© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark	Bd. 141	S. 17–62	Graz 2011

Vegetation und Verjüngung zweier Waldlichtungsfluren nach Lawinenabgängen (Tamischbachturm, Gesäuse)

Von Anton Carli[1] & Thomas Zimmermann[2]

Mit 34 Abbildungen und 4 Tabellen

Angenommen 29. April 2011

Summary: Vegetation and forest regeneration on two montane forest clearings caused by avalanches (Mount Tamischbachturm, Gesäuse) – This paper deals with vegetation succession and forest regeneration on two montane forest clearings on the slopes of Mount Tamischbachturm in the Ennstaler Alps caused by avalanches in the year 2005. On thirty test plots all vegetation was surveyed, the number of young trees was counted and the grade of deer browsing was evaluated. The material was sorted into six different types of vegetation-rejuvenation, which are described and discussed. The stage of vegetation succession shows to be mainly dependent on (i) the impact of the avalanche itself (turbation of soil especially in the upper parts, deposition of timber in the lower parts) and (ii) the different soil types on the two sites (Rendzina vs. Terra fusca). Concerning the velocity of forest regeneration, the extent of deer browsing plays an extra important role. It shows that especially on sites with little timber and a low grade of loam in the soil the current amount of sprung up young trees is not sufficent to withstand the scale of deer browsing. The results also indicate, that forest management on slopes exposed to avalanches should disregard the presence of a vital rejuvenation layer as an important precautionary measure to limit damage after an incident.

Zusammenfassung: Die Arbeit behandelt die Vegetations- und Verjüngungsentwicklung auf zwei rezenten Kahlflächen, die Lawinenabgänge im Winter 2005 in tiefmontane Hochwaldbestände gerissen haben. An insgesamt 30 Rasterpunkten wurden eine Vegetationsaufnahme, eine Zählung der Baumverjüngung sowie eine Bestimmung des Verbissgrades für jede Baumart und Höhenklasse durchgeführt. Fünf Jahre nach der Kahllegung haben sich auf beiden Flächen fast ausnahmslos Schlagfolgegesellschaften der Atropetalia eingestellt. Unter Miteinbeziehung des Verjüngungszustandes lässt sich das Aufnahmematerial in sechs Vegetationstypen gliedern, die beschrieben und interpretiert werden. Als wichtigste differenzierende Standortfaktoren sind die Einwirkung der Lawine selbst (starke Oberbodenumlagerung in den oberen Hangpartien, Totholzablagerung in den unteren Hangpartien) sowie die unterschiedlichen Bodenverhältnisse (Rendzina- versus Kalkbraunlehm-Böden) in den beiden Untersuchungsgebieten zu nennen. In Bezug auf die Geschwindigkeit der Wiederbewaldung kommt als dritter bedeutender Faktor der Wildverbiss hinzu. Es zeigt sich, dass insbesondere auf den lehm- und totholzarmen Standorten zu wenig Verjüngung ansamt, um sich gegen den starken Verbiss durchzusetzen. Die Ergebnisse legen nahe, dass auf lawinengefährdeten Hängen im Sinne eines vorsorgenden Waldbaus bereits in den Altbeständen Augenmerk auf das Vorhandensein einer kräftigen Verjüngung gelegt werden sollte.

1. Einleitung

Der vorliegende Text stellt die veröffentlichte Fassung eines im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH erstellten Berichtes dar (Carli & Zimmermann 2011). Jene Originaldaten, die aus Platzgründen hier nicht aufgelistet sind, können dem zitierten Bericht entnommen werden (Downloadmöglichkeit über die Nationalpark-Homepage).

Die Ennstaler Alpen, zu denen das Gesäuse gehört, zählen zu den schneereichsten Regionen der Steiermark (Podesser 2009). In Kombination mit der Steilheit der Ge-

[1] Anton Carli, Premstätten 6, 8071 Vasoldsberg, Austria. E-Mail: anton.carli@aon.at
[2] Thomas Zimmermann, Max-Mell-Weg 2, 8132 Pernegg, Austria.
E-Mail: thomas.zimmermann@boku.ac.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

säuseberge 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 Kahlflächen 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 große Schutzwaldbestände wurden in den vergangenen Jahren im Gebiet durch Lawinen zerstört. Die Untersuchung der Verjüngungssituation über den Störungsflächen in vorliegender Arbeit erhält daher besondere Bedeutung. Es stellt sich die Frage, ob ohne flankierende Management-Maßnahmen eine natürliche Wiederbewaldung der aktuellen Freiflächen zu erwarten ist.

2. Untersuchungsgebiet

Die Erhebungen vorliegender Arbeit beziehen sich auf zwei nach Lawinenabgängen im Februar 2005 entstandene Kahlflächen über den Südost-Abhängen des Tamischbachturms. Dieser Berg wiederum befindet sich in der Nordostecke der Gesäuseberge. Der Hochgebirgsraum Gesäuse stellt eine ganz besonders imposante Hochgebirgslandschaft dar. Die Besitzverhältnisse (weitestgehend im Besitz des Landes Steiermark) erlaubten es, dieser über die Grenzen der Steiermark hinaus als besonders beeindruckend bekannten Landschaft im Jahr 2003 Nationalparkstatus nach Kategorie II laut IUCN zu verleihen. Zusätzlich bestehen für das Gesäuse durch die Ausweisung als Natura-2000-Gebiet (Ennstaler Alpen/Gesäuse) naturschutzfachliche Verpflichtungen. Die Ausweisung als Nationalpark hat, neben ihrer förderlichen Wirkung auf sanften Tourismus, die deutliche Zunahme (basis)finanzierter sowie unbezahlter naturwissenschaftlicher Forschungsarbeiten (Tag der Artenvielfalt jährlich seit 2006, Diplomarbeiten) ermöglicht, die heute zum ökologischen Verständnis dieses Teiles der steirischen nördlichen Kalkalpen beitragen. Der Mehrzahl der Erkenntnisse kommt wohl auch überregionale Bedeutung zu. Etwa zur Hälfte wird der 11.054 ha große Nationalpark Gesäuse von Waldflächen eingenommen. Diese betragen somit etwas mehr als ein halbes Prozent der steirischen Gesamtwaldfläche. Hier natürliche Prozesse zuzulassen und so die Gelegenheit zu erhalten, die komplexen Wirkzusammenhänge in Waldökosystemen etwas besser zu verstehen, stellt eine riesige Chance dar. Gerade im Hinblick auf die künftigen klimatischen Veränderungen (und infolge des Wissens um in Häufigkeit und Ausdehnung weiter zunehmender Borkenkäferkalamitäten in den im Bundesland flächenmäßig überwiegenden Fichtenmonokulturen) ist eine Zunahme der Erkenntnisse über die Begründung stabiler Waldökosysteme besonders wichtig!

Nordstau führt im Gesäuse zu kühlfeuchten Klimaverhältnissen. Geologisch vorherrschend sind Carbonatgesteine der Trias. Der Tamischbachturm und sein Umfeld werden geologisch durch anstehenden Dachsteinkalk, Kalk-Hangschuttverhüllungen und Moränen der Lokalgletscher bestimmt. Auf eine detaillierte Vorstellung der naturräumlich relevanten Faktoren im Nationalparkgebiet (klimatische und geologische Verhältnisse, Waldgeschichte u. Ä.) wird im vorliegenden Text verzichtet. Zusammenfassende Darstellungen hierzu mit Angaben zu weiterführender Literatur beinhalten z. B. Thum 1978, Hafellner & al. 2008 oder Carli 2008.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1: Planungsgebiet Nationalpark Gesäuse in Beziehung zu den Grenzen der Steiermark. Die untersuchten Kahlflächen liegen auf den Südostabhängen des Tamischbachturms (im Nordosten des Nationalparkgebietes). Kartenhintergrund: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: ÖK 1:500.000. © BEV 2011, vervielfältigt mit Genehmigung des BEV – Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien, T2011/79670.
Borders of the National Park Gesäuse in relation to the borders of Styria. The investigated clearcut areas are situated on the southeastern slopes of Mount Tamischbachturm in the northeast. Origin of the background map: Federal Office for Calibration and Measurement: Austrian Map 1:500.000. © BEV 2011, reproduction granted by the BEV – Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien, T2011/79670.

Die Brett-Lawinenfläche liegt unterhalb der Brettspitze. (Die geographischen Bezeichnungen in vorliegender Arbeit sind der Alpenvereinskarte Nr. 16: Ennstaler Alpen/Gesäuse [Österreichischer Alpenverein 2002] entnommen.) Die entstandene Freifläche erstreckt sich über ca. vier Hektar. Sie liegt zwischen 620 und 780 m Seehöhe über einem durchschnittlich gut 30° geneigten 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 durch Lawinen verursachten 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 potenziell 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).

Das zweite Untersuchungsgebiet liegt im Einflussbereich der Hochkarlawine und wird hier als Hochkar-Lawinenfläche bezeichnet. Die untersuchte Lichtungsflur nimmt Seehöhen zwischen 750 und 920 m ein. Näheres zu geologischen Verhältnissen und Boden ist Kap. 4 zu entnehmen. Grundsätzlich liegen hier sowohl Bereiche vor, die unter beständigem lawinarem Einfluss stehen, als auch solche, die nur bei ganz extremen Neu-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 2: Brett-Lawinenfläche im Sommer 2006, knapp eineinhalb Jahre nach der lawinaren Kahllegung. Lawinenanrissgebiet und Leggebüsch in der oberen Bildhälfte. Daran anschließend die vormalige Hochwaldfläche. Foto: Alexander Podesser (ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik).
Investigation area "Brett" in the Summer of 2006, nearly one and a half years after the clearcutting by the avalanche. Initial avalanche cracking area and beech shrubbery in the upper half of the photo, followed by the former forest area. Photo by Alexander Podesser (ZAMG, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik).

schneemengen von Lawinen erfasst werden. Einen Überblick über die Freifläche gibt die knapp drei Monate nach dem Lawinenereignis aufgenommene Abb. 3. Die Untersuchungsfläche setzt sich am linken sowie unteren Bildrand noch jeweils etwas fort.

In der Bildmitte oben ist das Hochkar zu sehen, mächtige Schneeablagerungen liegen noch Ende April an seinem Fuß in der so genannten Hochkarschütt. In nicht extremen Jahren nehmen die Hochkar-Lawinen den Weg in den Graben hinter dem Kahlhang

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 3: Hochkar und Hochkar-Lawinenfläche am 27. 4. 2005. Foto: Arnold Studeregger (ZAMG). Investigation area "Hochkar" at the very beginning of the first vegetation period after the avalanche clearcutting (2005/04/27). Photo by Arnold Studeregger (ZAMG).

(rechte Bildseite, im großteils am Bild verdeckten Graben stockt Legbuchengebüsch) und münden in die Scheibenbauernschütt (unterhalb an das rechts oben gut sichtbare Scheibenbauernkar anschließend). Den regelmäßigen Lawineneinfluss am Oberhang des Untersuchungsgebietes zeigt der dort situierte Legbuchenbestand. Er liegt ziemlich genau in Bildmitte und hebt sich von den seitlich und unterwärts liegenden Kahlflächen ab. 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. Leggebüsche in dem im linken unteren Bildviertel verlaufenden Graben sind ebenso als Zeiger einer dortigen konstanten Schneeschubbelastung zu sehen. Im rechten unteren Bildviertel sind verbliebene Waldbestände zwischen Lawinengassen mit gelegten Bäumen zu erkennen. Die im Bild ganz rechts außen liegende Bahn wies im Jahr 2010 bereits ausgesprochen dichte Verjüngung auf. Grund hierfür könnte eine hohe Verjüngungs-Individuendichte schon vor dem Lawinenereignis sein. Am letzten besonders steilen Hangabschnitt zum Enns-Talboden hin (bereits unterhalb des abgebildeten Hangbereiches) teilte sich die Lawine in zwei Sturzbahnen (Heubrandl, Diebskogelkärl) links und rechts eines bewaldeten Felskopfes. Aufgrund ihrer Steilheit in Kombination mit regelmäßigen Rutschungen und kleineren Lawinen sind diese Bahnen als fortwährend potenziell natürlich unbestockt zu sehen. Sie wurden wie die oben erwähnten Bereiche mit Leggebüschen nicht aufgenommen.

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

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

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 Metern (Ernest 2005).

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 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 baumfreie Flächen sowie Flächen mit junger Buchenvegetation (Emmerer & Kammerer 2009). Dies spricht ebenfalls für ein verheerendes Lawinenereignis in den 1940er-Jahren.

Als potenziell natürliche Waldgesellschaft bei ungestörten Entwicklungsmöglichkeiten ist für die oberen Bereiche der Hochkar-Lawinenfläche neuerlich das Helleboro nigri-Fagetum anzugeben, für die unteren lehmigen Hangbereiche hingegen das Cardamino trifoliae-Fagetum (Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwald) nach 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 gutachterlich festgelegt. Am Hochkar-Lawinenhang wurden insgesamt 18 Probeflächen aufgenommen. 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 gutachterlich positioniert. Die Orientierung im Gelände erfolgte mittels GPS-Gerät (MobileMapper).

Die Probeflächengröße beträgt in Horizontalprojektion immer 20 m^2. Die Flächen wurden als Rechtecke in Falllinie mit fünf Meter Länge hangparallel angelegt. Die Länge der Rechteckseite in Falllinie wurde in Abhängigkeit von der Hangneigung über eine Winkelfunktion ermittelt. Zur besseren Übersicht bei der Erhebung wurde die Fläche rundum mit einer Plastikkette markiert. Zur genauen Wiederauffindbarkeit für eventuelle Wiederholungsaufnahmen wurde im Mittelpunkt aller Flächen ein 26 cm langer Eisennagel versenkt.

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. Die Deckung von oberflächlichem Carbonatschutt (getrennt in die Durchmessergrößenklassen: <20 cm, 20–63 cm, >63 cm) wurde in Prozent geschätzt.

Weiters wurden liegendes Totholz und Baumstöcke ab zehn Zentimeter Durchmesser dokumentiert, wobei für jedes Totholzstück Baumart (soweit erkennbar), Länge (inner-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

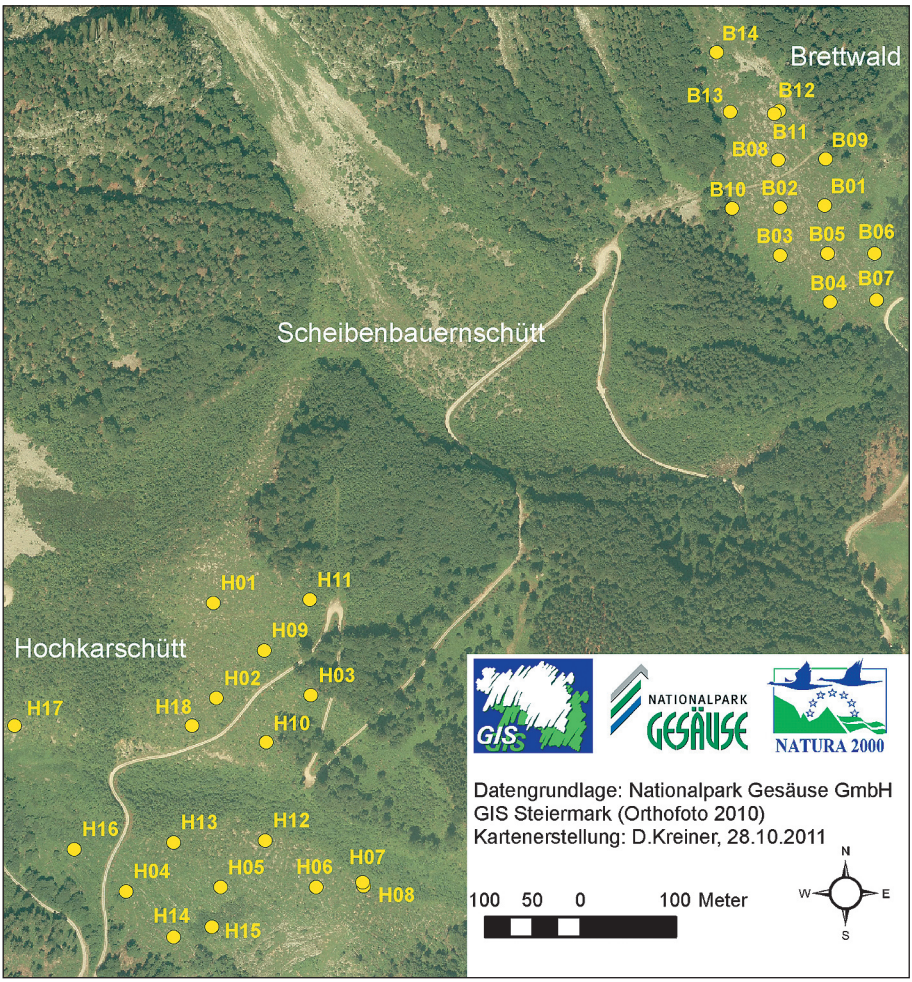

Abb. 4: Lage der 31 Probeflächen über einem Luftbild aus dem Jahr 2010.
Location of the 31 test plots mapped on an aerial photo from 2010.

halb der Aufnahmefläche), Durchmesser und Verrottungsgrad notiert wurden. Aus diesen Werten konnte infolge für jede Fläche das Totholzvolumen berechnet werden. Bei sehr großen Totholzmengen erfolgte zusätzlich eine Deckungsschätzung.

Für alle Probeflächen wurde eine Vegetationsaufnahme nach Braun-Blanquet 1964 erstellt. (Ausnahme Fläche B03, hier erfolgte nur eine Verjüngungsaufnahme.) In Anlehnung an Reichelt & Wilmanns 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. Um den Zeitaufwand pro Aufnahmefläche in Grenzen zu halten, wurde auf Bestimmungen innerhalb der Sammelart *Rubus fruticosus* agg. verzichtet. Die Flächengröße von 20 m^2 in Horizontalprojektion bestätigte sich im Zuge der Arbeit als ausreichend für die vorliegenden Vegetationseinheiten.

Die Dokumentation von Verjüngung und Wildeinfluss erfolgte folgendermaßen: Die Individuen aller Baum- und Straucharten wurden gezählt, wobei in folgende Höhen-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

klassen 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 vermerkt. 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:

Tab. 1: Bewertungsschema zur Verbissaufnahme.
Evaluation scheme for deer browsing impact.

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)

Abb. 5: Beispiel für Verbissklasse 9 an Bergahorn: Mehrfacher Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, gleichzeitig starker Seitentriebverbiss (ca. über 80% der Triebe). Foto: A. Carli.
An example for grade 9 on the browsing-intensity-scale: Through the last three years repeatedly browsed leader branch plus more than 80% of the side branches damaged. Photo by A. Carli.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Bewertet wurden, soweit vorhanden, zehn Individuen jeder Art in jeder Höhenklasse. (Einzig für die Höhenklasse <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 beträchtlichen zeitlichen Mehraufwand bedeutet. Meist waren jedoch pro Gehölzart und Höhenklasse weniger als zehn Individuen in einer Aufnahmefläche anzutreffen. Insbesondere in der Höhenklasse 10–50 cm fiel eine Abhängigkeit zwischen genauer Höhe der Verjüngungspflanze und der Verbissintensität auf. 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 Höhenklasse zur Aufnahme heranzuziehen, um ein repräsentatives Bild der durchschnittlichen Verhältnisse wiederzugeben. Bei eventuellen weiteren Aufnahmen nach dem Schema vorliegender Arbeit wäre es wohl sinnvoll, die Höhenklasse 10–50 cm in zwei Klassen (10–30 cm, 30–50 cm) aufzuteilen. Bei Auswertung der Verjüngungs- und Verbissdaten der Österreichischen Waldinventur 1992–1996 in Schodterer 1999 konnte 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 im Aufnahmejahr verbissenen Triebe zur Beurteilung herangezogen, da dieser „aktuelle" Verbiss auffällig und leicht ansprechbar ist. Der Nachteil dieses Vorgehens liegt in der eingeschränkten Vergleichbarkeit mit anderen Verbisserhebungen infolge der veränderlichen Verbissexpositionsdauer je nach Aufnahmezeitpunkt im Jahr. Hierzu kann jedoch 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 nicht relevant eingestuft werden. Der Verbiss durch Mäuse und Bilche kann nach Muralt 2006 nur in Ausnahmejahren Bedeutung erlangen.

Im Zuge der Erhebungen wurden am 22. 9. 2010 vier Bodenprofile nach Anleitung aus Englisch & Kilian 1999 aufgenommen. Die deutschen Horizont- und Bodentypbezeichnungen folgen Nestroy & al. 2000, die englischen IUSS 2006.

3.2 Auswertungen und Datendarstellung

Die 31 Vegetationsaufnahmen sind in einer Vegetationstabelle (Tab. 3) zusammengefasst. Deckungswerte in eckigen Klammern belegen Artvorkommen knapp außerhalb (wenige Dezimeter) der abgesteckten Aufnahmefläche. 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 1992 auf österreichische Verhältnisse adaptierten Werten.

Zur pflanzensoziologischen Einordnung stellte sich die Gliederung von Oberdorfer 1978 als geeignetstes syntaxonomisches Konzept dar. Weiters wurden die Schlag- bzw. Gebüschgesellschaftsgliederungen von Mucina 1993, Exner & Willner 2007 sowie Weber 1999 miteinbezogen.

Zur Darstellung der Verjüngung in Diagrammform wird neben dem arithmetischen Mittelwert der Median herangezogen. Letzterer ist so definiert, dass er eine

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

nach der Größe geordnete Folge von Einzelwerten halbiert, sodass die Anzahl höherer wie niederer 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 Höhenklasse der jeweiligen Probefläche der Verbiss erhoben. Die Darstellung des Verbisseinflusses (Diagramme) erfolgt gewichtet nach den Anteilen unter den zehn bewerteten Pflanzen. Wie bereits erwähnt, waren jedoch zumeist pro Gehölzart und Höhenklasse weniger als zehn Individuen in einer Aufnahmefläche anzutreffen, sodass nicht gewichtet werden musste.

3.3 Bewertungsmethode 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 diskutiert werden.

Mäßiger Seitentriebverbiss gilt grundsätzlich als nicht problematisch für die Entwicklung einer Gehölzpflanze (z. B. Prien & Müller 2010). Leittriebverbiss (ab Verbissklasse 4 in Tab. 1) stellt hingegen immer eine Schädigung des Verjüngungsindividuums dar, weil er zu einer Beeinträchtigung des Höhenwachstums führt. Die Intensität der Beeinträchtigung ist jedoch baumarten- und standortspezifisch. 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. Hingegen ist bei voller Besonnung über den austrocknungsgefährdeten Brett-Carbonatschutthängen sowie den Oberhängen der Hochkar-Lawinenfläche schon einmaliger Leittriebverbiss bei allen Baumarten als klare Herabsetzung der Konkurrenzkraft gegenüber der teils üppigen Schlagvegetation zu bewerten. Ab Verbissklasse 6 (einmaliger Leittriebverbiss in den letzten drei Jahren, gleichzeitig starker Seitentriebverbiss) ist 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 nicht einheitlich, ein Wert von 2500 Pflanzen pro Hektar kann aber als Richtwert für eine gebräuchliche Aufforstungsdichte genannt werden. Da die Baumpflanzen in Naturverjüngung nicht die ideale Verteilung der Kulturen aufweisen, ist jedoch eine höhere Individuendichte als in Kunstverjüngung vonnöten. Prien & Müller (2010: 50) geben einen Wert von 150 % der Kunstverjüngungsdichte als Mindestanforderung an unverbissenen Pflanzen an, und 200 % als Optimalwert. Gemäß der oben genannten 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 Rehwildbeäsung zu rechnen. In jedem Fall hat eine Pflanze, die der Höhenklasse 130–500 cm zugerechnet wurde, eine hohe Überlebenswahrscheinlichkeit, während Pflanzen der Höhenklassen 10–50 cm bzw. 50–130 cm noch einem hohen Schädigungsrisiko ausgesetzt sind.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

4. Standörtliche Verhältnisse

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 Kalkschutt in hohem Ausmaß freigelegt und umgelagert, wobei dieser Effekt hangabwärts nachlässt. Einen Eindruck vermittelt Abb. 6.

Auf der Brett- wie Hochkarlawinenfläche wurden die Bäume nicht geknickt sondern ausgerissen. Die Stämme wurden von der Lawine oft weit hangabwärts verfrachtet. Insbesondere auf der Brettfläche sowie über Oberhangpartien der Hochkarfläche sind so weitgehend totholzfreie Bereiche mit hohem oberflächlichem Schuttanteil entstanden. In den Hangpartien hangabwärts kann es wiederum zur Bildung regelrechter Haufen aus abgelagertem Totholz kommen (siehe Abb. 7 bzw. Holzhaufen am seitlichen Freiflächenrand in Abb. 2). Ein beträchtlicher Teil des vormals stockenden Holzes ist den Hängen aber gänzlich verloren gegangen. Beim Bretthang wurden im Bereich der unterseits an die Lawinenfläche anschließenden Forststraße abgelagerte Holzhaufen abtransportiert, erhebliche Holzmengen von der Hochkarlawinenfläche wurden bis in den Enns-Talboden mitgeschleppt und dort abgelagert. Dennoch ist auf der Hochkarfläche über weite Bereiche viel liegendes Totholz verblieben, wie auf Abb. 3 zu sehen ist. Ausschläge aus liegenden aber noch teilweise verwurzelten Stämmen können hier Bedeutung für die Verjüngung erlangen.

Die Hochkar-Lawinenhänge sind nach Ampferer 1935 geologisch den Moränen der Lokalgletscher sowie anstehendem Dachsteinkalk zugehörig. Die Böden sind hier tief-

Abb. 6: Brett-Mittelhang Ende Mai 2010. Foto: Daniel Kreiner.
Central part of the Brett-slope in May 2010. Photo by Daniel Kreiner.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 7: Probefläche B06: Haufen aus von der Lawine zunächst mitgerissenen und dann im Unterhang abgelagerten Stämmen. Foto. A. Carli.
Test plot B06: A heap of swept away and further down deposited stems and trunks. Photo by A. Carli.

gründiger, insbesondere unterhalb der querenden Forststraße liegen mächtige Lehmlagen über Dachsteinkalk vor. Diese Bereiche sind zusätzlich flacher und der Lawinenschurf wirkte sich vergleichsweise nur wenig aus.

Zur Einschätzung der grundsätzlichen Bodenverhältnisse wurden in beiden Untersuchungsgebieten je eine Bodenansprache in einer Oberhang- und in einer Unterhangsituation durchgeführt.

Die Profilaufnahmen wie die Bodenfotos vom Bretthang (Tab. 2) dokumentieren die durch Schutt geprägten Verhältnisse. Als Bodentypen wurden im oberen Hangteil Moder-Rendzina (Abb. 8) und im unteren Hangteil Kalklehm-Rendzina (Abb. 9) festgestellt.

Das Beispielprofil von der Hochkarfläche oberhalb der querenden Forststraße zeigt ebenfalls eine Kalklehm-Rendzina (Abb. 10). Im Beispielprofil aus dem unteren Hangbereich (Abb. 11) liegt dem Dachsteinkalk indes eine mächtige Lehmdecke auf; hier wurde ein Kalkbraunlehm mit sehr geringem Carbonatgesteinanteil im Oberboden bestimmt, der auch geringe Zeichen von Tagwasserstau (undeutliche Rostfleckung, Konkretionen) aufweist.

Mächtigere Lehmdecken über Dachsteinkalk sind im Gesäuse im Normalfall im nicht zu steilen Gelände ausgebildet. Es handelt sich um ausgesprochen schwere und entkalkte Verwitterungslehme, die zu Staunässe neigen. Die markanten floristischen Unterschiede der Gesäuse-Waldgesellschaften über Carbonatschutt-Hängen unterschiedlicher Bodenreifung und jener der schweren Lehmböden sind eingehend in Carli 2008 und Thum 1978 beschrieben.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 8: Bodenprofil Brettfläche oben: Moder-Rendzina. Foto: T. Zimmermann.
Soil profile in the upper part of investigation area "Brett". Sapric Folic Histosol (Calcaric, Episkeletic). Photo by T. Zimmermann.

Abb. 9: Bodenprofil Brettfläche unten: Kalklehm-Rendzina. Foto: T. Zimmermann.
Soil profile in the lower part of investigation area "Brett". Folic Cambisol (Eutric, Episkeletic, Episiltic). Photo by T. Zimmermann.

Abb. 10: Bodenprofil Hochkarfläche oben: Kalklehm-Rendzina. Foto: T. Zimmermann.
Soil profile in the upper part of investigation area "Hochkar". Haplic Cambisol (Eutric, Episkeletic, Episiltic). Photo by T. Zimmermann.

Abb. 11: Bodenprofil Hochkarfläche unten: Kalkbraunlehm. Foto: T. Zimmermann.
Soil profile in the lower part of investigation area "Hochkar". Haplic Cambisol (Eutric, Episiltic). Photo by T. Zimmermann.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: 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 auf. Abkürzungen: Bu: Buche, Kr: Kräuter, Gr: Gräser, Se: Seggen; L: Lehm, uL: schluffiger Lehm, Gr: Grus, gGr: Grobgrus, St: Steine, Bl: Blöcke; lo: locker, kr: krümelig, kö: körnig, brö: bröckelig, blr: blockig-kantengerundet, bls: blockig-scharfkantig; Durchwurzelung als Feinwurzeln/dm^2: 1: 1–5, 2: 6–10, 3: 11–20, 4: 21–50, 5: >50.
Soil type and humus form of four soil profiles. The profile “Lower Hochkarfläche” shows minor rust spots in soil horizon Bgd and concretions in soil horizons Ba and Bgd. Abbr.: Bu: beech, Kr: herbs, Gr: grass, Se: sedges; L: loam, uL: silty loam, Gr: gravel, gGr: coarse gravel, St: cobble, Bl: boulder; lo: loose, kr: friable, kö: granular, brö: crumbly, blr: blocky with rounded edges, bls: blocky with sharp edges; grade of root penetration measured by the number of fine roots per dm^2: 1: 1–5, 2: 6–10, 3: 11–20, 4: 21–50, 5: >50.

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 in %	Bodenfarbe (Munsell 2009)	Carbonate	Lagerung/ Aggregatform	Durch-wurzelung
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, 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, 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

5. Verbissbelastung der Verjüngung

Abb. 12 gibt einen Überblick über Höhenentwicklung und Verbissbelastung aller in nennenswerten Individuenzahlen auf den Blößen auftretenden Baumarten. Die Darstellung soll als Hilfe zur Einschätzung des Verbisseinflusses dienen. Die Daten der abweichenden Aufnahmeflächen H11 und H15 (siehe hierzu Kap. 6.6) wurden nicht in die Darstellung einbezogen.

Auffällig ist 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. Vergegenwärtigt man sich die hohe Verbissbelastung der beiden Edellaubhölzer, liegt es nahe, in ihr den

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

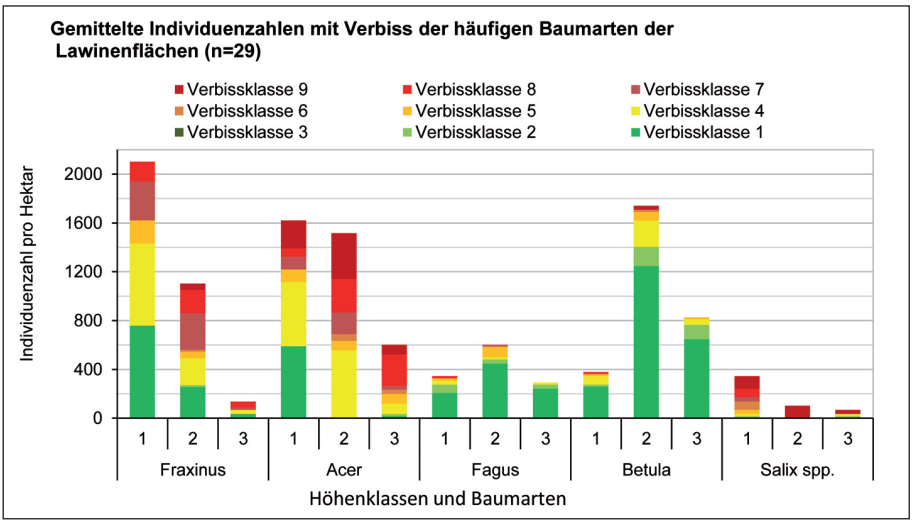

Abb. 12: Übersicht über den Verbisseinfluss aller in nennenswerter Zahl über den Störungsflächen sich verjüngenden Baumarten nach Höhenklassen (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm). Die auf Hektarzahlen hochgerechneten Werte stellen das arithmetische Mittel aus 29 Probeflächen zu je 20 m² in Horizontalprojektion dar.
Overview of the deer browsing impact in relation to tree height classes (10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm). The numbers represent the mean average of 29 test plots of 20 square meters horizontal projection each, extrapolated on hectare.

wesentlichsten Grund für den drastischen Rückgang mit zunehmender Höhenentwicklung zu sehen. An Eschen wurden auch immer wieder Symptome des Eschentriebsterbens beobachtet. Die Erkrankung trägt zusätzlich zur Schwächung von *Fraxinus excelsior* bei.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die Schädigung der begutachteten Pflanzen durch Schalenwild aus Abb. 12 nicht zur Gänze hervorgeht, da Fegeschäden hier nicht einbezogen sind. Von solchen war aber grundsätzlich nur ein sehr geringer Anteil an Individuen betroffen.

Betrachtet man die Häufigkeit von auftretenden Verbissklassen, 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 monopodialem 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 Frage 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. Starker Wildeinfluss bedeutet, dass sich der Verjüngungszeitraum der Fläche erheblich verlängert und Mischbaumarten wildschadenbedingt ausfallen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

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 regional auch Nahrungskonkurrenten entleerten Waldbestände des heutigen Mitteleuropa ermöglichen ihm, besonders hohe Populationsdichten zu erreichen.

6. Floristisch-standörtliche Gliederung der untersuchten Lichtungsfluren

Es erfolgte eine Gliederung in fünf Vegetationstypen, in die 28 der insgesamt 31 Vegetationsaufnahmen aufgenommen wurden. Zwei weitere Probeflächen (H11, H15) stellen besonders stammzahlreiche fortgeschrittene Verjüngungsstadien dar (Jungwuchs bzw. Dickung) und sind extra gestellt. Aufnahmefläche B14 dokumentiert einen Lawinenrasen zwischen Legbuchengebüsch oberhalb des vormaligen Hochwaldes am Bretthang. Die Aufnahme soll die Interpretation der floristischen Unterschiede zwischen einer regelmäßig unter lawinarem Einfluss stehenden Offenlandschaft und den gegenständlichen temporären Lichtungsflächen erleichtern. Für sie erfolgte keine Verjüngungsaufnahme.

Der Typ „Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern“ ist die typische Vegetationsform am Bretthang. Nur bei etwas frischeren Verhältnissen infolge reduzierter Besonnung zum Waldrand hin wird er vom Typ „Himbeer-Brombeergestrüpp“ ersetzt. Der Typ „Umlagerungsflächen“ besiedelt vorzugsweise die etwas ärmeren Oberhänge der Hochkar-Lawinenfläche. Die lehmreichen unteren Hangabschnitte der Hochkar-Lawinenhänge werden dagegen von den Typen „Himbeer-Brombeergestrüpp mit Verjüngung“ sowie „Birken-Verjüngung“ besiedelt.

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, weshalb zwischen Ordnungs- und Klassenkennarten nicht weiter unterschieden wird. Oberdorfer 1978 untergliedert die Atropetalia 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 dritten 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.

Blößen sind durch einschneidende ökologische Faktoren gekennzeichnet. Die Bodenfeuchtigkeit nimmt gegenüber dem vorangegangenen Waldbestand 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 in Folge verstärkte Nährstofffreisetzung. Je kräftiger die Mobilisierung von Nährstoffen einsetzt, desto typischer verläuft nach Oberdorfer 1978 die Entwicklung zu einer Atropetalia-Gesellschaft.

Tab. 3: Vegetationstabelle
Vegetation table

fortlaufende Nummer			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Vegetationstyp	Schicht	Steigkeit	Dickung		Birken-Verjüngung					Himbeer-Brombeergestrüpp mit Verjüngung					Umlagerungsflächen					Himbeer-Brombeergestrüpp					Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern								Rasen
Aufnahmenummer			H15	H11	H12	H06	H07	H13	H05	H04	H16	H14	H03	H09	H08	H18	H01	H17	H02	H10	B06	B09	B04	B10	B07	B05	B01	B02	B08	B13	B11	B12	B14
Seehöhe in m			833	846	822	802	778	862	838	877	889	849	838	860	782	869	884	919	876	833	651	705	651	710	630	668	691	705	723	764	743	743	798
Exposition Windrose (achtstufig)			SO	O	O	O	O	SO	SO	O	NO	O	SO	O	O	SO	SO	S	SO	O	SO	SO	SO	S	SO	SO	SO	S	SO	S	SO	SO	SO
Hangneigung in ° alt			15	25	31	23	32	25	15	25	20	25	23	20	32	25	12	35	22	25	35	32	40	30	32	30	32	30	32	30	35	35	40
Geländeform			HE	MH	MH, GE	MH	GE	MH	HE	MH	MH	OH	MH	MH	GE	MH	OH	MH, GE	MH	MH	MH	MH	UH	OH	UH	MH	MH	MH	MH	MH	MH	OH	OH
Grundgestein nach Ampferer 1935			DK	MO	DK	DK	DK	DK	DK	DK	DK	DK	MO	MO	DK	MO	MO	DK	MO	ES	MO	HS	MO	HS	MO	MO	MO	HS	HS	HS	HS	HS	HS
Deckung Grus <20 cm %			.	.	2	<1	<1	<1	<1	.	<1	.	<1	<1	10	2	1	40	<1	3	1	2	<1	1	<1	7	.	.	2	15	15	65	1
Deckung Grus 20-63 cm %			.	.	3	2	<1	<1	<1	.	<1	.	.	<1	15	2	2	10	<1	1	.	2	<1	2	4	10	2	1	2	3	15	25	1
Deckung Schutt >63 cm %			.	4	7	.	<1	8	<1	.	.	<1	.	10	3	8	2	10	3	<1	.	5	3	6	10	15	8	15	6	5	20	10	<1
Deckung Totholz %			20	.	.	.	.	.	15	40	.	70	.	30	.	.	.	.	15	55	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deckung Strauchschicht %			85	60	2	4	2	25	10	20	5	<1	10	15	.	1	.	1	10	.	3	<1	5	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Deckung Krautschicht %			60	40	90	95	95	80	95	95	95	80	100	90	25	90	90	65	90	85	45	75	95	80	90	65	85	85	80	80	85	20	95
Deckung Moosschicht %			<1	3-5	10	<1	1-3	5	<1	3-5	5	15	1-3	3-5	<1	<1	<1	<1	3-5	10	25	<1	1-3	1-3	10	1-3	1-3	1-3	10	1-3	<1	<1	<1
Höhe Krautschicht in m			0,2	1	0,3	1,3	1,3	1	1,3	1,3	0,7	0,7	0,8	1,3	0,6	0,6	0,6	0,6	1,3	1,3	1,3	1,1	1,3	1,3	1,3	0,3	1,0	0,3	0,3	0,6	0,3	0,1	0,3
liegend. Totholz in m^3 pro ha			163	7	0	116	0	11	376	192	192	656	82	268	14	18	0	0	337	718	752	53	168	305	60	65	139	77	0	11	0	6	0
gem. Lichtzahl			4,2	4,6	5,8	5,6	5,8	5,6	5,3	5,3	5,3	5,1	5,1	5,3	6,1	6,1	5,9	5,4	5,7	5,2	5,1	5,3	5,2	5,5	5,9	5,8	6,0	6,1	5,7	5,9	6,2	6,4	6,7
gem. Temperaturzahl			4,7	5,0	5,0	4,9	4,7	4,6	4,7	4,5	4,9	4,7	5,0	4,9	5,0	5,0	4,8	4,9	5,1	4,8	4,9	5,1	4,9	5,0	4,9	4,9	4,6	4,8	5,3	4,8	4,9	4,8	4,6
gem. Kontinentalitätszahl			3,4	3,5	3,6	3,4	3,6	3,4	3,4	3,4	3,5	3,4	3,4	3,3	3,6	3,5	3,3	3,5	3,5	3,4	3,6	3,4	3,5	3,7	3,6	3,6	3,7	3,8	3,7	3,6	3,7	3,6	3,9
gem. Feuchtezahl			5,7	5,2	4,7	5,1	5,4	5,2	5,4	5,7	5,3	5,6	5,3	5,3	5,1	5,0	5,1	5,1	5,1	5,3	5,3	5,2	5,1	5,1	5,0	4,9	4,8	4,6	4,6	4,7	4,7	4,6	3,9
gem. Reaktionszahl			6,0	6,2	6,8	6,5	6,3	6,0	6,3	5,9	6,1	6,1	6,3	6,7	6,4	6,5	6,7	6,9	6,2	6,4	6,7	6,9	6,7	7,2	7,1	7,1	7,2	7,0	7,1	7,3	7,2	7,3	7,4
gem. Stickstoffzahl			6,0	5,6	4,9	5,1	5,2	5,2	5,7	5,8	5,7	6,0	5,6	5,6	4,9	4,9	5,4	5,6	5,9	5,6	6,0	5,7	5,9	5,6	5,1	4,9	5,0	4,7	4,7	4,8	4,6	4,2	3,4
Artenzahl Gefäßpflanzen			26	45	58	59	60	52	60	41	44	41	42	51	48	50	45	50	34	38	35	52	47	50	62	74	64	58	45	59	53	60	37
Klimax-Baumarten:																																	
Fagus sylvatica	S	8	.	3	.	.	.	1	+	2a	1	.	.	2a	.	.	.	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	K	18	.	1	1	1	.	+	1	1	2a	.	+	1	.	1	.	1	1	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	r	+	.	.
Abies alba	K	2	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Baumarten mit Vorwaldeigenschaften:																																	
Picea abies	S	1	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	K	7	.	2a	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	r	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris	K	2	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Larix decidua	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	S	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	K	25	+	1	+	+	r	.	r	+	1	1	.	+	+	.	r	1	.	.	.	r	1	r	r	r	1	+	1	1	r	+	r
Acer pseudoplatanus	S	6	.	2a	.	.	.	.	.	1	+	+	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	K	23	[+]	2a	r	+	.	r	r	1	2a	+	2b	2a	r	r	.	+	.	.	.	+	+	r	r	+	+	.	.	+	r	+	r
Acer platanoides	K	1	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	S	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	K	6	[r]	+	.	.	.	.	r	.	.	.	r	1	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

fortlaufende Nummer			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Sorbus aucuparia	S	2	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	K	5	+	.	.	.	.	r	r	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aria	K	4	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus incana	K	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
typische Vorwald-Baumarten:																																	
Betula pendula	S	8	[1]	.	1	1	+	2b	1	2a	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	K	14	.	.	1	1	2b	1	1	1	+	+	+	+	1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Populus tremula	S	1	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix caprea	S	3	.	.	.	.	.	.	r	.	.	[+]	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix caprea	K	15	.	.	+	+	1	r	+	.	r	.	.	.	r	+	.	r	.	.	+	.	.	.	.	+	.	r	r	.	r	r	.
Salix appendiculata	S	1	.	.	.	.	.	.	[+]	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix appendiculata	K	3	.	.	.	.	.	.	[+]	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.
Weiden der Alluvionen:																																	
Salix eleagnos	K	2	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix alba	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Waldlichtungsgebüsche:																																	
Corylus avellana	S	3	[1]	.	.	.	.	.	2a	[1]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	K	11	1	.	1	+	1	1	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	1	.	.	.	.
Sambucus racemosa	S	3	.	.	.	.	.	.	.	+	.	[1]	.	[1]	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus racemosa	K	7	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	r	.	.	+	.	.	+	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus nigra	S	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crataegus monogyna	K	1	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhamnus cathartica	K	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[+]
wärmeliebend:																																	
Amelanchier ovalis	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
weitere Holzige:																																	
Lonicera xylosteum	K	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daphne mezereum	K	0	.	.	.	[+]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lianen, Gebüschgesellschaften:																																	
Clematis vitalba	S	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Clematis vitalba	K	26	.	+	2a	+	+	.	2a	.	1	.	1	+	+	+	3	2a	2a	3	+	2a	1	2a	2a	+	1	3	2a	2b	1	+	.
weite Verbreitung, lichtliebend:																																	
Cirsium arvense	K	23	.	r	+	+	+	+	1	1	+	1	1	+	+	1	2a	+	2a	+	.	r	+	+	.	.	+	.	.	+	+	.	.
Calamagrostis varia	K	26	+	.	+	4	2a	2a	r	r	1	+	.	+	2a	1	+	+	.	.	.	1	+	+	2b	2a	2a	+	1	2b	2a	1	1
typische Schlag- und Vorwaldarten:																																	
Atropa belladonna	K	25	.	.	+	.	+	1	1	1	.	+	1	1	.	1	2a	1	1	1	+	2a	+	2a	1	+	1	r	+	2a	1	+	.
Rubus idaeus	K	28	.	+	1	+	.	1	3	4	2a	1	2a	3	+	2a	3	2a	4	3	2b	2a	1	1	2a	+	1	1	1	2a	1	+	.
Rubus fruticosus agg.	K	18	1	2a	.	2a	1	+	.	2a	+	4	2b	3	+	.	1	+	1	.	.	2a	3	.	.	r	1	.	.	.	.	.	.
Fragaria vesca	K	28	.	1	2a	+	1	2a	1	+	2a	+	2a	1	1	2b	2b	2b	1	.	+	.	+	+	1	1	1	1	2a	1	2a	r	1
Eupatorium cannabinum	K	27	.	+	1	.	+	2a	2a	.	1	1	1	1	1	1	2a	2a	2a	2a	1	2b	2a	2a	3	1	2a	1	2a	3	2a	1	.
Digitalis grandiflora	K	28	.	+	2a	+	1	+	+	+	[+]	+	+	+	1	2a	1	1	+	+	+	r	+	+	+	+	1	+	+	1	2a	r	.
Senecio ovatus	K	22	1	+	.	+	+	+	1	1	+	1	.	+	+	.	.	+	+	.	+	1	+	+	1	+	+	+	.	+	.	.	.
Galeopsis speciosa	K	7	+	.	.	.	.	.	r	r	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Stachys alpina	K	12	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	1	r	.	+	1	+	.	.	.	.	r	.	r	+	+	.	.	.	r	.	.
Urtica dioica	K	12	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	2a	+	+	+	+	.	+	r	.	r	.	.	.
Cirsium palustre	K	11	.	.	.	+	2a	1	.	+	+	.	.	+	+	+	r	.	.	r	.	[r]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

fortlaufende Nummer			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Calamagrostis epigejos	K	11	.	.	.	.	2b	2a	1	+	1	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	2a	.	.
Solanum dulcamara	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	r	r	.	.	.	r	.	.
Carex muricata agg.	K	10	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	[+]	.	r	.	.	.	.	+	+	+	1	.	.	.	.	.
Sambucus ebulus	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Waldsaum-, Ruderal-, (Ufersaum-)Arten:																																	
Euphorbia cyparissias	K	24	.	+	1	1	1	+	+	.	+	.	1	+	1	2a	1	+	.	.	.	+	+	+	+	1	1	2a	1	+	.	1	+
Origanum vulgare	K	23	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	.	1	2a	+	1	+	.	1	+	+	1	+	1	+	1	.	1	1	.
Epilobium montanum	K	23	+	.	.	.	.	r	+	.	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	1	1	1	+	+	r	+	+	+	+	+	+	.
Hypericum perforatum	K	22	.	+	1	+	.	1	.	.	+	+	+	1	1	1	+	1	+	+	.	+	1	.	+	+	1	1	+	.	+	.	.
Geranium robertianum	K	19	.	.	+	.	.	.	+	1	r	.	.	r	.	.	+	.	+	+	1	+	+	+	+	r	+	+	.	+	+	r	.
Clinopodium vulgare	K	18	.	+	+	+	.	1	+	.	[+]	.	.	.	.	+	+	.	+	+	.	.	+	r	+	+	1	.	1	.	2a	+	1
Galeopsis pubescens	K	15	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	r	.	+	1	r	r	.	+	r	.	+	+	.	.	+	.	1	1	r	.
Cardamine impatiens	K	12	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	r	.	r	r	r	.	r	r	r	r	r	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	K	9	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus	K	9	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	r	.	r
Verbascum lychnitis	K	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	r	.	+	r	.	.	.	.	r	r	r	.	.
Tussilago farfara	K	8	.	.	.	1	+	+	r	+	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Trifolium aureum	K	8	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	r	.	1	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	K	7	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[+]	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	+	+	r	+
Viola hirta	K	7	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	+	+	+
Arenaria serpyllifolia	K	4	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.
Hieracium piloselloides s.str.	K	3	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Galium album	K	3	.	.	+	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla erecta	K	2	.	.	[+]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Mentha longifolia	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[+]	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana officinalis s.lat.	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	r	.
Thalictrum minus	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	[r]	.	+
oberflächlicher Carbonatschutt:																																	
Arabidopsis arenosa	K	8	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	[r]	.	r	.	r	.	.	.	.	r	+	.	r	.	.	r	.	.
Silene vulgaris ssp. glareosa	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.
Rumex scutatus	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1
(Kalk-)Felshafter:																																	
Moehringia muscosa	K	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1	+	+	+	+	.	.	+	.
Asplenium trichomanes	K	10	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	+	+	.	r	.	r	.	r	r	r	.
Felsfluren, steinige Magerrasen:																																	
Sedum album	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.
Sempervivum wulfenii	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	r	.
kalkstete, kalkliebende Magerzeiger:																																	
Gentianopsis ciliata	K	4	.	.	+	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hippocrepis comosa	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Galium lucidum agg.	K	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+	r	+	+	+	2a	1	1
Buphthalmum salicifolium	K	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	1	+	.	+	1	1	1
Teucrium montanum	K	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	1	r	+	+	+	1	+
Carex humilis	K	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	2b	1	+	3
Teucrium chamaedrys	K	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	+	1	1	2a	1
Anthericum ramosum	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	r	r	.	r	.	+	1
Verbascum chaixii	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	[r]	1	+	+	+	.	.	r	.
Carduus defloratus	K	8	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	+	.	.	+	1	+	1
Vincetoxicum hirundinaria	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	+	r	.	+	1

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

fortlaufende Nummer			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Betonica alopecuros	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r	.	.	.	.	+	1
Sesleria albicans	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	[r]	.	.	+	.	+	3
Acinos alpinus	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	+	.	1	.
Scabiosa lucida	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[+]	.	.	.	[+]	.	+
Helictotrichon parlatorei	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	2b
Magerzeiger allgemein (Magerrasen, (Halb-)Trockenrasen):																																	
Inula conyzae	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Cuscuta epithymum	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[+]	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r
Linum catharticum	K	9	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r	+	r	+	+	.
Thymus pulegioides	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1	1	1
Allium lusitanicum	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	1
Silene nutans	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	r
Carlina acaulis	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
kalkstet:																																	
Helleborus niger	K	5	.	+	+	r	+	.	.	.	.	.	r	.	.	[+]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
kalkliebende Waldarten:																																	
Cyclamen purpurascens	K	13	.	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	r	.	+	+	+	.	[r]	+	+	.	r	.
Carex alba	K	11	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	r	1	2b	2a	2a	3	r	.	.	.
Mercurialis perennis	K	11	.	+	+	.	r	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	r	.	+	.	1	.	.	.
Bromus benekenii	K	1	.	.	.	r	.	.	.	.	.	[+]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	[r]	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Böden über Carbonat-Hangschutt:																																	
Cirsium erisithales	K	5	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	[+]	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	+	.
Gymnocarpium robertianum	K	11	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	r	.	+	+	1	+	.	1	.	+	+	.
Lehmzeiger der Buchenstufe:																																	
Petasites albus	K	19	[+]	.	.	.	+	+	+	+	r	.	+	1	1	[+]	+	+	.	+	1	2a	.	+	1	+	+	.	.	+	+	.	.
Carex sylvatica	K	18	[+]	+	+	2a	2a	2a	2a	1	+	+	1	+	+	2b	2a	r	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium rotundifolium	K	3	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
saure Lehme:																																	
Thelypteris limbosperma	K	7	[1]	+	.	+	+	+	+	+	[+]	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
kalkmeidend:																																	
Veronica officinalis	K	18	.	+	2b	1	1	1	+	+	+	.	.	.	+	2a	2a	2a	+	.	.	.	.	.	+	+	+	1	+	.	.	.	.
Agrostis capillaris	K	5	.	.	+	.	1	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurium erythraea	K	5	.	.	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gnaphalium sylvaticum	K	5	.	.	r	r	r	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
wechselfeuchte Magerwiesen:																																	
Carex flacca	K	14	.	.	3	2a	1	1	+	.	.	.	1	+	1	2a	2a	.	+	.	.	r	.	.	.	+	[+]	.	.	+	.	.	.
Carex pallescens	K	9	.	.	.	1	1	+	+	.	.	r	.	.	+	+	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
anspruchsvolle Waldarten:																																	
Lysimachia nemorum	K	13	3	1	.	+	2a	2a	2a	1	2a	1	r	1	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine trifolia	K	12	+	.	.	r	+	+	1	2a	+	+	.	.	r	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Stachys sylvatica	K	3	[+]	.	.	r	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia amygdaloides	K	8	.	+	r	+	+	r	.	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sanicula europaea	K	6	[+]	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Circaea lutetiana	K	5	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	K	12	.	1	.	.	.	.	+	.	.	r	1	1	.	.	.	+	.	.	r	.	2a	.	.	r	+	r	.	r	.	.	.
Scrophularia nodosa	K	17	r	.	.	.	r	.	r	.	r	r	r	.	.	.	1	r	.	.	.	r	+	r	+	+	+	+	+	r	.	.	.
Galium odoratum	K	10	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	1	r	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.
Galeobdolon montanum	K	22	2a	1	.	.	r	.	1	2a	1	.	1	1	.	.	.	.	+	+	1	1	+	+	+	+	1	r	2a	+	r	r	.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

fortlaufende Nummer			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
weitere Waldarten:																																	
Mycelis muralis	K	23	+	.	r	+	.	r	+	+	r	+	.	+	.	+	r	+	1	+	r	+	+	+	.	r	+	.	r	.	r	+	.
Brachypodium sylvaticum	K	25	[1]	2a	+	2a	1	1	1	.	2a	.	+	2a	2a	+	.	r	.	.	+	2a	1	3	1	1	2b	+	1	2b	2b	+	1
Salvia glutinosa	K	15	+	+	.	1	1	.	1	.	[+]	.	.	.	+	.	1	.	.	.	1	1	1	1	2a	1	+	.	.	.	.	+	.
Ajuga reptans	K	20	.	+	2a	+	1	1	.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	r	.	.	.	+	1	1	+	+	2b	1	1	.	.
Veronica chamaedrys	K	22	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	.	.	+	1	r	.	r	r	+	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	+
Athyrium filix-femina	K	19	1	+	.	+	+	+	1	1	+	2a	.	+	.	.	.	.	r	+	+	+	1	.	r	r	.	r	.	r	.	.	.
Solidago virgaurea	K	20	.	.	+	.	+	+	.	+	+	+	r	+	+	1	r	+	+	r	+	+	r	.	r	1	.	r	.	.	.	[r]	.
Viola riviniana et reichenbachiana	K	24	[r]	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	r	r	.	r	.	+	+	.	r	.	.	r	+
Melica nutans	K	17	.	+	+	1	.	+	+	.	.	+	.	+	r	1	1	.	.	+	.	.	+	1	+	+	.	.	+	.	.	.	+
Oxalis acetosella	K	11	1	r	.	+	+	.	+	.	+	1	.	1	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prenanthes purpurea	K	6	r	r	.	.	.	+	+	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus nemorosus	K	5	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica urticifolia	K	4	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula rotundifolia agg.	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.
Hepatica nobilis	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.
Campanula trachelium	K	12	.	.	[r]	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	r	.	+	+	+	+	.	r	.	+	r	+	+	.
Carex digitata	K	12	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	+	r	+	r
Gymnocarpium dryopteris	K	6	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.
Polygonatum verticillatum	K	4	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana	K	3	+	.	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polystichum aculeatum	K	3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Dryopteris dilatata	K	3	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium murorum et bifidum	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	[r]	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Primula elatior	K	2	.	.	[r]	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Neophyten:																																	
Solidago canadensis	K	3	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.
Solidago gigantea	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Erigeron annuus	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r	.	.	r	.	.	.	.
Erigeron canadensis	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Wiesenarten:																																	
Trifolium pratense	K	7	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	+	[r]	r	.	r	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum maculatum	K	5	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale agg.	K	3	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

weitere zweimal notierte Arten:
H15: Phegopteris connectilis 2a (H04: [+]); H12: Polygala chamaebuxus + (B13: r); H07: Luzula multiflora s.str. + (H04: r); H07: Cirsium oleraceum + (B07: [+]); H16: Hordelymus europaeus + (H03: +); H16: Cirsium vulgare r (H02: +); H03: Astragalus glycyphyllos + (B09: +); B04: Euphorbia dulcis r (B05: r); B04: Aegopodium podagraria + (B07: +); B07: Leucanthemum vulgare agg. r (B05: +); B07: Euphorbia verrucosa r (B13: r); B01: Epilobium angustifolium r (B02: r); B13: Festuca versicolor ssp. pallidula r (B12: +)

weitere einmal notierte Arten:
H11: Pulmonaria officinalis r; H12: Poa pratensis 1, Lilium martagon r; H06: Petasites paradoxus +, Anemone nemorosa +, Hieracium lachenalii r; H07: Luzula luzulina r, Rhinanthus glacialis r; H13: Dryopteris affinis r, Maianthemum bifolium r; H05: Gentiana asclepiadea +, Impatiens noli-tangere +, Phyteuma spicatum r; H04: Juncus effusus +, Alchemilla cf monticola r; H14: Carex pendula [+]; H09: Vicia cracca r; H18: Angelica sylvestris +; H01: Carlina biebersteinii 1; H17: Erigeron acris ssp. angulosus, Arctium minus agg.; B09: Paris quadrifolia r; B10: Elymus caninus 1, Lamium maculatum +, Moehringia trinervia r; B07: Erica carnea r; B05: Polygala amara r; B01: Festuca gigantea +; B02: Fallopia dumetorum r, Phyteuma orbiculare r; B13: Epilobium parviflorum +, Thesium pyrenaicum ssp. alpestre, Euphrasia salisburgensis [+], Asplenium ruta-muraria [+]; B11: Polygonatum multiflorum r; B12: Galeopsis angustifolia +, Sonchus asper +, Orobanche sp. r, Molinia arundinacea [+]; B14: Dianthus carthusianorum +

Abkürzungen Grundgestein: DK: Dachsteinkalk, MO: Moräne des Lokalgletschers, ES: pleistozäne Enns-Schotter, HS: Hangschuttverhüllungen
Abkürzungen Geländeform: OH: Oberhang, MH: Mittelhang, UH: Unterhang, HE: Hangverebnung, GE: Grabeneinhang

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

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. Ungeachtet dessen bedingen die oben beschriebenen eigenständigen ökologischen Verhältnisse von Lichtungsfluren, dass sich in den Gesäuse-Untersuchungsflächen eine Reihe typischer Schlag- und Vorwaldarten einstellt, die auch überwiegend den optischen Aspekt bestimmt.

Die Klassen- und Ordnungskennarten *Rubus idaeus* und *Fragaria vesca* sind im Aufnahmematerial hochstet vertreten und erreichen oft auch hohe Deckungsgrade. *Senecio ovatus* ist etwas weniger häufig und deckungsstark. *Atropa belladonna*, die namensgebende Kennart des Atropion-Verbandes, und *Eupatorium cannabinum*, nach Mucina 1993 ebenfalls eine schwache Kennart des Atropion, sind beide hochstet, die letztere oft auch sehr auffällig (14-mal über fünf Prozent Deckung). Als weitere typische Schlagart erweist sich im Untersuchungsgebiet *Digitalis grandiflora*. Die vergleichsweise niedrige Höhenstufe spiegelt sich im hochsteten Vorkommen von *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, wobei erstere die Schuttböden der Bretthänge, zweitere die lehmigen Böden der Hochkar-Lawinenfläche bevorzugt. Bei den Gräsern erreichen *Calamagrostis varia* und *Brachypodium sylvaticum* die höchsten Stetigkeiten und in etwa einem Drittel der Aufnahmen Deckungsgrade über fünf Prozent. Im Übrigen setzt sich die Artengarnitur aus Kalk-(Schutt)Zeigern, Magerzeigern (nur Bretthänge), Lehmzeigern (überwiegend Hochkar-Lawinenhänge), Waldarten sowie einigen Wiesenarten zusammen.

Die Störungsflächen begünstigen die Ausbreitung von Neophyten. 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. Im Rahmen eines Neophytenbekämpfungsprogrammes der Nationalpark Gesäuse GmbH wurden die Goldruten-Vorkommen im Spätsommer 2010 auf beiden Flächen manuell entfernt.

Aufnahme B14 dokumentiert zu Vergleichszwecken eine Lawinenrasen-Dauergesellschaft, die oberhalb der Brett-Waldblöße im Mosaik mit Legbuchengebüschen vorkommt. Auch wenn über die Kalkmagerrasenarten eine gewisse Verbindung zum unterhalb anschließenden Vegetationstyp „Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern" besteht, zeigen sich in der übrigen Artenzusammensetzung doch markante Unterschiede: Die typischen Schlag- und Vorwaldarten fehlen beinahe völlig, gleiches gilt für die Ruderal-, Saum- und Waldarten. Hingegen erreichen *Helictotrichon parlatorei, Sesleria albicans* und *Carex humilis* auffallend hohe Deckungswerte.

Es handelt sich hier weder floristisch noch standortökologisch um eine *Atropion*-Gesellschaft, sondern um eine montane Dauer-Hochgrasflur des *Origano-Calamagrostietum variae*, welches Bohner & al. 2009 für benachbarte permanente Lawinenrinnen beschreiben. Das floristische Ausscheren der Aufnahme B14 bestätigt umgekehrt, dass es sich bei den Bunt-Reitgras-reichen Flächen auf den Waldblößen keineswegs um ein *Calamagrostietum*, sondern um grasreiche Ausbildungen von *Atropion*-Gesellschaften handelt.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

6.1 Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern

Der Vegetationstyp beinhaltet neun Probeflächen, für acht von ihnen liegt auch eine Vegetationsaufnahme vor. (Ausnahme B03 – diese Aufnahme weist eine weitgehend mit den Flächen B01 und B02 übereinstimmende Artenkombination auf.) 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 Tab. 3). Als Grund für deren Auftreten sind die schuttreichen, feinbodenarmen Verhältnisse am Hang zu sehen. Die Oberbodenumlagerung beim Lawinenabgang hat die Situation nochmals deutlich verschärft. 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-Brombeergestrüpp) ersetzt. Liegendes Totholz ist nur in geringen Mengen als verstreut liegen gebliebene 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*). Im Brett-Oberhangbereich sind besonders stark von oberflächlichem Schutt geprägte Mulden im Bereich ausgerissener Wurzelteller zu beobachten. Um auch diese Situation abbilden zu können, wurde die Aufnahme B12 (siehe Abb. 14) außerhalb des Aufnahmerasters positioniert.

Abb. 13: Probefläche B08 Ende Juli 2010. Typische Ausbildung des Vegetationstyps Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern. Foto: A. Carli.
Test plot B08 in the end of July 2010, representing vegetation type “turbation areas with calciferous poorness indicators”. Photo by A. Carli.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 14: Probefläche B12: Nach Baumentwurzelung zurückbleibende besonders schuttreiche Mulde am Brett-Oberhang. Foto: A. Carli.
Test plot B12 shows an especially stony situation on the upper "Brett" area, caused by the uprooting and dislocation of whole trees. Photo by A. Carli.

Allgemein ist der Vegetationstyp von den Himbeer-Brombeergestrüpp-Typen der Folgekapitel durch höhere Deckungsgrade von *Calamagrostis varia* unterschieden. Markant sind weiters hohe Deckungsgrade von *Carex alba*, in den trockensten Lagen tritt verstärkt *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.

Die folgende Abb. 15 gibt einen Überblick über die durchschnittliche Individuendichte der in nennenswerten Mengen notierten Verjüngungs-Baumarten der untersuchten Hänge. Die Einzeldaten hierzu sind Tab. 4 im Anhang zu entnehmen. Unter *Salix spp*. sind hier und in den Folgekapiteln die Werte von *Salix caprea* und *S. appendiculata* (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.

Abb. 16 und Abb. 17 geben eine Übersicht über die aufsummierten Individuenzahlen aller Baumarten der Probeflächen des Vegetationstyps. Straucharten (auch Haselnuss) wurden für die Darstellung hier und in der Folge nicht miteinbezogen. Zur leichteren Interpretation erfolgte die Umrechnung auf Hektarwerte. Die Verbissklassen beziehen sich auf Tab. 1. Verbissklasse 1 bedeutet demnach keine Wildbeeinflussung. Zur gelb gehaltenen Kategorie Verbissklasse 2–5 ist Folgendes festzuhalten: Verbissklasse 2 gilt zwar, wie bereits erwähnt, noch nicht als Schädigung der Pflanze, doch wurde diese Klasse kaum vergeben (siehe hierzu Abb. 12 und begleitenden Text). Verbissklasse 3 wurde während

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

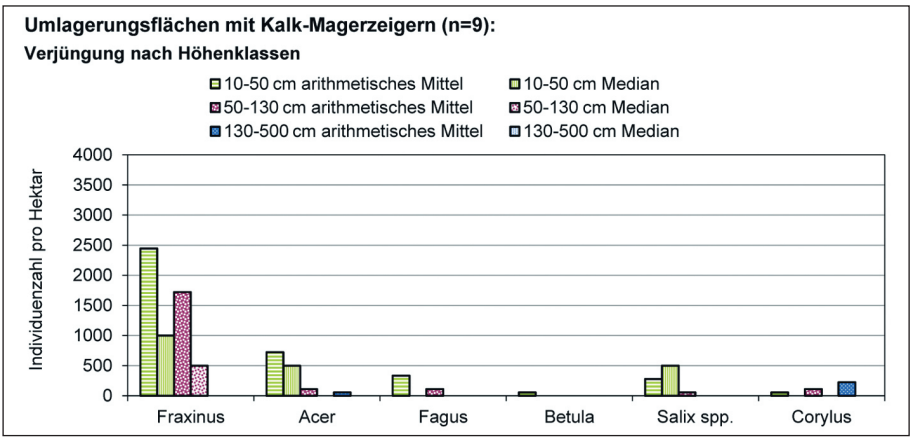

Abb. 15: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen pro Hektar in der Verjüngung.
Mean average and median of the number of rejuvenating tree individuals per hectare.

der ganzen Erhebungen nie zugeordnet. Ab Verbissklasse 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 Verbissklasse 6 (einmaliger Leittriebverbiss sowie starker Seitentriebverbiss), die nach Geländebeobachtung bereits eine massive Schwächung für die betroffene Einzelpflanze bedeutet. Auch Pflanzen mit Fegeschäden sind Teil der roten Säulenabschnitte, die also immer eine 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.

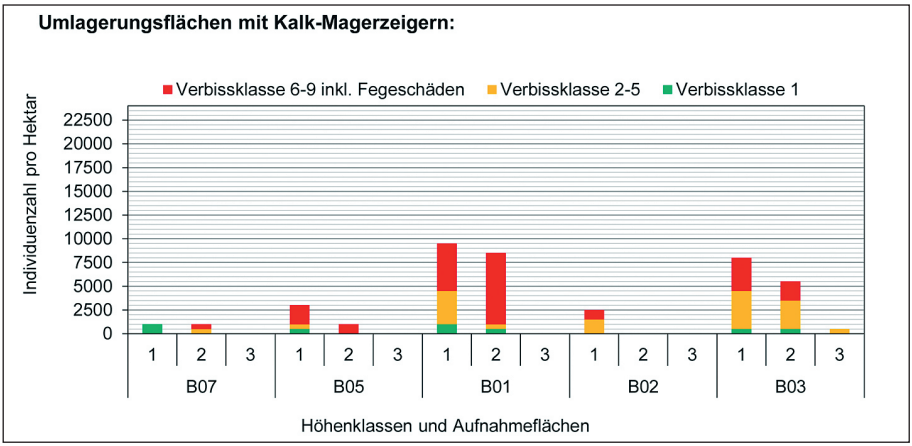

Abb. 16: Aufsummierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20 m^2 in Horizontalprojektion) pro Hektar nach Höhenklassen (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.
Extrapolated numbers of the aggregated individuals of all tree species in the particular test plots (20 square meters in horizontal projection) per hectare and height class (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) with demonstration of deer browsing impact.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

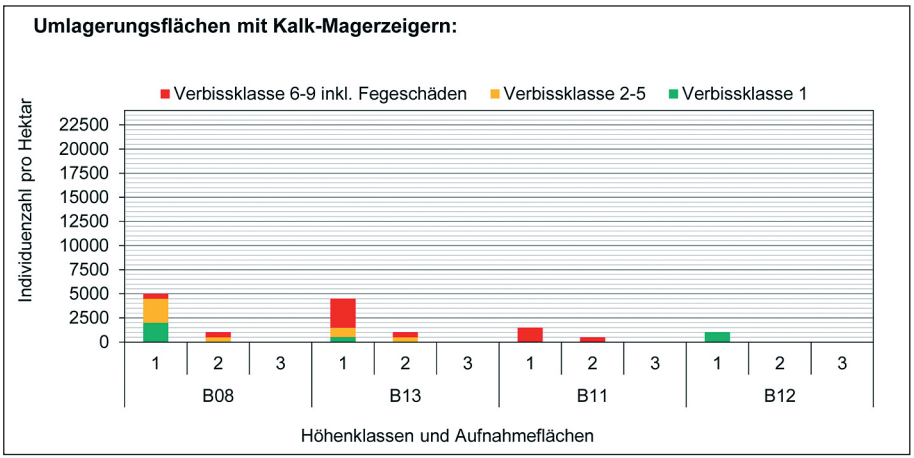

Abb. 17: Aufsummierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20 m^2 in Horizontalprojektion) pro Hektar nach Höhenklassen (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.
Extrapolated numbers of the aggregated individuals of all tree species in the particular test plots (20 square meters in horizontal projection) per hectare and height class (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) with demonstration of deer browsing impact.

Aus den Abb. 15 bis 17 geht hervor, dass am Vegetationstyp unter den momentanen Gegebenheiten wohl keine Chance besteht, die gemäß Kapitel 3.3 anzustrebenden Zahlen von rund 5000 ungeschädigten Individuen pro Hektar in der Höhenklasse 130–500 cm zu erreichen. Die vorherrschende Eschenverjüngung und der Bergahorn werden sehr stark verbissen, andere Baumarten treten kaum auf.

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 Kap. 6.5). Die verbreiteten Carbonatschutt-Böden 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 nur wenige Male (in Baumbestand wie Verjüngung). Dies war der Fall, obwohl auch zahlreiche lichte Flächen erfasst 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, Mehlbeere, 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) 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 *Corylus avellana* am Betthang zeigt zumindest eine gewisse ökologische Nähe zum genannten Verband. Haselnuss könnte auch eine Rolle bei der Bodenstabilisierung erhalten.

Das sekundäre Wuchsoptimum der Esche über flachgründigen Carbonat-Böden erlaubt ihr wohl das teils reichliche Aufkommen in der Krautschicht im Vegetationstyp. Mayer (1992: 102) nennt „Kalk-Eschen"-Vorkommen als nicht wuchsoptimal. Im Ge-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

säuse konnte in tieferen Lagen das Entstehen kleiner Eschen-Wäldchen aus Naturverjüngung über Carbonatschutt beobachtet werden. Geländebeobachtungen hinterließen den Eindruck, dass zunehmende Luftfeuchtigkeit die Konkurrenzkraft der unter Wildverbiss und Eschentriebsterben leidenden *Fraxinus excelsior* erheblich erhöht.

6.2 Himbeer-Brombeergestrüpp

Der Vegetationstyp tritt auf vier Probeflächen am Bretthang sowie ein Mal am Hochkar-Lawinenhang auf. 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 Tab. 3) belegen eine bessere Wasserversorgung als in den stärker besonnten Probeflächen des zuletzt besprochenen Typs Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern. Die Magerkeitszeiger sind nicht mehr vertreten. Die Deckungsanteile von *Calamagrostis varia* gehen deutlich zurück, jene der Himbeere nehmen zu.

Die Aufnahmen H10 und B06 (siehe Abb. 7) liegen über richtigen Totholzhaufen, die im Zuge des Lawinenabgangs abgelagert wurden. In beiden Flächen stellen sich diese lokalen besonders dichten Holzakkumulationen derzeit als Verjüngungshindernis durch weitgehende Bodenabdeckung dar. Mittelfristig stellen die Haufen jedoch eine wichtige Humusquelle dar. Insbesondere für die Rohhumuskeimerin Fichte werden sich die Stämme bei zunehmender Zersetzung als Verjüngungsnischen anbieten.

Abb. 18: Probefläche H10: Üppiges Rubetum idaei zwischen reichlich in mehreren Lagen geschichtetem Totholz. Foto: A. Carli.
Test plot H10 shows a lush raspberry shrubbery (Rubetum idaei) in between several layers of dead wood. Photo by A. Carli.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Aus dem Aufnahmematerial geht eine deutliche Korrelation zwischen hohen Totholzmengen und üppigem Himbeer-Wachstum hervor. Als Hauptgrund hierfür ist die Möglichkeit der effizienten Nutzung des aus verrottendem Zweig- und Nadelmaterial innerhalb der Totholz-Anhäufungen freigesetzten Stickstoffs durch *Rubus idaeus* (Nitrifizierungszeiger nach Adler & al. 2005) anzunehmen. Weiters weist die Himbeere hinsichtlich ihrer Wuchsform günstige Voraussetzungen auf, um zwischen den Holzstämmen emporwachsend ausreichend Licht zu erhalten. Für die Brombeere geben die erhobenen Daten nur eine geringe Förderung durch hohes Totholzaufkommen wieder.

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 in Oberdorfer l.c. 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 l.c. 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 sollte pflanzensoziologisch wohl noch als fortgeschrittenes Atropetum belladonnae interpretiert werden. Oberdorfer (1978: 319) weist darauf hin, dass sich das Rubetum idaei auf trockenen Waldstandorten in kümmernde Bestände auflöst. Aufgrund der trockeneren Standortsbedingungen 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.

Abb. 19 und Abb. 20 geben wieder einen Überblick über die Verjüngungshäufigkeit der wesentlichen Baumarten sowie den Verbisseinfluss.

Es wurde bereits erwähnt, dass die bodendeckenden Totholzhaufen der Probeflächen H10 und B06 (hochgerechnet über 700 m^3/ha; in Fläche B06 liegt der Wert in Wirklichkeit noch höher, da im Haufen unten liegende Stämme nicht mehr aufgenommen werden konnten) aktuell kaum Platz für Verjüngung gewähren. Aber auch in den anderen drei Flächen

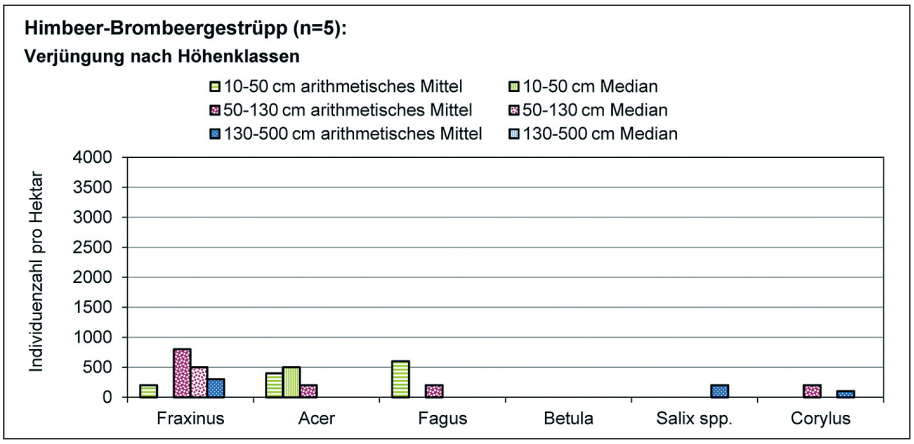

Abb. 19: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen pro Hektar in der Verjüngung.
Mean average and median of the number of rejuvenating tree individuals per hectare.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

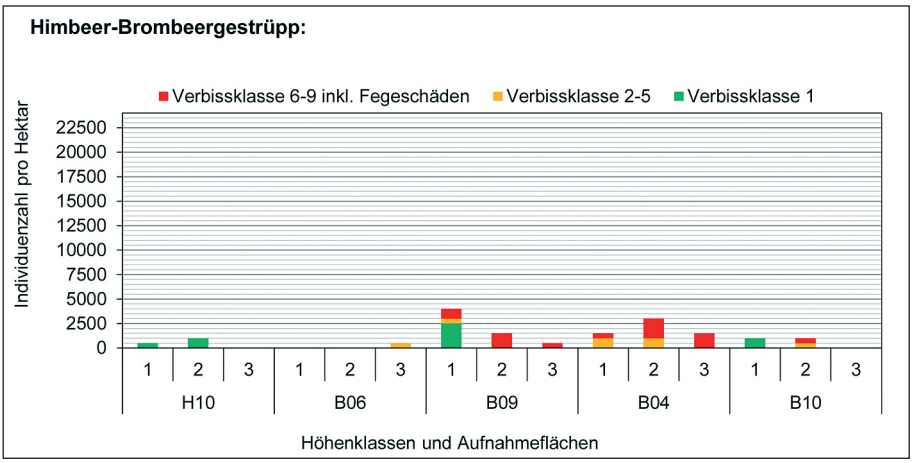

Abb. 20: Aufsummierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20 m² in Horizontalprojektion) pro Hektar nach Höhenklassen (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.
Extrapolated numbers of the aggregated individuals of all tree species in the particular test plots (20 square meters in horizontal projection) per hectare and height class (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) with demonstration of deer browsing impact.

des Vegetationstyps ist die Zahl an Verjüngungsindividuen viel zu niedrig, um mittelfristig Wiederbewaldung zu ermöglichen. Die höherwüchsigen Eschen- und Bergahornpflanzen in B09, B04 und B10 zeigen zudem sehr starke Schalenwildschädigung. Fläche B09 weist vier nicht verbissene Buchenindividuen in der Höhenklasse 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. Die hinsichtlich Nährstoffversorgung anspruchsvollere der beiden Holunder-Arten tritt im Gesäuse vermehrt über verbraunten sandigen Auböden im Enns-Talboden auf. *Sambucus racemosa* kommt auf den untersuchten Lichtungsfluren immer wieder vor. Im gegenständlichen 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.

6.3 Himbeer-Brombeergestrüpp mit Verjüngung

Der Vegetationstyp „Himbeer-Brombeergestrüpp 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 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.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 21: Probefläche H09: Rubetum idaei mit Verjüngung aus *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra*, *Fagus sylvatica* und *Fraxinus excelsior*. Foto: A. Carli.
Test plot H09 shows a raspberry scrub (Rubetum idaei) with rejuvenation of *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra, Fagus sylvatica* and *Fraxinus excelsior*. Photo by A. Carli.

Abb. 22: Vegetationstyp Himbeer-Brombeergestrüpp mit Verjüngung: bei guter Nährstoffversorgung können mehrjährige vitale Bergahornpflanzen trotz Leittriebverbiss der Konkurrenz von Himbeere und Brombeere entwachsen. Foto: A. Carli.
Vegetation type „raspberry-blackberry-scrub with rejuvenation": Given sufficient supply with nutrient, older vital individuals of sycamore maple can outgrow their rubus-competitors despite of browsed leader branches. Photo by A. Carli.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Neben der Strauchschichtbildung durch Verjüngungs-Gehölze zeigen sich folgende floristische Unterschiede zum im letzten Kapitel besprochenen Himbeer-Brombeergestrüpp-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 Cardamino 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 Decklehmen verschafft den jungen Baumpflanzen deutlich günstigere Wuchsbedingungen, als sie über den von Kalkschutt geprägten Böden am Bretthang bestehen.

Anhand von Abb. 23, Abb. 24 bzw. ergänzend Tab. 4 im Anhang soll nun die Verjüngung im Detail diskutiert werden. Die höchsten Individuenzahlen weist eindeutig *Acer pseudoplatanus* auf, er erreicht auch in allen fünf Probeflächen die Strauchschicht (also die Höhenklasse 130–500 cm). *Betula pendula* tritt vor allem in den Flächen H04 und H16 auf. *Fagus sylvatica* weist zwar nicht viele Individuen in den niederen Höhenklassen auf, erreicht aber in drei Probeflächen die Strauchschicht. Teilweise handelt es sich um Ausschläge aus geworfenen Stämmen. *Fraxinus excelsior* erreicht in zwei Flächen die Strauchschicht (H14: vier Individuen, H09: ein Individuum). In Fläche H09 sind weiters *Ulmus glabra* und *Salix caprea* in der Höhenklasse 130–500 cm vertreten. *Salix appendiculata* ist Teil der Strauchschicht von Fläche H04. Probefläche H16 fällt durch Verjüngung von *Sorbus aucuparia* auf.

Gerade im Bereich der Flächen vorliegender Einheit war die Begehbarkeit im Gelände durch abgelagertes liegendes Totholz besonders erschwert. Vielleicht verbessert

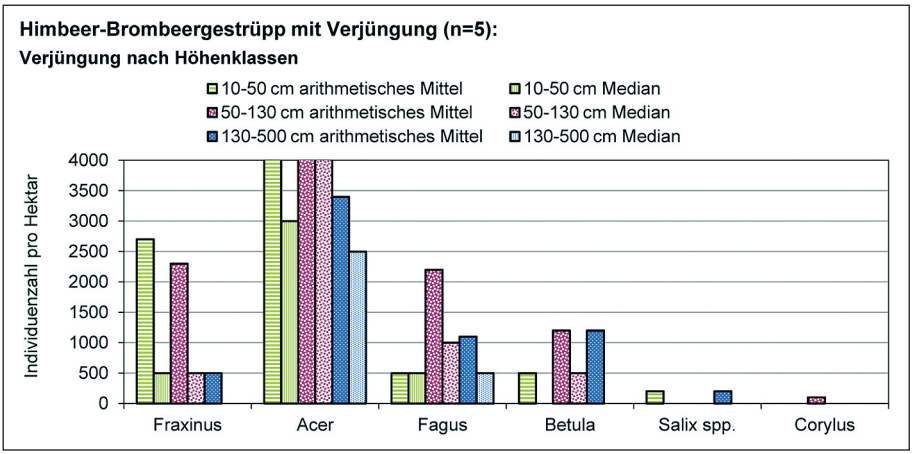

Abb. 23: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen in der Verjüngung (Hektarwerte). Die unvollständig dargestellten Werte für *Acer* lauten: HKl. 10–50 cm: arithm. Mittel: 6400; HKl. 50–130 cm: arithm. Mittel: 8300, Median: 6500.
Mean average and median of the number of rejuvenating tree individuals per hectare. Incompletely drawn values for *Acer:* height class 10–50 cm: mean average 6.400; height class 50–130: mean average 8.300, median 6.500

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

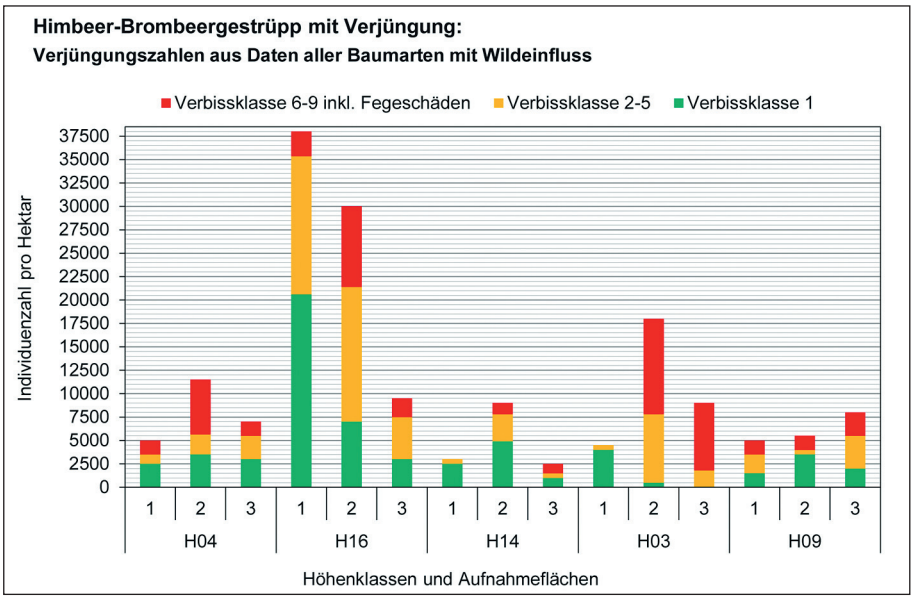

Abb. 24: Aufsummierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20 m^2 in Horizontalprojektion) pro Hektar nach Höhenklassen (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.
Extrapolated numbers of the aggregated individuals of all tree species in the particular test plots (20 square meters in horizontal projection) per hectare and height class (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) with demonstration of deer browsing impact.

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 Abb. 24 zeigt. Das dichte Gebüsch zieht gerade Rehwild durch die guten Einstandsmöglichkeiten vermutlich auch stark an.

Die anzupeilenden 5000 unverbissenen Individuen pro Hektar über Äserhöhe (vgl. Kapitel 3.3) werden zwar aktuell in keiner der fünf Probeflächen erreicht, dennoch erscheint die Verjüngung insgesamt als gesichert. Für die Pflanzen der Verbissklasse 2–5 in der Höhenklasse 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 potenziell 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) wünschenswert.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

6.4 Umlagerungsflächen

Der Vegetationstyp „Umlagerungsflächen" ist typisch für die oberen Hangbereiche der Hochkar-Lawinenfläche (vier Probeflächen). Die dortigen Bodenverhältnisse sind durch das Bodenprofil „Hochkarfläche oben" dokumentiert (siehe Kap. 4). Die Folgen des Lawinenschurfs sind am Vegetationstyp wieder stärker, vor allem in den Aufnahmeflächen H08 und H17 liegen höhere Kalkschutt-Anteile an der Oberfläche. Wie am Bretthang zeigt sich also auch am Hochkarhang eine stärkere lawinare Erosionsbelastung im oberen Hangbereich, die wiederum mit geringen Totholzmengen einhergeht.

Zu Fläche H08 aus dem unteren Hochkar-Lawinenhang ist zu sagen, dass diese einen Meter unter der Raster-Fläche H07 gelegen ist. Die gutachterliche Lagefestlegung verfolgte das Ziel, die dortige besonders starke Erosion zu dokumentieren. Die Vegetationsaufnahme (siehe Tab. 3) weist nur 25% Krautschicht-Deckung aus, daher fallen auch die Deckungsgrade der einzelnen Arten nach unten aus dem Rahmen. Stärker von Erosion betroffene, spärlich bewachsene Bereiche sind in der näheren Umgebung westlich an den in Kap. 2 beschriebenen Graben anzutreffen.

Vom Typ Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern ist die vorliegende Einheit vor allem durch das Fehlen der Magerkeitszeiger unterschieden. Gegenüber den Typen Himbeer-Brombeergestrüpp sowie Himbeer-Brombeergestrüpp mit Verjüngung bestehen kargere Wuchsverhältnisse, die aus einer geringeren Krautschicht-Wuchshöhe sowie niedrigeren gemittelten Stickstoffzahlen hervorgehen (siehe jeweils Tab. 3). 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 für anspruchsvollere Waldarten vor: z. B. *Galeobdolon montanum, Athyrium filix-femina*.

Abb. 25: *Eupatorium cannabinum-Verbascum spp.*-Aspekt über den Oberhängen der Hochkar-Lawinenfläche im Jahr 2006, also ein Jahr nach Lawinenabgang. Foto: Anna Egger.
Eupatorium cannabinum-Verbascum spp.-aspect at the upper part of investigation area "Hochkar" in 2006, a year after the avalanche incident. Photo by Anna Egger.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 26: Von *Digitalis grandiflora* bestimmter Frühsommer-Aspekt derselben Oberhangsituation im Jahr 2010. Foto A. Carli.
The same area shows a *Digitalis grandiflora*-aspect in the early summer in 2010, five years after the avalanche incident. Photo by A. Carli.

Abb. 27: Probefläche H01 Anfang August 2010. *Atropetum belladonnae*. Foto. A. Carli.
Test plot H01 in early August 2010 shows an *Atropetum belladonnae.* Photo by A. Carli.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 25 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. Abb. 26 aus dem Jahr 2010 zeigt einen von *Digitalis grandiflora* bestimmten Frühsommeraspekt des Oberhanges der Hochkar-Lawinenfläche.

Syntaxonomisch sind die Vegetationsaufnahmen vorliegender Einheit wieder im Bereich Atropetum belladonnae – Rubetum idaei im Sinne von Oberdorfer 1978 einzuordnen. Die Flächen H01, H08, H17 und H18 sind wohl im Atropetum belladonnae gut aufgehoben. Der hohe Deckungsgrad 4 der Himbeere in Fläche H02 spricht für

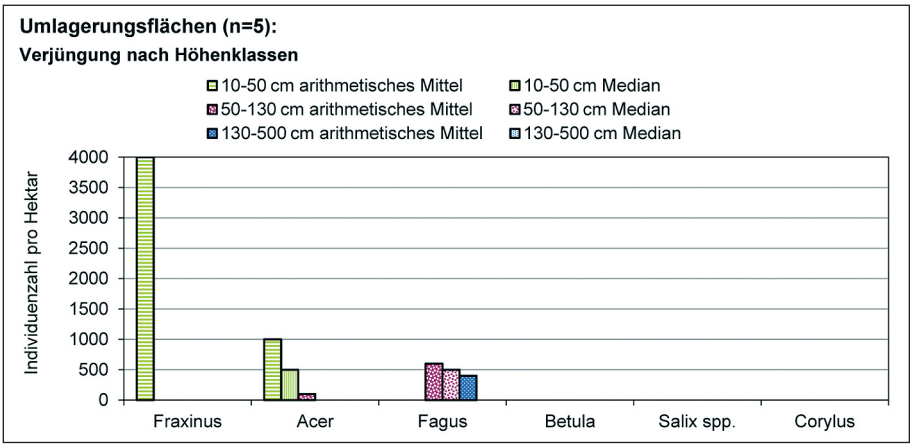

Abb. 28: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen in der Verjüngung (Hektarwerte). *Fraxinus* HKl. 10–50 cm: arithm. Mittel: 4000.
Mean average and median of the number of rejuvenating tree individuals per hectare. Correct value for *Fraxinus* in height class 10–50 cm: mean average 4.000.

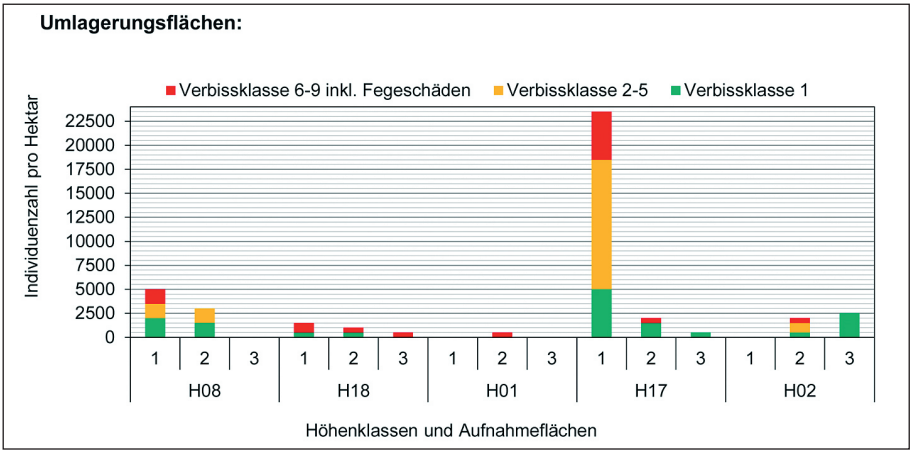

Abb. 29: Aufsummierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20 m² in Horizontalprojektion) pro Hektar nach Höhenklassen (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.
Extrapolated numbers of the aggregated individuals of all tree species in the particular test plots (20 square meters in horizontal projection) per hectare and height class (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) with demonstration of deer browsing impact.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

eine Zuordnung ins Rubetum idaei. Auffällig ist, dass im Gegensatz zu den weiteren vier Probeflächen gerade in Fläche H02 mehrere Totholzstämme vorhanden sind. Auf die Förderung von *Rubus idaeus* durch liegendes Totholz wurde bereits hingewiesen.

Abb. 28 und Abb. 29 vermitteln wieder einen Eindruck über den Zustand der Verjüngung. Die hohe Individuenzahl in der Klasse 10–50 cm in für Probefläche H17 in Abb. 29 geht weitestgehend auf Eschenverjüngung zurück (siehe Tab. 4 im Anhang). Ausschlaggebend für diese war vermutlich ein lokal besonders reichlicher Samenanflug. Der gelbe Säulenabschnitt setzt sich aus den Verbissklassen 4 und 5 (somit immer Leittriebverbiss) zusammen, es ist also eine massive Schädigung der jungen Eschen gegeben. Bei den unverbissenen Individuen in der Höhenklasse 130–500 cm in Fläche H02 handelt es sich um Buchen-Ausschläge. Die niedere Dichte an Verjüngungsindividuen (Abb. 28, Abb. 29) spricht gegen eine Wiederbewaldung am Vegetationstyp in absehbarer Zeit.

6.5 Birken-Verjüngung

Dem Vegetationstyp sind fünf Probeflächen aus dem untersten Teil der Hochkar-Lawinenfläche zugeordnet (siehe auch Abb. 4). Entkalkte, bindige Lehme stellen durchgehend das bodenbildende Substrat. *Carex sylvatica* als allgemeiner Lehmzeiger erreicht hohe Deckungswerte. Ein Block an Zeigerarten für bodensaure Lehme ist hochstet vertreten: *Thelypteris limbosperma, Carex pallescens, Agrostis capillaris, Centaurium erythraea, Gnaphalium sylvaticum*. Gegenüber dem ebenfalls durch Lehmauflage geprägten Typ „Himbeer-Brombeergestrüpp 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 Einordnung in das syntaxomische System ist jedoch nicht möglich. Bei Oberdorfer 1978 wie Mucina 1993 wird auf das Fehlen stabiler Syntaxa hinsichtlich vergraster Lichtungsfluren hingewiesen.

Hohe Individuenzahlen für Birke in der Verjüngung gehen aus Abb. 31 sowie aus Tab. 4 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 Sameneintrag in die Diasporenbank von 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 Höhenklasse 50–130 cm sowie in Probefläche H05 auch die Klasse 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.

Bereits aus Kap. 5 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 Probefläche H13 ist die dem Äser entwachsene Höhenklasse 130–500 cm mit umgerechnet über 9000

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

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 Höhenklassen 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.

Abb. 30: Vegetationstyp Birkenverjüngung vom unteren Bereich der Hochkar-Lawinenfläche. Foto: A. Carli.
Vegetation type birch-rejuvenation, common on the lower parts of investigation area "Hochkar". Photo by A. Carli.

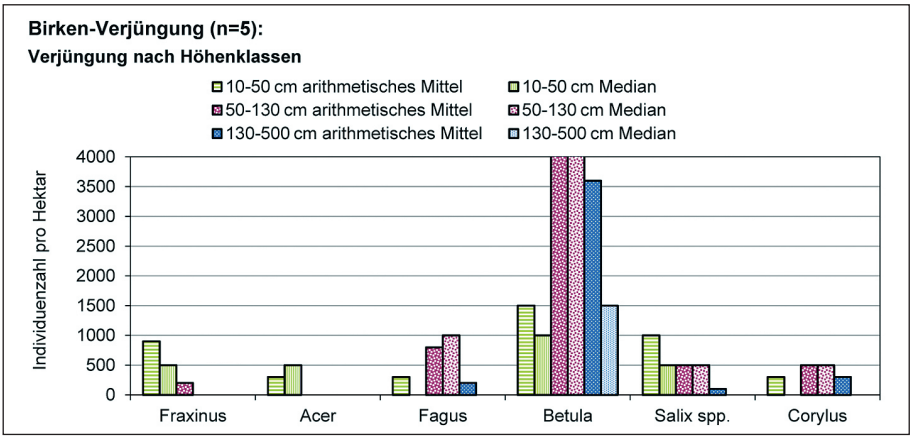

Abb. 31: Arithmetisches Mittel und Median der Individuenzahlen in der Verjüngung (Hektarwerte). *Betula* 130–500 cm: arithm. Mittel: 8100, Median: 5000.
Mean average and median of the number of rejuvenating tree individuals per hectare. Incompletely drawn values for *Betula*: height class 130–500 cm: mean average 8.100, median: 5.000.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

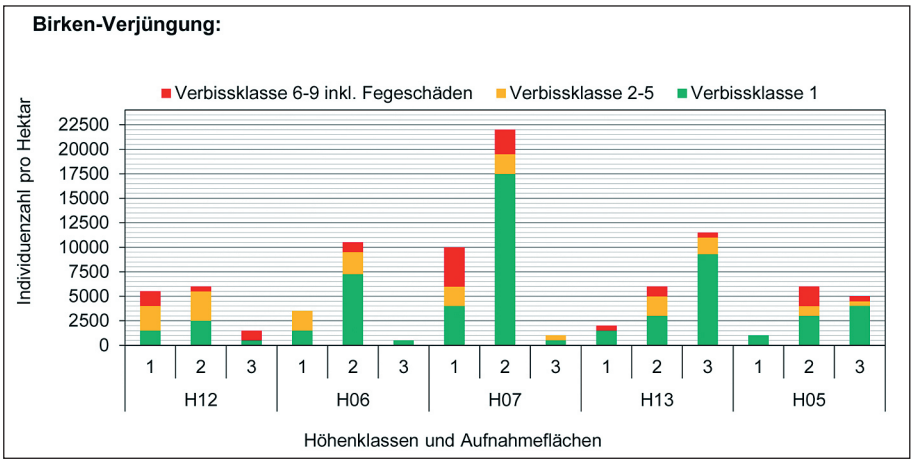

Abb. 32: Aufsummierte Individuenzahlen aller Baumarten der jeweiligen Probefläche (20 m² in Horizontalprojektion) pro Hektar nach Höhenklassen (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) mit Darstellung des Schalenwildeinflusses.
Extrapolated numbers of the aggregated individuals of all tree species in the particular test plots (20 square meters in horizontal projection) per hectare and height class (1: 10–50 cm, 2: 50–130 cm, 3: 130–500 cm) with demonstration of deer browsing impact.

In Kap. 6.1 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.

6.6 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 (Dickungsalter) 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 Probefläche beträgt hochgerechnet 42.500 pro Hektar (!). Als Substrat liegt wieder eine (vermutlich gering tagwasservergleyte) Lehmdecke über Dachsteinkalk vor.

Die Gefäßpflanzenartenzahl ist mit 26 die deutlich niederste aller Probeflächen (siehe Tab. 3). 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 Zitterpappel-Wäldchen belegt die Raschwüchsigkeit von *Populus tremula* (Mayer 1992). Es 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

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 33: *Populus tremula*-Dickung der Probefläche H15. Standort: Lehmdecke über Dachsteinkalk. Foto: A. Carli.
Test plot H15 is a pioneer forest dominated by *Populus tremula.* The underlying soil consists of loam above massive Dachstein-limestone. Photo by A. Carli.

Abb. 34: Probefläche H11 mit dichter Verjüngung aus dominierender Buche und Mischbaumarten. Foto: A. Carli.
Test plot H11 shows dense rejuvenation with dominating beech and several other species. Photo by A. Carli.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

gegenüber der sonstigen Verjüngung im Umfeld ist als Argument für ein Erwachsen aus Wurzelsprossen zu sehen.

Die Rasteraufnahme H11 vom östlichen Rand der oberen Hochkar-Lawinenfläche (siehe auch Abb. 4) fiel in einen äußerst dichten Verjüngungsbestand. Die auf Hektarwerte hochgerechneten Individuendichten in der Höhenklasse 130–500 cm betragen: Buche: 27.000, Bergahorn: 8500, Fichte: 3500, Eberesche: 500. In den niederen 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 an diesem Fichten-Tannen-Buchenwaldstandort ist das Fehlen von Tannenverjüngung trotz einiger mächtiger Alttannen am Südostrand der Lawinenfläche.

7. Diskussion

Im Zuge der Charakterisierung der Untersuchungsgebiete wurden fünf Vegetationstypen ausgeschieden. Der Typ „Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern" ist die zentrale Vegetationsausbildung am Brett-Lawinenhang. Infolge der dortigen kalkschuttreichen und feinbodenarmen Verhältnisse 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-Brombeergestrüpp" tritt am Bretthang bei reduziertem Trockenstress in Waldrandnähe auf. Am augenscheinlichsten unterscheidet sich der Typ vom oben erwähnten 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-Brombeergestrüpp mit Verjüngung". Er ist überwiegend in Waldrandnähe über lehmigen Standorten der Hochkar-Lawinenfläche ausgebildet. Für ihn ist vor allem starke Bergahorn-Verjüngung kennzeichnend. Der Typ „Umlagerungsflächen" ist typisch für die infolge Hanglage als auch Feinbodenarmut trockeneren oberen Hangabschnitte der Hochkar-Lawinenfläche. Das vermehrte Auftreten lichtbedürftiger Arten im Vergleich zu den Himbeer-Brombeergestrüpp-Typen ist in Zusammenhang mit der Abnahme von beschattenden Hochstauden zu sehen. 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. Gräser und Seggen sind in den totholzarmen Flächen aspektbestimmend, während Himbeere zurücktritt. Eine pflanzensoziologische Einordnung der vergrasten Flächen war uns nicht möglich.

Die Lage von drei der insgesamt 31 Probeflächen vorliegender Arbeit wurde gutachterlich 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%.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Aussagekräftiger zur Bewertung der Verjüngungssituation als obiger statistischer Ansatz ist allerdings die ökologische Interpretation der Ergebnisse. Neun der zehn Raster-Probeflächen mit gesicherter Verjüngung liegen im unteren Bereich der Hochkar-Lawinenfläche. Ausschlaggebend hierfür sind die besseren Wuchsbedingungen über den dortigen Kalkbraunlehm-Böden im Vergleich zu den Rendzinen und Kalklehm-Rendzinen der Brett-Lawinenfläche bzw. oberen Hochkar-Lawinenfläche. Vor allem in Waldrandnähe kommt über Kalkbraunlehm reichlich Bergahorn-Verjüngung auf, über den voll besonnten lehmreichen Hangbereichen der Hochkar-Lawinenfläche verjüngt sich Birke erfolgreich. Für die oberen Hangabschnitte stellen in beiden Untersuchungsgebieten die Auswirkungen des Lawinenschurfs (Freilegung und Ablagerung von Kalkschutt, Oberboden- und Humusaustrag) eine wesentliche Verjüngungserschwernis 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 Begehbarkeit für Schalenwild bringt ebenfalls einen Nachteil hinsichtlich Gehölzverjüngung mit sich. Esche, Bergahorn und seltene Weidenarten (Salweide, Großblattweide) kommen hier zwar auf, die Kombination aus schwierigen Wuchsverhältnissen und starkem Schalenwildverbiss verhindert jedoch die Etablierung eines Verjüngungsbestandes. Nach den bisherigen Ergebnissen kann auf von Kalkschutt geprägten Standorten erst die Reduktion des Schalenwildeinflusses eine Walderneuerung ermöglichen. Erhebliche Auswirkungen des Standortes auf den Verjüngungserfolg gehen auch aus Schodterer 1999 (Analyse der Daten der Österreichischen Waldinventur 1992–1996) hervor. So steigt das „Verjüngungsdefizit" nach Schodterer (1999: 59) einerseits mit steigender Seehöhe aber auch mit zunehmender Hangneigung. Hieraus geht hervor, dass die Gesäusewälder infolge der schroffen Bergformen besonderer pflegerischer Achtsamkeit bedürfen. In den Hochlagen noch mehr als tief- und mittelmontan.

Zu den Vegetationstypen mit geringer Wiederbewaldungskraft können weitere Überlegungen angestellt werden, die auch für vergraste oder verkrautete Blößen und lichte Flächen mit stockender Verjüngung in anderen Bereichen des Nationalparks Gesäuse relevant sind. „Vergleichbare Urwälder verjüngen sich besser und stabiler als unsere ‚Kulturwälder'." Diese Feststellung von Ott & al. (1997: 24) kann vor allem mit der humuszehrenden Wirkung der Kahlschlagwirtschaft erklärt werden. Die im Gesäuse verbreiteten Carbonatschutt-Böden mit mächtigen Humusauflagen zählen in dieser Hinsicht zu den besonders degradationsanfälligen Bodentypen. Eine Untersuchung von Bergwaldstandorten über Hauptdolomit in den Bayerischen Alpen von Wilnhammer 2006 belegt massiven Humusschwund in Fichtenforsten, die nach Kahlschlagnutzung von Bergmischwäldern begründet wurden (120 t/ha Auflagehumus im Mittel von vier Bermischwaldstandorten gegenüber durchschnittlich 13 t/ha in vier Fichten-Referenzflächen). Die Folge ist einerseits eine Abnahme der Wasserspeicherkapazität, vor allem konnten mittels Nadelanalysen aber auch erhebliche Engpässe in der Nährstoffversorgung aufgedeckt werden. Gleichzeitig sind kalkalpine Böden nur zu geringer nachschaffender Bodenbildung imstande (z. B. Rehfuess 1990). Die historischen weiträumigen Nutzungen (Hasitschka 2005) der Gesäusewälder haben zweifelsfrei in weiten Bereichen degradierte Böden hinterlassen. Besonders augenscheinlich sind derartige Standortsdegradationen an den Wuchsstockungen von jungen Fichtenbeständen im Umfeld des Kaderalblschüttgrabens (unteres Johnsbachtal) zu erkennen (siehe hierzu auch Carli 2008: 210f). Das Belassen von anfallendem Totholz (Borkenkäfernester, Windwürfe) zur Erhöhung der Humusvorräte, zum Schutz der Verjüngung gegen Schneeschub und Bodenerosion sowie zur Milderung des Schalenwildverbisses ist daher geraten und sollte in einem Nationalpark auch umsetzbar sein.

Unsere Ergebnisse legen außerdem nahe, dass bei Wäldern in lawinengefährdeten Lagen seitens des Waldmanagements mehr Augenmerk auf das Vorhandensein von Ver-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

jüngung bereits im Vorbestand gelegt werden sollte. Im nordöstlichen Bereich der Hochkar-Lawinenfläche wurde besonders dichte Verjüngung aus Buche, Bergahorn und Fichte dort dokumentiert, wo bereits vor dem Lawinenereignis Verjüngung unter lichtem Schirm vorhanden war. Im Falle einer Bestandesabräumung durch einen Lawinenabgang ist eine bereits vorhandene Verjüngung in der Kraut- und Strauchschicht offenkundig wesentlich schneller in der Lage, die entstandene Lücke zu schließen, als eine erst nach der Kahllegung sich einstellende Verjüngung, welche verstärktem Schneeschub und der sich rasch entwickelnden üppigen Lichtungs-Konkurrenzvegetation ausgesetzt ist. Wobei einschränkend gesagt werden muss, dass in Bereichen mit besonders starkem Lawinenschurf (die beiden Umlagerungs-Vegetationstypen) vermutlich auch ein Großteil bestehender Verjüngung vernichtet worden wäre. Generell gilt die Überführung anthropogen überprägter Altersklassenwälder in mehrschichtige Mischwälder im naturnahen Waldbau schon seit langem als wirkungsvollste Maßnahme zur Eindämmung von Kalamitäten im Allgemeinen (z. B. Graf Hatzfeld 1996). Aus Carli & Kreiner 2009 geht hervor, dass im Gesäuse in dieser Hinsicht, neben bereits genannten Maßnahmen, vor allem die lokale Förderung von Buche sowie in der gesamten Montanstufe die Förderung von Tanne vordringlich erscheinen. Die Tanne als eine Hauptbaumart des potenziell natürlich bedeutendsten Waldtyps im Nationalpark, des Fichten-Tannen-Buchenwaldes, ist in der Baumschicht aktuell ausgesprochen selten, in der Verjüngung zeigt sich sogar eine weiter zunehmende Entmischung!

In Kap. 6 wurde auf die floristischen Unterschiede von Rasengesellschaften, die sich durch Anpassung an regelmäßige intensive Schneeschubbelastung (typischerweise in Lawinenrinnen) entwickeln, und den hier untersuchten Waldblößen, die nach außergewöhnlichen Lawinenereignissen entstanden sind, hingewiesen. Die Ausdehnung der oberhalb der neuen Kahlflächen auftretenden Dauer-Rasenflächen wie auch von Leggebüschen auf die Blößen-Vegetationstypen ohne effiziente Verjüngung, erscheint im Zusammenhang mit der Zunahme der Schneeschubbelastung nach dem Abräumen der Bäume dennoch möglich. Hier bieten sich die in vorliegender Arbeit dokumentierten lawinar entstandenen Freiflächen als ideale Monitoringgebiete hinsichtlich der Auswirkungen fehlender Walderneuerung im Bereich ehemaliger (Schutz-) Waldbestände an.

Bohner & al. 2009 betonen die positiven Effekte von Lawinenrinnen auf die Biodiversität in walddominierten Gebieten. Die Aufsätze in Kreiner & Zechner 2010 sowie Kreiner & Klauber 2011 bestätigen diesen Befund. Eine weitere Zunahme von infolge erosiver und lawinarer Belastung nicht mehr waldfähigen Freiflächen kann dennoch naturgemäß nicht das Ziel des Naturraummanagements sein. Die folgende Zunahme an Vermurungen und Lawinen gefährdet Infrastruktur und ist auch dem Landschaftsbild nicht zuträglich. Sie entstünde weiters erst durch naturferne Ausprägung von Ökofaktoren (v. a. zu starke Wildschäden) und kann daher auch nicht als Prozessnaturschutz gehandelt werden.

Dank

Die GIS-Betreuung (ArcGIS 9.3.1) der vorliegenden Arbeit wurde dankenswerterweise von Daniel Kreiner übernommen. Den trickreichen Export der Raster-Koordinaten in das GPS-Gerät besorgte Philipp Zimmermann. Gernot Zenkl hat uns mit der Suche nach Fotos in den ZAMG-Archiven sehr geholfen. Für die Erlaubnis zur deren Veröffentlichung danken wir Alexander Podesser. Anna Egger danken wir für die Überlassung zahlreicher eigener Fotos. Bei Johannes Stangl bedanken wir uns für Hilfe bei der Gestaltung von Abb. 1. Von Anton Drescher erhielten wir zahlreiche wertvolle inhaltliche Anregungen. Günther Aust und Franz Starlinger danken wir für die Bodenansprachen nach IUSS Working Group WRB 2006.

Anhang

Tab. 4: Individuenzahlen der Baum- und Straucharten nach Höhenklassen in den Aufnahmeflächen (jeweils 20 m²). Bei Ausschlägen oder Legbuchenwuchsform bezeichnet der erste Wert die Anzahl der Triebe und der zweite die zugehörigen Deckungsprozente.
Number of tree and bush individuals classified by height in the test plots (20 square meters each). In case of sprouting from overturned wood or procumbent beech shrubbery the first value shows the number of sprouts and the second the coverage (in %).

Vegetationstyp	Dickung		Birken-Verjüngung					Himbeer-Brombeergestrüpp mit Verjüngung					Umlagerungsflächen					Himbeer-Brombeergestrüpp					Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern								
	H15	H11	H12	H06	H07	H13	H05	H04	H16	H14	H03	H09	H08	H18	H01	H17	H02	H10	B06	B09	B04	B10	B07	B05	B01	B02	B03	B08	B13	B11	B12
Fraxinus excelsior < 10 cm	2			2	1				6	5					1	3							1		1		1		2		1
Fraxinus excelsior 10–50 cm	5	22	3	4	1		1	1	20	5		1	5			35					2		1	1	15	2	13	6	4		2
Fraxinus excelsior 50–130 cm	2	7		2				1	7	14		1								1	6	1			17		10	1	2	1	
Fraxinus excelsior 130–500 cm										4		1									3										
Acer pseudoplatanus < 10 cm		1		2			1	1	5		1		1			1								1							3
Acer pseudoplatanus 10–50 cm		19	1	1		1		6	43	1	6	8	1	1		8				2	1	1		4	2	1	2		3	1	
Acer pseudoplatanus 50–130 cm		10						13	33	3	34					1				2			1	1							
Acer pseudoplatanus 130–500 cm		17						3	5	1	18	7															1				
Ulmus glabra < 10 cm																		1													
Ulmus glabra 10–50 cm		1									1	1				1		1													
Ulmus glabra 50–130 cm		1					1					6						1													
Ulmus glabra 130–500 cm												2					1														
Acer platanoides < 10 cm		1																													
Fagus sylvatica < 10 cm											1									2										1	
Fagus sylvatica 10–50 cm		1	2	1					2		2									5		1						3	2	1	
Fagus sylvatica 50–130 cm		9				3		2	15		1	3				3						1					1	1			
Fagus sylvatica 130–500 cm		54							5			3				1															
Fagus sylvatica Ausschlag 10–50 cm								1/1																							
Fagus sylvatica Ausschlag 50–130 cm			2/3	1/1					1/2					1/1			2/2	1/1													
Fagus sylvatica Ausschlag 130–500 cm						1/1		1/5				2/3					2/5														
Fagus sylvatica Legbuche 50–130 cm							2/4																								
Fagus sylvatica Legbuche 130–500 cm							1/1										1/2														
Abies alba < 10 cm		1																													
Abies alba 10–50 cm		1							1																						
Picea abies < 10 cm						2							2					1				2									
Picea abies 10–50 cm					1											1										1	1				
Picea abies 50–130 cm		14																													
Picea abies 130–500 cm		7																													

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Vegetationstyp	Dickung		Birken-Verjüngung					Himbeer-Brombeergestrüpp mit Verjüngung					Umlagerungsflächen					Himbeer-Brombeergestrüpp					Umlagerungsflächen mit Kalk-Magerzeigern								
	H15	H11	H12	H06	H07	H13	H05	H04	H16	H14	H03	H09	H08	H18	H01	H17	H02	H10	B06	B09	B04	B10	B07	B05	B01	B02	B03	B08	B13	B11	B12
Pinus sylvestris 50–130 cm				1																											
Larix decidua 10–50 cm									1																						
Betula pendula < 10 cm					1																										
Betula pendula 10–50 cm			3		10	2		1	4				1												1						
Betula pendula 50–130 cm			10	4	41	9	6	7	2	1	1	1	6		1		2														
Betula pendula 130–500 cm			3		2	21	8	8	2					1																	
Betula pendula Ausschlag 50–130 cm				11																											
Betula pendula Ausschlag 130–500 cm				1/4		1/2		1/3																							
Salix appendiculata 10–50 cm								1																	1						
Salix appendiculata 50–130 cm																							1								
Salix appendiculata 130–500 cm								1									1														
Salix caprea < 10 cm																								1							1
Salix caprea 10–50 cm			2		7	1			1				1	2		2								1		1		1		1	
Salix caprea 50–130 cm		2		2	1		2							1																	
Salix caprea 130–500 cm							1					1							1	1											
Salix eleagnos 10–50 cm					1								1																		
Salix alba 10–50 cm													1																		
Sorbus aria 10–50 cm				1																1			1								
Sorbus aria 50–130 cm							1																								
Sorbus aucuparia < 10 cm	1								2																						
Sorbus aucuparia 10–50 cm	4					1	1		4																						
Sorbus aucuparia 50–130 cm									7															1							
Sorbus aucuparia 130–500 cm		1							7																						
Alnus incana 50–130 cm					2																										
Populus tremula 130–500 cm	85																														
Corylus avellana 10–50 cm			1	2									3											1							
Corylus avellana 50–130 cm	5		1		3	1				1												2	2								
Corylus avellana 130–500 cm							3														1		2				2				
Sambucus racemosa 10–50 cm										1	1			3			2				1										
Sambucus racemosa 50–130 cm							1										2	1													
Sambucus racemosa 130–500 cm								2											1		1										
Sambucus nigra 130–500 cm																			1												
Lonicera xylosteum 10–50 cm			1																												
Crataegus monogyna 10–50 cm				1																											

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Literatur

Ampferer O. 1935: Geologischer Führer für die Gesäuseberge. Mit einer geol. Karte i. M. 1:25.000, Kartenerläuterungen und Beschreibung von 16 Wanderungen. – Geologische Bundesanstalt. Wien.

Anonymus 2009: Munsell ® Soil Color Charts. – X-rite, Grand Rapids, Michigan, USA.

Bohner A., Habeler H., Starlinger F. & Suanjak M. 2009: Artenreiche montane Rasengesellschaften auf Lawinenbahnen des Nationalparks 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.

Carli A. & Zimmermann T. 2011: Vegetation und Verjüngung auf lawinaren Waldlichtungsfluren am Tamischbachturm unter Berücksichtigung von Standort und Wildverbiss. – 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.

Graf Hatzfeld H. (Hrsg.) 1996: Ökologische Waldwirtschaft. Grundlagen – Aspekte – Beispiele. Stiftung Ökologie und Landbau. – C. F. Müller Verlag. Heidelberg.

Hafellner J., Herzog G. & Mayrhofer H. 2008: Zur Diversität von lichenisierten und lichenicolen Pilzen in den Ennstaler Alpen (Österreich: Steiermark, Oberösterreich). – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 137: 131–204.

Hasitschka J. 2005: Gesäusewälder. Eine Forstgeschichte nach Quellen von den Anfängen bis 1900. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 1: 1–120.

IUSS Working Group WRB 2006: World reference base for soil resources 2006. – 2nd edition. World Soil Resources Reports No. 103. FAO. Rome.

Kammerer H. 2007: Biotopkartierung Gesäuse. Teilbericht Kartierungsbereich Weißenbachl. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.

Karrer G. 1992: Österreichische Waldboden-Zustandsinventur, Teil VII: Vegetationsökologische Analysen. – Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt 168: 193–242.

Kreiner D. & Klauber J. (Red.) 2011: Vielfalt Lawine. Das Kalktal bei Hieflau. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 6.

Kreiner D. & Zechner L. (Red.) 2010: Tamischbachturm. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 4.

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 das Nationalparks O. ö. Kalkalpen und deren Verbisseinfluss 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.

Ott E., Frehner M., Frey H.-U. & Lüscher P. 1997: Gebirgsnadelwälder: praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. – Verlag Paul Haupt. Bern, Stuttgart, Wien.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

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.

Wilnhammer M. 2006: Ausmaß von Standortsveränderungen im Hauptdolomitgebiet der Bayerischen Kalkalpen. – Masterthesis Techn. Univ. München.

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 141

Autor(en)/Author(s): Carli Anton, Zimmermann Thomas

Artikel/Article: Vegetation und Verjüngung zweier Waldlichtungsfluren nach Lawinenabgängen (Tamischbachturm, Gesäuse). 17-62