidet aus nomenklatorischen Gründen den Assoziationsnamen Rubetum idaei und verwendet die Bezeichnung Rubus idaeus-Gesellschaft.) Die Aufnahme B10 (siehe *Abbildung 23*) sollte pflanzensoziologisch wohl noch als fortgeschrittenes Atropetum belladonnae (Verband Atropion) interpretiert werden. OBERDORFER (1978: 319) weist darauf hin, dass sich das Rubetum idaei auf trockenen Waldstandorten in kümmernde Bestände auflöst. Aufgrund der trockeneren Standortbedingungen in der oberen Hanghälfte des Bretthanges bei gleichzeitig nur geringer Waldrandbeschattung für B10 ist wahrscheinlich, dass sich ein typisch üppigwüchsiges Rubetum idaei hier auch in Zukunft nicht einstellen wird.



Abbildung 21: Typisches Rubetum idaei aus dem westlichen Unterhang der Brett-Lawinenfläche (Aufnahmefläche B04). Am Foto erkennbar: Rubus idaeus, Sambucus racemosa, Sambucus nigra, vorne rechts Eupatorium cannabinum und Rubus fruticosus agg.



Abbildung 22: Probefläche H10 vom Hochkarhang mit üppigem Rubetum idaei zwischen reichlich in mehreren Lagen abgelagertem Totholz.



Abbildung 23: Aufnahmefläche B10. Weniger wüchsige Ausbildung des Vegetationstyps Himbeer-Brombeerschlag aus der oberen Hanghälfte der Brett-Lawinenfläche.

Abbildung 24 und Abbildung 25 geben wieder einen Überblick über die Verjüngungshäufigkeit der wesentlichen Baumarten sowie den Verbisseinfluss.

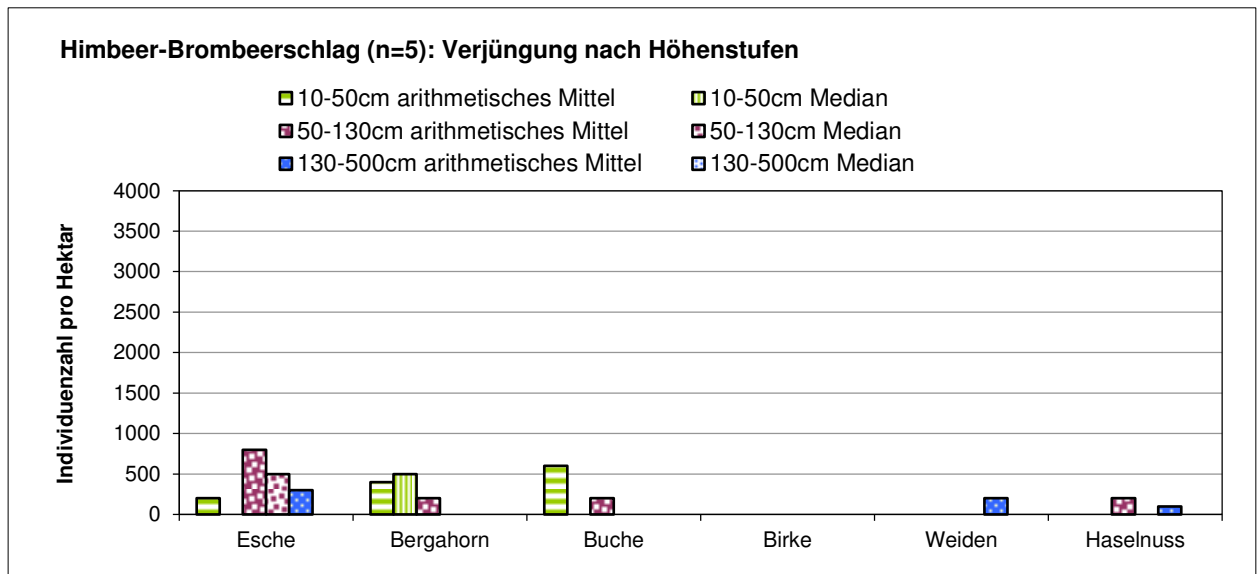


Abbildung 24: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen in der Verjüngung im Typ Himbeer-Brombeerschlag.

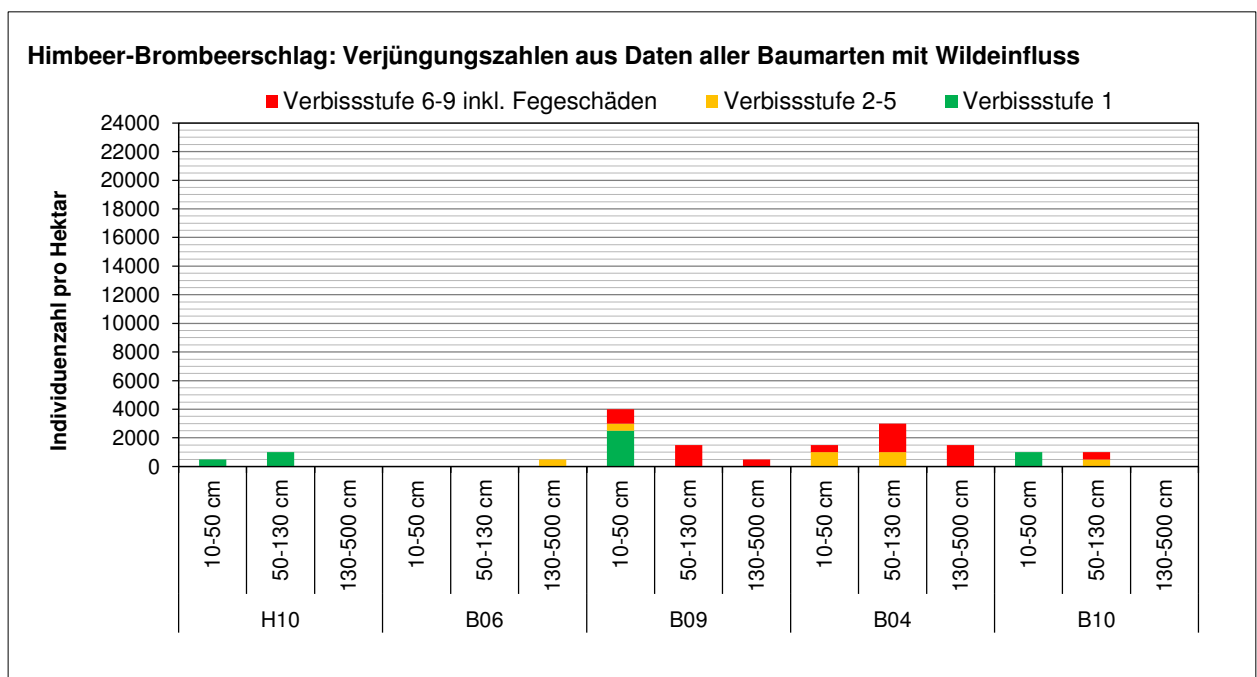


Abbildung 25: Summierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20m² in Horizontalprojektion) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.

Es wurde bereits erwähnt, dass die bodendeckenden Totholzhäufen der Probeflächen H10 und B06 (hochgerechnet über 700 m³/ha; siehe Tabelle III im Anhang; in Fläche B06 liegt der Wert in Wirklichkeit noch höher, da im Haufen unten liegende Stämme nicht mehr aufgenommen werden konnten) kaum Platz für Verjüngung gewähren. Aber auch in den anderen drei Flächen des Vegetationstyps ist die Zahl

an Verjüngungsindividuen viel zu nieder um mittelfristig Wiederbewaldung zu ermöglichen. Die höherwüchsigen Eschen- und Bergahornpflanzen in B09, B04 und B10 zeigen zudem sehr starke Schalenwildschädigung. Fläche B04 weist vier nicht verbissene Buchenindividuen in der Höhenstufe 10-50 cm auf.

Für fortgeschrittene Schlagstadien ist grundsätzlich das Auftreten von Schwarzem wie Rotem Holunder typisch. *Sambucus nigra* erreicht in Fläche B06 die Strauchschicht. Es kann angemerkt werden, dass diese hinsichtlich Nährstoffversorgung noch anspruchsvollere der beiden Holunder-Arten im Gesäuse vermehrt über verbrauchten sandigen Auböden im Enns-Talboden auftritt. *Sambucus racemosa* tritt auf den untersuchten Lichtungsfluren immer wieder auf. Im aktuell besprochenen Vegetationstyp ist er für vier Probeflächen notiert, davon zwei Mal die Strauchschicht erreichend. Deutlich stärkere Konkurrenzkraft als über Kalk erreicht der Rote Holunder nach OBERDORFER (1978: 324) über locker-humosen nährstoffreichen Braunerden.

5.5 Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung

Der Vegetationstyp „Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung“ umfasst fünf Probeflächen von der Hochkar-Lawinenfläche. Vier Flächen unterliegen ökologisch einem Waldrandeinfluss. Die zeitweilige Beschattung erweist sich insbesondere für die Verjüngung von Bergahorn als förderlich. Ein Effekt, der auch durch die Geländebeobachtungen bestätigt werden kann. Neben Bergahorn und Esche beteiligen sich vor allem Buche und Birke an der Verjüngung.

Die Aufnahmen H04, H16, H03 und H09 sind pflanzensoziologisch wieder dem Rubetum idaei aus OBERDORFER 1978 anzuschließen. In Aufnahme H14 erreicht nur Brombeere einen hohen Deckungsgrad (4), während Himbeere mit Deckungsgrad 1 auftritt, was einer Einordnung ins Rubetum idaei genau genommen widerspricht. (Gemäß synoptischer Tabelle ist zumindest Deckungsgrad 2 nötig). Ansonsten zeigt Fläche H14 jedoch keine nennenswerten floristischen Unterschiede zu den vier anderen Aufnahmen im Vegetationstyp.

Neben der Strauchschichtbildung durch Verjüngungs-Gehölze zeigen sich folgende floristische Unterschiede zum im letzten Kapitel besprochen Himbeer-Brombeerschlag-Typ. *Clematis vitalba* und *Eupatorium cannabinum* gehen deutlich zurück, während *Rubus fruticosus* agg. und *Fragaria vesca* zunehmen. Insgesamt gibt die Krautschicht deutliche Hinweise auf lehmigere Verhältnisse durch die Zunahme bzw. das Hinzutreten insbesondere folgender Arten: *Carex sylvatica*, *Thelypteris limbosperma*, *Lysimachia nemorum*, *Hypericum maculatum*. Als PNV-Waldgesellschaft ist daher nicht mehr ein Helleboro nigri-Fagetum wie für die bisher behandelten Vegetationstypen sondern ein Cardamine trifoliae-Fagetum (Nordostalpischer Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwald) im Sinne von WILLNER 2007 festzuhalten. Auch die niedrigeren Werte der gemittelten Reaktionszahlen (siehe Vegetationstabelle) spiegeln den Einfluss der entkalkten Lehmdecke anschaulich wider.

Es ist naheliegend, die lehmreichen Verhältnisse als hauptverantwortlich für den Verjüngungserfolg im Vegetationstyp zu sehen. Die bessere Wasser- und Nährstoffversorgung aus den Decklehmern verschafft den jungen Baumpflanzen deutlich günstigere Wuchsbedingungen, als sie über den schuttgeprägten Böden am Bretthang bestehen.



Abbildung 26:
Probefläche H09:
Rubetum idaei mit
Verjüngung aus
Bergahorn,
Bergulme,
Rotbuche und
Esche.



Abbildung 27: Hin
und wieder auf der
Hochkar-
Lawinenfläche zu
beobachten.
Ausschläge aus
geworfenem aber
noch teilweise
verwurzeltem
Buchenstamm.



Abbildung 28:
Vegetationstyp
Himbeer-
Brombeerschlag mit
Verjüngung: bei
guter
Nährstoffversorgung
kann Bergahorn trotz
Leittriebverbiss der
Konkurrenz von
Himbeere und
Brombeere
entwachsen.

Anhand von *Abbildung 29* und *Abbildung 30* sowie den Tabellen I und II im Anhang soll nun die Verjüngung im Detail diskutiert werden. Die höchsten Individuenzahlen weist eindeutig Bergahorn auf, er erreicht auch in allen fünf Probeflächen die Strauchschicht (also die Höhenstufe 130-500 cm). Birke tritt vor allem in den Flächen H04 und H16 auf. Buche weist zwar nicht viele Individuen in den niederen Höhenstufen auf, erreicht aber in drei Probeflächen die Strauchschicht. Teilweise handelt es sich um Ausschläge aus geworfenen Stämmen. Esche erreicht in zwei Flächen die Strauchschicht (H14: vier Individuen, H09: ein Individuum). In Fläche H09 sind weiters Bergulme und Salweide in der Höhenklasse 130-500 cm vertreten. Großblattweide ist Teil der Strauchschicht von Fläche H04. Probefläche H16 fällt durch Ebereschenerjüngung auf.

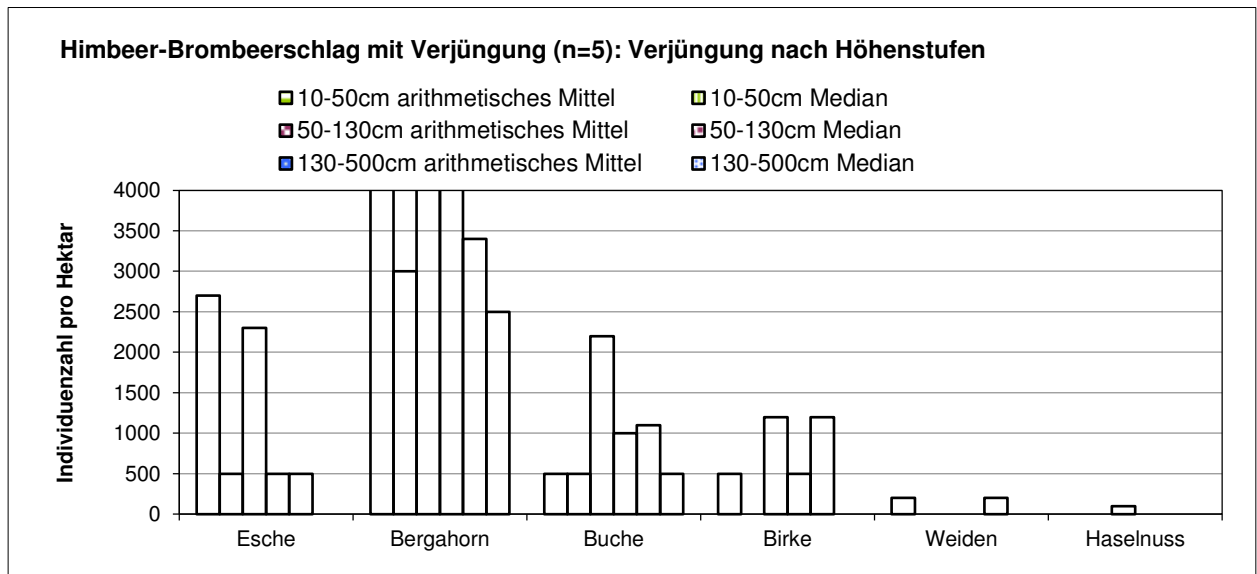


Abbildung 29: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen in der Verjüngung im Typ Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung. Bergahorn: 10-50 cm: arithm. Mittel: 6400; 50-130 cm: arithm. Mittel: 8300, Median: 6500.

Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüng.: Verjüngungszahlen aus Daten aller Baumarten mit Wildeinfluss

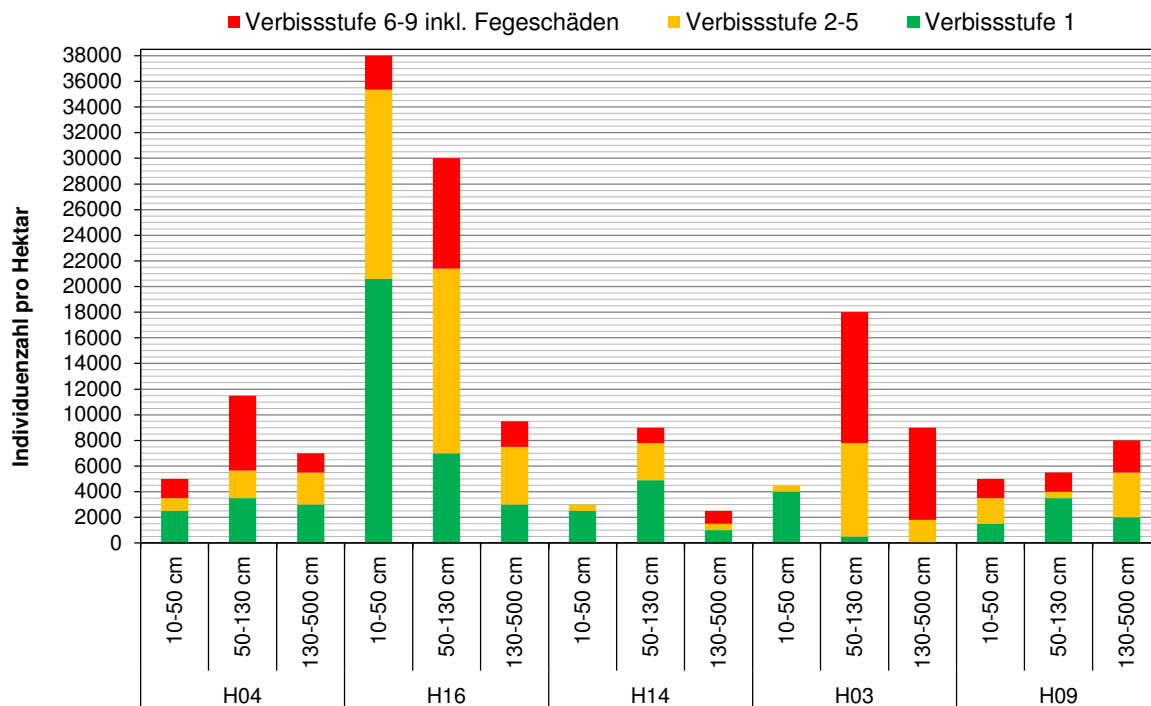


Abbildung 30: Summierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20m² in Horizontalprojektion) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.

Gerade im Bereich der Flächen vorliegender Einheit war die Begehrbarkeit im Gelände durch abgelagertes liegendes Totholz besonders erschwert. Vielleicht verbessert die auch für Schalenwild zweifellos mühsamere Fortbewegung die Verbisssituation geringfügig, ein tatsächlicher Schutz sind selbst die oft übereinander in Hüft- bis Brusthöhe liegenden Stämme aber eindeutig nicht, wie auch *Abbildung 28* zeigt. Das dichte Gebüsch zieht gerade Rehwild durch die guten Einstandsmöglichkeiten vermutlich auch stark an.

Die gemäß Kapitel 3.3 anzupeilenden 5000 unverbissenen Individuen pro Hektar über Äserhöhe werden zwar aktuell in keiner der fünf Probeflächen erreicht, dennoch scheint die Verjüngung insgesamt als gesichert. Für die Pflanzen der Verbisstufe 2-5 in der Höhenstufe 130-500 cm ist anzunehmen, dass sie eine zurückliegende Schädigung verkraftet haben und nun, da sie dem Äser entwachsen sind, sozusagen die kritischste Phase überstanden haben. Und auch die Klasse 50-130 cm ist gut besetzt. In der sechsten Vegetationsperiode nach der Störung scheint also bei den günstigeren, lehmigen Standortseigenschaften ein gesicherter Zustand der Verjüngung erreicht. Hierzu kann angemerkt werden, dass Baumpflanzen nach PRIEN & MÜLLER (2010: 31) rund fünf bis acht Jahre bis zu einer Wuchshöhe von 130-150 cm brauchen.

An dieser Stelle soll noch angemerkt werden, dass in obiger Beurteilung kein Augenmerk darauf gelegt wurde, welche Baumarten in welchen Anteilen die Strauchschicht bilden und somit bestimmend für den heranwachsenden Bestand sein werden. Da es sich durchwegs um autochthone Gehölzarten handelt, könnte man aus Sicht von Naturschutz wie Bestandesstabilität sozusagen „mit allen leben“. Die potentiell natürliche Klimax-Waldgesellschaft, ein Fichten-Tannen-Buchenwald, wird sich in jedem Fall erst in einer späteren Generation wieder etablieren können. Tannenaufkommen wäre aufgrund der sehr kritischen Situation für *Abies alba* im Gesäuse (wie allgemein in Österreich, siehe hierzu z. B. SCHODTERER 1999) natürlich schon wünschenswert.

5.6 Umlagerungs-Freiflächen Hochkar

Der im Kapitel zu besprechende Vegetationstyp „Umlagerungs-Freiflächen Hochkar“ tritt in vier Probeflächen in den oberen Hangbereichen der Hochkar-Lawinenfläche auf, sowie ein Mal in deren unteren untersuchten Abschnitt (siehe auch *Abbildung 5*).



Abbildung 31: Blick auf das Hauptverbreitungsgebiet des Vegetationstyps „Umlagerungs-Freiflächen Hochkar“ über den oberen Hängen der Hochkar-Lawinenfläche. Jahr der Aufnahme: 2006. Die erosive Belastung durch die Lawine ist erkennbar. Links oben im Bild ein Legbuchen-Bestand. Foto: Anna Egger.

Die Bodenverhältnisse entsprechen ungefähr jenen im Bodenprofil „Hochkarfläche oben“ (siehe *Abbildung 11* bzw. *Tabelle 3*). Die Folgen des Lawinenschurfs sind am Vegetationstyp wieder stärker, vor allem in den Aufnahmeflächen H08 und H17 liegen höhere Anteile an abgelagertem Kalk-Schutt an der Oberfläche. Wie am Bretthang zeigt sich also am Hochkar-Hang eine stärkere lawinare Erosionsbelastung über den oberen Hangabschnitten. Zu Fläche H08 (siehe *Abbildung 32*) aus dem unteren Hangabschnitt ist zu sagen, dass diese einen Meter unter der Raster-Fläche H07 gelegen ist. Die gutachtliche Lagefestlegung verfolgte das Ziel, die dortige besonders starke Erosion zu dokumentieren. Die Vegetationsaufnahme (siehe Vegetationstabelle im Anhang) weist nur 25% Krautschicht-Deckung aus, daher fallen auch die Deckungsgrade der einzelnen Arten nach unten aus dem Rahmen. Gleichzeitig fallen in *Abbildung 32* die für das Gesäuse weit überdurchschnittlich lehmigen Bodenverhältnisse auf. Stärker von Erosion betroffene, gering bewachsene Bereiche sind in der näheren Umgebung westlich an den in Kapitel 2 beschriebenen Graben anzutreffen (siehe hierzu auch *Abbildung 39*). Weiters sind für den zu besprechenden Vegetationstyp geringe Totholz mengen kennzeichnend.



Abbildung 32:
Probefläche H08.
Beispiel für Erosion
über lehmreichem
Unterhang-Standort.

Vom Typ Kalk-Magerzeiger-Freiflächen ist die Einheit des Kapitels vor allem durch das Fehlen der Magerzeiger-Arten unterschieden. Gegenüber den Typen Himbeer-Brombeerschlag sowie Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung bestehen kärmere Wuchsverhältnisse, die aus einer geringeren Krautschicht-Wuchshöhe sowie niedrigeren gemittelten N-Zahlen hervorgehen (siehe jeweils Vegetationstabelle). Eine positive floristische Abgrenzung zu den genannten üppigeren Einheiten besteht vor allem durch die Zunahme stark lichtbedürftiger Arten: *Carex flacca*, *Veronica officinalis*, *Origanum vulgare*, *Digitalis grandiflora*, *Cirsium arvense*, *Euphorbia cyparissias*. Eine Abnahme liegt vor allem für anspruchsvollere Waldarten vor: z. B. *Galeobdolon montanum*, *Athyrium filix-femina*.

Abbildung 33 zeigt einen von *Eupatorium cannabinum* bestimmten Aspekt im Jahr 2006, also ein Jahr nach dem Lawinenereignis. Eine solche Massenausbreitung auf jungen Schlagflächen basenreicher Standorte ist nach MUCINA (1993: 253) typisch für den Wasserdost. Abbildung 34 aus dem Jahr 2010 zeigt einen von *Digitalis grandiflora* bestimmten Frühsommeraspekt des Oberhanges der Hochkar-Lawinenfläche.



Abbildung 33: Wasserdost-
Königskerzen-Aspekt über den
Oberhängen der Hochkar-
Lawinenfläche im Jahr 2006, also
ein Jahr nach Lawinenabgang.
Foto: Anna Egger.



Abbildung 34: Von Digitalis grandiflora bestimmter Aspekt am Vegetationstyp Umlagerungs-Freiflächen Hochkar im Frühsommer 2010.

Syntaxonomisch sind die Vegetationsaufnahmen vorliegender Einheit auf jeden Fall wieder im Bereich *Atropetum belladonnae* – *Rubetum idaei* im Sinne von OBERDORFER 1978 unterzubringen. Die Flächen H01, H08, H17 und H18 sind wohl im *Atropetum belladonnae* gut aufgehoben. Der hohe Deckungsgrad 4 der Himbeere in Fläche H02, sowie das insgesamt üppige Wachstum auf der Fläche (siehe *Abbildung 36*) sprechen für eine Zuordnung ins *Rubetum idaei*. Auffällig ist, dass im Gegensatz zu den weiteren vier Probeflächen gerade in Fläche H02 mehrere Totholzstämme vorhanden sind. Bereiche mit Totholzablagerung zeigen zweifelsfrei generell eine deutlich stärkere Neigung zur Ausbildung eines typischen *Rubetum idaei* als die stärker erosionsbelasteten, totholzfreen Hangpartien.



Abbildung 35: Probefläche H01 im August 2010. Atropetum belladonnae.

Abbildung 36: Probefläche
H02 im August 2010.
Schwachwüchsiges Rubetum
idaei.



Die beiden folgenden Abbildungen vermitteln wieder einen Eindruck über den Zustand der Verjüngung.

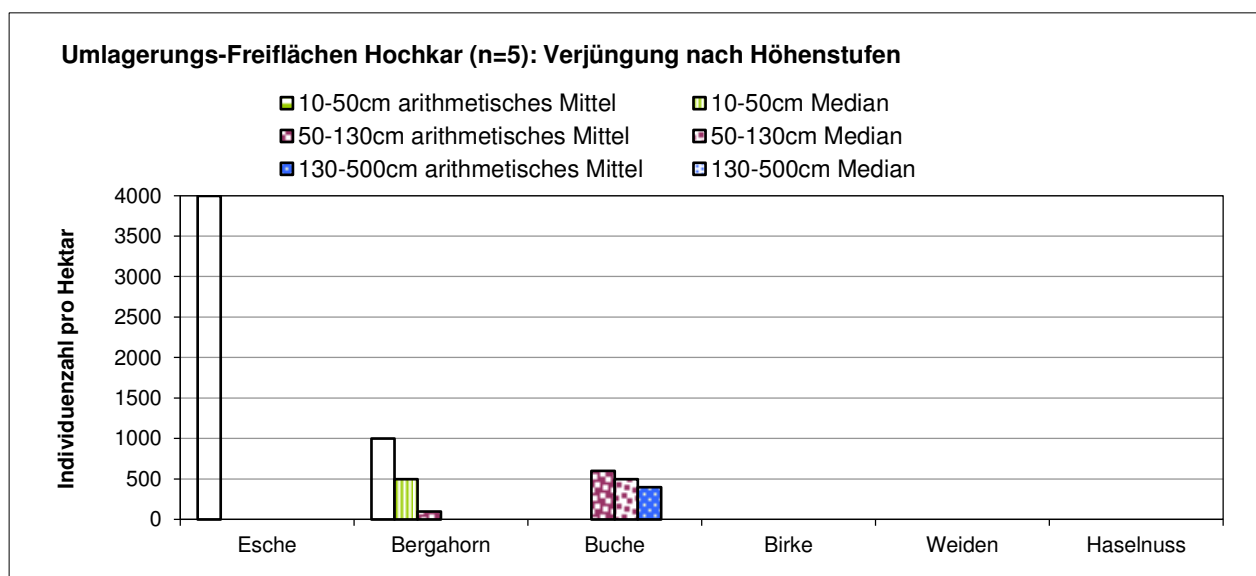


Abbildung 37: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen in der Verjüngung im Typ Umlagerungs-Freiflächen Hochkar. Esche 10-50 cm: arithm. Mittel:4000.

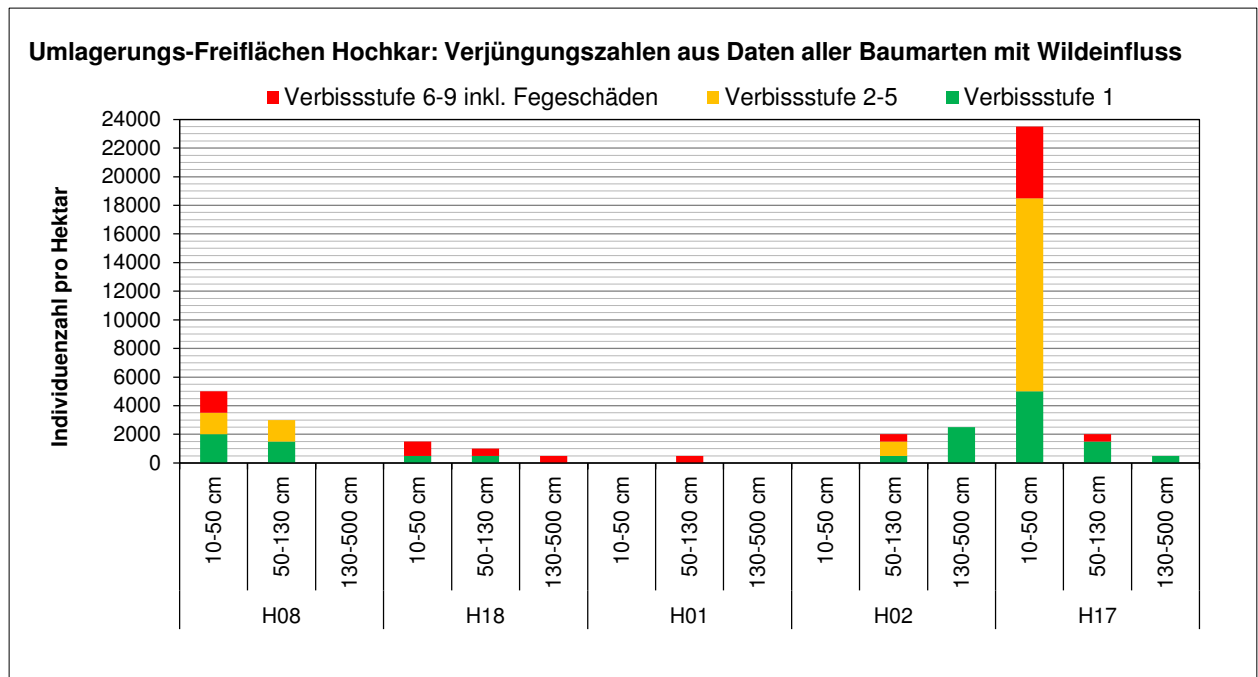


Abbildung 38: Summierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20m² in Horizontalprojektion) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.

Die hohe Individuenzahl in der Klasse 10-50 cm in für Probefläche H17 in *Abbildung 38* geht weitestgehend auf Eschenverjüngung zurück (siehe Tabellen I und II im Anhang). Der gelbe Säulenabschnitt setzt sich aus den Verbissstufen 4 und 5 (also immer Leittriebverbiss) zusammen, es ist also eine massive Schädigung der jungen Eschen gegeben. Bei den unverbissenen Individuen in der Höhenstufe 130-500 cm in Fläche H02 handelt es sich um Buchen-Ausschläge. Die ausgesprochen niedere Dichte an Verjüngungsindividuen lässt eine Wiederbewaldung im Bereich des Vegetationstyps in absehbarer Zeit als sehr unwahrscheinlich erscheinen.

5.7 Birken-Verjüngung

Dem Vegetationstyp sind fünf Probeflächen aus dem untersten Teil der Hochkar-Lawinenfläche zugeordnet (siehe auch *Abbildung 5*). *Abbildung 39* von einem Überflug im Jahr 2006 zeigt das zugehörige Verbreitungsgebiet. Es liegt links vom Graben unterhalb der hangquerenden Forststraße.



Abbildung 39: Die Hänge links an den Graben anschließend stellen das Verbreitungsgebiet des Vegetationstyps „Birken-Verjüngung“ dar. Die oberen Grabeneinhänge zeigen stärkere lawinare Bodenumlagerung. Foto aus dem Jahr 2006 von Anna Egger.

Verbunden sind die Probeflächen einerseits durch reichliche Birkenverjüngung. Entkalkte bindige Lehme (siehe hierzu auch Kap. 4) über dem unterlagernden Dachsteinkalk bedingen weiters eine bodenökologische Gemeinsamkeit, die auch floristisch zum Ausdruck kommt. *Carex sylvatica* als allgemeiner Lehmzeiger erreicht hohe Deckungswerte (siehe Vegetationstabelle im Anhang). Ein Block an Zeigerarten für bodensaure Lehme ist höchstet vertreten: *Thelypteris limbosperma*, *Carex pallescens*, *Agrostis capillaris*, *Centaurea erythraea*, *Gnaphalium sylvaticum*. Gegenüber dem ebenfalls durch Lehmauflage geprägten Typ „Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung“ verliert Himbeere deutlich an Deckung. Dafür zeigt sich eine starke Deckungszunahme für Gräser und Seggen (*Calamagrostis varia*, *Calamagrostis epigejos*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex flacca*, *Carex sylvatica*). Eine Ausnahme stellt allerdings Fläche H05 dar, in der sich keine Vergrasung eingestellt hat und Himbeere Deckungsgrad 3 aufweist. Die Fläche enthielt als einzige des Vegetationstyps reichlich Totholz. Wieder zeigt sich also eine Korrelation zwischen Totholzaufkommen und Vitalität von *Rubus idaeus*. Aufnahme H05 kann ebenfalls dem Rubetum idaei im Sinne von OBERDORFER 1978 angeschlossen werden. Dass die Tollkirsche in drei der vier Aufnahmen der seggen- und gräserreichen Variante des Vegetationstyps auftritt (+, +, 1), zeigt gewissermaßen floristische Nähe zum Atropetum belladonnae. Eine stimmige Einordnungsmöglichkeit in ein syntaxomisches System ist jedoch nicht möglich. Bei OBERDORFER 1978 wie MUCINA 1993 wird auf das Fehlen stabiler Syntaxa hinsichtlich vergraster Lichtungsfluren hingewiesen.

Abbildung 40: Probefläche H06. Die Birke in der Mitte der Aufnahme fläche stellt einen Stockausschlag dar.



Abbildung 41: Vegetationstyp Birkenverjüngung vom unteren Bereich der Hochkar-Lawinenfläche. Oberflächlicher Carbonatschutt wie vorn im Bild ist typisch für den östlichsten Verbreitungsbereich des Vegetationstyps.

Hohe Individuenzahlen für Birke in der Verjüngung gehen aus *Abbildung 42* sowie aus den Tabellen I und II im Anhang hervor. Immer wieder wurden Jungbirken in auffällig reihiger Anordnung beobachtet, sodass in diesem Fall eine Entstehung als Ausschlag aus einem übererdeten Holzstück anzunehmen ist. Bei der Totholzaufnahme wurde neben der dominierenden Buche in den unteren Hangbereichen der Hochkarlawinenfläche auch immer wieder Birke notiert. Die meisten Jungbirken sind aber wohl als Kernwüchse zu deuten und verdanken ihr Entstehen dem Samenpotential der Birken des Vorbestandes. Als aktueller Samenbaum ist nur eine Altbirke am westlichen Rand der Lichtungsfläche erhalten. Salweide und Haselnuss erreichen jeweils in drei der fünf Aufnahmen die Höhenstufe 50-130 cm sowie in Probefläche H05 auch die Stufe 130-500 cm. Die Buche weist neben sehr seltener Samenverjüngung im Vegetationstyp in drei Flächen Ausschläge aus liegendem Totholz auf. Für Fläche H05 sind drei Buchenstämmchen mit Legbuchen-Habitus notiert.

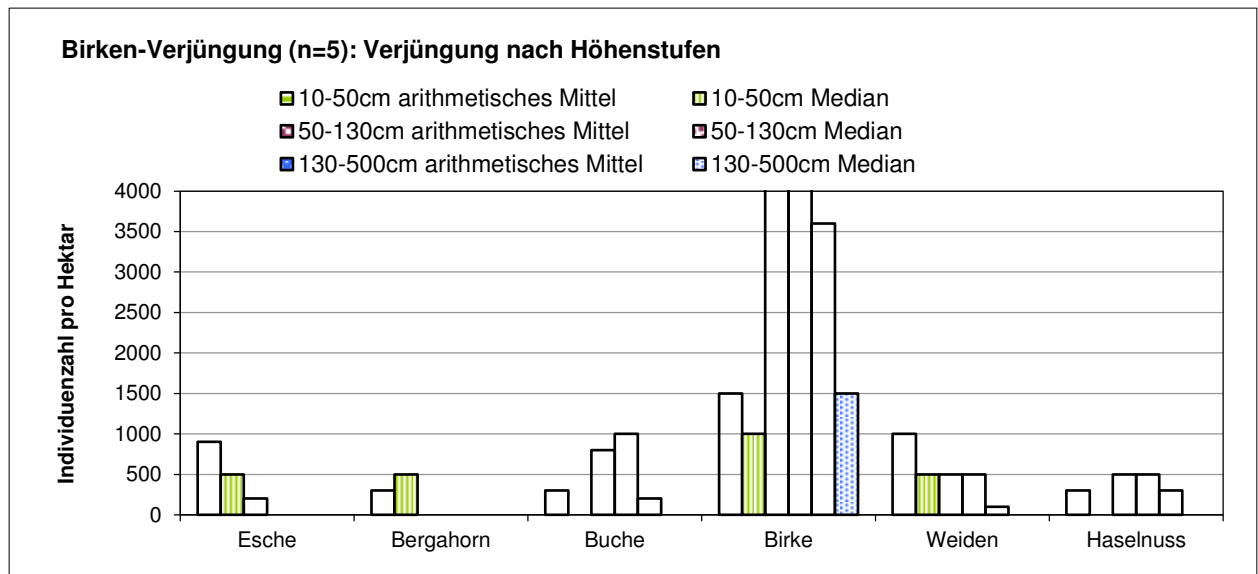


Abbildung 42: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen in der Verjüngung im Typ Birken-Verjüngung. Birke 130-500 cm: arithm. Mittel: 8100, Median: 5000.

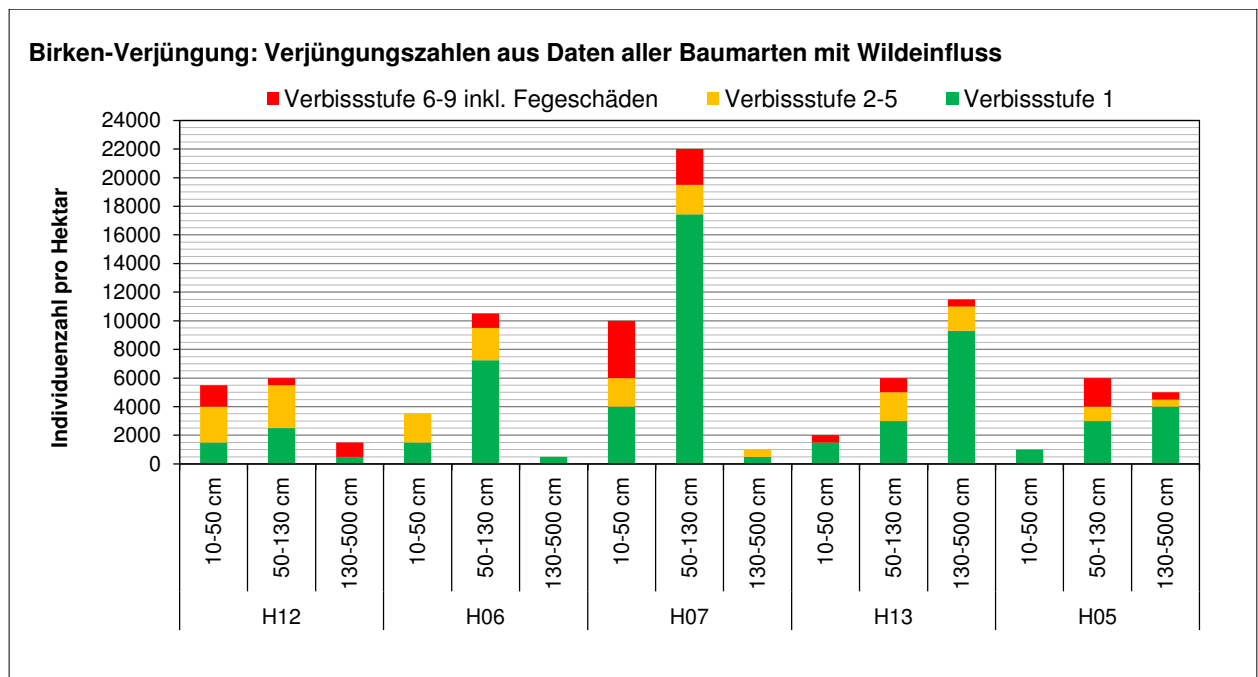


Abbildung 43: Summierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probestfläche (20m² in Horizontalprojektion) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.

Bereits aus Kapitel 5.2 ging hervor, dass Birke vergleichsweise wenig verbissen wird. Die Art ist bei Schalenwild als Äsungspflanze generell nicht allzu beliebt und wird bei PRIEN & MÜLLER (2010: 32) auch als nur gering verbissgefährdet eingestuft. In der Probestfläche H13 ist die dem Äser entwachsene Höhenstufe 130-500 cm mit umgerechnet über 9000 Individuen pro Hektar besetzt, womit die Verjüngung als gesichert bezeichnet werden kann. Dies gilt auch für Fläche H05 mit einer in Summe ausreichenden Besetzung der Höhenstufen 50-130 cm und 130-500 cm. In den Rasterflächen H06 und H07 zeigt sich dichtere unverbissene Verjüngung in der Klasse 50-130 cm, sodass hier ebenfalls die künftige gelungene Etablierung eines Pionierwaldbestandes angenommen werden kann. Vermutlich als Folge der für

Rehwild besseren Bewegungsmöglichkeiten durch weniger Totholz sowie weniger üppigen Pflanzenwuchs zeigen sich am aktuell besprochenen Vegetationstyp mehr Fegeschäden als am Typ Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung.

In Kapitel 5.3 wurde bereits darauf hingewiesen, dass Birke im Gesäuse nur selten auftritt und unterstellt, dass ihr die flächenmäßig im Gebiet deutlich überwiegenden Carbonatschutt-Böden nicht zusagen. MAYER 1992 beschreibt eine höhere Konkurrenzkraft für *Betula pendula* auf sauren Böden. Dies ist insofern interessant, da die Decklehme über Dachsteinkalk im Gesäuse im Normalfall niedere pH-Werte aufweisen (CARLI 2008). Weiters erwähnt MAYER l.c., dass bei Skelettreichtum der Unterboden durch Birke schwach erschlossen wird. Die genannten wuchsökologischen Eigenschaften der Birke legen nahe, dass das starke Auftreten gerade über den lehmreichen Hangpartien der Hochkar-Lawinenfläche mit den standörtlichen Gegebenheiten zusammenhängt.

5.8 Probeflächen mit herausragend dichter Verjüngung

Aufnahmefläche H15 wurde außerhalb des Rasters eingerichtet, um ein rund 200 m² großes im unteren Hangabschnitt der Hochkar-Lawinenfläche gelegenes Zitterpappel-Wäldchen zu dokumentieren. Die Bäumchen im Bestand weisen eine recht einheitliche Höhe zwischen vier und fünf Meter, sowie Brusthöhendurchmesser zwischen einem und fünf Zentimeter auf. Die Stammzahl der 20 m² großen Probefläche beträgt hochgerechnet 42500 pro Hektar (!). Als Untergrund liegt wieder eine (vermutlich gering tagwasservergleyte) Lehmdecke über Dachsteinkalk vor.

Die Gefäßpflanzenartenzahl ist mit 26 die deutlich niederste aller Probeflächen (siehe Vegetationstabelle im Anhang). Für das Artenspektrum sind Lehmzeiger und anspruchsvolle Waldarten kennzeichnend. Die Gruppe der Schlag- und Vorwaldarten fällt infolge der schattigen Verhältnisse aus.

Das deutlich aus der umgebenden Verjüngung ragende Aspenwäldchen belegt die Raschwüchsigkeit von *Populus tremula* (MAYER 1992). In jedem Fall ist anzunehmen, dass eine im Zuge des vormaligen Lawinenereignisses vor gut 60 Jahren erwachsene Zitterpappel die Grundlage der Etablierung des untersuchten Wäldchens darstellt. Inwieweit die Bäumchen aus der für Aspe typischen Wurzelbrut oder aus Samenverjüngung hervorgehen, konnte nicht gesichert beurteilt werden. Der Vorsprung im Höhenwachstum gegenüber der sonstigen Verjüngung im Umfeld ist als Argument für ein Erwachsen aus Wurzelsprossen zu sehen.



Abbildung 44:
Zitterpappelwäldchen der
Probefläche H15. Standort:
Lehmdecke über
Dachsteinkalk.

Nach FISCHER & al. 2005 meidet *Populus tremula* hohe pH-Werte, was wie für Birke eine lokale Förderung im Bereich der entkalkten Lehmdecke nahelegt.

Die Rasteraufnahme H11 vom östlichen Rand der oberen Hochkar-Lawinenfläche (siehe auch *Abbildung 5*) fiel in einen äußerst dichten Verjüngungsbestand. Die auf Hektarwerte hochgerechneten Individuendichten in der Höhenstufe 130-500 cm betragen: Buche: 27000; Bergahorn: 8500; Fichte: 3500; Eberesche: 500. In den niedrigeren Höhenklassen treten zusätzlich auf: Esche, Bergulme, Salweide. Als Entstehungsgeschichte wird angenommen, dass sich hier bereits vor dem Lawinenereignis Verjüngung unter Schirm einstellte, die nach der Störung voll durchwachsen konnte. Bei solcher Dichte an Verjüngungsindividuen spielt auch der Einfluss durch Schalenwild nur mehr eine untergeordnete Rolle. Einziger Wermutstropfen ist das Fehlen von Tannenverjüngung am Fichten-Tannen-Buchenwaldstandort trotz einiger mächtiger Altannen als potentielle Samenbäume südöstlich des Bearbeitungsgebietes.



Abbildung 45: Probefläche H11 mit dichter Verjüngung aus dominierender Buche, Bergahorn und Fichte. Bodentyp: Kalklehm-Rendzina.

6 ZU ERHÖHUNG VON BIODIVERSITÄT UND LEBENSRAUMVIELFALT DURCH LICHTUNGSFLUREN, VORKOMMEN VON NEOPHYTEN

Aus Sicht der Biodiversität sind die entstandenen großflächigen Lichtungsfluren als Bereicherung zu sehen. Wenngleich Schlagflächen hinsichtlich Gefäßpflanzen keine Biotope für gefährdete Arten darstellen, so bieten doch die sich vom umgebenden Wald abhebenden Verhältnisse eine Zunahme an ökologischer Vielfalt. An dieser Stelle kann angemerkt werden, dass als einzige gefährdete Gefäßpflanze im Zuge der Erhebungen zu vorliegender Arbeit die Unterart *Erigeron acris ssp. angulosus* notiert wurde. Wenngleich nicht mit der besonders bemerkenswerten Insektenvielfalt der Gesäuse-Lawinenrasen (siehe hierzu u.a. HABELER 2009, FRIEB, KUNZ & KAHAPKA 2009) zu rechnen ist, sind doch positive Auswirkungen auf die Insektenvielfalt zu erwarten. So besiedeln nach HABELER 2009 unter den Schmetterlingen Waldarten bevorzugt Waldränder und Waldlichtungen und nicht geschlossene Wälder. KOSCHUH, GOTTSBERGER & ZECHNER 2009 nennen Windwurfflächen als günstige Heuschreckenbiotope. Als Grund wird der offene Lebensraum genannt. Demzufolge sind infolge Lawinenabgang entstandene Lichtungsfluren ebenfalls als förderlich für Heuschrecken anzusehen. Auch die Ausbreitung von Nahrungspflanzen auf Lichtungsflächen kann belebend für die Insektenartendiversität sein. So nennen KUNZ & KAHAPKA 2009 zwei monophage Insektenarten, deren namensgebenden Nahrungspflanzen die untersuchten Schlagflächen einen optimalen Lebensraum bieten: Tollkirschen-Zweibuckelweichwanze (*Dicyphus hyalinipennis*) und Majoranblattzikade (*Eupteryx origani*). Die untersuchten Störungsflächen stellen auch Äsungsflächen und Einstände für Schalenwild dar.



Abbildung 46:
Wolfsmilchschwärmer (*Hyles euphorbiae*) auf seiner Nahrungspflanze der Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), die höchstet über den untersuchten Freiflächen auftritt.

Allerdings stellen Störungsflächen auch potentielle Ausbreitungsmöglichkeiten für Neophyten dar. Bereits für das Jahr 2009 sind für die Hochkar-Lawinenfläche vereinzelte Vorkommen von *Solidago canadensis* dokumentiert (EMMERER & KAMMERER 2009). Im Zuge der Aufnahmen zu vorliegender Arbeit wurde auf der Brett-Lawinenfläche neben *Solidago canadensis* auch *S. gigantea* angetroffen. An dieser Stelle sei erwähnt, dass auf den untersuchten Freiflächen im Rahmen eines Neophytenbekämpfungsprogrammes der Nationalpark Gesäuse GmbH Goldruten-Vorkommen beseitigt wurden. Eine Neuansiedelung von Goldrute gerade über den lichter wüchsigen Vegetationstypen Kalk-Magerzeiger-Freiflächen sowie Umlagerungs-Freiflächen Hochkar ist allerdings nicht unwahrscheinlich.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Für die untersuchten nach Lawinenereignissen im Februar 2005 entstanden Lichtungsfluren zeigen sich große standörtliche Unterschiede, die einerseits mit der Wirkung der Lawine selbst (stärkere Oberbodenumlagerung in den oberen Hangbereichen, Totholzablagerung vermehrt in den unteren Hangbereichen) und andererseits mit sehr verschiedenen Bodenverhältnissen (Rendzina- versus Kalbraunlehm-Böden) in den beiden Untersuchungsgebieten zusammenhängen. Neben einer markanten floristischen Differenzierung führen diese Umstände zu einer sehr unterschiedlichen Verjüngungsdynamik.

Die markanten Ökofaktoren von Lichtungsfluren (volle Besonnung, beschleunigter Humusabbau, stärkere Temperaturextreme) sind verantwortlich für deren eigenständige Schlagflora. In den Untersuchungsgebieten zeigen sich sehr unterschiedliche Ausbildungen an Lichtungsvegetation, typische Schlag- und Vorwaldarten sowie Waldsaum- und Ruderalarten treten dabei durchgehend und aspektbestimmend auf. Die pflanzensoziologischen Verhältnisse von Waldlichtungsfluren gelten als bis dato unzureichend bearbeitet (siehe hierzu z. B. WEBER 1999). Dieser Umstand lässt auch für die vorliegende Untersuchung nur eine eingeschränkte Syntaxonomie-Diskussion zu.

Bei der Charakterisierung der Untersuchungsgebiete wurden fünf Vegetationstypen ausgegliedert. Der Typ „Kalk-Magerzeiger-Freiflächen“ ist die zentrale Vegetationsausbildung am Brett-Lawinenhang. Infolge der dortigen kalkschuttreichen und feinbodenarmen Bodenverhältnisse treten zahlreiche Magerzeiger auf, Gräser und Seggen erreichen höhere Deckungswerte als in wüchsigeren hochstaudenreicheren Vegetationstypen. Der Typ ist dem Verband Atropion nach OBERDORFER 1978 anzuschließen, eine Assoziationszuordnung ist nicht möglich. Der Vegetationstyp „Himbeer-Brombeerschlag“ tritt am Bretthang bei reduziertem Trockenstress in Waldrandnähe auf. Am augenscheinlichsten unterscheidet sich der Typ vom oben besprochenen durch die Zunahme von Himbeere und Brombeere bei Rückgang der Deckungsanteile des Bunt-Reitgrases. Weiters tritt der Rote Holunder hinzu. Syntaxonomisch kann der Typ weitestgehend dem Rubetum idaei (Verband Sambuco-Salicion) nach OBERDORFER 1978 zugeordnet werden. Ebenfalls in das Rubetum idaei zu stellen, ist der Vegetationstyp „Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung“. Er ist überwiegend in Waldrandnähe über lehmigen Standorten der Hochkar-Lawinenfläche ausgebildet. Für ihn ist vor allem starke Bergahorn-Verjüngung typisch. Neben dieser differenzieren Lehmzeiger (z. B. *Thelypteris limbosperma*) zum oben genannten Himbeer-Brombeerschlag-Typ. Der Typ „Umlagerungs-Freiflächen Hochkar“ ist typisch für die infolge Hanglage als auch Feinbodenarmut trockeneren oberen Hangabschnitte der Hochkar-Lawinenfläche. Im Vergleich zu den Himbeer-Brombeerschlag-Typen treten vermehrt lichtbedürftige Arten auf, was in Zusammenhang mit der Abnahme von beschattenden Hochstauden zu sehen ist. Die Einheit kann überwiegend dem Atropetum belladonnae im Sinne von OBERDORFER 1978 angeschlossen werden. Der Vegetationstyp „Birken-Verjüngung“ ist im untersten Teil der Hochkar-Lawinenfläche anzutreffen. Neben der Verjüngung von *Betula pendula* ist der Typ durch entkalkte bindige Lehme charakterisiert. Aspektbestimmend sind in den totholzarmen Flächen Gräser und Seggen, während Himbeere zurücktritt. Eine pflanzensoziologische Einordnung der vergasteten Aufnahmen ist nicht möglich.

Die Lage von drei der insgesamt 31 Probeflächen vorliegender Arbeit wurde gutachtlich festgelegt, um ökologisch besonders interessante Situationen zu dokumentieren. Die weiteren 28 Probeflächen entsprechen einer Rasteranordnung und können somit in statistischer Betrachtung als zufällige Stichproben gesehen werden. Unter diesen 28 Probeflächen wiesen zehn gesicherte Verjüngung auf. Dies entspricht einem Anteil von 0,36. Bei einem Konfidenzintervall von 95% unter Approximation durch Normalverteilung liegt die Untergrenze hinsichtlich Flächen mit gesicherter Verjüngung bei 18%, die Obergrenze bei 54%.

Aussagekräftiger zur Bewertung der Verjüngungssituation als obiger statistischer Ansatz ist allerdings die ökologische Interpretation der Ergebnisse. Hierzu ist zunächst anzumerken, dass neun der zehn Raster-Probeflächen mit gesicherter Verjüngung im unteren Bereich der Hochkar-Lawinenfläche liegen. Die besseren Wuchsbedingungen über den dortigen Kalkbraunlehm Böden im Vergleich zu den Rendzinen und Kalklehm-Rendzinen der Brett-Lawinenfläche bzw. oberen Hochkar-Lawinenfläche sind als Grund hierfür festzuhalten. Vor allem in Waldrandnähe tritt über Kalkbraunlehm reichlich Bergahorn-Verjüngung auf (Vegetationstyp Himbeer-Brombeerschlag mit Verjüngung), über den voll besonnenen lehmreichen

Hangbereichen der Hochkar-Lawinenfläche verjüngt sich Birke erfolgreich (Vegetationstyp Birken-Verjüngung). Für die oberen Hangabschnitte stellt in beiden Untersuchungsgebieten von der Lawine an der Bodenoberfläche abgelagerter Kalkschutt eine wesentliche Verjüngungerschwernis dar. Weiters wurden die von der Lawine mitgerissenen Baumstämme der oberen Hangabschnitte erst unterwärts abgelagert, sodass die oberen Hangteile weitgehend totholzfrei sind. Die daraus resultierende leichtere Begehrbarkeit für Schalenwild bringt ebenfalls einen Nachteil hinsichtlich Gehölzverjüngung mit sich. Esche, Bergahorn und seltener Weidenarten (Salweide, Großblattweide) kommen hier zwar auf, die Kombination aus schwierigen Wuchsverhältnissen und starkem Schalenwildverbiss verhindert jedoch die Etablierung eines Verjüngungsbestandes. Nach den Ergebnissen vorliegender Arbeit würde bei kalkschuttgeprägten Standortverhältnissen erst die Reduktion des Schalenwildeinflusses eine Walderneuerung ermöglichen.

Immer wieder zu beobachtende Ausschläge aus geworfenen aber noch teilweise verwurzelten Stämmen können in geringem Ausmaß zur Wiederbewaldung und Hangstabilisierung beitragen.

Im nordöstlichen Bereich der Hochkar-Lawinenfläche wurde lokal besonders dichte Verjüngung aus Buche, Bergahorn und Fichte dokumentiert (Probefläche H11). Für diesen Bereich ist anzunehmen, dass bereits vor dem Lawinenereignis Verjüngung unter lichtem Schirm vorhanden war, die nach der lawinar erfolgten völligen Lichtstellung rasch hochwachsen konnte. Hier zeigt sich also ein besonders hohes Potential zu effizienter Wiederbewaldung von Buchenwäldern mit struktureichem Bestandesaufbau.

8 DANK

Die GIS-Betreuung (ArcGIS 9.3.1) der vorliegenden Arbeit erfolgte durch Daniel Kreiner, vielen Dank dafür! Für die Bemühungen beim Export der Raster-Koordinaten in das GPS-Gerät sei auch Philipp Zimmermann herzlich gedankt. Gernot Zenkl (ZAMG) sind wir sehr dankbar für die Suche und das Auffinden aufschlussreicher Fotos zu den untersuchten Lawinenflächen aus den ZAMG-Archiven! Anna Egger ist ebenfalls für das Bereitstellen zahlreicher sehr informativer Fotos zu danken.

9 LITERATURVERZEICHNIS

- AMPFERER O. 1935: Geologischer Führer für die Gesäuseberge. Mit einer geol. Karte i. M. 1: 25000, Kartenerläuterungen und Beschreibung von 16 Wanderungen. – Geologische Bundesanstalt. Wien.
- BOHNER A., HABELER H., STARLINGER F. & SUANJAK M. 2009: Artenreiche montane Rasengesellschaften auf Lawinenbahnen des Nationalpark Gesäuse (Österreich). – *Tuexenia* 29: 97-120.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964: Pflanzensoziologie. – Springer Verlag. Wien, New York.
- CARLI A. 2008: Vegetations- und Bodenverhältnisse im Nationalpark Gesäuse (Österreich: Steiermark). – *Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark*. 138: 159–254.
- CARLI A. & KREINER D. 2009: Bericht zur Waldinventur Nationalpark Gesäuse 2006-2009. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- EGGER A. 2008: Untersuchung der natürlichen Sukzession nach dem Lawinenabgang am Tamischbachturm 2005. – Diplomarbeit. HBLA für Forstwirtschaft Bruck an der Mur.
- ELLENBERG H, WEBER H.E., WIRTH V, WERNER W. & PAULIßEN D. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Erich Goltze KG. Göttingen.
- EMMERER B. & KAMMERER H. 2009: Biotopkartierung Gesäuse. Teilbericht Kartierungsbereich Hochkar. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- ENGLISCH M. & KILIAN W. (Hrsg.) 1999 in Kooperation mit dem Österreichischen Forstverein: Anleitung zur Forstlichen Standortskartierung in Österreich. – FBVA-Berichte 104. Wien.
- ERNEST A. 2002: Mit Lawinen leben. 200 Jahre Lawinenbedrohung im Gesäuse. – Eigenverlag des Autors. Hieflau.
- ERNEST A. 2005: Winterbericht 2004/2005 der Lawinenkommission Gesäuse. – Unveröffentlichter Bericht.
- EXNER A. & WILLNER W. 2007: Rhamno-Prunetea. In WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. Spektrum Akademischer Verlag. München.
- FISCHER M.A., ADLER W. & OSWALD K. 2005: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2nd ed. – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen. Linz.
- FRIß T., KUNZ G. & KAHAPKA J. 2009: Auf der Suche nach Schnabelkerfen (Hemiptera, Rhynchotha) am Tamischbachturm. – *Schriften des Nationalparks Gesäuse* 4: 161-183.
- HABELER H. 2009: Schmetterlinge in den Lawinenrinnen des Tamischbachturms. – *Schriften des Nationalparks Gesäuse* 4: 50-69.
- KAMMERER H. 2007: Biotopkartierung Gesäuse. Teilbericht Kartierungsbereich Weißenbachl. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- KOSCHUH A., GOTTSBERGER B. & ZECHNER L. 2009: „Musikalische Insekten“ – Heuschrecken (Saltatoria, Orthoptera) des GEO-Tages. – *Schriften des Nationalparks Gesäuse* 4: 199-205.
- MAYER H. 1992: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 4. Auflage. – Gustav Fischer-Verlag. Stuttgart, Jena, New York.

MUCINA L. 1993: *Epilobietea angustifolii*. In: Mucina L., Grabherr G., & Ellmauer T. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I Anthropogene Vegetation. – Gustav Fischer-Verlag. Jena.

MURALT G. 2006: Kleinsäugergemeinschaften in Biotoptypen des Nationalparks O.ö. Kalkalpen und deren Verbisseeinfluss auf die Waldverjüngung im Vergleich zu wildlebenden Wiederkäuern. . – Diplomarbeit Univ. Wien.

OBERDORFER E. 1978: *Epilobietea angustifolii*. In: Oberdorfer E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 2. Auflage. – Gustav Fischer-Verlag. Jena.

ÖSTERREICHISCHER ALPENVEREIN 2002: Alpenvereinskarte 16. Ennstaler Alpen/Gesäuse. 1:25.000. 3. Ausgabe. – Freytag-Berndt und Artaria KG. Wien.

NESTROY O., DANNEBERG O.H., ENGLISCH M., GEßL A., HAGER H., HERZBERGER E., KILIAN W., NELHIEBEL P., PECINA E., PEHAMBERGER A., SCHNEIDER W. & WAGNER J. 2000: Systematische Gliederung der Böden Österreichs. – Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges. 60.

PODESSER A. 2009: Die Schneeverhältnisse in den Ennstaler Alpen und Lawinenwinter 2005 und 2009 aus synoptischer Sicht. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 4: 14-23.

PRIEN S. & MÜLLER M. 2010: Wildschäden im Wald. 2. Auflage. – Verlag J. Neumann-Neudamm AG. Melsungen.

REHFUESS K.E. 1990: Waldböden. Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. – Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin.

REICHELT G. & WILMANNS O. 1973: Vegetationsgeographie. – Georg Westermann-Verlag. Braunschweig.

SCHODTERER H. 1999: Grundlagen für die Beurteilung der Wildschäden an der Verjüngung im österreichischen Wald im Rahmen der Österreichischen Waldinventur. – Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien.

SCHODTERER H. 2010: Österreichisches Wildeinflussmonitoring 2004-2009. – BFW Praxisinformation. Nr. 22.

THUM J. 1978: Analyse und waldbauliche Beurteilung der Waldgesellschaften in den Ennstaler Alpen. – Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien.

WEBER H. E. 1999: *Rhamno-Prunetea (H2A)*. Schlehen- und Traubenholunder-Gebüsche. – In: Dierschke H. (Hrsg.): Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 5. Göttingen.

WILLNER W. 2007: *Fagion sylvaticae*. – In WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. Spektrum Akademischer Verlag. München.

ZEILER H. 2009: Rehe im Wald. – Österreichischer Jagd- und Fischereiverlag. Wien.

10 ANHANG

- Vegetationstabelle
- Tabelle I Verjüngung
- Tabelle II Verjüngung mit Verbissdaten, Fege- und Schälsschäden, Kadaververjüngung
- Tabelle III Totholzaufnahme - liegendes Totholz und Stöcke