

Vegetations- und Bodenverhältnisse der Wälder im Nationalpark Gesäuse (Österreich: Steiermark)

von Anton CARLI¹

Mit 32 Abbildungen und 12 Tabellen

Angenommen am 21. Jänner 2008

Summary: Woodland communities, habitat types and soils in the Gesäuse National Park (Austria: Styria). – The paper presents descriptions of relatively undisturbed woodland communities in Gesäuse National Park (Austria: Styria). Data from 150 relevés as well as 87 soil profiles are evaluated, and chemical analyses are provided for 21 different soil profiles. A classification of the forest stand types is presented. These types are characterised by vegetation cover, main ecological factors and soil type. The corresponding natural forest association is discussed together with the tree species composition. The different ecological factors provide for a great variety of stand types including riverine forests along the river Enns (*Salicetum albae*, *Equiseto-Alnetum incanae*), sycamore-ash-forests (*Carici pendulae-Aceretum*, *Phyllitido-Aceretum*, *Ulmo-Aceretum*), pine-spruce(larch)-forests with strongly acid humus layers (*Calamagrostio variae-Piceetum myrtilletosum*), heather-pine forests (*Erico-Pinetum sylvestris*), degraded beech forests (*Calamagrostio variae-Piceetum carduetosum deflorati*), (spruce-fir-)beech forests on limestone (*Helleboro nigri-Fagetum*, *Adenostylo glabrae-Fagetum*, *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum*), (spruce-fir-)beech forests on loam (*Cardamino trifoliae-Fagetum*, *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum adenostyletosum alliariae*), spruce-fir forests (*Pyrolo-Abietetum*) as well as woodlands of the subalpine belt (associations of the *Vaccinio-Piceion*, the *Abieti-Piceion*), and larch- and mixed larch-stone pine woodland (*Rhodothamno-Laricetum* and *Rhododendro hirsuti-Pinetum cembrae* respectively).

Zusammenfassung: Die Arbeit widmet sich der Beschreibung der naturnahen Waldgesellschaften im Nationalpark Gesäuse. Es wurden die Daten von 150 Vegetationsaufnahmen sowie 87 Bodenprofilen ausgewertet, Proben von 21 Bodenprofilen wurden auch chemisch analysiert. Ergebnis der Arbeit ist eine Gliederung des Gebiets in forstliche Standortstypen. Diese Typen werden hinsichtlich Boden, wesentlicher Ökofaktoren und Pflanzendecke beschrieben. Weiters wird die jeweils zugehörige naturnahen Waldgesellschaft ermittelt sowie die potenziell natürliche Baumartenzusammensetzung diskutiert. Es zeigt sich eine große standörtliche und waldökologische Vielfalt, die von Auwäldern entlang der Enns (*Salicetum albae*, *Equiseto-Alnetum incanae*) über Ahorn-Eschenwälder (*Carici pendulae-Aceretum*, *Phyllitido-Aceretum*, *Ulmo-Aceretum*), schattseitige Kiefern-Fichten(-Lärchen)wälder mit starksauren Humusbildungen (*Calamagrostio variae-Piceetum myrtilletosum*), Schneeheide-Kiefernwälder (*Erico-Pinetum sylvestris*), degradierte Buchenwaldstandorte (*Calamagrostio variae-Piceetum carduetosum deflorati*), Kalk-(Fichten-Tannen-)Buchenwälder (*Helleboro nigri-Fagetum*, *Adenostylo glabrae-Fagetum*, *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum*), Lehm-(Fichten-Tannen-)Buchenwälder (*Cardamino trifoliae-Fagetum*, *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum adenostyletosum alliariae*), Fichten-Tannenwaldstandorte (*Pyrolo-Abietetum*) bis zu den subalpinen Waldgesellschaften der bodensauren Fichtenwälder (Assoziationen aus dem *Vaccinio-Piceion*), der Kalk-Fichtenwälder (Assoz. aus dem *Abieti-Piceion*) sowie der Lärchen- und Lärchen-Zirbenwälder (*Rhodothamno-Laricetum* bzw. *Rhododendro hirsuti-Pinetum cembrae*) reicht.

Key words: Nördliche Kalkalpen, Gesäuse, Waldgesellschaften, Boden, Standortsökologie

Inhalt

1. Einleitung	160
2. Das Untersuchungsgebiet	161
2.1 Geographische Verhältnisse	161
2.2 Geologische Verhältnisse	162

¹ Anton CARLI, Premstätten 6, A-8071 Vasoldsberg, Austria. E-mail: anton.carli@aon.at

2.3 Klimatische Verhältnisse	165
2.4 Forstliches Wuchsgebiet und Höhenstufen	167
2.5 Waldgeschichte.	168
3. Methodik	169
3.1 Das Verfahren der Forstlichen Standortserkundung	169
3.2 Datenaufnahme und Datenbearbeitung	170
3.3 Chemische Bodenanalysen	173
4. Übersicht über die Bodentypen im Untersuchungsgebiet	174
5. Übersicht über die Standorteinheiten und die wesentlichen Gebiets-Kennarten	176
6. Die forstlichen Standortstypen und Waldgesellschaften	188
6.1 Besonders feucht-nährstoffreiche Standorte: Auwälder, Ahorn-Eschenwälder, Grauerlen-Anmoor.	188
6.2 Magerstandorte: feinbodenarme Standorte und degradierte Buchenwaldstandorte	198
6.3 Buchenwälder und Fichten-Tannen-Buchenwälder.	211
6.4 Sonderstandorte	229
6.5 Fichten-Tannenwald.	232
6.6 Subalpine Fichtenwälder.	234
6.7 Lärchen- und Lärchen-Zirbenwälder	244
Dank.	246
Literaturverzeichnis.	247
Anhang	250

1. Einleitung

Zu den Aufgaben für das Waldmanagement im Nationalpark Gesäuse zählen unter anderem folgende Punkte aus dem LGBL 3/2003:

„(1) In den naturnahen Waldgebieten der Naturzone sind Bestandeseingriffe zu unterlassen, davon ausgenommen sind jene Eingriffe, die die Umwandlung in die potenzielle natürliche Waldgesellschaft bezwecken. ...

(2) Naturferne oder anthropogen beeinträchtigte Bestände der Naturzone sind in einem Zeitraum von zehn Jahren durch waldbauliche Maßnahmen, wie insbesondere durch die Förderung standortgerechter Mischbaumarten, an die potenzielle natürliche Waldgesellschaft heranzuführen.“

Die Umsetzung dieser beiden Vorgaben aus §4 des zitierten Gesetzestextes wirft rasch folgende Fragen auf: Wie viele Bereiche sind als naturfern oder anthropogen beeinträchtigt einzustufen? Wie sind die potenziell natürlichen Waldgesellschaften in Abhängigkeit von den Standortsfaktoren (Seehöhe, Bodentyp, Bodenchemie, Exposition, Hangneigung u. a.) aufgebaut bzw. welche Baumarten sind jeweils standortgerecht?

Die Bestände im Gesäuse unterliegen seit dem Mittelalter intensiver forstlicher Nutzung (siehe u. a. HASITSCHKA 2005a). HAFELLNER & al. (2008: 141) belegen für das Untersuchungsgebiet das Fehlen von Zeigerarten für langfristig kontinuierliches Waldmikroklima unter den epiphytischen Flechten, ebenfalls ein Indiz wesentlicher ökologischer Veränderungen als Folge historischer Kahlschlagswirtschaft. Sich ein Bild von den natürlichen Waldgesellschaften zu machen bedarf zweifellos einiger Vorstellungskraft im Sinne einer geistigen Loslösung von verbreiteten aktuellen Walderscheinungsbildern. Auch ZUKRIGL & al. (1963: 1) verweisen im Zuge einer waldökologischen Bearbeitung des Urwaldes Rothwald darauf, wie schwierig es aufgrund der generellen starken anthropogenen Überprägung der mitteleuropäischen Wälder ist, sich ein Bild über den ursprünglich natürlichen Zustand des Waldes zu machen. Es kann auch kein verallgemeinerter Naturwaldzustand definiert werden, da sich die einzelnen Waldgesellschaften in ihren



Abb. 2: Blick ins Untersuchungsgebiet von NO: am unteren Bildrand das Gstattersteinplateau, links im Bild die Hochtorgruppe, im Hintergrund rechts die Reichensteingruppe. Die Enns als pendelnder Gebirgsfluss im durch den Gletscher aufgeweiteten Talabschnitt zwischen Gstatterboden und Gesäuseeingang. (Foto A. HOLLINGER).

View into the study area from NE: in the left foreground the Gstatterstein plateau, in the left background the Hochtorg mountain group, at back right the Reichenstein group. The river Enns runs through the valley between the settlement of “Gstatterboden” and “Gesäuseeingang”, where it was widened by glaciation (phot. A. HOLLINGER).

strecke (Gesäuseeingang). Anschließend weitet sich das Tal bis Gstatterboden und bildet stellenweise eine deutliche Sohlentalform aus. Ca. zwei km nach Gstatterboden beginnt eine Schluchtstrecke, die sich bis zum Gesäuseausgang bei Hieflau fortsetzt. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über Seehöhen von 490 m bis 2369 m. Eine genaue Darstellung der topographischen Verhältnisse bietet die Alpenvereinskarte Ennstaler Alpen/ Gesäuse (ÖSTERREICHISCHER ALPENVEREIN 2002), der auch alle im Text angeführten Regionalbezeichnungen entnommen sind.

Nationalparkstatus nach Kategorie II laut IUCN besteht für das Gesäuse seit dem Jahr 2003. Aus dem Nationalparkgebiet ausgenommen aber innerhalb des Untersuchungsgebietes liegen einige servitutsbelastete Almflächen, die Ennstrecke ab Gstatterboden (Staubereich, Ausleitung), sowie ÖBB-Bannwaldflächen. Die Gesamtausdehnung des Nationalparks beträgt 11054 ha, wobei ca. die Hälfte der Fläche von Wald bedeckt ist. Zu über 99 % stehen die Nationalparkflächen im Besitz der Steiermärkischen Landesforste.

2.2 Geologische Verhältnisse

Als besonders wesentliche Werke über die geologischen, tektonischen und geomorphologischen Verhältnisse der Gesäuseberge können folgende Arbeiten genannt werden: AMPFERER 1935, WICHE 1951, BÜCHNER 1970, TOLLMANN 1967, mit besonderem Schwerpunkt auf die hydrologischen Gegebenheiten weiters KOLLMANN 1975. In AMPFERER 1935 ist auch eine detaillierte Karte der geologischen Verhältnisse der Gesäuseberge enthalten. (Eine geologische Karte für die nördlichen und südwestlichen Gesäuseberge liegt weiters BÜCHNER 1973 bei, leider haben sich bei der Drucklegung der Karte Fehler eingeschlichen. Hierzu existiert eine Erklärung von BÜCHNER vom 1. 7. 1974).

Nur in einem südöstlichsten Zipfel des Nationalparks tritt die Grauwackenzone zutage. Als dominante Gesteine der Formation im Gebiet werden Blasseneckporphyroid, Phyllite und Schiefer genannt (FLÜGEL & NEUBAUER 1984, AMPFERER 1935).

Wesentlichste Bausteine der Gesäuseberge sind Carbonatgesteine der Trias. Ihr ist im stratigraphischen Schema nach BÜCHNER 1970 (Abb. 3) die Folge beginnend mit den Werfener Schichten bis zum Dachsteinkalk zuzuordnen. Die Prebichl-Schichten sind nach BÜCHNER 1970 vermutlich dem Perm, die abschließenden Gosau-Schichten der Kreide zuzuordnen.

Dachsteinkalk baut mit wenigen Ausnahmen die Gipfelregionen im Gesäuse auf. Aufgrund geringerer Hebung im Ostteil des Gesäuseabschnittes taucht die Dachsteinkalkplatte dort bis unter die Enns ab und bildet dann den anstehenden geologischen Untergrund der Hänge oft allein. Das hellgraue, dickbankige und feste Gestein erreicht nach BÜCHNER 1970 bis zu 700 m Mächtigkeit. Aufgrund der Festigkeit des Gesteins bricht es typischerweise in großen Blöcken. Weiters ist die Ausbildung schroffer Felswände typisch. Plateaubildungen im Bereich der Gipfelregionen stellen tertiäre Altlandschaften dar (z. B. WICHE 1951). Heute der subalpinen Stufe zugehörige Hochtäler bildeten im Tertiär vor der Hebung der Berggruppen ein Entwässerungssystem aus der Grauwackenzone nach Norden. Infolge Verkarstung sind diese heute als Trockentäler ausgebildet (KOLLMANN 1975). Der unterlagernde Dachsteindolomit weist geringere Schichtung und höhere Brüchigkeit als der Dachsteinkalk auf.

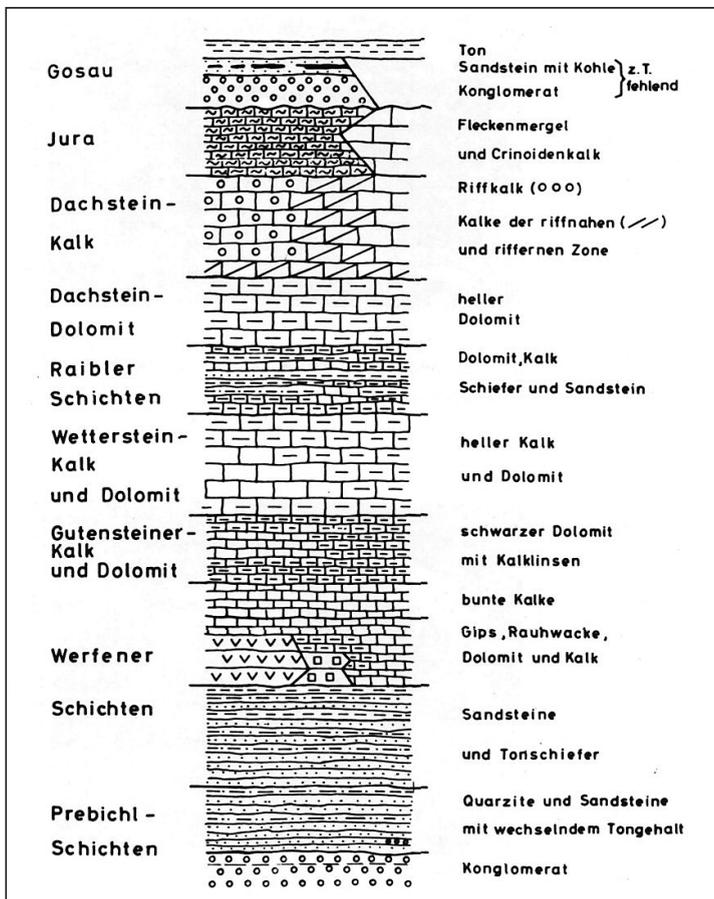


Abb. 3: Stratigraphisches Schema der Gesäuseberge (aus BÜCHNER 1970).
Stratigraphic scheme of the mountains of the Gesäuse (from BÜCHNER 1970).

Die nur 20 bis 30 m mächtigen Raibler Schichten liegen als schmales Band, oft als Hangverflachung, zwischen Dachsteindolomit und Wettersteindolomit. Ihre Vorkommen liegen zwischen 1100 und 1600 m Seehöhe. Als Hauptgesteine nennt BÜCHNER (1970: 39) schwarze Schiefer, dunkle Kalke und bunte Dolomite.

Der Ramsaudolomit ist der vorherrschende geologische Untergrund der Montanstufe. Er wurde von AMPFERER 1935 auch als Unterer Dolomit bezeichnet, von BÜCHNER 1970 wiederum als Wettersteindolomit. Es handelt sich um einen weißen, fein kristallinen Dolomit. Vor allem ist er jedoch charakterisiert durch seine besonders leichte Brüchigkeit, hervorgerufen durch feine Klüfte im Gesteinsaufbau. BÜCHNER (1970: 33) führt diese auf Volumenreduktion bei der Dolomitisierung (Einlagerung von Magnesium in die Kalzit-Kristalle) zurück. Diese Brüchigkeit führt zur Ausbildung einer Erosionslandschaft aus steilen Hängen und Rücken mit oft bizarren Formen sowie mächtigen Hangschuttverhüllungen. Bei Starkregenereignissen erodieren große Mengen an scharfkantigem Schutt, der in Rinnen und Gräben zwischen der zerschnittenen Felslandschaft zu Tale strömt, sich seltener seinen Weg aber auch in bewaldete Hänge hinein bahnen kann (siehe Abb. 4, S. 176).

Die den Ramsaudolomit unterlagernden Werfener Schichten gelangen nur in geringem Ausmaß im Südteil bzw. im Nordwesten des Nationalparkgebiets an die Oberfläche. Ihre Hauptbestandteile sind Sandsteine und Tonschiefer (AMPFERER 1935: 51).

Vor allem im südöstlichen Abschnitt der Gesäuseberge überlagern stellenweise Fleckenmergel, Krinoidenkalke und Hornsteinkalke die Hochflächen aus Dachsteinkalk. AMPFERER 1935 ordnet die genannten Ablagerungen dem Jura zu. Im Bereich dieser geologischen Kartierungseinheiten sind meist mächtige Verwitterungslehmedecken anzutreffen.

Vorkommen von kristallinen Augensteinschottern als Relikte der tertiären Entwässerung aus der Grauwackenzone (s. o.) sind für Plateau- und Gipfellagen dokumentiert (u. a. AMPFERER 1935, WICHE 1951). Eine Ablagerung von Augensteinschottern im waldfähigen Höhenbereich befindet sich am Gstattersteinplateau (BÜCHNER 1970: 74).

Gehängebreccien sind interglazial (vermutlich Mindel-Riß-Interglazial) entstanden. Es handelt sich hierbei um alte Schutthalden, die durch Kalkzement verkittet sind. Petrographisch setzen sie sich im Untersuchungsgebiet aus Dachsteinkalk, Wettersteinkalk Ramsaudolomit und untergeordnet Werfener Schichten zusammen. Sie ragen nur selten an die Oberfläche, da sie typischerweise durch Lokalmoränen verschüttet wurden. (WEISSENBÄCK 1991, BLAUHUT 1992, AMPFERER 1935)

Aus der Übersicht der Quartärgeschichte des Ennstales von HUSEN 1968 geht hervor, dass die Ennsgletscher von Mindel- wie Rißzeit ennsabwärts weit über den Gesäuseabschnitt hinausreichten, während Günz- und Würmvergletscherungen geringere Ausdehnung aufwiesen. Für den Ennsgletscher der Würmeiszeit nimmt HUSEN 1968 eine Erstreckung bis zur Hartelsgrabenmündung (ca. 3 km ennsaufwärts von Hiefrau) an.

Von den Ennsgletschern herbeigeschleppte erratische kristalline Blöcke sind nach AMPFERER (1935: 31f) im Untersuchungsgebiet im Gofergaben sowie „am Sattel des Haselkars oberhalb des Steilabbruches gegen Radmer“ anzutreffen. Pleistozäne Schotterkörper sind an einigen Stellen im Enns-Talraum zu finden. Ca. 170 m mächtige Deckenschotter sind über den Hängen nordseitig der Enns im Bereich des Gesäuseausgangs abgelagert (WEISSENBÄCK 1991, „Ältere Enns-Konglomerate“ nach AMPFERER 1935). Als „Jüngere Enns-Konglomerate“ werden von AMPFERER 1935 Terrassenreste westlich von Gstatterboden bezeichnet, die nach WEISSENBÄCK 1991 maximal 25 m über das heutige Enns-Niveau reichen. Die Zusammensetzung der Terrassen- und Deckenschotter wird infolge eines weiten Einzugsgebietes als bunt gemischt beschrieben. Es dominieren silikatische Gesteine wie Grünschiefer, Gneise, Quarzgerölle, Glimmerschiefer. Dolomit- und Kalkschotter können beteiligt sein.

Unter den Moränen der Lokalgletscher treten zunächst Grundmoränen auf, die in den oberen Lagen von skelettfreien schweren (tonreichen) Lehmen geprägt sind. Die Wälle der Endmoränen hingegen sind gekennzeichnet durch hohes Porenvolumen und geringen Feinstoffanteil (WEISSENBÄCK 1991: 31). Nach BLAUHUT (1992: 32) weisen aber selbst schuttreiche Moränen höhere Lehmenteile auf als nacheiszeitliche Hangschuttverhüllungen.

Flächige alluviale Ablagerungen bilden die Talböden im westlichen aufgeweiteten Gäuseabschnitt. Es dominieren sandreiche Feinsedimente. Infolge der hohen Erosionsanfälligkeit der umgebenden Hänge können insbesondere im Mündungsbereich der schuttführenden Seitengraben gegenseitige Überlagerungen von Hangschutt und Enns-Sedimenten auftreten. Die unterlagernde Enns-Talfurche schildert AMPFERER (1935: 7) als tief verfüllt mit Riesenblöcken aus der letzten Eiszeit über älteren interglazialen Schotter- und Sandlagen.

2.3 Klimatische Verhältnisse

Die Gäuseberge sind dem Alpen-Nordstaugebiet zuzurechnen. Das humide Stauklima wird von westlichen bis nördlichen Strömungen bestimmt. Der Frühling ist geprägt von Kälteeinbrüchen, die bis Anfang Mai Winterrückfälle mit Schnee bis ins Tal bringen können. Das Niederschlagsmaximum fällt in den Sommer in Form von anhaltenden Landregen.

Der Herbst besitzt die größte Schönwetterhäufigkeit. In den Winter fällt ein zweites Niederschlagsmaximum, das jedoch nicht so stark wie in den westlicheren Teilen der Nördlichen Kalkalpen ausfällt. (WAKONIGG 1978, KILLIAN & al. 1994, THUM 1978, SEISS 2005)

Nach der Klimalandchaften-Einteilung von WAKONIGG 1978 hat der waldfähige Bereich im Nationalpark Gäuse Anteil an zwei Klimatypen:

„Die mäßig winterkalten Talklimate der Nördlichen Kalkalpen“ nehmen hierbei die Lagen bis 700/900 m Seehöhe ein. Dem Typ ist die zentral im Gäuse gelegene amtliche Klimastation Gstatterboden zugeordnet, sowie die Station Hieflau, die bereits knapp östlich außerhalb des Untersuchungsgebietes liegt. (Niederschlags- und Temperaturdaten von im Text besprochenen Stationen sind in Tab. 1 und Tab. 2 dargestellt. Teilweise waren leider nur Messreihen von 1951–1970 verfügbar.) WAKONIGG (1978: 393f) charakterisiert den Klimatyp als ozeanisch beeinflusstes, niederschlags- und schneereiches Laubwaldklima. Unter anderem ist eine sommerliche Verringerung der Sonnenscheindauer gegenüber den südlichen Landschaften differenzierend.

Der Klimatyp „Berglandstufe der Nördlichen Kalkalpen“, schließt oberhalb an die Talklimate an und reicht bis zur Waldgrenze. Er wird von WAKONIGG (1979: 395f) als sommerkühl, sehr niederschlags- und schneereich beschrieben. Die großen Höhendifferenzen bringen große Werte-Spannweiten mit sich. Die durchschnittliche frostfreie Periode dauert zwischen 180 und nur 92 Tagen. Die Nebelhäufigkeit steigt von 60 Tagen in den unteren Lagen auf 190 Tage an der Obergrenze an. Leider liegen für diesen Klimatyp keine langjährigen Daten aus dem Gäuse vor. Die nächste und vermutlich am besten vergleichbare Klimastation, ist jene vom Präbichl (knapp 20 km südöstlich des Gäuseausgangs). Aufgrund ihrer bereits abgeschirmteren Lage sind jedoch etwas niederschlagsärmere Verhältnisse gegeben.

Admont, knapp sieben km westlich des Gäuseeingangs gelegen, weist aufgrund seiner Beckenlage ein kontinentaleres Klima mit tieferen Wintertemperaturen und mehr Nebel als der Gäuseabschnitt auf. Daher sind die Daten der Klimastation in Admont nicht repräsentativ für den Nationalpark. (Die Station wird von WAKONIGG 1978 dem kontinentaleren Typ der „Tal- und Beckenklimate im Umkreis des Oberen Ennstales“ zugeschlagen.)

Für eine Messstation in Johnsbach (773 m Seehöhe, Südgrenze des Untersuchungsgebietes) existieren Messreihen für Temperatur und Niederschlag für die Periode von 1895 bis 1918. Von SEISS 2005 wurden die Werte zur besseren Vergleichbarkeit nach Quotientenmethode aktualisiert (siehe Tab. 1).

Tab. 1: Monats- und Jahresmittel des Niederschlages in mm. Stationen Admont, Hieflau: Messreihen von 1971–2000 – Quelle: ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK ohne Jahreszahl; Station Johnsbach: aktualisierte Werte der Periode 1895–1918 – Quelle ZAMG in SEISS 2005; Stationen Gstatterboden, Präbichl: Messreihen für 1951–1970 – Quelle WAKONIGG 1978.

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Summe
Admont (646 m)	85	72	106	92	114	166	198	149	125	91	96	106	1400
Hieflau (492 m)	115	86	123	109	128	179	182	155	141	102	121	125	1567
Johnsbach (773 m)	76	94	106	97	128	154	195	139	125	78	103	92	1418
Gstatterboden (560 m)	71	76	74	106	143	188	228	193	101	99	86	91	1456
Präbichl (1227 m)	85	102	105	123	161	209	253	231	129	107	101	103	1706

Der Anstieg der mittleren Jahresniederschläge von 1456 mm in Gstatterboden auf 1567 mm in Hieflau zeigt für die Ennstalbereiche eine von West nach Ost zunehmende Ozeanität.

THUM 1978 gibt, bezugnehmend auf Ermittlungen der Ennskraftwerke AG, folgende Richtwerte für die Ennstaler Alpen an:

600 m Seehöhe	1500 mm Jahresniederschlag
1200 m Seehöhe	1800 – 2000 mm Jahresniederschlag
2000 m Seehöhe	2500 mm Jahresniederschlag

Die Richtwerte geben Anhaltspunkte zur großräumlichen Einschätzung der Niederschlagssituation. Der Jahresniederschlag von 1706 mm der Station Präbichl (1227 m Seehöhe) liegt knapp unter den Richtwerten von THUM l.c. Betrachtet man jedoch die bereits erwähnte abgeschirmtere Lage, passt sich der Wert gut in das Schema ein. Für den bereits erwähnten Klimatyp der Zone von 700/900 bis 1600/1700 m Seehöhe „Berglandstufe der Nördlichen Kalkalpen“, gibt WAKONIGG 1978 Jahresniederschläge von 1500 mm bis 2200 mm an, was gute Übereinstimmung mit den Richtwerten von THUM l.c. erzeugt. Der leicht abfallende Wert der Station Johnsbach ist als Ergebnis der etwas abgeschirmteneren Lage am Südrand des Untersuchungsgebietes zu interpretieren.

Tab. 2: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur in °C. Stationen Admont, Hieflau: Messreihen von 1971–2000 – Quelle ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK ohne Jahreszahl; Station Johnsbach: aktualisierte Werte der Periode 1895 bis 1918 – Quelle ZAMG in SEISS 2005; Station Präbichl: Messreihe für 1951–1970 – Quelle WAKONIGG 1978.

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mittel
Admont (646 m)	-4,2	-1,9	2,4	6,4	11,7	14,5	16,3	16,2	12,5	7,5	1,4	-3,1	6,6
Hieflau (492 m)	-2,1	-0,4	3,4	7,3	12,5	14,9	16,9	16,7	13,0	8,2	2,2	-1,3	7,6
Johnsbach (773 m)	-3,1	-1,1	2,0	5,4	10,8	14,1	15,5	15,8	12,0	7,9	1,5	-2,2	6,5
Präbichl (1227 m)	-5,7	-4,8	-2,1	2,4	6,8	10,8	12,4	12,0	9,5	4,8	-0,3	-4,0	3,5

Im Österreichischen Wasserkraft-Kataster aus dem Jahr 1950 (FRIEDRICH 1950) sind für das Einzugsgebiet der Enns höhenstufenabhängige Mitteltemperaturen im Sinne von interpolierten Richtwerten angegeben. Diese Richtwerte können nicht die in höheren Lagen vor Ort fehlenden Messstationen ersetzen, bieten jedoch gute Anhaltspunkte für einen grundsätzlichen Überblick über die Temperaturverhältnisse.

Tab. 3: Richtwerte für Mitteltemperaturen in °C nach Höhenstufen für das Einzugsgebiet der Enns nach FRIEDRICH 1950.

Höhenstufe	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mittel
600 m	-3,4	-1,8	2,8	7,2	12,2	15,1	16,8	15,6	12,6	7,6	2,0	-2,0	7,1
900 m	-4,4	-3,3	0,9	5,0	10,2	13,2	14,8	14,1	11,0	6,2	0,6	-3,3	5,4
1200 m	-5,3	-4,3	-0,8	3,0	8,1	11,2	13,2	12,5	9,6	5,0	-0,4	-4,2	4,0
1500 m	-6,2	-5,4	-2,3	1,4	6,2	9,4	11,5	11,2	8,2	3,9	-1,3	-4,8	2,7
2000 m	-7,6	-7,4	-4,7	1,3	2,8	6,4	9,0	8,8	6,0	2,1	-2,9	-5,8	0,5

Aufgrund der Größe des Enns-Einzugsgebiets bestehen naturgemäß regionale Abweichungen. Hierzu bemerkt FRIEDRICH 1950, dass im mittleren Ennstal, dem der Gesäuseabschnitt zuzurechnen ist, Sommer und Herbst etwas kühlere Verhältnisse aufweisen.

Eine dreijährige Klimadaten-Messreihe aus dem oberen Hartelsgraben in 1390 m Seehöhe liefert eine Jahresmitteltemperatur von 2,7 °C (SEISS 2005). Diesem Temperaturmittelwert entspricht im Schema nach FRIEDRICH eine etwas größere Seehöhe, nämlich 1500 m. Hierzu ist jedoch zu sagen, dass die Messstation in 1390 m Seehöhe bereits mitten im Hochtalboden des Sulzkars gelegen haben muss, in dem sich ein Kaltluftsee ausbildet. Ein etwas niedrigerer Wert ist für die Messstation daher durchaus plausibel.

Die Station Präbichl, deren Messdaten in Tab. 2 wiedergegeben sind, liegt in 1227 m Seehöhe und entspricht somit der 1200 m-Höhenstufe von Tab. 3. Die Werte vom Präbichl liegen in Frühjahr und Sommer durchgehend niedriger als die Richtwerte der Tab. 3, wobei die deutlich größte Abweichung (1,2 °C) in den Monaten März und Mai auftritt. Im Herbst zeigt sich eine auffallend gute Übereinstimmung.

Die Temperaturabnahme pro 100 m Seehöhe beträgt nach FRIEDRICH 1950 im Großraum Ennstal: 0,5 °C für das Jahr, 0,4 °C im Winter, 0,6 °C im Frühjahr, ebenfalls 0,6 °C im Sommer und 0,4 °C im Herbst.

2.4 Forstliches Wuchsgebiet und Höhenstufen

Nach KILIAN & al. 1994 fällt das Gesäuse dem forstlichen Wuchsgebiet „*Nördliche Randalpen – Ostteil*“ zu. Die Südgrenze des Wuchsgebiets beschreiben KILIAN & al. vom Admonter Reichenstein über die Tallinie bis Radmer also +/- entlang der Südgrenze des Nationalparkgebiets. Südlich des Johnsbachtales schließt das Wuchsgebiet „*Östliche Zwischenalpen – Nordteil*“ an. Eine Übergangstendenz zu diesem niederschlagsärmeren Wuchsgebiet ist für das obere Johnsbachtal anzunehmen. Infolge ist die Höhenstufengliederung aus KILIAN & al. 1994 für das Wuchsgebiet „*Nördliche Randalpen – Ostteil*“ angegeben.

Tab. 4: Höhenstufen für das forstliche Wuchsgebiet „Nördliche Randalpen – Ostteil“ nach KILIAN & al. 1994.

Höhenstufe	Erstreckung in m
Submontan	312 – 600 (700)
Tiefmontan	(550) 600 – 800 (900)
Mittelmontan	(700) 800 – 1200 (1400)
Hochmontan	(1100) 1200 – 1450 (1500)
Tiefsubalpin	(1300) 1450 – 1600 (1750)
Hochsubalpin	(1500) 1600 – 1900 (2000)

2.5 Waldgeschichte

Mit HASITSCHKA 2005a liegt eine umfassende Quellenrecherche zur Geschichte der Wälder im Gesäuse vor. Eine bronzezeitliche Holznutzung zur Kupferverhüttung in den südlichen Bereichen des Gesäuses ist durch archäologische Funde (Schmelzöfen, Halden von Schlacken) belegt. Ihren Höhepunkt datiert HASITSCHKA (2005a: 10) auf 1500 vor Christi Geburt. Auf frühe slawische und im 8. Jahrhundert bairisch-fränkische Kolonisationsphasen kann durch Flurnamen geschlossen werden. Einschneidend für die Region war die Gründung des Benediktinerstiftes Admont im Jahr 1074, dem unter anderem die Gebiete der Gesäuseberge aus gräflichem Besitz übergeben wurden.

Im Mittelalter waren die Gesäusewälder von intensiver Holzkohlenproduktion bestimmt. Die Holzkohle wurde für Eisenschmelzöfen in Eisenerz und Hieflau sowie für Hammerwerke vorrangig im Gebiet der Eisenwurzten gebraucht. Die Landesfürsten machten hierbei Rechte geltend, die ihnen Holznutzungen auch in Waldbesitzungen des Stifts einräumten. Da jedoch die den Landesfürsten zustehende Holzmenge nicht geregelt war, kam es über Jahrhunderte hinweg zu Streitigkeiten zwischen Landesfürsten und Äbten.

Im 16. Jahrhundert wurde bei Hieflau ein Rechen über die Enns gebaut um aus der Gesäuseschlucht getriftetes Holz aufzufangen und der Eisenverarbeitung zuzuführen. Die aufwändige Konstruktion hielt bis etwa 1900 und ist noch photographisch dokumentiert. Im Jahr 1625 kam es zu einem Zusammenschluss der Eisenerzer Radwerke zur sogenannten „Innerberger Hauptgewerkschaft“ um die Holzkohlenbereitstellung zu koordinieren. Berichte über lange Holzriesen bis zum Ende des 19. Jahrhunderts belegen die intensiven Bemühungen um die Holzbringung. Vereinfacht dargestellt zeichnet HASITSCHKA l.c. für den Zeitraum bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts folgendes Nutzungsbild: Durch Stift und Stiftsuntertanen erfolgte Brenn- und Bauholznutzung. Für die ansässigen Bauern war die Produktion von Holzkohle eine wesentliche Einnahmequelle. Die Eisenerzer Industrie unter Schirmherrschaft von Kaiser und Landesfürst schickte ihre eigenen Holzknechte in die Gesäusewälder. Das von ihnen geschlagene Holz wurde einerseits nach Hieflau getriftet und anschließend der Verkohlung unterzogen. Die Innerberger ließen aber auch vor Ort in den Gesäusewäldern Meiler zur Holzkohlenproduktion betreiben. Hierzu wurden auch italienische Köhler angeheuert.

Weiters ist eine intensive historische Weide- und Waldweidenutzung festzuhalten. Die Maximalzahl an Vieh im Untersuchungsgebiet wird nach HASITSCHKA (2005a: 29) um 1780 erreicht. Neben Rindern wurden Schafe und Ziegen in die Wälder getrieben. Heute weisen noch Lokalnamen auf historische Waldbeweidungen hin, z. B.: „Kälberleiten“, „Schafhalt“. Einer Senkung der Waldgrenze durch Almwirtschaft räumt HASITSCHKA (2005a: 20f) im Gesäuse nur eine sehr untergeordnete Rolle ein, da fast alle aktuellen wie historischen Almflächen unterhalb der Waldgrenze liegen.

Eine einschneidende Veränderung trat für die Gesäusewälder zu Ende des 19. Jahrhunderts durch die Umstellung von Holz- auf Steinkohle in der Eisenverarbeitung ein. In diese Zeit fällt auch der Beginn einer nachhaltigen Nutzholzwirtschaft. Nach HASITSCHKA (2005a: 99) werden um 1870 erstmals planmäßig Kulturen angelegt. In diesen Zeitraum fällt auch die Anlage eines Pflanzgartens in Gstatterboden.

Das Land Steiermark erwarb das Gebiet der heutigen Landesforste und somit auch die aktuellen Nationalparkflächen im Jahr 1889. Seit der Gründung des Nationalparks im Jahr 2003 erfolgen nur mehr Eingriffe, die der Vermeidung von Kalamitäten sowie der Förderung von natürlichen Verjüngungsprozessen dienen.

Abschließend sollen noch Rückschlüsse von der historischen Waldbehandlung auf die heutige Baumartenverteilung im Nationalparkgebiet gezogen werden:

Gemäß Interpretation eines Pollenprofils aus dem ca. 15 km westlich des Gesäuseingangs gelegenen Pürgschachener Moores (KRAL & MAYER 1979) etablierten sich Fich-

ten-Tannen-Buchenwälder im Großraum als dominierender Hangwaldtyp im Subboreal (2400 bis 600 v. Chr.). Ab dem 11. Jahrhundert kommt es infolge menschlicher Kultur-tätigkeit zu einem massiven Rückgang von Tanne und Buche bei gleichzeitiger Zunahme von Lärche und in deutlicherem Ausmaß von Fichte. Für die frühe Nutzungsphase ist wohl anzunehmen, dass eine recht unpflegliche Kahlschlagswirtschaft ohne große Bemühungen einer folgenden Bestandesneugründung, die genannten lichtliebenden Hölzer gegenüber den Schattbaumarten Buche und Tanne gefördert hat. Lokal zunehmende Felsigkeit infolge Erosionen nach großen Kahlhieben sind wohl als zusätzlicher Vorteil für Lärche und Fichte sowie Kiefer zu sehen. Neben Kahlschlägen verweist HASITSCHKA (2005a: 68) jedoch auch auf eine bäuerliche Plenterwirtschaft. Aus THUM (1978: 106ff) geht weiters eine historische auszugsweise Nadelholz-Plenterung aus Fi-Ta-Buchenwäldern über Schutzwaldstandorten hervor. Ab dem 19. Jahrhundert sind von HASITSCHKA (2005a: 60ff) zunehmende Bemühungen um eine „künstliche Holznachzucht“ dokumentiert. Eine wesentliche Rolle spielte das Aussäen von Nadelholzsamen. In der Mitte des 19. Jahrhunderts erfolgte eine Waldtaxation für das Admontal sowie westliche Teile des Gesäuseraumes durch einen k.k. Forsttaxator. Interessant ist hier die „Konzentration auf den Fichtenwald“ als Element des Wirtschaftsplans. Auspflanzung zur Bestandesgründung spielt wie erwähnt erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts eine bedeutendere Rolle. Für das Jahr 1897 berichtet HASITSCHKA (2005a: 102) die Versetzung von 200.000 Pflanzen (Fichte, Lärche, Kiefer) durch die Landesforste. Bestehende Fichtenforste in unterschiedlichen Altersklassen sind Zeugen jüngerer Fichtenauspflanzungen.

Für die Eibe dokumentiert HASITSCHKA (2005a: 23) eine bedeutende Schlägerung aus den Gesäusewäldern im 16. Jahrhundert. Dies ist als Indiz nennenswerter ehemaliger Vorkommen von *Taxus baccata* zu sehen. Solche werden auch durch die bei HASITSCHKA l.c. erwähnten Flurnamen „Eibensattel“ und „Eibengraben“ bestätigt. Bis auf ausgesprochen seltene Einzelbäume fehlt die Eibe den Gesäusewäldern heute. Die besondere Eignung des Eibenholzes zur Herstellung von Bögen und Armbrüsten führte in Mitteleuropa im Mittelalter zu einer Übernutzung der Eibe. Weiters wurde sie aufgrund der Giftigkeit ihrer Nadeln für viele Haustiere, insbesondere Pferde, gezielt ausgeschlagen (ELLENBERG 1996).

Ein besonders starker Rückgang ist für die montan potenziell natürliche Hauptbaumart Tanne gegeben. Die erwähnte Benachteiligung als Schattbaumart, zu hoher Verbissdruck durch überhöhte Schalenwildstände (vergl. z. B. NEUMANN 1978) sowie die in Relation zu Fichte verschwindend geringe Anzahl ausgepflanzter Jungbäume sind hierfür als Gründe zu sehen.

3. Methodik

3.1 Das Verfahren der Forstlichen Standortserkundung

In vorliegender Arbeit wird die Aufnahmeanleitung zur Forstlichen Standortserkundung von ENGLISCH & KILIAN 1999 nachvollzogen. Grundgedanke der Forstlichen Standortserkundung ist die Untergliederung eines Gebiets in Standortseinheiten (synonym Standortstypen) sowie deren ökologische Charakterisierung.

Mit der Methode des kombinierten Verfahrens (siehe ENGLISCH & KILIAN 1999: 14) werden zur Einteilung Daten aller waldökologisch relevanten Fachrichtungen herangezogen. Als wesentlichste Kriterien dienen geologische, bodenkundliche und lokalklimatische Merkmale sowie das Artengefüge in Kraut- und Moosschicht.

Wichtiger Teil der Forstlichen Standortserkundung ist die Diskussion der potenziell natürlichen Vegetation (PNV) nach TÜXEN 1956. Bei der Bearbeitung von Waldstandorten findet auch die Abkürzung PNWG (potenziell natürliche Waldgesellschaft) An-

wendung. Für Standortseinheiten mit natürlichen oder gar Urwald-Referenzbeständen kann die PNWG entsprechend gesichert bestimmt werden. Hinsichtlich durchgehend überprägter Einheiten können alle Argumente für die jeweilige Konkurrenzkraft einer Baumart abgewogen werden.

Als Folge des Faktums Klimawandel (NIEDERMAIR & al. 2007, SEILER 2006) sind auch die forstlichen Standortseinheiten einer Veränderungsdynamik unterworfen. Durch die bis 2085 prognostizierte Temperaturerhöhung von 2,5 bis 5 °C wird eine Verschiebung der Vegetationsgürtel um 400 bis 700 m erwartet (NIEDERMAIR & al. l.c.). Dementsprechend werden sich auch die Höhengrenzen der Standortseinheiten verschieben. Bei der Diskussion der PNV schien es dennoch zweckmäßiger vom aktuellen Klima auszugehen.

Unter anderem ist „diese PNV“ geeigneter um die Naturnähe von Beständen zu beurteilen. Die Interpretation der Standortseinheiten im Lichte der Klimaerwärmung wäre Teil einer eigenen Arbeit.

3.2 Datenaufnahme und Datenbearbeitung

In den Jahren 2005 und 2006 wurden insgesamt 91 Untersuchungsflächen aufgenommen. Die genaue Lage der Aufnahmeflächen ist in CARLI 2007 einzusehen. Die Auswahl der Probestellen erfolgte dabei aufgrund der, bereits im Vorhinein anzunehmenden, sehr unterschiedlichen Ausdehnung der Standortseinheiten nicht schematisch sondern gutachtlich. Grundsätzlich wurde Augenmerk darauf gelegt möglichst naturnahe Waldparzellen für die Erhebungen zu finden. Bei Substrattypen für die keine naturnahen Bestände gefunden wurden bzw. nicht existieren, mussten (Fichten-)Altersklassenforste aufgenommen werden. Auf diese Fälle wird bei der Abhandlung der entsprechenden Standortseinheiten hingewiesen. In der vorliegenden Arbeit sind nur begehbare Waldstandorte (+/- bis 45° Neigung) erfasst.

Die Fotos stammen mit Ausnahme von Abb. 2 vom Verfasser.

3.2.1 Abiotische Parameter

Die Darstellung der abiotischen Daten erfolgt in den Vegetationstabellen (Tabelle B, C, D, E, F). Es folgen einige Hinweise sowie die verwendeten Abkürzungen.

Geländeform: Hier wurden unterschieden: Kuppe (Ku), Rücken (Rü), Plateau (Pl), Oberhang (OH), Mittelhang (MH), Unterhang (UH), Hangverebnung (HE), Hangfuß (HF), Graben (Gr), Mulde (Mu), Kessel (Ke), Schuttfächer (SF), Schwemmkegel (SK), Terrasse (Te), Talboden (TB), Sandinsel in der Enns (SI).

Der Strahlungsgenuss in % zur horizontalen Fläche Wert wurde entsprechend den im Gelände erhobenen Parametern Exposition bzw. Neigung den Tabellen von MARGL (1971) entnommen. Die Seehöhe wurde über Verschneidung der GPS-Lagedaten mit dem digitalen Geländehöhenmodell (DGM-Höhenraster) in ArcView ermittelt.

Die Gründigkeit wurde durch mehrmaliges Einschlagen des Bodenbohrers ermittelt und ist gemäß untenstehender Stufenskala angegeben. Da die Gründigkeit innerhalb der jeweiligen Aufnahmefläche oft stark variiert, sind die angegebenen Stufen als Durchschnittswerte zu verstehen. Bei Flächen mit besonders stark wechselnder Gründigkeit wird an die Stufennummer bei der Datendarstellung der Buchstabe „v“ angehängt.

Gründigkeit:	bis 15 cm	15–30 cm	30–60 cm	über 60 cm
Stufe:	1	2	3	4

Zur Beurteilung der geologischen Verhältnisse wurden folgende Kartenwerke herangezogen: AMPFERER 1935, BÜCHNER 1973, WEISSENBÄCK 1991, BLAUHUT 1992. Die

Unterscheidung zwischen Kalk und Dolomit erfolgte zusätzlich vor Ort mittels 10%iger Salzsäure.

Zur Bezeichnung des Grundgesteins finden in den Vegetationstabellen folgende Abkürzungen Anwendung:

RD	Ramsaudolomit	ES	Enns-Schotter
DK	Dachsteinkalk	WS	Werfener Schichten
DD	Dachsteindolomit	RW	Rauhacken-Breccie
WK	Wettersteinkalk	GW	Grauwackenzone
BR	Gehängebreccie	MO	Gletschermoränen
HS	Hangschutt (dolomitisch, kalkig)	JK	Jurakalke
BL	Blockwerk (immer Kalk)	RS	Raibler Schichten
AS	Alluviale Sande und Lehme	GM	Gosaumergel
FS	Flussschotter		

3.2.2 Boden allgemein

Die Nomenklatur der Bodentypen sowie der Horizontbezeichnungen richtet sich nach der Österreichischen Bodensystematik (NESTROY & al. 2000) und kann dort nachgelesen werden. Für die Bodenansprache im Gelände wurde zusätzlich der Bodenschlüssel von KILIAN & al. 2002 herangezogen.

An 87 der 91 Aufnahmepunkte wurden Humus- sowie Bodenprofile aufgenommen. Dazu wurden durchschnittlich ca. 60 cm tiefe Profilgruben gegraben. Anschließende Horizonte wurden mittels Bodenbohrer erschlossen. Hierzu ist noch anzumerken, dass gerade über Kalk- und Dolomitstandorten die Bodenverhältnisse meist kleinräumig variieren. Für die Profilstelle wurde mittels mehrerer Bohrereinstiche eine möglichst durchschnittliche Situation innerhalb der jeweiligen Aufnahmefläche ausgewählt.

Von insgesamt 66 Horizonten aus 21 Bodenprofilen wurden Proben gewonnen (pro Profil alle mineralischen Horizonte, weiters H-Horizonte von (Kalklehm-)Rendzinen) und chemischen Analysen unterzogen (Analysemethoden in Kap. 3.3). Für diese 21 Profilgruben sind die im Gelände erhobenen Daten sowie die chemischen Analysewerte in Tab. 6 im Anhang dargestellt. Alle erhobenen Humusformen und Bodentypen sind den Vegetationstabellen zu entnehmen (siehe hierzu Folgekapitel).

Angaben zu Horizontmächtigkeit und Lage der Humushorizonte in Tab. 6 beziehen sich auf die Mineralbodenoberkante als Nulllinie. Die Bestimmung der Bodenart erfolgte mittels Fingerprobe nach der Beschreibung aus ENGLISCH & KILIAN (1999: 62f). Die Beschreibung des Bodenskeletts in Tab. 6 sowie auch im Text erfolgt gemäß Schema in Tab. 5. (In Tab. 6 im Anhang werden neben den Abkürzungen aus Tab. 5 zusätzlich die Kürzel Schi (brüchige Schieferstücke) und Sa (Sandstein) verwendet.)

Tab. 5: Korngrößengruppen des Grobbodens, ÖNORM L1050 (aus ENGLISCH & KILIAN 1999)

Form der groben Gemengeteile				Korngröße in mm
eckig-kantig		abgerundet		
Symbol	Bezeichnung	Symbol	Bezeichnung	
Gr	Grus	Ki	Kies	2,0–63,0
fGr	– Feingrus	fKi	– Feinkies	2,0–6,3
mGr	– Mittelgrus	mKi	– Mittelkies	6,3–20,0
gGr	– Grobgrus	gKi	– Grobkies	20,0–63,0
St	Steine	Sch	Schotter	63,0–200
Bl	Blöcke	Bl	Blöcke	> 200

Bei den Profilaufnahmen wurden die Flächenanteile einzelner Skelettgruppen am Horizontaufbau in einer fünfteiligen Prozentskala (<10, 10–20, 20–40, 40–80, >80) geschätzt. Diese Werte sind in Tab. 6 ebenfalls aufgelistet. Weiters sind Bleichung und Rostfleckigkeit dokumentiert (nach Fläche und Deutlichkeit).

Aufgrund der geringeren Geläufigkeit wird an dieser Stelle eine kurze Definition der Humushorizonte (nach NESTROY & al. 2000) wiedergegeben:

- L-Horizont: Oberflächlich aufliegende, weitgehend unveränderte Nadel- und Blattstreu.
- F-Horizont: Deutlich veränderte Nadel- bzw. Blattreste. Das Ausgangsmaterial ist jedoch noch als solches erkennbar. Die Zwischenaderfelder von Blättern fehlen weitgehend.
- H-Horizont: Besteht vorwiegend aus organischer Feinsubstanz. Das Abgrenzungsmerkmal zum Mineralboden (A-Horizont) ist die Grenze von mindestens 30 Masse-% organische Substanz, was einem Gehalt an organischem Kohlenstoff von 17 Masse-% entspricht.

3.2.3 Vegetationsaufnahmen, Vegetationstabellen und pflanzensoziologische Referenzquellen

Auf allen 91 Untersuchungsflächen wurden Vegetationsaufnahmen nach der üblichen Methodik (BRAUN-BLANQUET 1964) erstellt. Die Flächengröße betrug meist 225 m². Zur besseren Interpretation wurde der Baumbestand je nach Bestandesstruktur in bis zu drei Schichten gegliedert aufgenommen. Zur Darstellung in den Vegetationstabellen sind die Deckungswerte der Baumschicht jedoch in einem Wert zusammengefasst. Der Strauchschicht wurden Gehölze zwischen 1 und 5 m Höhe zugeordnet.

Die Benennung der Farn- und Samenpflanzen richtet sich nach FISCHER & al. 2005. Die Bestimmung der Moose wurde von Dr. Michael SUANJAK durchgeführt, wobei die Lebermoose nach PATON 1999, die Laubmoose nach GRIMS 1999 benannt sind.

Zu den 91 Vegetationsaufnahmen des Autors aus wurden 59 Vegetationsaufnahmen von Dr. Jürgen THUM aus dem Nationalparkgebiet (größtenteils aus THUM 1978) in die Vegetationstabellen integriert. Die Aufnahmen von THUM sind durch ein der Aufnahme-nummer vorangestelltes „T“ gekennzeichnet, jene des Autors durch ein „C“. Grundsätzlich sind in den Aufnahmen auch die Moosarten erfasst, einzig in drei Aufnahmen fehlen sie (T415, T501 und T502).

Die Dateneingabe erfolgte mit dem an der Universität für Bodenkultur von WIEDERMANN entwickelten Programm Hitab 6.0 (Version 6.5). Die Sortierung der Vegetationsaufnahmen erfolgte in Juice 6.4 sowie Excel. Vor der händischen Sortierung erfolgte eine numerische Klassifizierung mit TWINSPAN mittels der in Juice 6.4 mitgereichten Version. Das Programm Juice 6.4 wurde weiters für Treuegradberechnungen, zur Erstellung synoptischer Tabellen sowie zum Errechnen von matching-Indices herangezogen. Im Zuge der Sortierarbeiten wurden weiters Cluster- sowie Ordinationsanalysen mit der Software Mulva 5 erstellt.

Die Darstellung der Vegetationsaufnahmen erfolgt schließlich in fünf Vegetationstabellen (Tabelle B, C, D, E und F). Zuordnungen der Baumarten in den Vegetationstabellen zu Standortseinheiten (durch Umrahmung) meinen deren potenziell natürliche Areale.

Für die Angabe der Stetigkeit (Häufigkeit des Vorkommens einer Art in einer Gruppe von Vegetationsaufnahmen) in Tabelle A wird die verbreitete Skala mit 20%-Schritten verwendet (I: >0 und ≤20, II: >20 und ≤40, III: >40 und ≤60, IV: >60 und ≤80, V: >80). Bei weniger als fünf Aufnahmen in einer Gruppe wird das Vorkommen der jeweiligen Art in absoluten Zahlen angegeben.

Weiters sind in den Vegetationstabellen ungewichtet gemittelte Zeigerwerte (für Feuchtezahlen, Reaktionszahlen und Stickstoffzahlen) für alle Vegetationsaufnahmen angegeben. Auch in Diagrammen im Text sind gemittelte Zeigerwerte dargestellt. Zur Idee der Zeigerwerte siehe ELLENBERG & al. 1992. In vorliegender Arbeit sind die in Hitab 6.0 mitgereichten von KARRER für österreichische Verhältnisse adaptierten Zeigerwerte Grundlage der Berechnungen.

Die erhobenen Humusformen und Bodentypen sind in den Vegetationstabellen in Kürzeln nach folgendem Schema wiedergegeben:

Humusformen:

t Mull	Typischer Mull	RH	Rohhumus
ma Mull	Moderartiger Mull	Pe-RN	Pech-Rendzina
ma Mod	Mullartiger Moder	Sph.-H	Sphagnum-Humus
t Mod	Typischer Moder	Sph.-T	Sphagnum-Torf
ra Mod	Rohhumusartiger Moder	var	Humusform extrem variierend
Mod	Moder		

Bodentypen:

gr AB	grauer Carbonathaltiger Auboden	KL-RN	Kalklehm-Rendzina
AG	Augley	KB	Kalkbraunlehm
vg AB	vergleyter Carbonathaltiger Auboden	ps KB	pseudovergleyter Kalkbraunlehm
br AB	verbraunter Carbonathaltiger Auboden	KR	Kalkrotlehm
SW	Schwemmboden	BE	Braunerde
Mo-RN	Moder-Rendzina	HN-PS	Haftnässe-Pseudogley
Pe-RN	Pech-Rendzina	t PS	Typischer Pseudogley
RN	Rendzina	Ha-PS	Hang-Pseudogley

Für die Aufnahmen von THUM lagen grundsätzlich keine Angaben zum Bodentyp vor. Ein großer Teil der Aufnahmeflächen wurde aber im Sommer 2005 aufgesucht, um den Bodentyp nachträglich zu bestimmen. Es ist anzunehmen, dass die damalige Aufnahmefläche hierzu selten exakt angetroffen werden konnte. Im Normalfall sollte aber auch in der näheren Umgebung der jeweiligen Aufnahmefläche der gleiche Bodentyp vorherrschen.

Die pflanzensoziologische Eingliederung der erhobenen Waldgesellschaften erfolgt vorrangig nach den vor kurzem unter WILLNER & GRABHERR 2007 erschienen österreichweiten synoptischen Bearbeitungen. Weiters wird auf vergleichbare Assoziationen von ZUKRIGL 1973 Bezug genommen. Die Darstellung der Waldgesellschaften der Ennstaler Alpen von THUM 1978 war ebenfalls wichtiges Nachschlagewerk für die vorliegende Arbeit.

Die Bezeichnungen der Standortseinheiten bestehen in den meisten Fällen aus einer Kombination der jeweiligen naturnahen bzw. potenziell natürlichen Waldgesellschaft i.w.S. (also z. B. Fichten-Tannen-Buchenwald) in Kombination mit standortspezifischen Merkmalen.

3.3 Chemische Bodenanalysen

Die Bestimmung der pH-Werte erfolgte in 0.01M CaCl₂-Lösung (ÖNORM L 1083) an der BAL Gumpenstein. Am Institut für Waldökologie und Boden (Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald) wurden unter Aufsicht von Dr. Franz MUTSCH ermittelt: organischer Kohlenstoffgehalt durch trockene Verbrennung (ÖNORM L 1080), Gesamtstickstoffgehalt durch trockene Verbrennung (ÖNORM L 1095), Kationenaustauschkapazität und austauschbare Kationen (K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, Mn⁺⁺, Al⁺⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, H⁺) durch Extraktion mit Bariumchlorid-Lösung (ÖNORM L 1086-1). Ebenfalls am Institut für Waldökologie und Boden wurde der Carbonatgehalt

bestimmt (nach ÖNORM L 1084: gasvolumetrische Bestimmung nach Scheibler), der definitionsgemäß oft als Calciumcarbonat (CaCO_3) angegeben wird, tatsächlich jedoch auch andere Carbonate einschließt. Für das Untersuchungsgebiet ist insbesondere ein bedeutender Magnesiumanteil anzunehmen (MgCO_3 , $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$).

4. Übersicht über die Bodentypen im Untersuchungsgebiet

A-C-Böden: Rendzina, Fels-Auflagehumusboden

Die Rendzinen (siehe auch Profildaten im Anhang) im Untersuchungsgebiet sind überwiegend dem Typ der Moder-Rendzinen zuzuordnen. Die Mächtigkeit des Auflagehumus liegt typischerweise zwischen 10 und 20 cm, wobei der H-Horizont durchgehend der mächtigste unter den drei Humushorizonten ist. Somit ist die Humusform als Rohhumusartiger Moder zu bezeichnen. Mächtige H-Horizonte werden von REHFUESS (1990: 53) als typisch für Standorte der Kalkalpen mit gehemmtem Streuabbau beschrieben.

Weit verbreitet sind Rendzinen im Gesäuse über jungen Hangschutt-Verhüllungen, wo sie anfängliche Stadien der Bodenbildung mit sehr geringem Feinbodenanteil darstellen. Dieser Umstand erklärt die gehemmte Durchmischung von Auflagehumus und Mineralboden. Rendzinen treten aber auch über anstehendem Kalk- und Dolomitmänteln auf. Bei den Profilen über anstehendem Ramsaudolomit war eine starke Brüchigkeit im unterlagernden Gestein auffällig.

Weiters tritt die Pech-Rendzina auf. Bei diesem Bodentyp verfüllt H-Material (also ein Horizont mit organischem Anteil über 30 Masse-%) die Räume zwischen Blöcken oder Felsklüften.

Auch dem Fels-Auflagehumusboden fehlen mineralische Feinbodenanteile. Er ist charakterisiert durch eine saure Rohhumuslage, die dem Grundgestein übergangslos aufliegt (NESTROY & al. 2000). Im Untersuchungsgebiet ist er als Dauerstadium über Kalkfelsnasen und extremen Rückenstandorten anzutreffen.

Kalkbraunlehm (früher Terra fusca)

Über reinen Kalken ist die Akkumulation von Lösungsrückständen ein sehr langsamer Prozess. Autochthone Kalkbraunlehme sind entsprechend Ergebnis langer Bildungszeiträume. Bei höheren nichtcarbonatischen Beimengungen im Gestein erfolgt die Verwitterung zum mineralischen Solum schneller. Es können auch rezente bedeutende Braunlehmanteile entstehen. (REHFUESS 1990, NESTROY & al. 2000)

Entsprechend sind auch im Gesäuse zwei Kalkbraunlehmvarianten mit unterschiedlicher Entstehungsgeschichte unterscheidbar. Über der Block- und Felslandschaft des Dachsteinkalk liegen durchgehend schwere und zumindest im Oberboden carbonatfreie Lehme vor. Für diese ist eine lange zurückliegende Bildungsphase anzunehmen. Mineralanalysen von Lehmen östlich gelegener Stöcke der nördlichen Kalkalpen (Rax-Plateau, Dürrensteinmassiv) belegen dort einen Anteil an eingewehten kristallinen Stäuben am Bodensolum (SOLAR 1960, ZUKRIGL 1961). Ein solcher äolischer Anteil könnte auch in den alten Lehmen über Dachsteinkalk im Gesäuse (insbesondere in Plateaulagen) eine Rolle spielen. Kalkbraunlehme mit schwerem entkalktem Solum treten weiters über Grundmoränen der Lokalgletscher auf.

Der zweite Kalkbraunlehmtyp ist über Dolomitschutt-Hängen ausgebildet. Die Bodenart ist hier generell leichter. Im skelettreichen Unterboden treten auch Sandanteile auf. Weiters konnten bei den chemischen Analysen sehr hohe Carbonatanteile im Feinboden nachgewiesen werden.

Die Humusmineralisierung erfolgt auf den Kalkbraunlehmen im Untersuchungsgebiet generell besser als auf den Rendzinen, was zu weniger mächtigen Humusaufgaben führt.

An dieser Stelle sollen noch folgende Definitionen geklärt werden. Wird in der Folge von „Kalkbraunlehm“ gesprochen, ist der Bodentyp gemeint. Mit „Braunlehm“ sind Anteile verbraunten, meist bindigen Kalklehms in Bodenprofilen gemeint. Solche Braunlehmanteile treten in Kalkbraunlehmen, Pseudogleyen (s. u.) und in geringeren Mengen in Kalklehm-Rendzinen (s. u.) auf.

In zwei Profilen wurde der Bodentyp des Kalkrotlehm vergeben. Die Unterscheidung zum Kalkbraunlehm erfolgt nach NESTROY & al. 2000 bei Farbtönen röter als 7,5 YR nach den STANDARD SOIL COLOR CHARTS 1975. Der Bodentyp wurde über Lias-Krinoidekalken (nach geologischer Karte AMPFERER 1935) angetroffen.

Kalklehm-Rendzina

Kalklehm-Rendzinen sind im Gesäuse weit verbreitet. Hinsichtlich Humusform stehen sie den Rendzinen näher als den Kalkbraunlehmen, es dominiert Rohhumusartiger Moder. In naturnahen Situationen sind montane Standorte mit Kalklehm-Rendzina als bereits durchgehend buchenfähig einzustufen.

Pseudogley

Der Haftnässe-Pseudogley ist typisch für niederschlagsreiche alpine Räume (NESTROY & al. 2000) und auch im Gesäuse häufig. In den Hochlagen wurden Ausbildungen mit besonders auffälligen Nassbleichungen in den obersten Bodenschichten angetroffen. Weiters tritt der Typische Pseudogley im Untersuchungsgebiet auf.

Pseudogleye wurden über Grundmoränen der Lokalgletscher, Lehmlagen auf Dachsteinkalk, Verwitterungslehmen der Jurakalke nach AMPFERER 1935, Werfener Schichten und in der Grauwackenzone angetroffen.

Auböden

Auböden sind über den Alluvionen der westlichen Enns-Sohllentalabschnitte ausgebildet. Nur wenige Bereiche sind noch heute von Überschwemmungen und Sedimentablagerungen betroffen. Auch AMPFERER (1935: 21) bemerkte bereits: „Die heutigen Flussaufschüttungen der Enns sind nicht mehr in Weiterbildung. Wie man sich am Gesäuse-Eingang überzeugen kann, schneidet die Enns langsam in die vorliegende Sperre von grobem Blockwerk ein.“ AMPFERER l.c. leitet entsprechend ab, dass die Enns sich in die Tiefe arbeitet. Auch KAMMERER 2007a liefert hierfür Indizien. Nur in wenigen ennsnahen Bereichen ist daher der graue Carbonathaltige Auboden, der Bodentyp der frischen sandreichen Hochwasser-Sedimente, anzutreffen. Meist sind die Auböden aufgrund fehlender frischer Flussmaterialablagerung bereits lang anhaltender Verwitterung ausgesetzt und als verbrauchte Auböden ausgebildet. Unterschiedliche Sedimentationsniveaus sind auch in diesen noch klar erkennbar. Die einsetzende Bodenreifung zeigt sich in einer allgemeinen Verbraunung sowie zunehmend mächtigen A-Horizonten.

Die Auböden im Untersuchungsgebiet sind durchgehend carbonathaltig. Meist nimmt die Schwereklasse im Bodenprofil von oben nach unten ab. Im Unterboden dominiert immer die Sandfraktion. Im Oberboden zeigt sich, wie für Flussalluvionen typisch, eine Abnahmetendenz der Korngrößen mit zunehmender Distanz vom Fluss.

Im Bereich einer Grauerlenau wurde ein Augley angetroffen. Dieser Bodentyp zeigt die gleiche geschichtete Lagerung und Korngrößensortierung wie der Auboden, weist jedoch zusätzlich Vergleungserscheinungen auf (NESTROY & al. 2000).

Schwemmböden

Schwemmböden sind über skelettreichen Sedimenten entlang von Bach- bzw. Flussläufen oder periodisch wasserführenden Gräben ausgebildet. Infolge relativ kurzen Transports weisen die Kiese und Schotter nur geringen Zurundungsgrad auf (NESTROY & al.

2000). Drei Bodenaufnahmen sind diesem Typ zugeordnet. Sie liegen entlang von Enns, Johnsbach und Hartelsgrabenbach. Der günstige Wasser- und Nährstoffhaushalt führt wie bei den Auböden zu Mullhumus.

Braunerde

Braunerden sind im Untersuchungsgebiet über eiszeitlich im Enns-Talraum abgelagerten silikatischen Kiesen und Schottern anzutreffen (vergl. Kap. 2.2).

5. Übersicht über die Standortseinheiten und die wesentlichen Gebiets-Kennarten

Der Nationalpark Gesäuse verfügt über eine sehr hohe Anzahl zu unterscheidender forstlicher Standortstypen und dementsprechend auch über eine große Zahl potenziell natürlicher Waldgesellschaften. Zunächst trägt die weite Seehöhenerstreckung (von 490 m beim Gesäuseausgang bis zur klimatischen Waldgrenze bei ca. 1750 m) ihren Teil dazu bei. Wenngleich flächenmäßig kalkig-dolomitische Einheiten dominieren zeigt sich weiters, wie oben dargestellt, eine Vielzahl an Substrat- und Bodentypen.

Die zonalen Gesellschaften der Carbonatstandorte der Montanstufe sind Buchen- und Fichten-Tannen-Buchenwälder, jene der subalpinen Stufe Fichten- und Lärchen-Zirbenwälder. Azonale Waldtypen treten einmal in der Ramsaudolomiterosionslandschaft auf, wo die Exposition aufgrund der geringen Wasserhaltekapazität der flachgründigen Rendzinen besondere Bedeutung erhält. Typisch für das Gesäuse sind weiters Carbonatschutthalden. Aufgrund ihrer geringen Bodenentwicklung stellen diese Schutthalden ebenfalls azonale Standorte dar, die je nach Exposition und Seehöhe von unterschiedlichen Entwicklungsgesellschaften besiedelt werden. Oft unterliegen Bestände auch wiederkehrenden Überschüttungen. In südseitigen tieferen Lagen werden junge Schutthalden von



Abb. 4: Bei einem Starkregenereignis überschütteter Fichtenforst mit Buche (Nordabhang Hochtorgruppe, ca. 620 m Seehöhe).
Spruce stand with single beeches covered by slope debris following a torrential rain (N-facing slope of Hochtor group, ca 620 m a.s.l.).

Schneeheide-Kiefernwäldern bestockt, die sich über fichtenreiche Stadien zum zonalen Fi-Ta-Buchenwaldtyp entwickeln. Über schattseitigen unverwitterten Halden entwickeln sich Primärwälder aus Kiefer (v. a. tiefmontan), Fichte und Lärche (v. a. hochmontan) mit besonders sauren Humusformen. In besonders ozeanischer Lage können sich Buchenbestände unmittelbar aus Latschenfeldern entwickeln. Fichte erreicht in nicht verwitterten Grobböden mit hoher Feuchtigkeit besonders hohe Konkurrenzskraft. Einen selten anzutreffenden Schutthalden-Waldtyp stellen Ahorn-Eschenwälder über durchsickerterem Carbonatschutt unter Felswänden dar.

Eine zusätzliche Zahl an Standortseinheiten bringen degradierte Fichten-Tannen-Buchenwaldstandorte, die Auwald- und/oder Aubodenstandorte an Enns und Johnsbach sowie die ausschließlich subalpinen und flächenmäßig geringen Anteile an der Grauwackenzone im Südosten des Gebiets.

Folgend sind alle ausgegliederten Standortseinheiten aufgelistet. Zur besseren Übersicht wurden sie in ein hierarchisches System (drei Ebenen) mit 14 Haupttypen eingebettet. Für die jeweils feinste Gliederungsebene in den Einheitenkomplexen ist weiters die entsprechende naturnahe Waldgesellschaft nach WILLNER & GRABHERR 2007 angeführt.

1 Auwald

- 1.1 Au über sandigen Sedimenten
 - 1.11 Silberweidenau (mit Lavendelweide) – *Salicetum albae cornetosum*
 - 1.12 Grauerlenau über Auboden – *Equiseto-Alnetum incanae typicum*
- 1.2 Grauerlenau über Schwemmboden – *Equiseto-Alnetum incanae*

2 Ahorn-Eschenwald

- 2.1 Ahorn-Eschenwald über Auboden
 - 2.11 Ahorn-Eschenwald über Auboden – *Carici pendulae-Aceretum submontane Höhenform*
 - 2.12 Ahorn-Eschen-Buchenwald über Auboden – *Carici pendulae-Aceretum submontane Höhenform*
- 2.2 Bachbegleitender Ahorn-Eschenwald – *Carici pendulae-Aceretum*
- 2.3 Schluchtwald
 - 2.31 Schluchtwald Variante feinerdereicher Boden – *Ulmo-Aceretum*
 - 2.32 Schluchtwald Variante über Carbonatschutt – *Phyllitido-Aceretum*

3 Anmoor

- 3.1 Grauerlenwald über Anmoor – *Aceri-Alnetum incanae typicum*

4 Magerstandorte mit Fichtenwaldarten

- 4.1 Carbonat-Blockwald – je nach Seehöhe und Blockigkeit verschiedenen Gesellschaften zuzuordnen
- 4.2 Hangschuttfächer der höheren Lagen
 - 4.21 hochmontane Lärchen-Variante – *Rhodothamno-Laricetum typicum*
 - 4.22 mittelmontane Buchen-Variante – *Adenostylo glabrae-Fagetum calamagrostietosum variae*
- 4.3 Schattseitige montane Nadelholzstandorte
 - 4.31 typische Variante – *Calamagrostio variae-Piceetum myrtilletosum*
 - 4.32 zum Buchenwald vermittelnde Variante – *Adenostylo glabrae-Fagetum calamagrostietosum variae*

5 Bodenbasierte Magerstandorte

- 5.1 Übergang zw. Kiefern- und Buchenwald
 - 5.11 Degradationsvariante – *Calamagrostio variae-Piceetum carduetosum deflorati*
 - 5.12 Sukzessionsvariante – *Calamagrostio variae-Piceetum carduetosum deflorati*
- 5.2 Schneeheide-Kiefernwald
 - 5.21 Schneeheide-Kiefernwald über Hangschutt – *Erico-Pinetum sylvestris typicum*
 - 5.22 Schneeheide-Kiefernwald über anstehendem Fels – *Erico-Pinetum sylvestris typicum*

6 Sonderstandorte in Steillagen

- 6.1 Felsnase mit Fels-Auflagehumusboden – *nicht zuordenbar*
- 6.2 Steilhang über Dachsteinkalk mit Lehmantilen – *Helleboro nigri-Fagetum*
- 6.3 Erosionslagen – *nicht zuordenbar*
- 6.4 Trockenwarme Waldgrenzstandorte oberhalb der Kieferngrenze – *Calamagrostio variae-Piceetum carduetosum deflorati*

7 Kalkhang-Buchenwälder und Kalkhang-Fichten-Tannen-Buchenwälder

- 7.1 Anspruchsvoller Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe
 - 7.11 über Dachsteinkalk – *Helleboro nigri-Fagetum*
 - 7.12 in begünstigten Hangsituationen – *Helleboro nigri-Fagetum*
 - 7.13 über Rendzinen in Tällagen – *Helleboro nigri-Fagetum*
- 7.2 Carbonatschutt-Fichten-Tannen-Buchenwald
 - 7.21 der unteren Buchenstufe – *Helleboro nigri-Fagetum*
 - 7.22 der oberen Buchenstufe – *Adenostylo glabrae-Fagetum calamagrostietosum variae und helleboretosum nigri*
- 7.3 Hochmontaner Kalk-Fichten-Tannen-Buchenwald
 - 7.31 mit Hochstauden – *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum typicum*
 - 7.32 trockene Variante – *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum calamagrostietosum variae*

8 Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwälder und Ahorn-Eschen-reicher Lehm-Buchenwald

- 8.1 Mittelmontaner Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwald – *Cardamino trifoliae-Fagetum typicum*
- 8.2 Hochmontaner Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwald
 - 8.21 typische Variante – *Saxifrago rotundifoliae-Fagetum adenostyletosum alliariae*
 - 8.22 Gstattersteinplateau – *Galio odorati-Fagetum gymnocarpietosum*
- 8.3 Ahorn-Eschen-reicher Lehm-Buchenwald
 - 8.31 tiefmontane Variante – *Cardamino trifoliae-Fagetum asaretosum*
 - 8.32 mittelmontane Variante – *Cardamino trifoliae-Fagetum circaetosum*

9 Braunerde-Standorte über silikatischen Schottern

- 9.1 Silikatische Enns-Schotter – *Galio odorati-Fagetum typicum und luzuletosum*

10 Fichten-Tannenwald

- 10.1 Fichten-Tannenwald über tiefgründigen Lehmen – *Pyrolo-Abietetum*

11 Bodensaure Fichtenwälder

- 11.1 Bodensaurer Torfmoos-Fichtenwald
 - 11.11 typische Variante – *Calamagrostio villosae-Piceetum typicum*
 - 11.12 mit Wollgras – *Sphagno-Piceetum*
- 11.2 Bodensaurer Fichtenwald mit Sauerklee
 - 11.21 ohne Hochstaudenfluren-Arten – *Homogyno alpinae-Piceetum rhytidiadelphetosum lorei*
 - 11.22 mit Hochstaudenfluren-Arten – *Athyrio alpestris-Piceetum*

12 Subalpine Kalk-Fichtenwälder

- 12.1 Üppiger Hochstauden-Fichtenwald
 - 12.11 Üppiger Hochstauden-Fichtenwald wasserstauende Variante – *Equiseto-Abietetum*
 - 12.12 Üppiger Hochstauden-Fichtenwald wasserzügige Variante – *Equiseto-Abietetum*
- 12.2 Hochstauden-Fichtenwald mit Berggrasarten – *Adenostylo alliariae-Piceetum asplenietosum und petasitetosum*
- 12.3 Trockener Kalkhang-Fichtenwald – *Adenostylo glabrae-Piceetum calamagrostietosum variae und luzuletosum sylvaticae*
- 12.4 Fichtenblockwald über Pseudogley – *Adenostylo alliariae-Piceetum petasitetosum*

13 Subalpiner Lärchenwald

- 13.1 Subalpiner schattseitiger Lärchenwald – *Rhododendro hirsuti-Pinetum cembrae*

14 Lärchen-Zirbenwälder

- 14.1 Lärchen-Zirbenwald auf grobblockigem Plateau – *Rhododendro hirsuti-Pinetum cembrae*
 14.2 Lärchen-Zirbenwald auf Kalkhang – *Rhododendro hirsuti-Pinetum cembrae*
 14.3 Lärchen-Zirbenwald über Pech-Rendzina – *Rhododendro hirsuti-Pinetum cembrae*

Die nun folgende Tabelle A gibt einen Überblick über die floristischen Beziehungen der übergeordneten Einheiten. Hinsichtlich der Gehölzarten ist anzumerken, dass die Umrahmung der Stetigkeitswerte nicht die aktuelle Verbreitung anzeigen soll, sondern das Vorkommen der jeweiligen Art in der PNV.

Tabelle A: Übersichtstabelle mit Stetigkeitsangaben zur floristischen Charakterisierung der übergeordneten Einheiten.

	Anwälder	Alom-Eschenwälder i.w.S. (inkl. Ah-Es-reicher Lehm-Bu-Wald)	Magerstandorte mit Fichtenwaldarten	Bodenbasische Magerstandorte	Tief/mittelmontane Kalkhang-Bu- und Fi-Ta-Bu-Wälder	Hochmontaner Kalk-Fi-Ta-Bu-Wald	Mittelmontaner Lehm-Fi-Ta-Bu-Wald	Hochmontaner Lehm-Fi-Ta-Bu-Wald	Fichten-Tannenwald	Bodensaurer Fichtenwald	Üppiger Hochstauden-Fichtenwald	Hochstauden-Fichtenwald mit Bergrasenarten	Trockener Kalkhang-Fichtenwald	Lärchen-Zirbenwälder
Fortlaufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Anzahl Aufnahmen	5	13	18	17	24	13	5	6	4	9	5	8	6	9

Gehölzarten:

Salix alba B	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix elegans B	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus incana B	IV	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus incana S+K	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior B	I	IV	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior S+K	II	V	II	III	IV	I	IV	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus B	II	V	III	II	IV	V	.	IV	.	.	.	I	I	.
Acer pseudoplatanus S+K	II	V	IV	IV	V	V	IV	V	3	.	IV	I	III	I
Picea abies B	I	V	V	V	V	V	V	V	4	V	V	V	V	V
Picea abies S+K	I	IV	V	V	IV	II	IV	IV	3	III	IV	IV	V	III
Abies alba B	.	I	II	.	II	IV	.	I	.	.	.	.	.	.
Abies alba S+K	.	II	III	.	III	II	.	I	1	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica B	.	III	III	I	V	V	.	V	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica S+K	.	III	III	II	IV	III	II	IV	2	.	.	.	I	.
Larix decidua B	.	I	V	II	III	V	I	II	1	II	II	V	V	V
Larix decidua S+K	.	.	II	.	I	I	.	.	.	.	.	II	II	V
Pinus cembra B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	V
Pinus cembra S+K	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Pinus sylvestris B	.	.	II	V	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris S+K	.	.	I	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aria B	.	.	II	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aria S+K	.	I	IV	IV	II	I	II	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia B	.	.	II	.	.	I	.	.	.	1	.	I	.	II
Sorbus aucuparia S+K	.	II	V	IV	IV	IV	III	III	3	III	IV	V	IV	IV
Corylus avellana B	.	II	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana S+K	II	IV	I	II	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Weidenauwald, Grauerlenauwald:

Phalaris arundinacea	V	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Petasites hybridus	III	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Fortlaufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

hinsichtlich Stickstoff und Bodenfeuchte sehr anspruchsvolle Arten der Buchenstufe:

Asarum europaeum	III	III	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium oleraceum	V	III	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.
Stachys sylvatica	V	III	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Aegopodium podagraria	IV	III	.	.	I	.	II	I	1	.	.	.	.	.
Plagiomnium undulatum	III	IV	.	I	I	.	I	.	2	.	.	.	.	.
Impatiens noli-tangere	V	III	.	.	.	.	.	I	3	.	.	.	.	.

hinsichtlich Stickstoff und Bodenfeuchte sehr anspruchsvolle Arten mit weiter Höhenamplitude:

Urtica dioica	V	II	I	.	I	.	II	.	.	.	III	I	II	.
Ranunculus lanuginosus	II	II	.	.	.	II	I	I	.	.	IV	.	.	.
Silene dioica	II	II	.	.	.	.	.	I	2	.	IV	III	I	I
Stellaria nemorum	V	III	.	.	.	I	.	II	3	II	V	III	.	I
Dryopteris filix-mas	.	V	II	.	II	III	I	III	2	.	V	I	.	II
Epilobium montanum	.	II	.	.	I	I	I	II	3	.	V	.	I	I
Adoxa moschatellina	III	I	.	.	.	I	.	II	1	.	.	III	.	.

Kalkzeiger (mit weiter Verbreitung):

Helleborus niger	.	I	IV	V	V	V	IV	III	.	.	II	V	V	.
Ctenidium molluscum	.	III	IV	II	V	V	.	V	.	.	II	V	V	IV
Daphne mezereum	I	III	IV	V	IV	V	V	II	.	.	I	III	V	IV
Ranunculus nemorosus	.	II	IV	V	IV	IV	III	II	.	.	I	V	V	II
Adenostyles alpina	.	II	IV	II	V	V	IV	.	.	.	I	III	V	II
Euphorbia amygdaloides	.	.	III	V	IV	V	III	III	.	.	.	I	.	.

Kalk-Hangschutt-Arten (fehlen in lehmdominierten Einheiten):

Fissidens dubius et taxifolius	.	III	IV	III	IV	V	.	I	.	.	I	IV	III	III
Aconitum lycoctonum	I	II	I	II	II	IV	.	I	.	.	I	II	III	I
Valeriana tripteris	.	I	V	IV	III	V	.	I	.	.	I	IV	V	IV
Tortella tortuosa	.	I	V	IV	IV	V	.	II	.	.	II	IV	V	V
Cirsium erisithales	.	I	II	III	III	III	.	.	.	.	III	II	V	I
Rubus saxatilis	.	I	IV	III	II	II	.	.	.	.	.	III	III	II
Gymnocarpium robertianum	.	I	III	IV	III	II	.	.	.	.	.	I	III	.

kalkstete, kalkliebende Magerzeiger:

Betonica alopecuros	.	I	I	V	II	III	.	I	.	.	.	II	V	I
Sesleria albicans	.	.	III	V	I	II	.	.	.	.	.	II	V	III
Erica carnea	.	.	V	V	I	I	.	.	.	.	.	.	III	II
Polygala chamaebuxus	.	.	III	V	I	I	I	.	.	.	.	.	II	I
Bupthalamum salicifolium	.	.	II	V	I	I	.	.	.	.	.	.	III	.

Magerzeiger allgemein:

Potentilla erecta	.	.	II	IV	I	.	.	I	.	I	.	.	II	.
Molinia arundinacea	.	.	II	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Arten mit lokalem Schwerpunkt im Schneehede-Kiefernwald (trocken-warme Verhältnisse):

Amelanchier ovalis	.	.	I	III	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthericum ramosum	.	.	I	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vincetoxicum hirsundinaria	.	.	I	III	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium lucidum agg.	.	.	I	III	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Rohhumus-Magerstandorte mit hoher Luftfeuchtigkeit:

Bazzania trilobata	.	.	IV	I	I	I	.	.	.	.	.	I	I	.
Rhododendron hirsutum	.	.	IV	.	I	I	.	.	.	.	.	I	.	V

Fortlaufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

Kalkfelshafter:

Asplenium viride	.	II III	I	I	IV	.	III	.	.	I	V	V	V	
Cystopteris fragilis	.	I	I	.	I	II	.	III	.	II	II	III	IV	
Moehringia muscosa	.	I	II	.	II	III	I	I	1	.	III	V	II	

Bergrasenarten:

Carduus defloratus	.	.	II V	I	II	.	I	.	.	.	IV	V	IV	
Bellidiastrum michelii	.	I	III II	I	III	.	I	.	.	.	IV	III	IV	
Carex ferruginea	.	.	II	.	I	IV	.	I	.	.	IV	V	IV	
Senecio abrotanifolius	.	.	I	.	I	II	.	.	.	.	I	V	.	

Lehmzeiger der Buchenstufe:

Petasites albus	II	III	.	.	I	I	III	III	4	.	I	.	.	.
Carex sylvatica	.	III	.	.	II	II	IV	III	3	.	III	.	.	.
Galium rotundifolium	.	I	.	I	II	I	IV	II	1	.	I	.	.	.
Hordelymus europaeus	.	I	.	.	.	.	IV	I	1	.	.	.	.	.

Zeiger für saure, oft pseudovergleyte Lehme:

Thelypteris limbosperma	.	I	I	.	I	I	V	IV	4	IV	III	II	.	.
Blechnum spicant	.	.	I	.	.	.	IV	V	4	IV	I	II	.	.
Luzula luzuloides	.	.	I	.	I	.	.	III	4	II	.	.	I	.
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	II	.	4	.	.	.	.	.

Schwerpunkt im bodensauren Fichtenwald:

Rhytiadelphus loreus	.	.	I	.	.	.	II	.	1	V	II	II	I	.
Plagiothecium undulatum	.	I	I	.	.	.	II	I	.	V	I	I	I	I
Sphagnum quinquefarium	.	.	II	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.
Polytrichum commune	.	.	I	.	.	.	.	.	1	III	.	.	.	.
Melampyrum pratense	.	.	III II	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.
Pleurozium schreberi	.	.	II III	I	.	II	.	.	.	IV	.	II	I	II
Calamagrostis villosa	.	.	I	.	I	I	.	II	.	IV	.	II	III	II

durchgehende Arten der Buchenstufe:

Mycelis muralis	.	II	II	III	V	V	IV	III	4	.	I	.	I	.
Prenanthes purpurea	.	II	V	II	IV	IV	III	IV	3	I	.	II	I	.
Gentiana asclepiadea	.	II	II	III	III	II	II	II	3	.	II	I	.	.

Laubwaldarten der Buchenstufe:

Eurhynchium angustirete	I	III	II	III	II	II	III	.	3	.	.	.	.	.
Sanicula europaea	.	III	.	I	II	III	V	I	3	.	.	.	.	.
Viola reichenbachiana	.	II	I	.	III	III	IV	.	2	.	.	.	.	.
Carex flacca	.	I	I	III	II	II	III	.	.	.	.	.	.	.
Neortia nidus-avis	.	.	I	II	III	II	II	.	.	.	.	.	.	.
Veronica urticifolia	.	II	I	.	III	III	II	.	.	.	I	.	.	.

Laubwaldarten der tief/mittelmontanen Buchenstufe:

Brachypodium sylvaticum	IV	III	I	II	III	I	V	.	2	.	.	.	.	.
Salvia glutinosa	V	V	I	II	III	I	V	.	3	.	.	.	.	.
Anemone nemorosa	III	III	I	I	II	I	V	I	.	.	.	.	.	.
Hepatica nobilis	.	I	IV	III	IV	II	I	.	.	.	.	.	.	.
Carex alba	.	II	IV	IV	IV	I	I	.	.	.	.	.	.	.
Convallaria majalis	.	I	II	III	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eupatorium cannabinum	.	II	.	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum multiflorum	.	II	I	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Clematis vitalba	I	II	I	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Fortlaufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

Hochlagenzeiger allg. sowie nitro- und hygrophile hochmontane Arten

Adenostyles alliariae	.	I	II	.	.	IV	.	IV	2	II	V	V	III	V
Luzula sylvatica	.	I	II	.	I	IV	.	V	.	III	I	V	V	V
Viola biflora	.	III	II	.	I	V	.	IV	.	I	V	V	V	V
Saxifraga rotundifolia	.	II	I	.	I	III	.	IV	.	I	V	V	III	V
Crepis paludosa	.	.	II	I	I	IV	I	I	.	.	II	IV	I	II
Senecio subalpinus	.	.	I	.	.	I	I	II	.	I	III	IV	II	IV
Cicerbita alpina	.	I	.	.	.	I	.	III	.	I	V	III	I	.

Schwerpunkt auf subalpinen Kalk-Standorten:

Mnium spinosum	.	II	I	.	I	II	.	II	1	.	V	V	V	II
Rumex alpestris	.	.	.	.	.	I	.	.	II	.	III	II	I	III
Polystichum lonchitis	.	II	I	.	I	III	.	II	.	.	.	V	V	IV
Heracleum austriacum	.	.	II	I	I	I	.	.	.	.	.	IV	IV	IV
Leucanthemum atratum	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	II	III	IV
Soldanella alpina	.	.	I	.	.	II	.	.	.	.	.	IV	III	III
Leontodon hispidus	.	.	I	I	.	I	.	.	.	.	.	II	III	V
Heliosperma alpestre	.	.	II	II	I	.	.	.	.	.	.	III	II	IV
Trollius europaeus	.	.	I	.	.	I	.	I	.	.	.	.	I	III
Primula matthioli	.	.	.	.	I	.	.	.	.	I	II	.	.	IV
Poa alpina	.	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	IV	I	V
Gentiana pannonica	.	.	.	.	I	I	.	.	III	.	.	III	I	IV
Avenella flexuosa	.	.	I	.	I	.	I	.	1	III	.	II	II	III

Fichtenwaldarten, Rohhumuszeiger:

Luzula luzulina	.	I	I	.	I	II	II	III	3	III	III	IV	IV	.
Melampyrum sylvaticum	.	.	IV	IV	II	II	III	I	.	.	.	II	IV	III
Rhytidadelphus triquetrus	.	II	V	IV	I	II	II	.	1	.	I	III	IV	IV
Vaccinium vitis-idaea	.	.	IV	II	I	II	.	.	I	.	.	II	IV	V
Lycocomium splendens	.	I	V	IV	II	II	IV	I	.	III	I	IV	III	IV
Lycopodium annotinum	.	.	V	I	I	.	II	III	.	IV	I	II	I	IV
Huperzia selago	.	.	IV	.	III	II	III	II	1	II	.	V	V	IV
Homogyne alpina	.	.	V	.	I	II	I	II	.	V	I	V	III	IV

durchgehende Säurezeiger als Differenzialarten gegen Ahorn-Eschenwälder:

Vaccinium myrtillus	.	.	V	III	IV	IV	V	V	3	V	II	V	V	V
Dicranum scoparium	.	I	V	III	III	IV	V	III	2	V	III	V	V	V
Polytrichum formosum	.	.	IV	I	III	II	V	V	4	IV	III	IV	IV	IV
Hieracium sylvaticum/H. bifidum	.	I	IV	IV	III	IV	IV	II	4	I	III	IV	V	II

Basenzeiger:

Primula elatior	I	V	I	I	II	IV	IV	V	2	I	V	V	IV	IV
Phyteuma spicatum	.	II	I	I	III	V	II	II	2	.	II	IV	I	III

weit verbreitete Arten, die auf mageren oder zu trockenen Standorten und meist in der Weichholzau fehlen:

Deschampsia cespitosa	II	II	I	I	I	I	IV	V	1	III	II	V	V	III
Chaerophyllum hirsutum/C. villarsii	V	IV	.	.	I	III	II	I	2	II	V	V	IV	III
Galeobdolon montanum	V	IV	I	I	III	IV	.	V	2	.	IV	III	IV	I
Cardamine trifolia	.	V	I	.	III	II	III	I	2	.	II	I	.	.
Gymnocarpium dryopteris	.	I	IV	.	II	II	IV	IV	1	II	III	II	.	I
Athyrium filix-femina	I	IV	II	I	III	III	IV	V	4	IV	V	IV	I	.
Lysimachia nemorum	I	II	II	I	II	IV	V	V	4	II	III	II	IV	.
Dryopteris dilatata	.	III	II	.	I	II	IV	V	4	V	V	IV	I	III
Veratrum album	.	III	III	.	I	IV	.	III	1	V	V	V	III	V

Fortlaufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
durchgehende Waldarten:														
<i>Oxalis acetosella</i>	I	IV	V	III	IV	V	V	V	4	III	IV	V	V	V
<i>Solidago virgaurea</i>	.	II	V	III	III	IV	III	IV	4	III	IV	V	V	V
<i>Senecio ovatus</i>	II	V	II	III	IV	IV	V	V	4	II	V	IV	V	I
durchgehende kalkliebende Waldarten:														
<i>Calamagrostis varia</i>	.	II	V	V	V	V	V	II	2	.	II	.	V	III
<i>Cardamine enneaphyllos</i>	.	III	III	I	III	V	.	II	1	.	I	V	IV	III
<i>Fragaria vesca</i>	.	III	IV	II	IV	IV	III	II	4	I	IV	IV	IV	.
<i>Paris quadrifolia</i>	I	IV	II	II	III	IV	II	IV	2	.	IV	II	I	I
<i>Mercurialis perennis</i>	III	V	IV	IV	V	IV	IV	II	2	.	III	II	IV	.
<i>Plagiochila asplenoides</i>	.	III	IV	III	II	IV	I	II	1	.	IV	IV	IV	I
weitere häufige Waldarten:														
<i>Phegopteris connectilis</i>	.	I	II	I	I	I	II	I	3	I	.	I	.	.
<i>Maianthemum bifolium</i>	.	IV	V	II	III	II	V	I	2	II	.	.	.	.
<i>Carex digitata</i>	.	I	II	III	IV	III	.	I	.	.	.	.	II	.
<i>Melica nutans</i>	.	III	IV	IV	III	IV	III	.	2	.	.	.	IV	.
<i>Lilium martagon</i>	.	II	II	I	II	III	.	I	1	.	.	I	II	.
<i>Knautia maxima</i>	.	II	III	III	I	II	.	I	.	.	II	II	V	II
<i>Campanula rotundifolia</i> agg.	.	.	IV	II	III	V	III	III	1	.	I	V	V	V
<i>Polygonatum verticillatum</i>	.	II	II	I	III	V	I	IV	.	.	.	IV	III	III
<i>Ajuga reptans</i>	.	III	I	II	III	III	IV	IV	2	.	V	II	II	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	I	I	I	I	I	I	II	III	.	.	II	II	II	.
<i>Rubus idaeus</i>	II	II	I	.	I	I	II	.	4	.	IV	I	II	.
<i>Hypericum maculatum</i>	.	I	II	.	I	III	III	I	1	I	IV	V	III	II

Die übergeordneten Einheiten aus Tabelle A werden nun kurz vorgestellt. (Die detaillierte Beschreibung der Standortseinheiten und Waldgesellschaften folgt in Kap. 6.)

Die Spalte Auwälder setzt sich aus Silberweidenau- sowie Grauerlenau-Aufnahmen zusammen. Alle fünf Aufnahmen der Einheit entstammen Enns-Uferbereichen. Unter der Bezeichnung Ahorn-Eschenwälder i.w.S. sind 13 Aufnahmen besonders gut wasser- wie nährstoffversorgter Standorte zusammengefasst. Aufnahmen typischer Ahorn-Eschenwaldstandorte stammen hierbei von verbrauchten Auböden des Enns-Talbodens sowie Schluchtwäldern aus dem Hartelsgraben. Bei fünf weiteren Aufnahmepunkten handelt es sich um Hangstandorte, die der Standorteinheit Ahorn-Eschen-reicher Lehm-Buchenwald (siehe Kap. 6.3.2) zugeordnet sind. Dieser nährstoffreichste Buchenwaldtyp steht den „echten“ Ahorn-Eschenwäldern floristisch näher als den anderen Buchenwaldtypen und bildet wohl auch Übergänge mit ersteren. Bei den Magerstandorten mit Fichtenwaldarten handelt es sich um weitestgehend schattseitige Waldgesellschaften aus Fichte, Kiefer und Lärche über flachgründigen Hängen, unverwitterten Schutthalden oder Blockstandorten. Gemeinsam sind allen Beständen besonders saure Humusformen. Die bodenbasischen Magerstandorte liegen wiederum vorrangig in Sonnlagen. Die Zahl der Rohhumusarten geht zurück, dafür sind Kalk-Trockenrasenarten charakteristisch. Die folgende Gruppe der tief/mittelmontanen Kalkhang-Fichten-Tannen-Buchenwälder stellt die flächenmäßig dominierenden Waldtypen im Gesäuse dar. Sie umfasst die Standortseinheiten des Anspruchsvollen Kalk-Buchenwaldes der unteren Buchenstufe sowie des Carbonatschutt-Fi-Ta-Buchenwaldes der unteren wie oberen Buchenstufe. Der hochmontane Kalk-Buchenwald der nächsten Spalte ist in den höchsten buchenfähigen Lagen anzutreffen. Die nächsten beiden Einheiten der Lehm-Fi-Ta-Buchenwälder sind ihrem Namen entsprechend durch Lehmlagen charakterisiert. Diese Lehme sind durchgehend

entkalkt und oft pseudovergleyt. Wesentlich ist jedoch, dass die Lehmlagen nicht allzu mächtig sind und der Einfluss des unterlagernden carbonatischen Gesteins sich standörtlich wie floristisch bemerkbar macht. Die Fichten-Tannenwaldstandorte hingegen liegen über tiefgründigen schweren Lehmen ohne Kalkskelett im Unterboden. Der Bodensaure Fichtenwald besiedelt Standorte mit basenarmem Solum in der Subalpinstufe. Der Typ des Üppigen Hochstauden-Fichtenwaldes besiedelt besonders feucht-nährstoffreiche Standorte im unteren Bereich der Fichtenstufe. Der Hochstauden-Fichtenwald mit Bergrasensarten stellt die zentrale Einheit im bei durchschnittlich 1400 m Seehöhe beginnenden Fichtengürtel dar. Die Fichte dominiert hier weitgehend, einzig Lärche ist nennenswert beigemischt. Der ebenfalls subalpine Typ Trockener Kalkhang-Fichtenwald beschränkt sich auf flachgründige, zumeist steile und sonnige Lagen. Wo Geländemorphologie und historische Almnutzung es zulassen, werden die Fichtenwälder oberhalb von +/- 1650 m von Carbonat-Lärchen-Zirbenwäldern (letzte Spalte) abgelöst. Die Bestände mit lichtem Aufbau und reichem standörtlichen Mosaik stellen die höchstgelegene Waldgesellschaft im Nationalpark dar.

Der obere Teil von Tabelle A gibt einen Überblick über die Verteilung der Baumarten auf die übergeordneten Gruppen. Bei den Einheiten Mittelmontaner Lehm-Fi-Ta-Buchenwald sowie Fichten-Tannenwald stammen alle Aufnahmen aus Fichtenforsten. Es sind Anpassungen der Kraut- und Mooschicht an saurere Humusformen durch die schwer zersetzbare Fichtenstreu zu beobachten.

Nun soll auf die differenzierenden Artengruppen der Tabelle A eingegangen werden.

Phalaris arundinacea und *Petasites hybridus*, als typische Vertreter fließgewässerbegleitender Pflanzengesellschaften, sind als Charakterarten der Auwaldtypen genannt.

Die Gruppen um *Asarum europaeum* und *Urtica dioica* beinhalten die anspruchsvollsten Waldarten im Gebiet. Sie beschränken sich weitgehend auf die Waldtypengruppen Auwälder, Ahorn-Eschenwälder i.w.S., Fichten-Tannenwald und üppiger Hochstauden-Fichtenwald und bezeugen dortige starke Wüchsigkeit.

Die Arten der folgenden Gruppe der Kalkzeiger um *Helleborus niger* sind auf allen carbonathaltigen Standorten hochstet. Und zwar auch in den Lehm-Fi-Ta-Buchenwäldern, in denen der carbonatische Einfluss durch oberflächlich kalkfreie Lehmlagen deutlich abgeschwächt wird. Die carbonatischen Anteile im Unterboden genügen dieser Artengruppe jedoch und auch mäßige Pseudovergleyung scheint ihr nichts auszumachen. Dies gilt auch für *Adenostyles alpina*, eine Art die generell als Kalkschuttzeiger eingestuft wird (z. B. FISCHER & al. 2005). Dass die Art in der synoptischen Tabelle von WILLNER 2007a im Cardamino trifoliae-Fagetum typicum (Fi-Ta-Buchenwald basenarmer und oberflächlich entkalkter Böden) mit einer Stetigkeit von 66 % vertreten ist, bestätigt indes eine weitere Verbreitung.

Die folgende Gruppe der Hangschuttarten um *Valeriana tripteris* beschränkt sich auf skelettreiche Böden der Rendzina-Braunlehm-Serie. Die Gruppen der Magerzeiger (Rasenarten, Erico-Pinetea) mit *Erica carnea* und *Sesleria albicans* als häufigsten Vertretern kennzeichnen zunächst die Einheiten der Magerstandorte. Im subalpinen Gürtel wird die Einheit Trockener Kalkhang-Fichtenwald durch die Artengruppe differenziert. Die Vorkommen der beiden gerade genannten Arten im Lärchen-Zirbenwald sind bedingt durch felsige Stellen im weiten Standortsmosaik der Gesellschaft.

Die Gruppe der lokalen Schneeheide-Kiefernwaldarten mit *Anthericum ramosum* als auffallendstem Mitglied kennzeichnet vorrangig ihren namengebenden Waldtyp. (Der Schneeheide-Kiefernwald ist Teil der Bodenbasischen Magerstandorte in Tabelle A. Weitere Kalk-Trockenrasenarten, die den Waldtyp charakterisieren gehen aus Tabelle C (s. u.) hervor.)

Eine besonders auffallende Streuung der Verbreitung zeigt *Rhododendron hirsutum*. Einerseits ist er hochstet im Typ der Magerstandorte mit Fichtenwaldarten. Hier besiedelt

er regelmäßig schattseitige Fels- und Schuttstandorte bis in die tiefmontane Stufe herab. Das zweite Verbreitungsoptimum liegt im Lärchen-Zirbenwald. Die Gruppe der Kalkfels-hafter mit *Asplenium viride* als häufigstem Vertreter zeigt vor allem eine klare Förderung in den hochmontanen und subalpinen Einheiten.

Bergrasenarten (z. B. *Bellidiastrum michelii*) benötigen flachgründige Bereiche im Standortsmosaik. Solche bieten sich ihnen in den Lärchen-Zirbenwäldern, Kalk-Fichtenwäldern, Hochmontanen Kalkhang-Fichten-Tannen-Buchenwäldern sowie in den Einheiten der Magerstandorte.

Die Gruppe um *Carex sylvatica* ist kennzeichnend für lehmige Standorte der Buchenstufe. *Thelypteris limbosperma* und *Blechnum spicant* sind zunächst verlässliche Zeigerarten für saure Lehmlagen. *Blechnum spicant* ist hierbei an Böden mit Pseudovergleyung gebunden. Bereits ZUKRIGL (1973: 86) nennt Vorkommen des Rippenfarns als Hinweis auf Nassbleichung. *Thelypteris limbosperma* scheint im Untersuchungsgebiet in tief- und mittelmontanen Lagen ebenfalls an Tagwasserstau gebunden zu sein, während er in der niederschlagsreicheren Hochmontan- sowie Subalpinstufe auch entkalkte Lehme in gut drainierten Hangsituationen besiedelt. Neben kalkfreien Lehmen konnten zwei weitere ebenfalls saure ökologische Nischen für die zwei genannten Farnarten beobachtet werden. Und zwar über mageren schattseitigen Rendzinen bei mächtiger Anhäufung von Buchenlaub-Rohhumus sowie auf carbonatfreier Braunerde über silikatischen Decken-Schottern.

Die folgende Gruppe aus Schwerpunkt- und Differenzialarten für den Bodensauren Fichtenwald besteht aus fünf Moosen und *Calamagrostis villosa*. In allen mageren wie nährstoffreichen Waldtypen der Buchenwaldstufe (ausgenommen Auwälder) treten auf: *Mycelis muralis*, *Prenanthes purpurea*, *Gentiana asclepiadea*. Die Gruppe der basenbedürftigeren Laubwaldarten um *Sanicula europaea* meidet die Magerstandorte mit Fichtenwaldarten sowie die Hochmontanen Lehm-Fi-Ta-Buchenwälder.

Die beiden folgenden Artengruppen trennen die Buchenstufe in zwei Klimazonen: In der tief/mittelmontanen Zone sind *Brachypodium sylvaticum*, *Anemone nemorosa* oder *Carex alba* typisch. Kennarten der hochmontanen Buchenstufe sind z. B. *Adenostyles alliariae*, *Luzula sylvatica*. Als weitere höhendifferenzierende Gruppe ist jene der Arten mit klar subalpinem Verbreitungsschwerpunkt ausgegliedert (u. a. *Gentiana pannonica*, *Heracleum austriacum*).

Die in Tabelle A folgende Artengruppe der Fichtenwaldarten bzw. Rohhumuszeiger ist nicht nur im Bodensauren Fichtenwald gut vertreten. Sie besiedelt auch Standorte über carbonatischem Untergrund, wenn sich saure Humusformen einstellen. Dies ist im Bereich der klimatischen Buchenstufe vorrangig über den beiden Ausbildungen der Magerstandorte der Fall. Die hohe Stetigkeit im Mittelmontanen Lehm-Fi-Ta-Buchenwald ist auf den bereits erwähnten Umstand zurückzuführen, dass alle fünf Aufnahmen aus Fichtenforsten stammen. In den subalpinen Einheiten Hochstauden-Fichtenwald mit Bergrasenarten, Trockener Kalkhang-Fichtenwald und Lärchen-Zirbenwälder ist die Artengruppe ebenfalls höchst vertreten.

Die hohe Stetigkeit der nächsten Gruppe durchgehende Säurezeiger ist als Ergebnis der montanen Klimaverhältnisse mit genereller Neigung zu gebremster Humusmineralisation zu sehen. Nur in den nährstoffreichsten Lagen (Ahorn-Eschenwälder i.w.S., Auwälder) fehlen die Säurezeiger mit weiter Verbreitung.

Abschließend sind in Tabelle A noch Artengruppen mit +/- durchgehender Verbreitung angeführt. Gemieden werden teilweise zu trockene Standorte (insbesondere die Bodenbasischen Magerstandorte) sowie die Einheiten Auwälder und Bodensaurer Fichtenwald.

Zur Veranschaulichung der Standortsökologie der übergeordneten Waldtypen sind infolge zwei Zeigerwertdiagramme dargestellt. Abb. 5 zeigt die gemittelten Feuchtezahlen und Seehöhen aller in die Stetigkeitstabelle eingeflossenen Aufnahmen. Die höchsten ge-

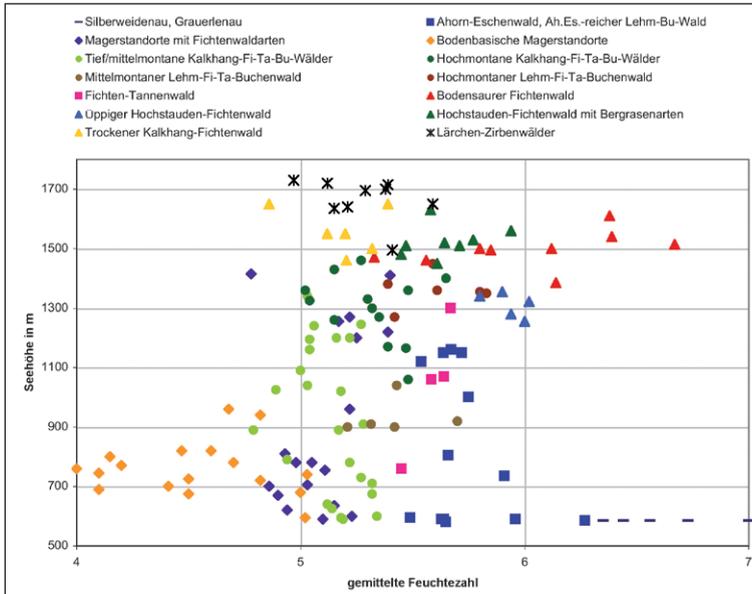


Abb. 5: Übersicht über Höhenverbreitung und Bodenfeuchteverhältnisse (dargestellt durch gemittelte Feuchtezahlen der Vegetationsaufnahmen) übergeordneter Waldtypen.
Distribution of major forest types along the altitudinal and moisture gradient, with mean indicator values for moisture of major forest types.

mittelten Feuchtezahlen zeigen sich für die Auwaldstandorte sowie für besonders feuchte Ausbildungen des Bodensauren Fichtenwaldes. Ebenfalls sehr hohe gemittelte Feuchtezahlen kennzeichnen die Ahorn-Eschenwälder, beide Hochstauden-Fichtenwald-Einheiten, den hochmontanen Lehm-Buchenwald sowie die Fichten-Tannenwald-Standorte. Die niedrigsten gemittelten Feuchtezahlen besitzen die Aufnahmen der Bodenbasischen Magerstandorte.

Abb. 6 zeigt die gemittelten Nährstoffzahlen in Abhängigkeit der gemittelten Reaktionszahlen. Die floristische Eigenständigkeit der Bodensauren Fichtenwälder kommt über die besonders niedrigen gemittelten Reaktionszahlen gut zum Ausdruck. Vergleichsweise niedrige gemittelte Reaktionszahlen weisen weiters die Magerstandorte mit Fichtenwaldarten sowie die Einheit Fichten-Tannenwald auf. Die Ahorn-Eschenwald-Einheit hebt sich von den zonalen Fichten-Tannen-Buchenwaldeinheiten durch gleichzeitig hohe gemittelte Reaktions- wie Nährstoffzahlen ab. Die am besten basen- und nährstoffversorgte Gruppe stellen die Auwälder dar.

Abb. 7 gibt einen Überblick über pH-Werte ausgewählter Aufnahmeflächen. Die Nulllinie der Profiltiefenangabe entspricht hierbei der Mineralbodenoberkante. Die Werte über der Nulllinie entsprechen mächtigen H-Horizonten aus (Kalklehm-)Rendzinen. Diese erhalten über den feinsedimentarmen Böden besondere bodenökologische Bedeutung. Die dargestellte Profiltiefe des jeweiligen Messwertes entspricht dem Mittel der Erstreckung des analysierten Horizontes.

Auffällig ist der Zerfall in zwei Gruppen. Die bereits entkalkten Verwitterungslehme sowie die Böden der Grauwacke weisen pH-Werte zwischen 3 und 4,5 auf und liegen demnach weitgehend im Aluminium-Puffersystem. Die pH-Werte für verbräunten Auboden, Rendzinen, Kalklehm-Rendzinen und Kalkbraunlehme aus rezenter Bildung über Dolomitgrus liegen meist über 6,2. Hier wird die Carbonat-Pufferung wirksam (KUNTZE & al. 1994).

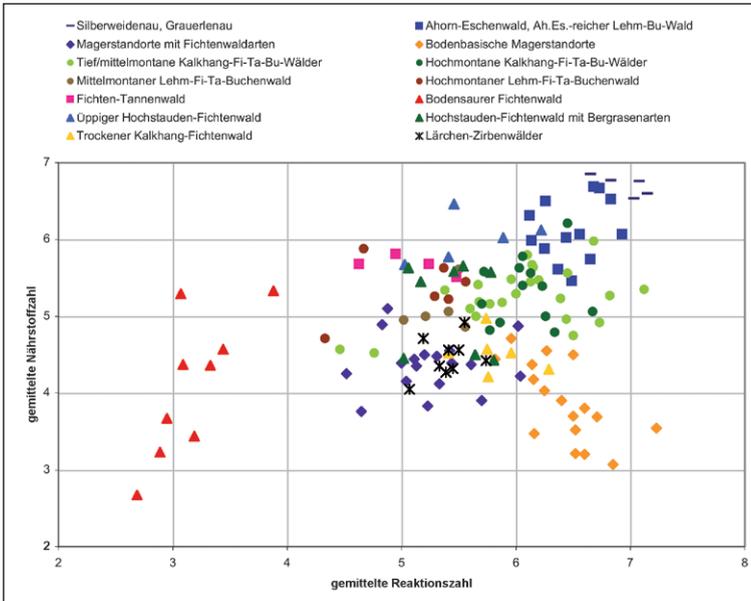


Abb. 6: Übersicht über Nährstoff- und Basenverfügbarkeit in übergeordneten Waldtypen durch Darstellung der gemittelten Nährstoffzahlen (Synonym: Stickstoffzahl) in Abhängigkeit der gemittelten Reaktionszahlen.
Nutrient- and base availability of major forest types demonstrated by mean indicator values for nitrogen and reaction.

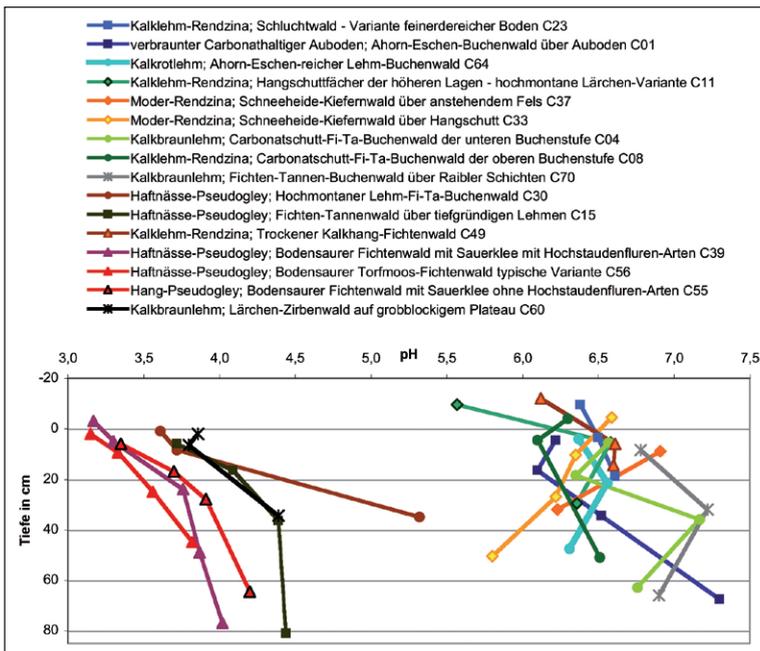


Abb. 7: Verlauf der pH-Werte in Bodenprofilen in unterschiedlichen Bodentypen bzw. Standortseinheiten.
Curves of pH-value in profiles of various soil and stand types.

Der Gruppe mit niederen pH-Werten sind in der Montanstufe die Einheiten der Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwälder (ausgenommen Ahorn-Eschen-reicher Lehm-Buchenwald) sowie Fichten-Tannenwald zuzuordnen. Zur Gruppe mit hohem pH sind zunächst die Auwälder, Bodenbasischen Magerstandorte und Kalkhang-Fichten-Tannen-Buchenwälder (tief- bis hochmontan) zu zählen. Die Gruppe der Magerstandorte mit Fichtenwaldarten ist in Abb. 7 durch Aufnahme C11 vertreten. Der in Anbetracht des an Kalkskelett reichen Bodens (siehe Tab. 6 im Anhang) niedere pH-Wert von 5,57 im 19 cm mächtigen H-Horizont weist auf den gebremsten Humusabbau der Gruppe hin. Für den H-Horizont einer Pech-Rendzina eines Blockwaldstandortes (ebenfalls Gruppe Magerstandorte mit Fichtenwaldarten, C35, siehe Tab. 6) wurde mit 3,52 ein noch deutlich niedrigerer Wert bestimmt. Für die Subalpinstufe spiegelt der Zerfall in zwei pH-Typen die Trennung in Bodensaure Fichtenwälder (C39, C55, C56) und Kalk-Fichtenwälder (C49) wider.

6. Die forstlichen Standortstypen und Waldgesellschaften

6.1 Besonders feucht-nährstoffreiche Standorte: Auwälder, Ahorn-Eschenwälder, Grauerlen-Anmoor

Die Standortseinheiten dieses Kapitels sind durch besonders hohe Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit verbunden. Die Vegetationsaufnahmen zu den Einheiten des Kapitels sind Tabelle B zu entnehmen, einzig die Schluchtwald-Aufnahmen sind Tabelle E (siehe Kap. 6.3.2) einverleibt.

6.1.1 Auwald

Silberweidenau, Grauerlenau jeweils über sandigen Sedimenten

Vorweg ist anzumerken, dass Ufergaleriewälder in vorliegender Arbeit nicht behandelt werden sondern ausschließlich die Auwaldtypen der flächigen (typischerweise periodisch überfluteten) Alluvionen. Solche sind zwischen Gesäuseeingang und Gstatterboden zu finden. Die Ausdehnung potenzieller Auestandorte ist jedoch auch in diesem Abschnitt trotz recht naturnaher Verhältnisse gering, da die Enns als pendelnder Gebirgsfluss aktuell nur selten flächige sandige Alluvionen ablagert (KAMMERER 2007a).

Generell stellen Silberweidenauen das erste Waldsukzessionsstadium auf wiederkehrend überschwemmten Flusssedimenten dar (GRASS 1993). In den Baumweidenauen im Untersuchungsgebiet tritt jedoch neben Silberweide auch baumförmige Lavendelweide (teils sogar dominant) auf. Funktionell wie floristisch sind die Bestände aber in jedem Fall der Gesellschaft *Salicetum albae* (Silberweidenauwald) nach KARNER 2007a in der Subassoziation der rascher fließenden Flussbereiche –*cornetosum* anzuschließen.

Die Gesellschaft ist durch zwei Vegetationsaufnahmen repräsentiert. Die Aufnahme T501 stammt aus der Lettmairau. Aufnahme fläche C22 liegt auf einer der Haslau vorgelagerten ca. 250 m langen Sandinsel. Zur Verfügung stehende Luftbilder der Jahre 1954, 1973 und 2003 belegen für beide Flächen die Sukzessionsdynamik. Die im Bereich der Lettmairau ähnlich verlaufene Entwicklung wird in Folge für die Insel der Fläche C22 kurz skizziert. Am Bild aus dem Jahr 1954 ist die Insel der Innenmäänderseite bereits deutlich zu erkennen, bis auf einen kleinen Bereich (vermutlich Strauchweiden) aber noch völlig unbewachsen. 1973 präsentiert sich die Insel bereits ca. zur Hälfte mit krautigem Bewuchs, jedoch noch immer weitestgehend ohne Gehölze. Heute bestockt ein stark gestufter Bestand aus Silberweide und Lavendelweide mit Baumhöhen bis 23 m und Brusthöhendurchmessern bis 25 cm ca. zwei Drittel der Insel. Im Bodenprofil (grauer Carbonathaltiger Auboden) kommt eine starke Sedi-
menationsdynamik zum Ausdruck. Das Profil enthält in 8 sowie 25 cm Tiefe jeweils

einen begrabenen geringmächtigen A-Horizont. Der aktuelle A-Horizont ist infolge junger Sedimentation erst mit 1 cm Mächtigkeit ausgebildet. Unterhalb des zweiten begrabenen A-Horizontes bis zur Maximalaufnahmetiefe bei 120 cm bilden unverwitterte, stark carbonathaltige Sande das Substrat. Im Oberboden sind neben Sand auch Schluffanteile vorhanden.

Tabelle B: Alluviumaufnahmen

- 1.11 Silberweidenau (mit Lavendelweide) über sandigen Sedimenten**
1.12 Grauerlenau über sandigen Sedimenten
1.2 Grauerlenau über Schwemmboden
2.11 Ahorn-Eschenwald über Auboden
2.12 Ahorn-Eschen-Buchenwald über Auboden
2.2 Bachbegleitender Ahorn-Eschenwald über Schwemmboden

Fortlaufende Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aufnahmenummer	Sch. Ser.	C22 1.1.1	T501 1.1.1	T502 1.1.2	C06 1.1.2	C02 1.2	C34 2.1.1	C03 2.1.1	C44 2.1.1	C59 2.1.1	C01 2.1.2	C47 2.2
Standortstyp-Code												
Seehöhe in m		585	585	585	585	585	585	580	590	590	590	735
Exposition		eben	eben	eben	eben	eben	NW	NNW	NO	eben	eben	N
Neigung in ° alt		0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	5
Strahlungsge. in % der horiz. Fläche im Sommerhalbjahr		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Strahlungsge. in % der horiz. Fläche im Jahr		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Geländeform		SI	TB	TB	SK	SK	TB	HF	TB	TB	TB	Mu
Gründigkeit		4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	1
Grundgestein		AS	AS	AS	AS	FS	AS	AS	AS	AS	AS	FS
Oberhöhe in m		23			16	28	30	27	25	28	32	25
Deckung B (%)		65			55	75	90	50	60	35	35	75
Deckung S (%)							15	40	2	12	25	55
Deckung K (%)		95			98	90	80	70	80	95	85	60
Deckung M (%)												
Höhe Humusauflage in cm		0,5			0,5	2,0	0,5	1,0	0,5	1,0	2,5	1,0
Humusform		grAB			AG	SW	brAB	vgAB	brAB	brAB	brAB	SW ^{ma}
Boden		τ Mull			τ Mull	τ Mull	τ Mull	τ Mull	τ Mull	τ Mull	τ Mull	Mull
gem. Feuchtezahl		6,7	7,0	6,6	6,4	6,4	6,3	5,7	6,0	5,6	5,6	6,3
gem. Reaktionszahl		7,0	7,2	7,0	6,7	6,8	6,7	6,7	6,9	6,3	6,3	6,3
gem. Stickstoffzahl		37	37	37	36	41	52	48	58	82	60	75
Artenzahl Gefäßpflanzen		3	3	4	3	3	6	4	8	11	4	7
Artenzahl Moose												
Gehölze												
Salix elegans	B	3	2	2								
Salix alba	B	3	4	2								
Populus nigra	B	2	+	+								
Salix purpurea	S	2	r	r								
Salix triandra	S	1	1									
Euonymus europaea	S	1	1									
Salix fragilis	S	1	1									
Ribes rubrum	S	1	+									
Alnus incana	B	5	+	3	4	3						2
Alnus incana	S	1	+									
Alnus incana	K	2				+						
Fraxinus excelsior	B	6		1			3	3	3	2		2
Fraxinus excelsior	S	6	1			1	2		+	1	+	
Fraxinus excelsior	K	8	1			2	1	1	1	2	2	2
Acer pseudoplatanus	B	7		+		3	3	1	+	2		2
Acer pseudoplatanus	S	5	2				1	3	r		2	
Acer pseudoplatanus	K	8	1			1	+	2	+	1	2	1
Ulmus glabra	B	2		r			3					
Ulmus glabra	S	2					+		r			
Ulmus glabra	K	2					+					+
Picea abies	B	6				2		2	3	2	2	2
Picea abies	S	4				2	r		1		+	
Picea abies	K	6				+		+	+	1	1	r

Fortlaufende Nummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Corylus avellana	S	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
Corylus avellana	S	6	.	.	r	.	+	1	r	.	1	+
Corylus avellana	K	4	.	.	.	.	.	+	.	1	1	+
Larix decidua	B	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Ulmus minor	B	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Ulmus minor	K	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Fagus sylvatica	B	2	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.
Fagus sylvatica	S	2	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.
Fagus sylvatica	K	2	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Abies alba	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r
Prunus padus	S	4	1	.	+	.	+	r	.	.	.	.
Prunus padus	K	3	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.
Lonicera xylosteum	S	6	.	1	+	.	.	+	.	r	+	+
Lonicera xylosteum	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Viburnum opulus	S	3	.	.	r	.	.	r	+	.	.	.
Viburnum opulus	K	2	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Cornus sanguinea	S	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus nigra	S	4	.	+	r	.	.	+	r	.	.	.
Sambucus nigra	K	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Rubus idaeus	S	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Rubus idaeus	K	3	.	.	.	1	1	.	.	.	+	.
Daphne mezereum	K	5	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.
Clematis vitalba	S	2	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Clematis vitalba	K	5	.	.	.	.	+	1	1	+	1	.
Lonicera alpigena	S	1	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Lonicera alpigena	K	3	.	.	.	.	+	.	.	+	r	.
Sorbus aria	S	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Sorbus aria	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Sorbus aucuparia	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Berberis vulgaris	S	2	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.
Berberis vulgaris	K	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Acer platanoides	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+
Humulus lupulus	K	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Euonymus latifolia	K	2	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.
Siberweiden/Grauerlenau:												
Phalaris arundinacea	K	6	3	3	2	2	+	r	.	.	.	.
Urtica dioica	K	7	1	2	1	2	2	r	.	.	+	.
Adoxa moschatellina	K	3	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.
Festuca gigantea	K	3	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Impatiens noli-tangere	K	6	+	3	3	2	1	+	.	.	.	.
Lamium maculatum	K	6	1	+	1	+	1	.	.	.	.	1
Cardamine impatiens	K	7	+	+	+	1	1	.	.	.	1	1
Mentha longifolia	K	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens glandulifera	K	3	.	1	1	.	.	+	.	.	.	.
Ranunculus repens	K	4	r	.	1	1	.	.	.	.	+	.
Chrysosplenium alternifolium	K	2	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.
typisch fließgewässerbegleitende Pflanzen:												
Petasites hybridus	K	6	3	2	.	1	.	.	.	+	r	+
Stellaria nemorum	K	8	1	1	2	2	1	1	.	.	1	1
Filipendula ulmaria	K	5	r	.	.	.	r	.	+	1	1	.
Glechoma hederacea	K	6	1	.	1	1	1	.	.	.	+	1
Frischezeiger:												
Equisetum pratense	K	8	+	1	2	.	+	1	.	1	1	.
Equisetum arvense	K	6	1	.	.	r	.	+	+	+	+	.
Cirsium oleraceum	K	10	1	1	1	1	1	r	1	1	1	1
Deschampsia cespitosa	K	7	.	+	.	.	+	.	.	r	1	3
Edellaubwaldarten:												
Stachys sylvatica	K	8	1	2	2	1	1	2	.	1	1	.
Galeobdolon montanum	K	8	1	2	2	1	2	2	r	+	.	.
Aegopodium podagraria	K	10	2	.	2	+	+	1	+	1	1	+
Cherophyllum hirsutum	K	10	2	2	1	1	1	+	.	+	1	+
Carduus personata	K	10	1	2	+	1	1	+	r	1	r	.
Brachypodium sylvaticum	K	9	.	+	+	1	+	.	1	1	1	+
Plagionium undulatum	M	7	+	.	.	1	1	+	1	2	.	1
Asarum europaeum	K	8	.	.	+	+	1	2	1	2	1	+
Mercurialis perennis	K	9	r	.	+	.	2	2	2	1	1	2
Petasites albus	K	5	.	.	1	.	+	.	.	.	r	1
Primula elatior	K	7	.	.	.	.	.	+	+	1	1	r
Paris quadrifolia	K	5	.	.	.	.	+	1	r	+	.	1
Circaea lutetiana	K	3	.	.	.	.	.	1	.	r	.	+
Dryopteris filix-mas	K	4	.	.	.	.	.	1	.	.	r	+
Eurhynchium angustirete	M	5	.	.	.	.	1	.	2	1	1	.

Fortlaufende Nummer			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
verbreitete Waldarten:													
Salvia glutinosa	K	11	1	2	2	1	2	2	2	3	2	1	+
Senecio ovatus	K	6	.	1	1	.	.	+	.	+	+	.	+
Plagiomnium affine	M	7	+	.	.	+	+	r	1	.	1	+	.
Anemone nemorosa	K	7	1	.	.	+	1	.	+	1	.	1	1
Oxalis acetosella	K	5	.	.	.	.	1	1	+	.	2	.	2
Athyrium filix-femina	K	4	.	.	.	.	r	+	.	.	+	.	1
Veratrum album	K	3	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.
Cardamine trifolia	K	6	.	.	.	.	.	2	1	1	1	1	2
Maianthemum bifolium	K	5	.	.	.	.	.	.	+	1	1	2	+
Polystichum aculeatum	K	4	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+	+
Rubus fruticosus agg.	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+
Eupatorium cannabinum	K	3	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	.
Ajuga reptans	K	4	.	.	.	.	.	+	+	1	.	r	.
Melica nutans	K	3	.	.	.	.	.	.	+	1	.	2	.
Listera ovata	K	4	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1
Rhytidadelphus triquetrus	M	5	.	.	.	.	.	.	+	1	1	r	1
Dactylorhiza maculata	K	3	.	.	.	.	.	.	r	r	.	+	.
Kalkbuchenwaldarten oder Kalkzeiger:													
Carex alba	K	4	.	.	.	.	.	.	3	2	2	1	.
Adenostyles alpina	K	3	.	.	.	.	.	.	+	.	r	r	.
Calamagrostis varia	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.
Euphorbia cyparissias	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.
Rubus saxatilis	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
weitere Arten:													
Ranunculus lanuginosus	K	4	+	.	1	.	.	+	.	.	.	.	1
Rubus caesius	K	4	1	.	1	.	.	1	.	+	.	.	.
Geranium phaeum	K	3	+	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.
Silene dioica	K	3	+	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.
Symphytum tuberosum	K	3	.	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.
Lysimachia nemorum	K	3	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Polygonatum multiflorum	K	3	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	+
Viola biflora	K	3	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	r

In K und M zwei Mal notiert:

C22: *Impatiens parviflora* r (T502: 1), *Poa trivialis* 1 (C06: +), *Matteuccia struthiopteris* 1 (C34: 1), *Eurhynchium hians* + (C34: +), *Mentha aquatica* + (C44: +); T501: *Scrophularia nodosa* r, (T502: +); C06: *Veronica chamaedrys* 1 (C59: 1); C34: *Conocephalum conicum* r (C44: 1), *Cardamine enneaphyllum* r (C03: +); C03: *Knautia maxima* + (C44: +), *Pimpinella major* + (C59: +), *Euphorbia dulcis* + (C44: +); C44: *Viola riviniana* 1 (C01: 1), *Carex sylvatica* + (C47: 1); C59 *Dryopteris dilatata* + (C47: 1), *Fragaria vesca* 1 (C47: 1), *Plagiochila asplenoides* + (C59: 1), *Viola reichenbachiana* + (C47: r), *Rhizomnium punctatum* + (C47: 1), *Angelica sylvestris* + (C47: +); C01 *Aruncus dioicus* + (C47: +), *Cirriphyllum piliferum* r (C47: r);

In K und M einmal notiert:

C22: *Geum urbanum* 1, *Galium mollugo* agg. 1, *Myosotis scorpioides* s.l. 1, *Elymus caninus* +; T501: *Anthriscus nitida* 2, *Cirsium arvense* 1, *Poa palustris* 1, *Stellaria media* 1, *Lycopus europaeus* +, *Cerastium lucorum* +, *Lysimachia nummularia* +, *Galium palustre* +; T502: *Leucium vernum* +, *Anemone ranunculoides* +; C06: *Brachythecium oedipodium* 1, *Galium aparine* 1, *Cruciata laevipes* +, *Hesperis sylvestris* r, *Dactylis glomerata* r; C02: *Aconitum lycocotomon* 1, *Geranium robertianum* +, *Melampyrum* sp. 1; C34: *Pseudoseella nervosa* r, *Brachythecium rutabulum* r, *Actaea spicata* r, *Lunaria rediviva* +; C03: *Hepatica nobilis* +, *Cyclamen purpurascens* +, *Gymnocarpium robertianum* 1, *Viola* sp. r, *Dryopteris carthusiana* r; C44: *Campylium stellatum* +, *Calliergonella cuspidata* +, *Pulmonaria officinalis* 1, *Sanicula europaea* +, *Fissidens dubius* +, *Ctenidium molluscum* +; C59: *Solidago virgaurea* +, *Mycelis muralis* 1, *Circaea alpina* 1, *Origanum vulgare* +, *Dicranum scoparium* 1, *Moehringia trinervia* +, *Clinopodium vulgare* 1, *Ranunculus nemorosus* 1, *Campanula trachelium* r, *Hypericum maculatum*, *Brachythecium* sp. +, *Plagiothecium denticulatum* 1, *Tussilago farfara* 1, *Rhytidadelphus subpinnatus* +, *Atrichum undulatum* +, *Hylacomium splendens* +, *Centaureum erythraea* r, *Selaginella helvetica* r; C01: *Valeriana dioica* 1, *Lophocolea cuspidata* +, *Thalictrum lucidum*, *Cephalanthera damasonium* +, *Epipactis helleborine* r, *Valeriana officinalis* ssp. *officinalis* r, *Veronica urticifolia* r, *Prenanthes purpurea* +, *Gymnocarpium dryopteris* +, *Convallaria majalis* +, *Carex flacca* 2; C47 *Polygonatum verticillatum* +, *Milium effusum* 1, *Asplenium viride* +, *Luzula sylvatica* 1, *Mnium marginatum* +;

In Aufnahme C22 ist eine deutlich höhere Zahl an Strauchschicht-Gehölzen mit weiter Verbreitung (u. a. Esche, Bergahorn) als in T501 zu beobachten, die als Indiz einer rascheren Weiterentwicklung zu einem Ahorn-Eschenwald zu sehen ist. Die Beschleunigung der Sukzession ist vermutlich zurückzuführen auf eine von KAMMERER (2007a: 26) beschriebene lokal verstärkte Eintiefung der Enns als Folge einer Schotterentnahme aus dem im Leebereich der Insel einmündenden Haspelgraben.

Typische Arten in der Krautschicht der beiden Silberweidenau-Aufnahmen sind *Phalaris arundinacea*, *Urtica dioica*, *Rubus caesius* oder *Petasites hybridus*. Die Krautschicht ist optimal nährstoffversorgt, sehr wüchsig und dicht.

Auch die Neophyten *Impatiens glandulifera* und *I. parviflora* treten auf. Insbesondere das Drüsige Springkraut/*Impatiens glandulifera* hat stark invasive Eigenschaften und kann aus Naturschutz-Sicht unerwünschte Massenbestände ausbilden. Lebensräume an Fließge-

wässern gehören zu den Hauptausbreitungskorridoren von Neophyten (DIERSCHKE 1994). Unter allen Waldgesellschaften im Nationalpark Gesäuse wurden nur in den Auwäldern nicht autochthone Arten beobachtet. Die Gefahr von Ansiedlungen des Drüsigen Springkrautes in feuchten tiefmontanen Waldbereichen (z. B. entlang von Gerinnen oder in Auflichtungsstadien) ist aber zweifellos gegeben, da *Impatiens glandulifera*-Populationen als mögliche Samenquellen bereits vielfach im Gebiet auftreten (entlang der Enns, am Johnsbach bis weit ins obere Johnsbachtal, an Straßen- und Forststraßenrändern (z. B. Forststraße von der Bundesstraßenbrücke Hieflau Richtung Scheibenbauer), an der im Ennstal verlaufenden Bahntrasse (siehe auch SUCHY 2007)).

Aufnahme T502, ebenfalls aus der Lettmairau, ist als Übergangsform zwischen Silberweidenau und Grauerlenau anzusprechen.

Eine typische Grauerlenau über sandigen Flussaufschüttungen bildet Aufnahme C06 ab. Sie entstammt dem Gleituferbereich östlich der Ritschengrabenmündung. Zur Enns hin bildet ein überwachsener Wall aus Flussschotter den Übergang zum Ufer. Hinter dem Wall in einer ehemaligen (?) Flutmulde konnte eine sehr natürliche Ausbildung einer Grauerlenau dokumentiert werden. Der Boden ist dem Typ des Augley zuzuordnen, der von NESTROY & al. 2000 als typisch für Hochwasserflutmulden angegeben wird.

Die einschichtige Baumschicht bildet die Grauerle allein. Sie erreicht eine Oberhöhe von 16 m bei Brusthöhendurchmessern von 10 bis 16 cm. In der dichten und wüchsigen Krautschicht haben Stickstoff- und Feuchtezeiger die größten Deckungswerte: *Impatiens noli-tangere*, *Urtica dioica*, *Stellaria nemorum*. Auch die wichtigste Kennart der frühen Austadien *Phalaris arundinacea* ist aspektbestimmend vertreten.

Gemäß synoptischer Bearbeitung von KARNER 2007b ist Aufnahme C06 der submontan-tiefmontanen Variante der Gesellschaft Equiseto-Alnetum incanae (Tieflagen-Grauerlenwald) und hier wiederum der Subassoziation typicum anzuschließen.



Abb. 8: Grauerlenau mit älterer Silberweide über Enns-Alluvium östlich der Ritschengraben-Mündung.

Gray alder stand with old individual of white willow on alluvial sediment E of the confluence with "Ritschengraben".

Grauerlenau über Schwemmboden

Der Standortstyp ist nur durch eine Aufnahme (C02, Räuherlboden) dokumentiert. Die Fläche liegt auf einem Kies-Schotter-Körper knapp zwei Meter oberhalb der Enns-Mittelwasserlinie. Im Bodenprofil zu Aufnahme C02 sind zwar geringe Sandanteile vorhanden, Kies und Schotter jeweils mit geringem Zurundungsgrad dominieren jedoch. Ein stark humoser A-Horizont von 10 cm Mächtigkeit liegt einer Zone mit geringfügiger Humusanreicherung unverbunden auf. Bereits ab 20 cm beginnt der unverwitterte unterlagernde Kies-Schotter-Körper (Cn). Trotz der geringen Feinbodenanteile setzt sich die Krautschicht weitestgehend aus anspruchsvollen Arten (z. B. *Stellaria nemorum*, *Urtica dioica*, *Galeobdolon montanum*) zusammen. Die gute Wasser- und Nährstoffversorgung ist zunächst als Folge einer Durchsickerung des Schotterkörpers in Talbodenlage zu sehen. Weiters bringen in Grauerlen-Beständen stickstofffixierende Actinomyceten als Wurzelsymbionten einen zusätzlichen Stickstoffeintrag (WALLNÖFER & al. 1993).

Nach Aufgabe landwirtschaftlicher Nutzung (aus Luftbildern ersichtlich) hat sich auf Fläche C02 eine 20 m hohe Grauerlen-Fichten-Bestockung etabliert. Ein älterer Bergahorn überragt den Bestand. Fichte bildet weitgehend allein eine unterständige Baumschicht sowie Strauchschicht. Auch in Grauerlenbeständen über erhöhten Bachschotter-Alluvionen am Johnsbach ist eine Unterwanderung durch Fichte zu beobachten. Bemerkenswerter Weise hat schon AICHINGER (1952: 100f) ein Durchwachsen von Fichte in einem Grauerlenbestand für das Ennsufer bei Admont dokumentiert. Die Fichtenverjüngung über feinerdearmen Flusssedimenten außerhalb der Hochwasserzone kann daher als typisches Entwicklungsstadium interpretiert werden. (Wobei das großflächigere Entstehen solcher Standorte am Johnsbach nach KAMMERER 2008 auf Gewässereintiefung durch Schotterentnahme aus Zubringergräben zurückzuführen ist.) Hohe Deckungsanteile der Esche in Fläche C02 können als Indiz einer langfristigen Entwicklung zu einem Ahorn-Eschenwald gedeutet werden.

Soziologisch ist die Einheit wieder im Equiseto-Alnetum incanae aus KARNER 2007b einzureihen. Fläche C02 ist zwar zu hoch über der Enns gelegen um von Überschwemmungen erreicht zu werden, KARNER l.c. verweist jedoch darauf, dass Überflutung nicht zwangsläufig notwendig zur Ausbildung der Gesellschaft ist.

6.1.2 Ahorn-Eschenwälder

In diesem Kapitel sind Standortseinheiten mit Ahorn-Eschenwald-Typen als PNWG zusammengefasst. Der Ahorn-Eschenwald (*Aceri-Fraxinetum* s.l., *Tilio-Acerion* in WILLNER 2007b) besiedelt Standorte bis zur Mittelmontanstufe mit besonders gutem Nährstoffangebot und optimaler Wasserversorgung jedoch ohne übermäßige oder stauende Nässe. Edellaubhölzer, insbesondere Esche und Bergahorn aber auch Bergulme, sind unter diesen Bedingungen der Buche im Höhenwachstum überlegen. Weiters ist hohe Luftfeuchtigkeit charakteristisch für den hochproduktiven Waldtyp. In der üppigen Krautschicht sind nitrophile und hygromorphe Kräuter typisch (ELLENBERG 1996: 241f, MAYER 1974: 180f).

Im Nationalpark Gesäuse tritt der Ahorn-Eschenwald zunächst in Alluvium-Bereichen von Enns und Johnsbach außerhalb deren Überschwemmungszone auf. Nicht überschwemmte Alluvialböden werden auch von WALLNÖFER & al. (1993: 107) als typischer Verbreitungsbereich der Edellaubholz-Gesellschaft genannt. Weiters treten Ahorn-Eschenwälder als Schluchtwaldbausbildungen auf, ihr Verbreitungsmaximum im Untersuchungsgebiet liegt im besonders kühlfeuchten Hartelsgraben.

Ahorn-Eschenwald über verbrauchten Auböden

Es handelt sich um die Standortseinheit der alluvial verfüllten Talböden im aufgeweiteten westlichen Gesäuseabschnitt. Es sind verbrauchte, teilweise zusätzlich vergleyte

Auböden ausgebildet. In den nährstoffreichsten und grundwassernäheren Teilen treten typische Ahorn-Eschenwald-Standorte auf. Die Konkurrenzkraft der Buche gegenüber den Edellaubhölzern steigt mit zunehmenden Sandanteilen und höherer, grundwasserfernerer Lage. Die Talbodenabschnitte entlang der Enns unterlagen teils bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts einer intensiven Weide-, Waldweide und Wiesennutzung (HASITSCHKA 2007). Heute sind sie überwiegend mit Fichtenforsten bestockt, die stark von Rotfäule und Windwurf betroffen sind. Die Aufnahmen C01, C03, C44 und C59 entstammen mangels Alternativen aus solchen aufgelichteten Fichtenforsten, einzig C34 dokumentiert eine naturnahe Situation.

Aufnahmefläche C34 (Abb. 9) entstammt der Lettmairau und schließt dort auf etwas höherem Niveau an die Silberweiden-Grauerlen-Bestände an, von denen sie durch eine Flutrinne getrennt wird. Eine Überschwemmungsdynamik fehlt dem Standort, ein Um-



Abb. 9: Naturnaher Bergahornhorn-Eschenwald über verbrauntem Carbonathaltigem Auboden (*Carici pendulae-Aceretum*, Aufn. C34).
Relatively natural sycamore-ash stand on calcaric humic fluvisol (*Carici pendulae-Aceretum*, relevé. C34).

stand, der sich im Bodenprofil in Form eines mächtigen A-Horizontes ausdrückt. Weiters ist der vorliegende verbraunte Carbonathaltige Auboden von hoher biologischer Aktivität gekennzeichnet. Der Bestandesabfall wird rasch mineralisiert. Wo eine Humusauflage überhaupt vorhanden ist, wird sie kaum mächtiger als 0,5 cm. Auf den 40 cm mächtigen Ahb-Horizont folgt ein deutlich verbraunter BC-Horizont aus lehmigem Sand. Bei 105 cm wurde mit dem Bodenbohrer auf Dolomitgrus gestoßen. Bergahorn, Esche und Bergulme bilden den gestuften, dichten und stark schattenden Baumbestand. Dass die Strauchschicht dennoch 15 % Deckung erreicht, bezeugt die hohe Produktivität am Standort. Eine floristische Unterscheidung zu den weiteren Aufnahmen des nicht überfluteten Alluviums ergibt sich u. a. durch zwei Arten der Auwälder: *Impatiens glandulifera* und *Matteuccia struthiopteris*. Verantwortlich für deren Vorkommen ist wohl ein höherer Grundwasserstand. Dennoch ist die Aufnahme fläche pflanzensoziologisch nicht im Ulmenion (Harte Au im klassischen Sinn) sondern bei den Ahorn-Eschenwäldern unterzubringen. WALLNÖFER & al. (1993: 101) verweisen darauf, dass in den Alpentälern die höchste Austufe von der Grauerlenau besiedelt wird. Im Zuge des siebenjährigen Juli-Hochwassers 2005 fand diese Aussage insofern ihre Bestätigung, dass nur die Silberweiden- und Grauerlenbereiche überschwemmt wurden, nicht jedoch die höhergelegenen Alluviumstandorte.

Die Bodenprofile zu den Aufnahmen C03 (Wegmacherwald) und C44 (Haslau) weisen höhere Schluff- und Tonanteile auf, während die Böden in C01 (Haslau) und C59 (Krapfalm) durchgehend aus sandigen Fraktionen bestehen. Floristisch drückt sich dieser Unterschied durch das Vorkommen von Arten mit geringen Feuchteansprüchen am sandigeren und somit wasserdurchlässigeren Flügel aus (z. B. *Calamagrostis varia*, *Sorbus aria*, *Euphorbia cyparissias*). Durch das Auftreten von muldigen Bereichen mit höherer Feuchtigkeit in Aufnahme C59 bleiben dort, im Gegensatz zu C01, die besonders anspruchsvollen Arten auch erhalten. Allen vier Aufnahmen gemeinsam ist eine Zunahme von verbreiteten Waldarten gegenüber C34, die etwas zonälere Verhältnisse anzeigen (z. B. *Carex alba*, *Maianthemum bifolium*, *Daphne mezereum*).

Eine positive Differenzierung zu den umgebenden tiefmontanen Kalk-Buchenwäldern über Dolomit und Kalkgestein besteht über besonders anspruchsvolle Arten: *Cirsium oleraceum*, *Aegopodium podagraria* oder *Asarum europaeum*. Für die zonalen Kalk-Buchenwälder differenzieren am klarsten einige Kalkzeiger wie *Helleborus niger*, *Tortella tortuosa*, *Euphorbia amygdaloides*. Interessant ist das zu *Cirsium oleraceum* vikariierende Auftreten von *Cirsium erisithales* auf den Kalkhängen. Insgesamt zeigen die „sandigen“ Aufnahmen C01 und C59 größere Verwandtschaft zu den Kalkbuchenwäldern (u. a. in Ordinationsanalysen). Entsprechend ist auch die PNV zu interpretieren:

Im lichten Fichtenforst der „sandigen“ Aufnahme fläche C01 (Haslau) ist die Buche bereits in die dritte Baumschicht eingezogen. In der Strauchschicht weist Buche ebenfalls hohe Deckung auf. Das Fehlen der Tanne ist mit ihrem allgemeinen anthropogen bedingten Schwund im Gebiet zu erklären. Aufgrund der gleichzeitig starken Bergahornverjüngung sowie der gegenüber den Hang-Buchenwäldern erhöhten gemittelten Feuchtezahl, ist jedoch eine Codominanz von Buche, Tanne und Edellaubhölzern (Bergahorn, Esche, Bergulme) in der PNV-Baumschicht anzunehmen. Die Aufnahme fläche repräsentiert die Standortvariante Ahorn-Eschen-Buchenwald über Auboden.

Als potenziell natürliche Waldgesellschaft über zumindest horizontweise lehmigen Böden (Flügel von C03, C44) ist ein Ahorn-Eschenwald mit Beteiligung von Bergulme, Buche und Tanne anzunehmen. Die gute Wasser- und Nährstoffversorgung stellt für die Edellaubhölzer einen Konkurrenzvorteil gegenüber der Buche dar. Für einen hohen Anteil an Edellaubhölzern spricht auch die teils am Standort zu beobachtende starke Naturverjüngung von Bergahorn und Esche. Trotz der sandigen Verhältnisse der Aufnahme C59 ist für sie eine ähnliche potenziell natürliche Baumartenmischung anzunehmen, da die Muldenlage ebenfalls eine in Summe sehr anspruchsvolle Artengarnitur ermöglicht.

Erwähnenswert ist zur Probefläche noch ein Vorkommen der Feldulme in der zweiten Baumschicht. Die drei Aufnahmen bilden gemeinsam mit C34 die Standortseinheit Ahorn-Eschenwald über Auboden.

Gemäß Einteilung von WILLNER 2007b ist als PNV der typischen Ausbildung der Standortseinheit die submontane Höhenform des *Carici pendulae-Aceretum* (Feuchter Bergahorn-Eschenwald) anzugeben.

Eine außergewöhnliche Situation liegt für Aufnahme­fläche C58 (Krapfalm) vor. Im Großraum alluvialer Ablagerungen tritt in Ufernähe plötzlich kantiger Hangschutt als bodenbildendes Material auf. Entsprechend ist der Bodentyp der Moder-Rendzina (über Grus und Blöcken) ausgebildet. Nach dem Zusammenbrechen eines Fichten-Altersklassenforstes stockt ein sehr lichter Bestand aus Esche und Bergahorn. Haselnuss erreicht die dritte Baumschicht. Vor allem in sehr steinigen Bereichen gelingt es der Fichte sich zu verjüngen, sodass auch sie in die dritte Baumschicht einwandern konnte. Wie auf der Standortseinheit Grauerlenau über Schwemmboden (s. o.) begünstigt die feinkbodenarme Situation die anspruchslosere Fichte gegenüber den Laubhölzern. Die Aufnahme C58 ist Teil der Standortsvariante Anspruchsvoller Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe über Rendzinen in Tallagen (siehe Kap. 6.3.1) und in Tabelle D wiedergegeben.

Bachbegleitender Ahorn-Eschenwald über Schwemmboden

Der Standortstyp ist durch Aufnahme C47 (südlich der Ortschaft Johnsbach) dokumentiert. Sie liegt über alluvialem Talboden angrenzend an einen Grauerlensaum des Johnsbachufers. Das bodenbildende Material besteht aus silikatischen Kiesen, Schottern und lehmig-sandigen Sedimenten. Ein rezenter A-Horizont im Schwemmbodenprofil ist von 0 bis 6 cm Tiefe ausgebildet, ein begrabener A-Horizont von 19 bis 33 cm.

In der Krautschicht differenzieren folgende Arten zu den zonalen Buchenwäldern: *Stellaria nemorum*, *Lamium maculatum*, *Carduus personata*, *Circaea lutetiana*, *Aegopodium podagraria*. Die Baumschicht der Aufnahme­fläche aus Grauerle, Bergahorn, Esche und Fichte dürfte weitgehend der PNV entsprechen.

Der Standortstyp ist gemäß Synopsis von WILLNER 2007b wieder dem *Carici pendulae-Aceretum* anzuschließen. Aufnahme C47 ist hierbei der montanen Höhenform anzuschließen.

Schluchtwald

Der Schluchtwaldtyp (*Ulmo-Aceretum* bzw. *Phyllitido-Aceretum* nach WILLNER 2007b, *Scolopendrio-Fraxinetum* im Sinne von WALLNÖFER & al. (1993: 113ff), Hirschungen-Bergahorn-Schluchtwald gemäß MAYER (1974: 179)) stellt eine von Bergahorn, Esche oft auch Bergulme geprägte Dauergesellschaft über luftfeuchten Schatthängen dar.

Der Standortstyp ist durch zwei Vegetationsaufnahmen inklusive Bodenprofilen aus dem Hartelsgraben dokumentiert. Der nordexponierte Graben zeichnet sich durch besonders kühlfeuchtes Lokalklima aus. So blieben im Jahr 2005 noch unter 1000 m Seehöhe stellenweise Schneefelder bis Ende Juni erhalten. Neben den allgemeinen Ahorn-Eschenwald-Differenzialarten im Gebiet (z. B. *Impatiens noli-tangere*, *Asarum europaeum*) sind *Asplenium scolopendrium* und *Lunaria rediviva* spezifische Schluchtwald-Kennarten, wobei erstere im Gesäuse nur im Hartelsgraben auftritt.

In Aufnahme C23 (oberhalb des Höllboden, 1000 m Seehöhe) ist eine Kalklehm-Rendzina über einem blockigen Hang ausgebildet. Die Baumschicht bilden Bergahorn, Fichte und Esche. Die Buche ist in der zweiten Baumschicht vertreten, die Bergulme kommt in der Strauchschicht vor. Der nahegelegene Sulzkarwasserfall sorgt für ein besonders luftfeuchtes Lokalklima. So wird neben starker Bemoosung der Ahornstämme sogar epiphytisches Wachstum von *Polypodium vulgare* in Astgabeln ermöglicht. Für das Bodenprofil liegen auch chemische Analysewerte vor. Auffallend hohe Stickstoffgehalte

belegen auch bodenökologisch die Sonderstellung des Standorts (siehe Tab. 6 im Anhang). Es besteht ein zusätzlicher Nährstoff- bzw. Stickstoffeintrag infolge Durchsickerung. Die Aufnahme repräsentiert die Standortsausformung Schluchtwald – Variante feinerdereicher Boden.

Aufnahme C24 liegt im Bereich einer Geröllhalde unter einer Felswand in 800 m Seehöhe. Sie vertritt innerhalb der Standortseinheit die Variante über Carbonatschutt. Die Baumschicht in C24 setzt sich aus Bergulme, Esche und unterständiger Fichte zusammen. Den Boden bildet eine Rendzina mit hohem Skelettanteil. Grus und Steine sind weit hinabreichend locker mit organischem Feinboden vermengt (siehe Profildfoto im Anhang). Es handelt sich um eine wenig konsolidierte Hangsituation. Solche instabilen Hangsituationen unter Felswänden gelten als typische Schluchtwaldstandorte (WILLNER 2007b, MAGNES & DRESCHER 2001). Die Standortsvariante tritt auch außerhalb des Hartelsgrabens auf. Sie ist ebenfalls von Durchsickerung geprägt, worin sie sich neben hoher Luftfeuchtigkeit von anderen Carbonatschutt-Entwicklungsstadien unterscheidet.

Nach WILLNER 2007b ist Aufnahme C23 dem Ulmo-Aceretum phyllitidetosum (Hochstauden-Bergahornwald) zuzuschlagen. Aufgrund des Rückgangs hochmontaner Arten in der rund 200 m tiefer gelegenen Aufnahme C24 ist diese bereits dem Phyllitido-Aceretum (Hirschzungen-Bergahornwald) nach WILLNER 2007b anzuschließen. Hiefür spricht auch das Fehlen von Bergahorn in der Baumschicht der Fläche C23, denn *Acer pseudoplatanus* kann auch gemäß synoptischer Tabelle in WILLNER l.c. im Phyllitido-Aceretum ausfallen (absolute Stetigkeit in der Baumschicht 82 %).

6.1.3 Grauerlenwald über Anmoor

Die Fläche C75 befindet sich etwas westlich vom oberen Ausgang der Klamm zwischen dem Gehöft Ebner und der Kölbalm in 1050 m Seehöhe. Eine Muldenlage im Bereich schwerer Lehme bedingt wasserstauende Verhältnisse. Es ist der Bodentyp des Anmoor ausgebildet. Ein 40 cm mächtiger, stark humoser und hydromorpher A-Horizont liegt über einem durchgehend graublauen Gleyhorizont. In diesem tritt selten dolomitischer Grus auf.

Der Sonderstandort wird von einem Grauerlen-Hangwald mit eingestreuter Fichte besiedelt. Die Bestandesoberhöhe liegt bei 14 m. Die Krautschicht setzt sich weitestgehend aus Feuchtezeigern zusammen. Aufgrund des Ausfalls der verbreiteten zonalen Waldarten beträgt die Artenzahl der Aufnahme nur 40. Den optischen Aspekt der Krautschicht beherrscht die fast zu 100 % deckende *Petasites hybridus*.

Die Vegetationsaufnahme zu Fläche C75 ist aufgrund der Sondersituation der Standortseinheit in keine der Vegetationstabellen aufgenommen und wird folgend dargestellt:

Vegetationsaufnahme C75:

Seehöhe in m	1050	Oberhöhe in m	14
Exposition	SSO	Deckung B1 in %	40
Neigung in ° alt	10	Deckung S in %	2
Gemittelte Feuchtezahl	6,8	Deckung K in %	100
Gemittelte Reaktionszahl	6,5	Deckung M in %	15
Gemittelte Stickstoffzahl	6,2		
<i>Alnus incana</i> B1	3	<i>Crepis paludosa</i>	1
<i>Alnus incana</i> S	1	<i>Equisetum sylvaticum</i>	1
<i>Alnus incana</i> K	+	<i>Myosotis scorpioides</i> s.l.	1
<i>Fraxinus excelsior</i> S	+	<i>Lysimachia nemorum</i>	1
<i>Acer pseudoplatanus</i> K	+	<i>Carduus personata</i>	1
<i>Picea abies</i> B1	+	<i>Petasites albus</i>	1
<i>Corylus avellana</i> S	+	<i>Lamium maculatum</i>	+

Sorbus aucuparia K	+	Paris quadrifolia	+
Petasites hybridus	5	Veratrum album	+
Chaerophyllum hirsutum	2	Geranium phaeum	+
Caltha palustris	1	Senecio ovatus	+
Mentha longifolia	1	Carex remota	+
Stellaria nemorum	1	Carex sylvatica	+
Impatiens noli-tangere	1	Athyrium filix-femina	r
Equisetum arvense	1	Dryopteris filix-mas	r
Filipendula ulmaria	1	Dryopteris dilatata	r
Cardamine trifolia	1	Hylocomium umbratum M	2
Primula elatior	1	Plagiomnium undulatum M	1
Cardamine amara	1	Conocephalum conicum M	1
Cirsium oleraceum	1	Plagiomnium elatum M	1
Stachys sylvatica	1	Brachythecium rutabulum M	+

Pflanzensoziologisch ist Aufnahme C75 dem Aceri-Alnetum incanae (Montaner Grauerlenwald) in der Subassoziation –typicum nach KARNER 2007b anzuschließen.

6.2 Magerstandorte: feinbodenarme Standorte und degradierte Buchenwaldstandorte

Azonale Waldgesellschaften extrem feinerdearmer Standorte liegen über Blockhalden, felsig-flachgründigen Hängen und jungen Schuttfächern. Degradierete Buchenwaldstandorte bilden den Standortstyp Übergang zwischen Kiefern- und Buchenwald – Degradationsvariante (s. u.). Die Vegetationsaufnahmen zum Kapitel sind in Tabelle C dargestellt.

Es wurde eine übergeordnete Einteilung in Magerstandorte mit Fichtenwaldarten sowie Bodenbasierte Magerstandorte vorgenommen. Die Einheiten der Magerstandorte mit Fichtenwaldarten (Hangschuttfächer der höheren Lagen, Carbonat-Blockwald, Schattseitige montane Nadelholzstandorte) sind durch eine besonders hohe Zahl an Rohhumusarten verbunden und treten fast ausschließlich in Nordexpositionen auf. Die Bodenbasierten Magerstandorte (Schneeheide-Kiefernwald, Übergang zwischen Kiefern- und Buchenwald) sind typisch für trockenwarme Standorte. Rohhumusarten spielen eine geringere Rolle, während Kalk- und Trockenarten besonders reichlich auftreten.

Abb. 10 gibt einen Überblick über die Feuchte- und Basenökologie der Einheiten des aktuellen Kapitels anhand gemittelter Zeigerwerte.

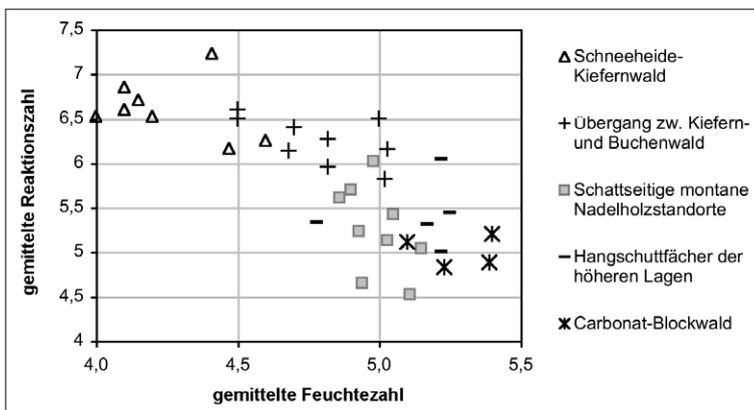


Abb. 10: Übersicht über Basenverfügbarkeit und Bodenfeuchteverhältnisse. Diagramm der gemittelten Reaktions- und Feuchtezahlen aller Aufnahmen der Magerstandorte.

Availability of bases and conditions of soil humidity. Diagram of mean indicator values for acidity and moisture of all relevés of the group of nutrient-poor stand types.

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	32	33	34	35	36		
Phyteuma spicatum	K	4	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thelypteris limbosperma	K	3	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bryum capillare	M	3	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trisetum alpestre	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyanus montanus	K	7	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Rumex scutatus	K	3	.	.	.	r	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Cephalanthera rubra	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Selaginella selaginoides	K	4	.	+	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex ornithopoda	K	5	+	1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Heliosperma alpestre	K	9	1	.	+	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Tofieldia calyculata	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola riviniana	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia nemorum	K	6	r	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Rhinanthus serotinus	K	4	1	+	2	2	.	.
Asplenium ruta-muraria	K	3	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scapania aequiloba	M	3	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Angelica sylvestris	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeobdolon montanum	K	4	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Barbilophozia barbata	M	3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pyrola rotundifolia	K	3	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thalictrum minus	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnadenia odoratissima	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum montanum	M	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum polysetum	M	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Clinopodium vulgare	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	M	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aquilegia atrata	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aquilegia sp.	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana saxatilis	K	4	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thymus pulegioides	K	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Mnium spinosum	M	3	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r

In K und M zwei Mal notiert:

T311: Silene pusilla + (T298: +), Veronica chamaedrys + (T289: +), Ranunculus platanifolius + (T192: +), Calamagrostis villosa 1 (T192: 2), Saxifraga rotundifolia 1 (T192: +), Barbilophozia lycopodioides 2 (T297: +), Coeloglossum viride r (T289: +); T192: Cystopteris montana + (T297: +), Actaea spicata + (T214: r); T210: Aruncus dioicus + (C73: r), Scapania nemora 1 (T297: 1), Conocephalum conicum + (T297: +), Cetraria islandica 1 (T298: +); C35 Viola sp. + (C86: r); C11: Melampyrum sp. 1 (C36: +); T297: Soldanella alpina 1 (T298: 1); C68: Blechnum spicatum r (C14: r), Brachythecium sp. + (T288: +); C67: Trichocola tomentella r (C73: +); C86: Isoetes alopecuroides + (C72: +); T214: Galium rotundifolium + (T289: +); T288: Cephalanthera damasonium + (T415: r), Euphorbia dulcis + (C72: 1), Astrantia major + (C36: +); T289: Cephalanthera longifolia + (T415: r); C77: Leucanthemum sp. + (C88: +); C33: Athamanta cretensis 1 (C07: r); C31: Primula auricula r (C07: r); T206: Euphrasia salisburgensis + (T208: 1), Hieracium bupleuroides r (T208: +);

In K und M einmal notiert:

T311: Polystichum lonchitis 2, Agrostis tenuis +, Trollius europaeus +, Senecio subalpinus +, Alchemilla xanthochlora +, Poa alpina 1; T192: Polystichum aculeatum +, Milium effusum r, Luzula luzuloides +, Rhytidadelphus loreus 1, Polytrichum commune 1, Isoetes giopis pulchella 1, Prillium cristacretensis 1, Urtica dioica +, Chrysosplenium alternifolium +, Doronicum austriacum +, Pagiotechium denticulatum 1; T210 Spaghnum squarrosum 2, Brachythecium rutabulum +, Dicranella sp. +, Chiloscypus polyanthos +; C35 Cardamine trifolia r, Uloa crispata r; T297: Senecio abrotanifolius +, Campanula pulla +, Calligonon trifarium +; T298: Chiloscypus +, Salix waldsteinia +; C14: Calypogeia azurea r, Dryopteris carthusiana +; C17: Plagiotechium undulatum 1; T309: Iussilago faifara 1; C38: Anthriscus nitida +, Cirriophyllum piliferum r, Brachythecium glareosum 1, Pleurospernum austriacum +; C67: Apometzgeria pubescens +; T209: Cerastium carinthiacum +, Viola reichenbachiana +, Blepharostoma trichophyllum +; C73: Plagiomnium undulatum +, Rhodobryum roseum +; T288: Corallorhiza trifida +, Pyrola media +, Aquilegia vulgaris +; T289: Anthoxanthum odoratum +, Hypericum sp. r, Calamintha einseleana r, Carina vulgaris +, Atropa bella-donna r, Coronilla vaginalis +; C72: Leucodon sciuroides +, Campanula witasekiana +, Orobanchaceae caryophyllacea +; C81: Orobanchaceae sp. r, Thuidium philiberti +; C36: Aquilegia nigricans, Ophrys insectifera r, Brachypodium pinnatum 1, Epipactis sp. +; C77: Leucanthemum sp. +; C33: Galium verum 1, Daphne cneorum +; T206: Gentiana ciliata +, Frullania fragilifolia +; C37: Carex pauciflora +, Asperula cynanchica +; C07: Achillea clavensis; T415: Hieracium porrifolium +, Epipactis palustris r, Carex mucronata +; Coronilla vaginalis +; C88: Carex sempervirens 2, Parnassia palustris +;

Die Aufnahmen C68, T297 und T298 stammen aus dem mächtigen Schuttfächer der Goferschütt zwischen 1200 und 1300 m Seehöhe. Der Schuttstrom setzt sich sowohl aus Kalk- als auch Dolomitschutt zusammen. Die Entwicklung der Rendzinen ist noch im frühesten Stadium und entsprechend arm an Feinboden. Unter einer Moderhumuslage schließt in Fläche C68 direkt ein AC-Horizont von rund 10 cm Mächtigkeit an, in dem Steine und Grus volumenmäßig klar gegenüber dem Feinboden dominieren. Im anschließenden C-Horizont aus Grus und Steinen ist humoser Feinboden in geringen Mengen in den lockeren Schuttkörper eingebracht. In der Baumschicht kodominieren Lärche, Fichte und Tanne. Aber auch Buche ist trotz des unverwitterten Bodentyps bis in die oberste Baumschicht vorhanden. Weiters gelingt es am Standortstyp *Sorbus aucuparia* wie *S. aria* die Baumschicht zu erreichen.

Aufnahmefläche C11 liegt im Schneiderwartgraben am Nordabhang der Planspitze in 1415 m Seehöhe. Bodenbildendes Material ist Kalkgrus-Hangschutt. Die Bodenentwicklung ist hier bereits etwas weiter vorangeschritten. Es liegt eine mächtige Moderauflage (20 cm) vor. Die oberste Baumschicht bildet die Lärche allein. Fichte ist unterständig vorhanden, Tanne und Buche fehlen. Aufgrund der Seehöhe ist bei ungestörter Bodenreifung die Entwicklung zum höhenzonalen Fichtenwald anzunehmen.

Die bereits erwähnten Aufnahmen T297 sowie T298 aus THUM 1978 wurden in die synoptische Bearbeitung der Wälder Österreichs aufgenommen und sind hier dem Rhodothamno-Laricetum typicum angeschlossen (natürlich entstandener Karbonat-Lärchenwald, aus dem Verband Pinion mugo; KARNER 2007c). Dieser Gesellschaft sind auch die beiden weiteren Aufnahmen der Standortseinheit zuzuordnen.

Hangschuttfächer der höheren Lagen – mittelmontane Buchenvariante

Die Aufnahmefläche C14 (960 m Seehöhe) repräsentiert eine mittelmontane Buchen-Variante innerhalb der höher gelegenen Entwicklungsstadien über jungen Schutthalden. Sie ist mit den oben beschriebenen Aufnahmen der hochmontanen Schuttfächer floristisch über den hohen Anteil an Rohhumusarten eng verbunden. Die Anzahl der Hochlagenarten geht hingegen zurück. Die Aufnahme stammt von der nordexponierten Hangseite des sehr naturnahen Talschlusses Hinterwinkl und nimmt eine Mittelhangposition über rohem Hangschutt ein. Unter einer durchschnittlich 14 cm mächtigen Moderschicht folgt ein AC-Horizont. Bereits nach durchschnittlich 11 cm folgt ein Cv-Horizont aus leicht angewittertem Grus. Ein Cn-Horizont aus Grus ohne Verwitterungsanzeichen beginnt schon bei 20 cm Profiltiefe. Bis zur maximalen Aufnahmetiefe des Profils von 90 cm zeigte sich keine Veränderung mehr. Der unverwitterte Bodenzustand zeigt sich auch im Fehlen von Schluff- oder Tonanteilen. Das wenige Feinbodenmaterial wurde als Sand angesprochen. Die unreife Bodenbildung spiegelt sich im Auftreten von Rohhumus- und Magerzeigern wider: u. a. *Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*, *Sesleria albicans*, *Erica carnea*. Auffällig ist starke Tannenverjüngung. Syntaxonomisch kann die Aufnahme als von saurem Moderhumus geprägte Variante des Adenostylo glabraefagetum calamagrostietosum variae nach WILLNER 2007a gesehen werden.

Trotz der beschriebenen unreifen Bodenbildung dominiert die Buche in der Baumschicht. Im Gegensatz zu anderen kargen Hangschutt-Rendzinen im Untersuchungsgebiet fällt *Fagus sylvatica* hier also nicht trockenheitsbedingt aus, sondern beherrscht sogar den Bestand. Dieser Umstand ist auf lokal besonders hohe Ozeanität im Hinterwinkl-Talschluss zurückzuführen.

Diese hohe Ozeanität ermöglicht im Bereich auch die direkte Entwicklung von Latschenfeldern zu Buchenwald (dokumentiert in KAMMERER 2007b für einen südexponierten Hangschuttstandort im Hinterwinkl). Für hochmontane südexponierte Hangstandorte der Buchsteingruppe konnte bei Geländebegehungen ebenfalls die Unterwanderung von mit Lärchen angereicherten Latschenfeldern durch Buchenverjüngung (untergeordnet Fichte, Bergahorn) beobachtet werden.

Nach ZUKRIGL (1961: 156) wie auch NEUMANN (1978: 15) sind buchenreiche Erstbestockungen, die sich erst sekundär mit Fichte und Tanne anreichern über Rendzinen in höheren Lagen der Kalkalpen durchaus typisch.

Carbonat-Blockwald

Dieser Standortstyp ist über Halden carbonatischer Blöcke ausgebildet. Ökologisch prägend sind geringe bis völlig fehlende Feinerdeanteile. Die Hohlräume zwischen den Blöcken sind mit Bestandesabfall verfüllt. Ohne Möglichkeit einer Vermischung mit mineralischem Feinboden entstehen so mächtige Humusakkumulationen. Nach MAYER (1974: 72) ist eine weitere Besonderheit derartiger Blockwaldstandorte ein Reservoir kühler Luft in den

Blockzwischenräumen, das sich verlangsamt auf das Wurzelwachstum auswirkt. Dieses Phänomen konnte im Untersuchungsgebiet in besonders grobblockigen Ausbildungen des Standortstyps beobachtet werden. Bei „gemilderter“ Blockigkeit und +/- durchgehender Humusverfüllung der Blockzwischenräume dürfte es keine Rolle spielen.

Der Standortstyp ist aufgrund der auffälligen Blockhalden über seinen Habitus anzusprechen. Kennzeichnende Arten sind zunächst Felshafter wie *Moebriingia muscosa*, *Neckera crispa* oder *Asplenium viride*. Generell charakteristisch für Blockwälder und im Lebensraumtyp auch im Gesäuse anzutreffen ist *Clematis alpina*. Obengenannte Humusakkumulationen wiederum sind ideale ökologische Nischen für Rohhumuszeiger. So sind acidophile Moose in großer Zahl und Deckung vorhanden (u. a. *Hylocomium splendens*, *Bazzania trilobata*, *Sphagnum spp.*). Charakteristisch unter den Gefäßpflanzen sind u. a. *Vaccinium myrtillus*, *Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*. Weiters werden einige Straucharten am Standortstyp begünstigt (*Rosa sp.*, *Lonicera caerulea*, *L. alpigena*). Auch Vorkommen der Eberesche in der Strauchschicht sind typisch.

Die Standortseinheit tritt in allen waldfähigen Höhenstufen auf und ist durch vier Aufnahmepunkte, zwischen 590 und 1410 m Seehöhe dokumentiert. Neben den obengenannten verbindenden Arten zeigen sich erwartungsgemäß Zeiger der jeweiligen Höhenstufe.

Aufnahme C35 (590 m Seehöhe, NNW-Exposition) stammt aus der Ablagerungszone einer Moräne im sogenannten Kummerwald und stellt eine typische Ausbildung der Standortseinheit dar. Aufgrund des Fehlens von mineralischem Feinboden enthält das Bodenprofil ausschließlich organische-Horizonte. L- und F-Horizont sind nur geringmächtig. Die Blockzwischenräume verfüllt hauptsächlich ein H-Horizont. Dieser wurde bis auf eine Tiefe von 63 cm freigelegt. Der Massegehalt an organischem Kohlenstoff von 47 % stellt den höchsten Wert aller im Gebiet analysierten Horizonte dar. Der Anteil an organischem Stickstoff beträgt 19 Masse-%, was ein C/N-Verhältnis von 25 ergibt. Der pH-Wert beträgt nur 3,5.

Hinsichtlich der PNWG kann festgehalten werden, dass die sauren Humusakkumulationen die Fichte am Standort begünstigen und sie sich daher über ihre klimatisch entsprechenden Anteile hinaus am Bestandaufbau beteiligt. Die bereits erwähnten charakteristischen Rohhumusarten sind ja auch gleichzeitig immer Fichtenwaldarten und weisen auf gute Wuchsverhältnisse und insbesondere Verjüngungsbedingungen für Fichte hin. Fichtendominierte Ausbildungen der Waldgesellschaft sind als Carbonat-Blockfichtenwald beschrieben (KUOCH 1954, ZUKRIGL 1973: 148f, MAYER 1974: 72f, THUM 1978: 79f). MAYER l.c. beschreibt jedoch das Einwandern von Tanne und Buche in den Nebenbestand für die Terminalphase. Auch im Gesäuse sind Vorkommen der Buche unter beschriebenen Standortverhältnissen zu beobachten (siehe auch Aufnahmen T311, C35). Die potenziell natürliche Buchen- bzw. Tannenbeimischung sinkt hierbei mit zunehmender Blockigkeit sowie abnehmenden Temperaturen (Schattseiten, höhere Lagen).

Schattseitige montane Nadelholzstandorte

Der Standortstyp besiedelt nordexponierte Magerstandorte der Montanstufe. Einerseits ist er auf Steilhängen und Felsnasen über Ramsadolomit anzutreffen. Bodenbildung und Feinerdeakkumulierung sind über solchen Abtragslagen weitgehend unterbunden. Das zweite Areal der Standortseinheit stellen feinerdearme Rendzinen über jungen Hangschuttfächern dar. Über solchen Schuttfächern ist die Einheit als Entwicklungsstadium zu sehen. Bei ungestört fortdauernder Bodenreifung erfolgt die Entwicklung zum zonalen Fi-Ta-Buchenwald. Es sind auch Übergänge zwischen Felshang- und Schuttfächerausbildung der Standortseinheit möglich. Der typische Bodentyp der Standortseinheit ist die Moder-Rendzina.

Kraut- und Mooschicht spiegeln entsprechend nährstoffarme Bedingungen wider. Die Nährstoffarmut in Kombination mit der schattigen Lage führt zu einer starken Be-

einträchtigung des Humusabbaus. Im Gegensatz zu sonnseitigen Magerstandorten setzt sich die Artengarnitur daher zu größeren Teilen aus Rohhumusarten und Säurezeigern zusammen (u. a. *Bazzania trilobata*, *Sphagnum quinquefarium*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Lycopodium annotinum*). Sogar die Besenheide findet sich trotz des carbonatischen Untergrunds drei Mal im Aufnahmematerial.

Floristisch ist die Standortseinheit in folgende beiden Varianten zu trennen. Die typische Ausbildung ist durch das Auftreten von Bewimperter Alpenrose und oft auch Latsche optisch auffällig charakterisiert. Über Schuttfächern ist *Pinus mugo* als Rest von Latschenfeldern, die sich vor den ersten Waldstadien bilden, zu sehen. Die zonale Hauptbaumart Buche muss in der typischen Variante aufgrund der mageren Verhältnisse weitestgehend den anspruchsloseren Nadelhölzern Rotkiefer, Fichte und Lärche Platz machen, wobei Kiefer vor allem tiefmontan von Bedeutung ist. Vereinzelt treten Bergahorn und Mehlbeere auf. Als potenziell natürlich beigemischte Baumart über günstigeren Kleinstandorten im Relief ist Tanne zu sehen, vermutlich auch Eibe.

In der zweiten Variante der Standortseinheit fallen Latsche und Alpenrose aus, während die für die Seehöhe untypischen Rohhumus- und Fichtenwaldarten jedoch erhalten bleiben. Die Variante der Standortseinheit steht den zonalen Kalk-Buchenwäldern näher und es sind auch für die PNV codominante Buchenanteile anzugeben. Aufnahme C53 stellt ein öfter im Nationalparkgebiet zu beobachtendes Entwicklungsstadium dar. Die Aufnahme fläche liegt an der Oberkante einer großen Schuttrinne. Den Baumbestand der natürlich wirkenden Fläche bilden Buche, Fichte und Lärche. In der Krautschicht dominiert *Lycopodium annotinum* auffällig. Die Humusaufgabe ist mit 26 cm besonders mächtig. Auf einen A- und einen AC-Horizont schließt ab 14 cm ein (B)C-Horizont mit geringen Feinbodenanteilen aus lehmigem Sand an. Die Bodenbildung ist hier also schon etwas weiter fortgeschritten, aufgrund des stark drainierten Standorts am Rand der Schuttrinne wird die wasserhaltende Kraft des Substrats jedoch wieder reduziert. Es ist anzunehmen, dass das Übergangsstadium dadurch länger erhalten bleibt.

Die gemittelten Feuchtezahlen der Standortseinheit liegen erwartungsgemäß deutlich höher als jene der sonnseitigen Magerstandorte mit Schneeheide-Kiefernwäldern, infolge der geringen wasserhaltenden Kraft der Böden jedoch niedriger als jene der Buchenwälder der gleichen Höhenstufe. Typisch für die Standortseinheit sind auch wiederkehrende Überschuttungen. Zum Beispiel für die Aufnahme C38 unter einer Felswand (östlich des Wasserfallweges). Schutt- und Blockmaterial von den oberhalb ansetzenden Felswänden sind hier abgelagert. In knapp 40 cm Tiefe wurde ein begrabener A-Horizont als Zeuge einer rezenten Überschuttung freigelegt.

Eine besonders junge Überschuttung dokumentiert Aufnahmepunkt C17 aus einem NNW-exponierten Schuttfächer des Langgriesgraben. Wieder trat ein begrabener A-Horizont im Profil auf, wobei die begrabene Bodenbildung deutlich reifer war als jene der obersten, frischen Schuttlage. Es zeigte sich eine auffällige Dichte an Wurzeln im begrabenen A-Horizont. In der Fläche tritt reichlich Latsche auf. An der Oberfläche hat sich noch kein A-Horizont entwickeln können. Unter der 6,5 cm mächtigen Humusaufgabe folgt gleich ein AC-Horizont. Auffällig ist ein weitgehender Ausfall sonst in der Standortseinheit verbreiteter Kalkzeiger. Die junge Humusaufgabe schirmt hier den Einfluss des unterlagernden carbonatischen Gesteins ab. Grundsätzlich muss zu den verschütteten gereiften Bodenhorizonten folgende Überlegung festgehalten werden: während sich die tiefwurzelnden Bäume aus den Nährstoffvorräten dieser Horizonte bedienen können, ist die Moosschicht einzig, die Krautschicht weitestgehend auf die unverwitterten überlagernden Horizonte angewiesen. In solchen Fällen spiegeln also Kraut- und Moosschicht nährstoffärmere Verhältnisse wider als sie für den Baumbestand tatsächlich gegeben sind. Infolge sind auch die aktuellen Ansamlungsbedingungen unter Umständen stark abweichend von jenen, die bei der Bestandesbegründung geherrscht haben.



Abb. 11: Nordabhänge der Hochtorgruppe: unter den Dachsteinkalk-Wänden liegt die Erosionslandschaft des Ramsaudolomit. Junge Schuttfächer, Steilhänge und Felsnasen werden von Waldtypen der Magerstandorte mit Fichtenwaldarten (Lärchen-Variante der Hangschuttfächer der höheren Lagen, Schattseitige montane Nadelholzstandorte) eingenommen. Nur feinkbodenreichere Hangpartien sind potenziell von Buche besiedelt.

N-facing slopes of the Hochtor group: below the large vertical cliff of Dachstein limestone the landscape is largely dominated by eroded Ramsau dolomite sediments. Alluvial cones, steep slopes and rock outcrops are covered by different types of coniferous woodland. Only areas with higher amounts of fine-grained weathering material are potentially dominated by beech.

Ein etwas weiter fortgeschrittenes Entwicklungsstadium über einem Schuttfächer stellt Aufnahme T309, ebenfalls aus dem Langgriesgraben, dar. Diese wurde im Zuge der synoptischen Tabellenbearbeitung der österreichischen Wälder der Subassoziation –pinetosum mugo aus dem *Erico-Pinetum sylvestris* einverleibt (EICHBERGER & al. 2007). Die Gesellschaft ist bei EICHBERGER & al. 2007 für Tirol angegeben, nur mit Fragezeichen für andere Bundesländer. Auch sonst ist die Einbindung der Aufnahme von THUM nicht allzu stimmig. Das *Erico-Pinetum sylvestris* insgesamt und auch die Subassoziation –pinetosum mugo explizit werden von EICHBERGER & al. l.c. nur für Südexpositionen angegeben, Aufnahme T309 weist jedoch Ostexposition auf. Weiters fehlen ihr die geforderten *Festuco-Brometea*-Arten. Eine Zuordnung des Standortstyps zur genannten Subassoziation scheint also nicht sinnvoll. Ein weiterer Ansatz wäre, die Standortseinheit im *Vaccinio myrtilli-Pinetum* (nach EICHBERGER & al. 2007, Mitteleuropäischer Heidelbeer-Rotföhrenwald) aus dem Verband *Dicrano-Pinion* unterzubringen. Diese Assoziation besiedelt grundsätzlich saure Standorte, bei besonders mächtigen Humusauflagen kann sie jedoch auch über Dolomit auftreten. Oben beschriebene Aufnahme C17 steht der Gesellschaft zweifellos nahe, doch selbst sie enthält noch einige ausgeprägte Kalkzeiger (z. B. *Petasites paradoxus*, *Rubus saxatilis*), sodass sie wohl nicht ins *Vaccinio myrtilli-Pinetum* zu stellen ist.

Hohe floristische Übereinstimmung zeigt sich für die typische Variante der Standortseinheit jedoch mit dem *Calamagrostio variaie-Piceetum myrtilletosum* (prov.) nach EXNER 2007, dem sie auch anzuschließen ist. Hierbei handelt es sich nach EXNER l.c. um einen mäßig- bis geringwüchsigen, versauerten Fichten-(Tannen-)wald über Kalk und Dolomit. Im Gesäuse ist der Waldtyp als je nach Höhenlage oft kiefern- oder lärchenreiche Variante zu betrachten.

Die Buchenvariante der Standortseinheit ist dem *Adenostylo glabrae*-Fagetum in seiner trocken-nährstoffarmen Subassoziation –*calamagrostietosum variae* (nach WILLNER 2007a) anzuschließen.

6.2.2 Bodenbasierte Magerstandorte

Schneeheide-Kiefernwald über anstehendem Fels

Schneeheide-Kiefernwälder sind im Gesäuse auf die tiefmontane Höhenstufe beschränkt. Der Waldtyp tritt über zwei Standortvarianten auf: über anstehendem Fels sowie über jungen Schuttfächern.

Auf flachgründigen, steilen Hängen über anstehendem Ramsadolomit-Fels stocken in südlichen Expositionen Schneeheide-Kiefernwälder mit *Carex humilis*. Aufgrund der geringen Wasserspeicherkapazität der flachgründigen Rendzinen macht sich die südseitig intensive Sonneneinstrahlung besonders stark bemerkbar. Die schwachwüchsigen Bestände werden von der anspruchslosen Rotföhre beherrscht. Fichte ist regelmäßig, Mehlbeere selten beigemischt. Für die anspruchsvolleren Baumarten wie Buche, Tanne oder Bergahorn ist die Einheit zu trocken. Als Straucharten sind *Amelanchier ovalis* und *Rhamnus catharticus* charakteristisch. Die Bestandesoberhöhen der vier in die Auswertung einbezogenen Vegetationsaufnahmen liegen zwischen 16 und 22 m.

Die südseitig höheren Temperaturen wirken sich fördernd auf den Streuabbau aus. Die Mächtigkeit der Humusaufgabe ist daher deutlich geringer als auf den nordseitigen Steilhängen. Für Aufnahme C37 wurden chemische Kennwerte ermittelt. Im A-Horizont liegt ein hoher pH-Wert von 6,9 vor. Es treten zahlreiche Kalk-Trockenrasenarten auf: *Anthericum ramosum*, *Acinos alpinus*, *Galium lucidum* s. str., *Vincetoxicum hirsutinaria*, *Thymus praecox* u. a.

Schneeheide-Kiefernwald über Hangschutt

Rendzinen über jüngeren Hangschuttfächern noch ohne nennenswerte Feinbodenanteile werden südseitig ebenfalls vom Schneeheide-Kiefernwald besiedelt. Der Standortstyp ist durch vier Vegetationsaufnahmen (zwischen 690 und 800 m Seehöhe) repräsentiert. Gegenüber dem gerade besprochenen Typ über anstehendem Fels zeigen niedrigere gemittelte Reaktionszahlen einen etwas geringeren carbonatischen Einfluss an. Insgesamt stehen sich die beiden Standortvarianten floristisch aber sehr nahe. Das Aufnahmematerial weist jedoch *Carex humilis* als positive Differenzialart des Kiefernwaldtyps über anstehendem Fels aus. Tendenzielle Unterschiede zeigen sich weiters in einer Zunahme an Kalkzeigern (z. B. *Leontodon incanus*) im felsigen Typ, sowie dem vermehrten Auftreten einiger weit verbreiteter, mäßig anspruchsvoller Waldarten (z. B. *Prenanthes purpurea*, *Solidago virgaurea*) im Hangschutt-Typ.

Die Baumschicht bilden wieder Rotföhre und Fichte, wobei sich das Verhältnis in besser wasser- und nährstoffversorgten Bereichen (Unterhang) zu Gunsten der Fichte verschiebt. Auffällig ist in jedem Fall, dass die Fichte sich, im Gegensatz zur Föhre, in den lichten Beständen verjüngt und regelmäßig eine Strauchschicht und unterständige Baumschicht bildet. Die Flächen stehen also durchwegs in Entwicklung zu Fichtenbeständen.

Zwei Bodenprofilaufnahmen inklusive chemischer Kennwerte liegen vor. In Aufnahme C31 von der Westflanke des Weißenbachgrabens liegt eine ca. 15 cm mächtige Moderaufgabe über einem nur sechs cm mächtigen AC-Horizont. Anschließend beginnt bereits der noch unverwitterte C-Horizont aus Dolomitgrus. Es handelt sich um ein besonders junges Rendzina-Stadium. In Aufnahme C33 aus dem Langgriesgraben ist die Humusaufgabe mit 18 cm ähnlich mächtig. Anschließend folgt wieder ein AC-Horizont. An diesen schließt in 21 cm Tiefe ein begrabener A-Horizont an. Auf diesen folgt ein (B)C-Horizont mit geringem Feinbodenanteil aus in situ-Verwitterung. Es handelt sich

also wieder um eine jüngere Hangüberschuttung über einem bereits fortgeschrittenen Rendzina-Stadium. Hinsichtlich der Humusaufgabe ist bei beiden Aufnahmen die Dominanz des H-Horizontes gemeinsam. Wie im Beispielpprofil des Schneeheide-Kiefernwaldes über anstehendem Fels zeigen sich für die H-Horizonte relative hohe pH-Werte (6,6 in C33 bzw. 6,3 in C31).

Die Entwicklung vom unbewachsenen Schuttfächer zum Schneeheide-Kiefernwald erfolgt über folgende Stadien: Schuttfluren, Hochgrasfluren, frühe Gehölzstadien mit Lavendel- und Purpurweide, Latschengebüsch (KAMMERER 2006a, 2006b).

Pflanzensoziologisch sind die Schneeheide-Kiefernwälder aus dem Gesäuse (über anstehendem Fels wie über Hangschutt) dem *Erico-Pinetum sylvestris typicum* gemäß EICHBERGER & al. 2007 bzw. EICHBERGER & al. 2004 zuzuordnen. So sind auch Aufnahmen aus dem Gesäuse von THUM 1978 (T206, T208 – siehe Tabelle C) sowie von GREIMLER 1997 in der synoptischen Bearbeitung der *Erico-Pinetea* von EICHBERGER & al. 2007 hier zu finden (dem Quellenverzeichnis im Tabellenband bei WILLNER & GRABHERR 2007 zu entnehmen).



Abb. 12: Schneeheide-Kiefernwald über Hangschutt (*Erico-Pinetum sylvestris typicum*). Im Hintergrund rezente Hangschuttablagerungen.
Erico-Pinetum sylvestris on slope debris, in the background a young talus slope.

Übergang zwischen Kiefern- und Buchenwald

In dieser Standortseinheit sind Aufnahmen der tief- und mittelmontanen Stufe zusammengefasst, deren Artengarnituren zwischen jenen der Schneeheide-Kiefernwälder und jenen der zonalen Kalkhang-Fichten-Tannen-Buchenwälder stehen.

Eine floristische Verwandtschaft zu den bisher besprochenen nicht buchenfähigen Standorten entsteht durch hohe Stetigkeit von Magerzeigern (z. B. *Polygala chamaebuxus*, *Sesleria albicans* oder *Erica carnea*) sowie Vergrasungen mit *Calamagrostis varia*. Eine Abgrenzung zu den Schneeheide-Kiefernwäldern ist durch das Vorkommen mäßig anspruchsvoller Arten (z. B. *Adenostyles alpina*, *Hepatica nobilis*, *Fragaria vesca*, *Oxalis acetosella*) gegeben. Eine Unterscheidung zu den Schattseitigen montanen Nadelholzstandorten liegt im Fehlen der Rohhumus- bzw. Fichtenwaldarten (z. B. *Lycopodium annotinum*, *Homogyne alpina*).

Die Baumschicht in den Aufnahmen wird von Fichte dominiert. Föhre ist konstant vorhanden. Bergahorn, Lärche und Buche sind selten beigemischt.

Die Standortseinheit ist in eine natürliche Entwicklungs(Sukzessions)variante sowie eine Degradationsvariante zu unterteilen. ZUKRIGL (1973: 234) beschreibt eine Reifungsserie trockener Standorte aus Kiefernwaldstadien, die sich nach Einwanderung von Mehlbeere, Fichte und Sträuchern allmählich zum Buchenwald entwickeln. Die beschriebene Bestandesreifung entspricht also der für das Erico-Pinetum über Hangschutt zu beobachtenden Unterwanderung mit Fichte (s. o.). Drei Vegetationsaufnahmen über jungen Schuttfächern (durchgehend Moder-Rendzinen) wurden als +/- primäre Entwicklungsstadien gedeutet. Die Aufnahmen C78, C73 und C82 zeigen naturnahe Struktur sowie teilweise naturnahes Umfeld. In Aufnahme C82 ist die Buche vereinzelt bereits eingewandert. ZUKRIGL (1973: 241) bemerkt, dass die Primärsukzession zum Fichten-Tannen-Buchenwald nur sehr zögernd erfolgt. Zu Aufnahme C78 ist anzumerken, dass wieder ein rezent überschutteter A-Horizont vorliegt. Derartige Flächen, deren Sukzessionsstadien regelmäßig wiederkehrenden Überschüttungen unterliegen, stellen vermutlich ein Hauptverbreitungsareal der Übergangs-Standortseinheit dar.

Die zweite Variante der Standortseinheit ist über degradierten ehemaligen (Fi-Ta)-Buchenwaldstandorten ausgebildet. ZUKRIGL (1973: 241) meint wohl genau die im Gesäuse zu beobachtende Situation wenn er bemerkt: „Durch Kahllegung erfolgt in tieferen Lagen (unter 900–1100 m) vornehmlich an Sonnseiten und auf Dolomit, leicht ein Rückschlag in Kiefernwaldstadien bzw. etwas weniger extreme, den Kiefernwäldern nahestehende grasreiche Fichtenwälder.“ Lokalbezeichnungen wie „Kälberleitn“ oder „Schafhalt“ im unteren Johnsbachtal, einem Hauptvorkommensbereich der Standortsvariante, sind Hinweise auf intensive historische Weidenutzung als zusätzliche Standortbelastung. Interessant ist das dortige Vorkommen (nahe Kaderalbschüttgraben) eines Wacholderbaumes (*Juniperus communis* ssp. *communis*). Das Vorkommen in Baumholzstärke der für Weiderasen charakteristischen Nadelbaumart ermöglichte wohl erst der historische Weidedruck.

Sechs Vegetationsaufnahmen sind der Degradations-Variante zugeordnet (siehe auch Tabelle C). Für eine Degradation spricht zusätzlich, dass fünf der sechs Aufnahmeflächen eine fortgeschrittene Bodenentwicklung aufweisen (vier Mal Kalkbraunlehm, ein Mal Kalklehm-Rendzina). Im Bodenprofil der Aufnahme C81 (Südabhang zum Kaderalbschüttgraben) ist eine unnatürlich scharfe Trennung zwischen stark humosem A-Horizont und unterlagerndem BC-Horizont zu erkennen (Profildfoto im Anhang). Im Zusammenhang mit der lückigen Bestockung und der Steilheit des Hanges ist das Profil als Folge einer Bodenkappung (Oberbodenerosion) zu interpretieren. Alle fünf Aufnahmen stammen aus „warmen“ Expositionen (SSW bis SO). Diese Bindung an Sonnhänge korreliert mit obigem Zitat von ZUKRIGL. Das Auftreten anspruchsvollerer Arten in der Krautschicht (z. B. *Campanula trachelium*, *Eupatorium cannabinum*, *Gentiana asclepiadea*, *Carex flacca*, *Sanicula europaea*) ist als Indiz für ein grundsätzlich besseres, buchenfähiges

Standortspotenzial zu sehen. Auch für das Sengengebirge (oberösterreichische nördliche Kalkalpen) ist die Differenzierung von sekundären Kiefernwäldern auf degradierten Kalk-Buchenwald-Standorten gegenüber dem primären Schneeheide-Kiefernwald über mäßig anspruchsvolle Laubwaldarten gegeben (MÜLLER 1977: 122f). Interessant ist weiters ein Optimum für *Pteridium aquilinum*, der von THUM (1978: 50) als typisch für verhagerte, beweidete Standorte beschrieben wird.

Von seiten der Pflanzensoziologie können fichtendominierte Bestände der Standorteinheit als Piceetum montanum, dem trockenisbedingt die Buche fehlt bezeichnet werden. MAYER 1974 beschreibt vergleichbare Ausbildungen unter dem Namen „Montaner Fichtenwald mit Blaugras“ und schildert für den Waldtyp die gleichen Entstehungsmöglichkeiten wie gerade beschrieben (Degradation, Sukzession). Gemäß EXNER 2007 ist die Standorteinheit im Calamagrostio variaae-Piceetum carduetosum deflorati unterzubringen.

An dieser Stelle sei noch angemerkt, dass der Typ eines natürlichen trockenisbedingten montanen Fichtenwaldes als PNV-Dauerstadium über flachgründigen Hängen mit nennenswerter Flächenausdehnung im Rahmen vorliegender Arbeit nicht nachgewiesen werden konnte. Natürliche Vorkommen könnten dennoch auftreten, aufgrund der starken anthropogenen Förderung der Fichte gestaltet sich die Ansprache aber in jedem Fall schwierig. Zwei weitere magerkeitsbedingte montane Fichten- bzw. Nadelholz-Sonderstandorte sind in Kap. 6.4.1 beschrieben.

6.3 Buchenwälder und Fichten-Tannen-Buchenwälder

Die Standorte der Kalkhang-Buchen- bzw. Kalkhang-Fichten-Tannen-Buchenwälder des Kap. 6.3.1 liegen über Rendzinen, Kalklehm-Rendzinen sowie Kalkbraunlehmen ohne Wasserstau (meist mit hohem Skelettgehalt). Die Lehm-(Fichten-Tannen-) Buchenwälder des Kap. 6.3.2 sind über bindig-schweren Lehmen bei carbonatischem Einfluss im Unterboden ausgebildet. Sie sind in zumindest im Oberboden saure, meist pseudovergleyte Lehm-Fi-Ta-Buchenwald-Ausbildungen sowie den immer wasserzügigen und basenreichen Ahorn-Eschen-reichen Lehm-Buchenwald untergliedert.

Als Differenzialarten der Kalkhang- gegen die Lehm-Einheiten können über alle Höhenstufen hinweg genannt werden: *Valeriana tripteris*, *Gymnocarpium robertianum*, *Cirsium erisithales*. In den tieferen Lagen differenziert zusätzlich *Carex alba*, für die höheren Bereiche *Bellidiastrum michelii* oder *Carex ferruginea*. Zu den Kalkmoosen *Fissidens dubius* et *taxifolius* und *Tortella tortuosa* ist folgendes anzumerken: In den Kalkhang-Fi-Ta-Buchenwaldtypen sind beide Moose hochstet und können Fels, oberflächlichen Carbonatschutt sowie den mit Carbonatgrus angereicherten Boden besiedeln. In den sauren Ausbildungen des Lehm-Fi-Ta-Buchenwaldes gedeihen sie nie auf Waldbodenstandorten, können jedoch auf eventuell vorhandenem freiem Kalkfels vorkommen.

Blechnum spicant ist in allen Höhenstufen positive Differenzialart der Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwälder, *Thelypteris limbosperma* differenziert tief- und mittelmontan gegen die Kalkhang-Fi-Ta-Buchenwälder. Mit tiefmontanem Schwerpunkt differenziert weiters *Hordeelymus europaeus*, mit hochmontanem *Luzula luzuloides*.

Infolge werden bodenchemische Unterschiede innerhalb der Buchenwaldstandorte erläutert. Hierzu sind Carbonatgehalt und austauschbare Calcium-Kationen in Abhängigkeit der Profiltiefe für sechs Aufnahmeflächen dargestellt (Abb. 13 und Abb. 14). Zwei Profile entstammen Kalkhang-Buchenwaldflächen mit Kalkbraunlehm bzw. Kalklehm-Rendzina aus Carbonatschutt (C04, C08). Aufnahme C30 repräsentiert den Typus des Lehm-Fi-Ta-Buchenwaldes. Bodenbildend ist schwerer Lehm über Dachsteinkalk. Das Profil zu Aufnahmefläche C64 mit Kalkrotlehm aus Lias-Krinoidenkalkverwitterung (nach Karte von AMPFERER 1935) vertritt den Ahorn-Eschen-reichen Lehm-Buchenwald. Aufnahme C01 über verbrauntem, sandigem Auboden stellt eine vermittelnde Ausbil-

dung zwischen Ahorn-Eschenwäldern über Enns-Alluvium und zonalem Buchenwald dar. Sie wurde bereits ausführlich in Kap. 6.1.2 diskutiert. In die Betrachtungen einbezogen ist auch eine Aufnahme (C15) des Standortstyps Fichten-Tannenwald (siehe Kap. 6.5). Bodenbildend ist in C15 eine mächtige Lage aus carbonatfreiem Moränenlehm.

Die pH-Werte der genannten Profile sind Abb. 7 aus Kap. 5 bzw. Tab. 6 im Anhang zu entnehmen. Durchgehend pH-Werte von über 6 sind für verbräunten Auboden (C01), Kalkbraunlehm bzw. Kalklehm-Rendzina aus Dolomitschutt (C04, C08) und den Ahorn-Eschenwaldstandort mit Kalkrotlehm (C64) gegeben. Die Lehme von C30 und C15 weisen pH-Werte zwischen 3,5 und 4 im Oberboden auf. C30 zeigt einen deutlichen pH-Anstieg im Unterboden, der eine hohe Basensättigung (98 %) über dem anstehenden Kalkskelett widerspiegelt.

Abb. 13 zeigt, dass hohe Carbonatgehalte für verbräunten Auboden und insbesondere für Kalkbraunlehm und Kalklehm-Rendzina aus rezenter Carbonatschuttverwitterung gegeben sind. Die Verwitterungslehme der Lehm-(Fi-Ta)-Buchenwälder sowie am Fichten-Tannenwaldstandort sind durchgehend entkalkt.

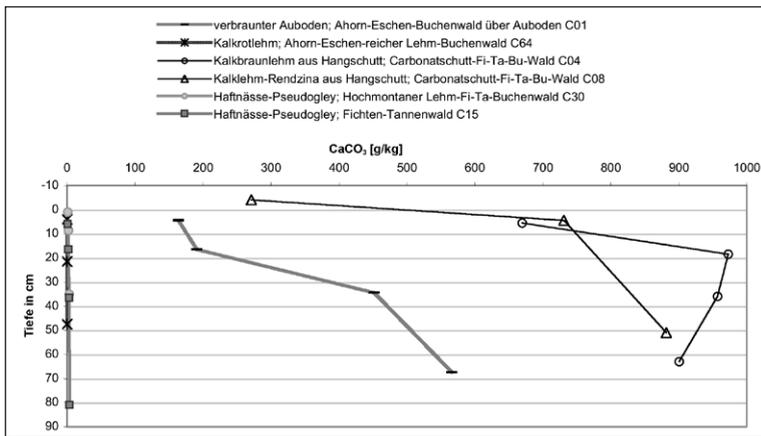


Abb. 13: Carbonat-Gehalte im Profilverlauf ausgewählter Standorte der Buchenstufe. Carbonate content in the soil profiles of selected stands of the *Fagus* belt.

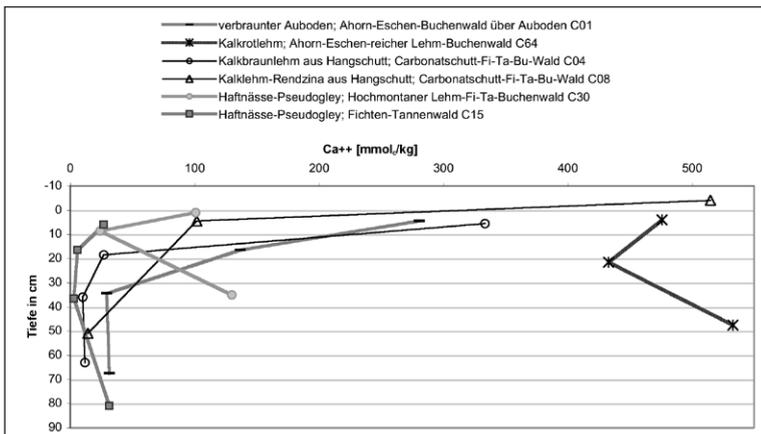


Abb. 14: Ca⁺⁺-Gehalte im Profilverlauf ausgewählter Standorte der Buchenstufe. Ca⁺⁺ content in soil profiles of selected stands of the *Fagus* belt.

Abb. 14 zeigt hohe Ca^{++} -Gehalte in den humosen oberen Horizonten der Carbonatschutt-Fi-Ta-Buchenwaldflächen (C04, C08) sowie des Aubodens. Der Ahorn-Eschenwaldstandort sticht durch generell auffallend hohe Ca^{++} -Werte hervor. Tab. 6 im Anhang ist zu entnehmen, dass auch eine sehr gute Stickstoffversorgung besteht. Der Hangwasserzug der steilen Fläche unter einer nur geringmächtigen Lehmdecke scheint hier für ständige Stickstoff- und Basennachlieferung zu sorgen. Für alle drei schweren Verwitterungslehme (C64, C30, C15) zeigt sich eine Ca^{++} -Anreicherung im Unterboden. Die Anreicherung fällt in den Profilen über Kalkskelett weit deutlicher aus als in C15.

6.3.1 Kalkhang-Buchenwälder und Kalkhang-Fichten-Tannen-Buchenwälder

Die Gruppe lässt sich floristisch in eine untere und eine obere Buchenstufe unterteilen, deren Grenze bei ca. 900 m Seehöhe liegt. Einige typische Vertreter der Tieflagen sind: *Corylus avellana*, *Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *Cyclamen purpurascens*, *Eupatorium cannabinum*. Das Auftreten der *Cephalanthera*-Arten sowie einiger weiterer wärmebedürftiger Arten (z. B. *Vincetoxicum hirsutinaria*, *Convallaria majalis*) rechtfertigt eine Zuordnung der unteren Buchenstufe zum Verband Cephalanthero-Fagenion (Wärmeliebende Buchenwälder mitteleuropäischer Prägung) nach Beschreibung von WILLNER 2007a. Für die höhergelegenen Kalkhang-Buchenwaldstandorte sind einerseits Berggrasarten (z. B. *Bellidiastrum micheli*, *Carex ferruginea*) charakteristisch. Arten mit Hochstaudenflurcharakter (*Adenostyles alliariae*, *Viola biflora*, *Saxifraga rotundifolia*) zeigen wiederum die kühlfeuchten hochmontanen Bedingungen an. In allen Waldtypen sind erwartungsgemäß Kalkzeiger reichlich vertreten (siehe Tabelle A; Tabelle D).

Im Zuge der Auswertungen bot sich eine Unterscheidung in vier übergeordnete Typen an:

- Anspruchsvoller Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe: Die Einheit der besseren Böden unter ca. 900 m Seehöhe (Helleboro nigri-Fagetum).
- Carbonatschutt-Fichten-Tannen-Buchenwälder: Der zentrale Waldtyp der Carbonat-Hangschuttböden ist weiter in eine Einheit der unteren Buchenstufe (trockenes Helleboro nigri-Fagetum) und eine Einheit der oberen Buchenstufe (Adenostylo glabrae-Fagetum) zu gliedern.
- Hochmontaner Kalk-Fi-Ta-Buchenwald mit Hochstauden: Durch die Hochstaudenfluren-Arten differenzierte Einheit der besseren Böden oberhalb ca. 1100 m Seehöhe (Saxifraga rotundifoliae-Fagetum typicum).
- Hochmontaner Kalk-Fi-Ta-Buchenwald trockene Variante: Die Einheit der hochmontanen vergleichsweise trockenwarmen Standorte (Saxifraga rotundifoliae-Fagetum calamagrostetosum variae).

Dierschke & BOHN (2004: 28) nennen folgende Temperaturwerte als Idealbedingungen der Buche: fünf Monate mit einem Temperaturmittel über 10 °C, im Juli eine Mitteltemperatur zwischen 16 und 22 °C. Vergleicht man diese Werte mit jenen der in Kap. 2.3 genannten Klimastationen im oder in der Nähe des Untersuchungsgebiets, erkennt man, dass sich die Buche in den tiefsten Lagen des Nationalparks noch +/- in ihrem Optimalbereich befindet. Gemäß Tab. 3 aus Kap. 2.3 ist jedoch in 900 m Seehöhe die optimale Julimitteltemperatur bereits um gut 1 °C unterschritten. In jedem Fall ist mit steigender Seehöhe mit einer tendenziellen, von lokalklimatischen und edaphischen Faktoren überlagerten, stetigen Abnahme der Konkurrenzkraft der Buche gegenüber ihren stärksten Konkurrenten Fichte und Tanne zu rechnen. Buchenhallenwälder als PNV sind unter entsprechend guten Bodenverhältnissen in der Tiefmontanstufe anzunehmen. Diese Einschätzung korreliert mit ZUKRIGL (1973: 232), wonach der buchenbeherrschte Kalkbuchenwald von der 7 °C-Jahresisotherme umgrenzt wird. Dieser Wert wird in Hieflau (7,6 °C) überschritten, in Johnsbach (6,5 °C) bereits nicht mehr. Nach oben hin schließt der Fichten-Tannen-Buchenwald als zonaler Waldtyp an.

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	32	33	34	35	36	37	38	39	
Petasites albus	K	6	.	.	.	r	+	2
Aquilegia atrata	K	5	r
Cystopteris fragilis	K	5	.	.	.	+
Deschampsia cespitosa	K	5	+	+
Poa nemoralis	K	5	r	r	+
Galium odoratum	K	5	3	.	1
Leucobryum glaucum	M	5	.	r	.	.	+	r	+	.	1
Thuidium tamariscinum	M	5	1	2	1	.	1	1
Vaccinium vitis-idaea	K	5	1	.	1
Cyanus montanus	K	5	r
Arabis alpina	K	5	.	.	.	+
Corallorhiza trifida	K	5	r	r
Galium sylvaticum	K	4	.	.	.	+	.	.	1	r
Aquilegia vulgaris	K	4
Heracleum austriacum	K	4	.	+	+
Valeriana montana	K	4	1	1
Arabis alpina	K	4
Epilobium montanum	K	4	.	.	.	1
Veronica officinalis	K	4	.	.	.	r	+
Lycopodium annotinum	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bazzania trilobata	M	4	.	1	1
Phegopteris connectilis	K	4	1
Melampyrum sp.	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orthilla secunda	K	4	1
Hypericum sp.	K	4	r	.	.	+	.	1
Brachythecium sp.	M	4	+	.	+
Monotropa hypopitys	K	4	+
Scapania nemorea	M	4
Scapania aequiloba	M	3	1	1
Gentiana pannonica	K	3
Euphorbia austriaca	K	3	1
Urtica dioica	K	3	+
Plagiothecium denticulatum	M	3
Plagiommium cuspidatum	M	3	.	.	.	+
Soldanella alpina	K	3
Silene pusilla	K	3
Rhizomnium punctatum	M	3	.	.	.	+	1
Ranunculus lanuginosus	K	3
Attrichum undulatum	M	3	.	.	.	1	1	1
Veronica chamaedrys	K	3	+
Euphorbia dulcis	K	3	.	.	r
Asarum europaeum	K	3	+	1	.	.	.	r
Moneses uniflora	K	3
Aegopodium podagraria	K	3	+	1	.	.	+
Pteridium aquilinum	K	3	2	.	.	1	.	1
Campanula glomerata	K	3
Viola riviniana	K	3	1	.	+
Tussilago farfara	K	3	r
Isoetes macrospora	M	3
Rubus caesius	K	3
Cirsium oleraceum	K	3	1	r	.	r

In K und M zwei Mal notiert:

C01: Cirripodium piliferum r (C12: r), Euphorbia cyparissias 1 (C58: 1); C58: Luzula pilosa + (T312: r); C65: Epipactis atrorubens r (T305: r), Calamagrostis villosa 1 (T196: +); C54: Fissidens bryoides agg. + (C45: +); C69: Eurhynchium hians + (C12: +), Encalypta streptocarpa r (C10: +); T293: Asplenium trichomanes + (T295: +), Neckera crispa + (C45: 1), Scrophularia nodosa + (T302: r); T251: Verbena officinalis r (T191: +); C45: Viola sp. + (C43: r); C21: Phyteuma orbiculare + (T292: +); T292: Geranium robertianum 2 (T295: +); C13: Heliosperma alpestre + (C12: +); T295: Polypodium vulgare + (T262: r); C12: Valeriana saxatilis + (C16: r), Lophocolea heterophylla + (C16: r); C16: Thelypteris limbosperma + (T302: 1); T191: Prunella vulgaris r (T263: +); C09: Cystopteris montana r (T304: +); T234: Trollius europaeus + (T252: +), Cicerbita alpina + (T252: +); T252: Leucanthemum atratum + (T196: 1);

In K und M einmal notiert:

C01: Plagiommium affine +, Lophocolea cuspidata +, Petasites hybridus +, Thalictrum lucidum +, Valeriana officinalis ssp. officinalis r, Equisetum pratense 1; C58: Lamium maculatum +, Pimpinella saxifraga +, Moechringia trinervia r, Verbasicum thapsus r, Cirsium vulgare r, Cirsium palustre r, Pleurozium schreberi 1, Plagiommium undulatum 1, Clinopodium vulgare 1; C66: Brachythecium rutabulum r; C54: Carex pallescens +; C69: Sanionia uncinata r, Mnium stellare r; T290: Bromus ramosus +; T312: Scleropodium purum +; C45: Teucrium chamaedrys 1, Homalothecium philippicum 1, Cephalanthera rubra +, Asplenium ruta-muraria +, Galium lucidum agg. +; C04: Barbula crocea r, Plagiommium rostratum r; C05: Scapania aspera r, Bryum subelegans +, Thuidium recognitum +; C21: Scabiosa lucida r, Rhinanthus glacialis +, Potentilla erecta +; T292 Encalypta vulgaris +, Heracleum sphondylium ssp. elegans +; C13: Bryoerythrophyllum recurvirostrum r; C70: Trisetum flavescens ssp. flavescens r; C12: Dryopteris carthusiana +; C16: Avenella flexuosa +, Poa alpina +, Pyrola media r; T191: Luzula luzuloides r; T302: Calypogeia azurea +; C09: Rhyrachostegium murale +, Taraxacum officinale agg. r; T262: Marsipella emarginata 1, Parnassia palustris 1, Asplenium fissum r, Gentianella austriaca 1; T455: Adoxa moschatellina +; T252 Leskeella nervosa 1, Poa hybrida 1, Aconitum variegatum +, Myosotis sylvatica +, Rumex alpestris +, Stellaria nemorum 2, Valeriana officinalis ssp. sambucifolia, Senecio subalpinus +; T197: Dactylis glomerata r, Tofieldia calyculata; Chaerophyllum villarsii +, Galium megalospermum +; T196: Circaea intermedia 1; Pulmonaria officinalis +, Angelica sylvestris +; Hieracium aurantiacum +; Thymus pulegioides r, Plagiochila porelloides +, Myosotis arvensis r; T263 Leontodon hispidus +, Polytrichum juniperinum 1, Calamintha einseleana 1, Vicia sylvatica r, Kerneria saxatilis +, Lotus corniculatus +, Euphrasia salisburgensis +, Festuca amethystina +;

In ZUKRIGL & al. 1963 wird aus dem Urwald Rothwald eine auffällige Förderung der Buche in Hochlagen bei besonders ausgeprägter Ozeanität beschrieben. Hierin ist wohl die Erklärung für die gebietsweise hohe Konkurrenzkraft von *Fagus sylvatica* im Nordosten des Nationalparkgebiets zu suchen (Hinterwinkl – siehe auch Kap. 6.2.1, Steinmauer unterhalb der Ennstaler Hütte – siehe auch Kap. 6.3.2).

Anspruchsvoller Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe

Diese Einheit besiedelt besser wasser- und nährstoffversorgte Böden der Rendzina-Braunlehm-Serie unter ca. 900 m Seehöhe. In der soziologischen Buchenwaldeinteilung von WILLNER 2007a ist die Einheit dem Helleboro nigri-Fagetum (Schneerosen-Buchenwald) zuzuordnen, wobei sie den feuchten Flügel innerhalb der Gesellschaft repräsentiert.

Im Gesäuse stellt die Einheit den typischen Waldtyp über den Dachsteinkalkhängen der Höhenstufe dar. Im Bereich von Ramsaudolomit und Hangschuttverhüllungen, besiedelt der Standortstyp typischerweise nicht austrocknungsgefährdete Hänge mit Kalkbraunlehm. Besonders typische Ausbildungen liegen über Unterhang- und Hangfußbereichen.

Floristisch ist der Standortstyp vom Carbonatschutt-Fi-Ta-Buchenwald der unteren Buchenstufe (trockener Flügel des Helleboro nigri-Fagetum), über anspruchsvolle Arten zu trennen: z. B. *Carex sylvatica*, *Cardamine trifolia*, *Galeobdolon montanum*, *Athyrium filix-femina*, *Sanicula europaea*. Über Dachsteinkalk besteht oft ein Standortsmosaik aus unterschiedlich mächtigem Lehm, freiem Fels und oberflächlich abgelagertem Geröll. Unter solchen Umständen stellen die lehmigen Hangpartien Nischen für die genannten anspruchsvollen Arten dar, während über flachgründigen Stellen Magerzeiger (*Betonica alopecuro*, *Buphthalmum salicifolium*) vorkommen können.

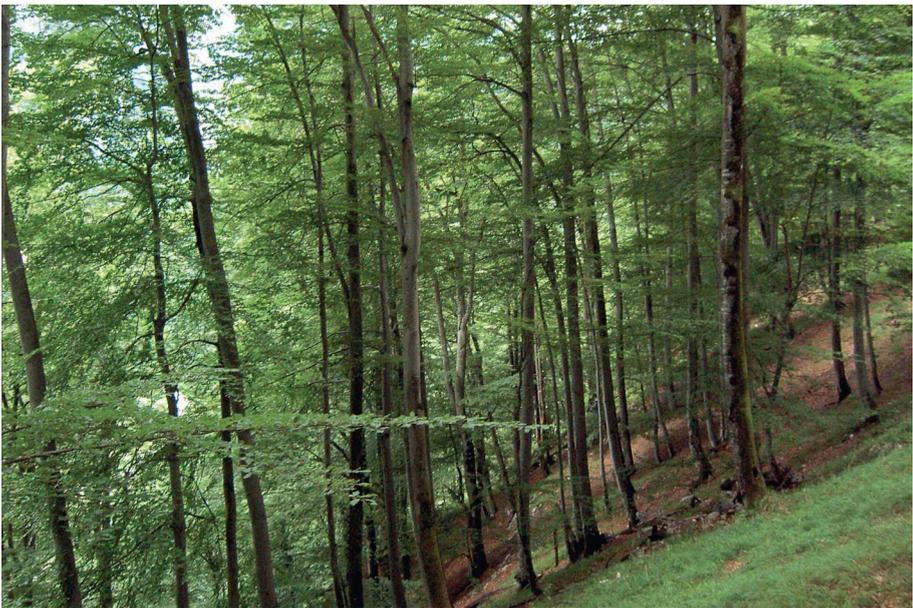


Abb. 15: Naturnaher Bestand der Standortseinheit Anspruchsvoller Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe über Dachsteinkalk (Helleboro nigri-Fagetum, Tamischbachturm-Südseite, 630 m Seehöhe).

Relatively natural stand of beech forest on Dachstein limestone in the lower montane belt (Helleboro nigri-Fagetum, southern slopes of Tamischbachturm, 630 m a.s.l.).

Beruhend auf obigen Ausführungen über die klimatischen Optimalbedingungen der Buche wird als PNV für die tiefsten Lagen der Standortseinheit ein buchenbeherrschtes Waldbild mit Bergahorn, Esche, Tanne und Fichte als Mischbaumarten angenommen. Großflächig naturnahe Bestände des Waldtyps bestehen über den Südabhängen des Tamischbachturms (C54).

Die Aufnahmen C58 und C65 repräsentieren die Standortsvariante Anspruchsvoller Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe über Rendzinen in Tallagen. In beiden Aufnahmeflächen ist eine Rendzina über kalkig-dolomitischem Hangschutt ausgebildet.

Durch Unterhanglage (C65) bzw. Talbodenlage (C58) ist trotz der feinbodenarmen Verhältnisse eine gute Wasserversorgung gewährleistet. Dies führt zu einer eigenständigen Artengarnitur, die einerseits die Wasserdurchlässigkeit des feinbodenarmen Standorts widerspiegelt (z. B. *Sorbus aria*, *Valeriana tripteris*), andererseits eine günstige Wasser- und Nährstoffversorgung anzeigt (z. B. *Paris quadrifolia*, *Brachypodium sylvaticum*). Weiters sind besonders intensive Eschen- und Bergahorn-Verjüngung, hohe Stetigkeit von *Rubus saxatilis*, *Berberis vulgaris*, *Clematis vitalba* sowie eine überdurchschnittlich hohe Zahl an Straucharten (*Viburnum opulus*, *Frangula alnus*, *Corylus avelana*) für die Standorts-Variante charakteristisch.

Carbonatschutt-Fichten-Tannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe

Die Einheit stellt den trockenwarmen Flügel der buchenfähigen Kalkhangstandorte der unteren Buchenstufe dar und hat ihre Obergrenze bei ca. 1000 m Seehöhe. Sie ist typischerweise über Ramsaudolomitschutt ausgebildet. Über Dachsteinkalk nimmt sie Rückensituationen ein. Die naturnahe Ausbildung der Einheit ist dem Helleboronigri-Fagetum nach WILLNER 2007a als trockene Gesellschaftsvariante anzuschließen.

Die floristische Unterscheidung zum Carbonatschutt-Fichten-Tannen-Wald der oberen Buchenstufe (*Adenostylo glabrae*-Fagetum) ist positiv durch die bereits genannten Tieflagenarten gegeben. Hinsichtlich Bodenfeuchte anspruchsvolle Arten fehlen. In geringem Ausmaß treten Trocken- und Magerzeiger (z. B. *Buphthalmum salicifolium*, *Sesleria albicans*) auf.

Hinsichtlich PNV ist wieder ein buchendominierter Waldtyp anzunehmen. Aufgrund des größeren Trockenstress gegenüber der Einheit Anspruchsvoller Kalk-Buchenwald der unteren Buchenstufe ist jedoch eine tendenziell höhere Fichtenbeteiligung anzunehmen. Weitere Mischbaumarten sind Bergahorn (im Aufnahmемaterial regelmäßig vorhanden), Esche (in der schwer zugänglichen und sehr naturnahen Aufnahmefläche C21 in der ersten Baumschicht) und Tanne (in naturnahen Beständen konnten auch Vorkommen über kargen und felsigen Standorten beobachtet werden).

Carbonatschutt-Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe

Die Einheit liegt in zwei Ausbildungen vor. Über Abtragslagen tritt eine krautschicht- und artenarme Variante auf. Diese ist repräsentiert durch die Aufnahmen C13, C10, C08 und C16. (Aufnahme C43 ist in Tabelle D ebenfalls dieser Standortsvariante zugeordnet. Sie stellt einen Sonderfall dar. Aufgrund ihrer geringen Seehöhe (675 m) sollte sie trotz Nordexposition eigentlich der unteren Buchenstufe zuzurechnen sein. Eine besonders mächtige Moderhumus-Auflage bewirkt jedoch eine floristische Verwandtschaft zum Carbonatschutt-Typ der oberen Buchenstufe, der durch eine höhere Zahl an Säurezeigern gekennzeichnet ist. Die Vorkommen von *Bazzania trilobata* und *Lycopodium annotinum* zeigen weiters eine Übergangsstellung zur Einheit der Schattseitigen montanen Nadelholzstandorte an. Aufgrund der Gesamtartenkombination war aber in jedem Fall eine Einordnung bei den Buchenwaldstandorten vorzuziehen.)



Abb. 16: Natürliche lärchenreiche Ausbildung der Standortseinheit Carbonatschutt-Fi-Ta-Buchenwald der oberen Buchenstufe im Kontakt mit Lawinenbahnen. Buchstein-Südabhang, unten links im Bild der Kühgraben. (Adenostylo glabrae-Fagetum, ca. 1300 m Seehöhe.)

Natural, larch-rich phase of the Adenostylo glabrae-Fagetum in the upper montane belt in contact with avalanche tracks. S-facing slopes of the mountain Buchstein, with Kühgraben in the left foreground (elev. ca. 1300 m).

Die zweite Ausbildung der Einheit ist jene in durchschnittlichen und günstigen Hanglagen (Mittelhänge, Unterhänge). Sie ist durch eine höhere Artenzahl sowie das Hinzutreten anspruchsvoller Arten gekennzeichnet (*Galeobdolon montanum*, *Athyrium filix-femina*, *Cardamine trifolia* u. a). Infolge der in beiden Ausbildungen auftretenden Moderhumusformen treten auch säureliebende Arten auf (z. B. *Huperzia selago*, *Dicranum scoparium*). Hochlagen-Arten (Gruppe um *Luzula sylvatica*) strahlen nur spärlich ein.

Wie der Carbonatschutt-Fichten-Tannen-Buchenwald der unteren Buchenstufe ist die vorliegende Einheit typischerweise über Ramsadolomit und Hangschuttverhüllungen ausgebildet. Über Dachsteinkalk ist sie ebenfalls möglich.

Pflanzensoziologisch ist die Einheit ins Adenostylo glabrae-Fagetum nach WILLNER 2007a zu stellen. Innerhalb der Gebietsausbildung der nordöstlichen Randalpen hat WILLNER l.c. zwei Subassoziationen unterschieden. Die Abtragslagen-Variante ist hier der Subassoziation –calamagrostietosum variae anzuschließen, die günstigere Variante der Standortseinheit steht zwischen den Subassoziationen –calamagrostietosum variae und –helleboretosum nigri. (In der synoptischen Tabelle zur pflanzensoziologischen Bearbeitung der Buchenwälder von WILLNER 2007a sind die Aufnahmen T191 und T305 (siehe Tabelle D) in der Reitgras-Subassoziation untergebracht, die Aufnahmen T257 und T295 in der anspruchsvolleren Schneerose-Subassoziation.)

Für die Einschätzung des natürlichen Waldbildes der Standortseinheit können Bestände aus dem Urwald Rothwald zum Vergleich herangezogen werden. Der Urwald Rothwald (größter Urwaldrest der Ostalpen nach LEIBUNDGUT 1993) nimmt auf der Südseite des Dürrensteinmassivs eine Kessellage in Seehöhen zwischen 940 und 1480 m ein. Er liegt knapp 40 km nordöstlich der Gesäuseberge und ist ebenfalls Teil des forstlichen Wuchsgebiets „Nördliche Randalpen – Ostteil“ nach KILIAN & al. 1994. Neben

zahlreichen weiteren Forschungsarbeiten liegt eine standorts- und vegetationsökologische Beschreibung durch ZUKRIGL 1961 bzw. ZUKRIGL & al. 1963 vor.

Mehrere Argumente sprechen für eine hohe Ähnlichkeit der wesentlichen Ökofaktoren. ZUKRIGL & al. 1963 nennen als aussagekräftigste Klimastation für den Rothwald jene von Neuhaus am Zellerrain (1002 m Seehöhe). In der Klimalandschafteneinteilung von WAKONIGG 1978 wird diese Station dem Typ „Berglandstufe der Nördlichen Kalkalpen“ zugeschlagen, also dem gleichen Typ, der in den mittel/hochmontanen Lagen im Gesäuse herrscht (siehe Kap. 2.3). Bereits das Gesäuse erhält durch die Lage im Nordstau hohe Niederschläge. Aufgrund der randalpinen Lage des Rothwaldes sind dort aber nochmals höhere Niederschläge anzunehmen. FRIEDRICH 1950 beschreibt, dass beträchtliche Niederschlagsmengen über den Dürrsteinkamm auf dessen Leeseite (Rothwaldgebiet) geweht werden. Lokale Staulagen als Niederschlagszentren kommen indes auch im Gesäuse vor (THUM 1978: Buchsteinmassiv, Tamischbachturm).

Geologisch wird das Rothwaldgebiet von Dachsteinkalk, Hauptdolomit, Jura-Schichten sowie Moränen aufgebaut. Der brüchige Ramsaudolomit fehlt und infolge liegen auch durchschnittlich schuttärmere dafür lehmigere Böden vor. Wenn auch in anderen Flächenanteilen sind die gleichen Bodentypen wie im Gesäuse ausgebildet (Rendzina, Kalkbraunlehm, Pseudogley, Pech-Rendzina; ZUKRIGL & al. 1963). Tiefgründige Lehme mit Wasserstautendenz sind vorrangig am Kesselboden zu finden, über den Kesselhängen herrschen flachgründigere Böden der Rendzina-Braunlehmserie vor.

Vegetationsaufnahmen von Hangsituationen aus dem Rothwald von ZUKRIGL & al. 1963 sind in der Synopsis von WILLNER 2007a den oben für das Gesäuse genannten Subassoziationen des *Adenostylo glabrae*-Fagetums angeschlossen.

Aufgrund der geschilderten Indizien für gute standörtliche wie floristische Vergleichbarkeit können die Rothwaldbestände auch als Leitbild für die PNWG der aktuell besprochenen Standortseinheit gesehen werden. ZUKRIGL & al. 1963 beschreiben einen Fichten-Tannen-Buchenwald, in dem Buche zahlenmäßig überwiegt (ca. 70 %), jedoch von Tanne und Fichte (je ca. 15 %) deutlich überragt wird. Bergahorn und Bergulme sind den Beständen in geringer Zahl beigemischt.

Lärche tritt in den Fi-Ta-Buchenwäldern im Urwald Rothwald nicht auf (ZUKRIGL & al. 1963). In der Standortseinheit im Gesäuse ist sie indes höchstet vertreten (vergl. auch Tabelle D). In Kap. 2.5 wurde bereits auf die anthropogene Förderung von *Larix decidua* hingewiesen. SCHREMPF (1986: 102f) schildert im Umfeld des Urwaldes Rothwald die Etablierung von Lärchenbeständen an steilen Hangschuttstandorten nach Kahllegung von Fi-Ta-Buchenschlusswaldgesellschaften. Inwieweit die teils schrofferen Formen und feinerdearmen Schuttböden im Gesäuse die Annahme eines potenziell natürlichen Lärchenanteils am Buchenwaldtyp im Klimaxstadium rechtfertigen, bleibt Gegenstand von Spekulationen.

Hochmontaner Kalk-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Hochstauden

Der Standortstyp tritt bei günstigem Wasser- und Nährstoffhaushalt oberhalb ca. 1100 m Seehöhe auf. Es handelt sich um den feuchtesten unter den Kalkhang-Fi-Ta-Buchenwaldtypen. In Nordexpositionen vermittelt er in seiner nährstoffarmen Ausformung zum Carbonatschutt-Fi-Ta-Buchenwald der oberen Buchenstufe.

Die floristische Differenzierung von den gerade behandelten Buchenwaldtypen ist durch die hygro- und nitrophile hochmontane Artengruppe gegeben (Arten der Hochstaudenfluren z. B. *Crepis paludosa*, *Veratrum album*, *Adenostyles alliariae*, *Saxifraga rotundifolia*, *Chaerophyllum hirsutum*). Von den hochmontanen Lehm-Fi-Ta-Buchenwäldern (s. u.) ist eine Unterscheidung über das weit stärkere Vorkommen von Carbonatschutt- und Kalkrasenarten (z. B. *Valeriana tripteris*, *Bellidiastrum michelii*) sowie das Fehlen von *Blechnum spicant* gegeben.

Innerhalb der Einheit liegen standörtliche Unterschiede als Übergang zwischen lehmigeren und felsigeren Ausbildungen vor, wobei in ersteren Hochstauden und in zweiten Bergrasenarten (z. B. *Carex ferruginea*) aspektbestimmend werden. THUM (1978: 108) unterscheidet auch innerhalb der hochmontanen Fi-Ta-Buchenwälder eine Hochstauden- wie eine Bergrasensubassoziation.

Die Standortseinheit entspricht dem *Saxifrago rotundifoliae*-Fagetum typicum aus WILLNER 2007a. Dieser hochmontane Buchenwaldtyp beinhaltet auch den in der Literatur (z. B. ZUKRIGL 1973, MAYER 1974, ELLENBERG 1996) oftgenannten Bergahorn-Buchenwald (*Aceri*-Fagetum). Dieser wird in seiner typischsten Ausformung als säbel- und niedrigwüchsiger nadelholzarmer Waldtyp in steilen Muldenstandorten verstanden. Nach WILLNER 2007a können dem *Saxifrago rotundifoliae*-Fagetum zuzurechnende Bestände physiognomisch sehr unterschiedlich ausgebildet sein. Die Gesellschaft beinhaltet sogar Legbuchenbestände, die sich von Hochwaldflächen floristisch nicht trennen lassen. Die vorliegende Standortseinheit stellt in ihrer typischen Ausbildung aber in jedem Fall einen Hochwaldtyp dar, in dem selbst die Buche bis zu 30 m Höhe erreichen kann. Besiedelt werden gut wasser- und nährstoffversorgte aber nicht zwangsläufig steile und muldige Hangsituationen.

WILLNER 2007a beschreibt weiters, dass für die Ausbildung des *Saxifrago rotundifoliae*-Fagetums schneereiche und kühlfeuchte Verhältnisse vonnöten sind. Diese klimatischen Voraussetzungen sind vermutlich in der hochmontanen Stufe im Gesäuse über weite Bereiche ausreichend gegeben. Lokal besonders schneereiche Leelagen sind der Ausbildung des Typs wohl zusätzlich förderlich.

Hochmontaner Kalk-Fichten-Tannen-Buchenwald trockene Variante

Diese Standortseinheit besiedelt sonnseitige, flachgründige Standorte im hochmontanen Bereich. Sie ist durch vier Aufnahmen (zwischen 1325 und 1460 m Seehöhe) dargestellt, die enge floristische Verwandtschaft aufweisen.

Die Differenzierung zur gerade besprochenen Standortseinheit erfolgt positiv über Zeiger für mager-felsige Verhältnisse: *Senecio abrotanifolius*, *Sesleria albicans*, *Betonica alopecurus*, *Carduus defloratus*. Die Hochstaudengruppe fällt hingegen aus. Vom Carbonatschutt-Fichten-Tannen-Buchenwald der oberen Buchenstufe unterscheidet sich die vorliegende Standortseinheit durch höhere Stetigkeit von Hochlagen-Arten (z. B. *Luzula sylvatica*, *Viola biflora*).

Die Buche erreicht in dieser temperaturbegünstigten Einheit ihre obere Vorkommengrenze in Baumform (bei +/- 1500 m, meist starker Säbelwuchs). Ihr Höhenwachstum im Aufnahmematerial liegt um 17 m, Fichte erreicht bis 26 m. Bergahorn ist Mischbaumart. THUM 1978 beschreibt für die Standortseinheit Schutzwaldcharakter.

Nach der Einteilung von WILLNER 2007a sind die Aufnahmen vorliegender Standortseinheit der Subassoziation *Saxifrago rotundifoliae*-Fagetum calamagrostietosum variae anzuschließen.

6.3.2 Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwälder und Ahorn-Eschen-reicher Lehm-Buchenwald

Mittelmontaner Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwald

Die Einheit ist aus dem oberen Teil des Kessels nordöstlich von Gstatterboden durch fünf Aufnahmen (siehe Tabelle E) dokumentiert. Schwerer und entkalkter, jedoch nicht allzu mächtiger Moränenlehm ist standortsprägend. So kommt es durch unterlagernden Kalk- und Dolomitschutt zu einem carbonatischen Einfluss. Die Bodentypen der Standortseinheit sind Kalbraunlehm, pseudovergleyter Kalkbraunlehm und Haftnässe-Pseudogley. Die gemittelten Feuchtezahlen von 5,2 bis 5,7 zeigen frische bis mäßig feuchte Verhältnisse.

Tabelle E: Silikatische Enns-Schotter, Fichten-Tannenwald, Lehm-Fi-Ta-Bu-Wälder, Schluchtwald

9.1 Silikatische Enns-Schotter

10.1 Fichten-Tannenwald über tiefgründigen Lehmen

8.1 Mittelmontaner Lehm-Fi-Ta-Buchenwald

8.21 Hochmontaner Lehm-Fi-Ta-Buchenwald typische Variante

8.22 Hochmontaner Lehm-Fi-Ta-Buchenwald Gstattersteinplateau

8.31 Ahorn-Eschen-reicher Lehm-Buchenwald tiefmontane Variante

8.32 Ahorn-Eschen-reicher Lehm-Buchenwald mittelmontane Variante

2.31 Schluchtwald - Variante feinerdereicher Boden

2.32 Schluchtwald - Variante über Carbonatschutt

Fortlaufende Nummer	Sch.	Stec.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aufnahmenummer			T291	9.1	C87	9.1	C79	3																		
Standortstyp-Code																										
Seehöhe in m			610	9.1	NO	750	9.1	C87	2																	
Exposition			0	ebnen																						
Neigung in ° alt			100	100	0	SSO	100	100	2																	
Strahlungsgen. in % der horiz. Fläche im Sommerhalbjahr			49	65	35	NO	750	9.1	C87	2																
Strahlungsgen. in % der horiz. Fläche im Jahr			100	100	100	2	SSO	100	2																	
Geländeform			4	MH	3	Te	100	100	2																	
Gründigkeit																										
Grundgestein			ES																							
Oberhöhe in m			36																							
Deckung B (%)			2	10	4	70	35	ES	3																	
Deckung S (%)			5	60	1	45	26	ES	3																	
Deckung K (%)			75	80	2	90	36	ES	3																	
Deckung M (%)			2	10	4	70	35	ES	3																	
Höhe Humusauflage in cm			2.5	ma Mod	3.5	t Mod	5.5	BE	2																	
Humusform			BE	ma Mod	3.5	t Mod	5.5	BE	2																	
Boden			BE	ma Mod	3.5	t Mod	5.5	BE	2																	
gem. Feuchtezahl			5	63	4.0	5.5																				
gem. Reaktionszahl			5	43	5.8	5.6	5.5	BE	2																	
gem. Stickstoffzahl			7	42	5.6	5.0	5.5	BE	2																	
Artenzahl Gefäßpflanzen			8	59	5.7	5.2	5.5	HN:PS	tMall	1.5																
Artenzahl Moose			7	59	5.5	5.5	5.6	HN:PS	tMall	1.0																
Gehölze:			13	63	5.8	5.0	5.6																			
Fraxinus excelsior	B	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	S	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	K	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	B	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	S	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	K	21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	B	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	S	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulmus glabra	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	B	13	r	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	S	8	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	K	11	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	B	24	5	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	S	8	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies	K	15	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Abies alba	B	5	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Abies alba	K	6	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Larix decidua	B	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris	B	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	B	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	B	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	S	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	K	15	1	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tilia platyphyllos	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prunus avium	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

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	
Sorbus aria	K	3	r	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	B	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	S	5	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	K	4	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viburnum opulus	S	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viburnum opulus	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera xylosteum	S	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera xylosteum	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Clematis vitalba	K	2	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus nigra	S	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus nigra	K	4	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus	S	1	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus	K	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera alpigena	S	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera alpigena	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera nigra	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daphne mezereum	K	10	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa sp.	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus fruticosus agg.	K	7	.	1	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus idaeus	K	10	.	+	.	1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Säurezeiger:																											
Pleurozium schreberi	M	4	4	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula luzuloides	K	9	.	+	.	.	r	+	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pilulifera	K	8	.	+	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula pilosa	K	8	.	2	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phegopteris connectilis	K	11	.	2	r	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schwerpunkt im mittelm. Lehm-Fi-Ta-Buchenwald, tw. Förderung durch Fichtenforst:																											
Thuidium tamariscinum	M	11	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium murorum et bifidum	K	13	.	2	.	.	1	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum scoparium	M	12	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hylacomium splendens	M	6	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melanopyrum sylvaticum	K	6	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica officinalis	K	5	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium rotundifolium	K	10	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anemone nemorosa	K	10	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kalkzeiger/kalkliebend:																											
Carex flacca	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adenostyles alpina	K	6	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hordeleyum europaeus	K	7	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis varia	K	12	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia amygdaloides	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helleborus niger	K	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fissidens dubius/F. taxifolius	M	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ctenidium molluscum	M	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mnium spinosum	M	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine enneaphyllis	K	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
anspruchsvolle Arten:																											
Plagiomnium undulatum	M	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Impatiens noli-tangere	K	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium montanum	K	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria nemorum	K	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene dioica	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeobdolon montanum	K	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium odoratum	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris filix-mas	K	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scrophularia nodosa	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Milium effusum	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zeiger für saure, oft pseudovergleyte Lehme:																											
Thelypteris limbosperma	K	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blechnum spicant	K	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Differenzialarten gegen bodenbasische, edellaubbolzreiche Standorte:																											
Deschampsia cespitosa	K	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lycopodium annotinum	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium myrtillus	K	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polytrichum formosum	M	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnocarpium dryopteris	K	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Prenanthes purpurea	K	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
besonders anspruchsvolle Arten:																											
Stachys sylvatica	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine bulbifera	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pulmonaria officinalis	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium robertianum	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Actaea spicata	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schluchtwald:																											
Asplenium scolopendrium	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circaea alpina	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lunaria rediviva	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polypodium vulgare	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

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		
hygro- und nitrophile hochmontane Arten (Arten der Hochstaudenfluren):																											
Ranunculus platanifolius	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola biflora	K	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adenostyles allariae	K	9	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga rotundifolia	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	1	2	1
Veratrum album	K	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis scorpioides s. lat.	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Doronicum austriacum	K	5	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cicerbita alpina	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
tief/mittelmontane Arten:																											
Salvia glutinosa	K	14	+	r	.	1	1	1	.	.	1	1	1	2	.	.	.	.	.	.	2	1	1	2	1	.
Sanicula europaea	K	14	.	.	.	1	2	+	.	.	1	2	1	2	2	+	.	.	.	.	.	1	2	1	2	1
Eurhynchium angustirete	M	10	.	.	1	1	2	1	.	.	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Brachypodium sylvaticum	K	10	.	.	r	+	+	.	.	.	1	+	+	2	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Viola reichenbachiana	K	10	.	.	r	.	1	1	.	.	.	+	r	+	1	.	.	.	.	.	.	r	1	1	.	.
Maianthemum bifolium	K	13	2	.	1	.	+	+	.	.	1	1	1	2	1	1	.	.	.	.	1	.	+	.	.	.
Cardamine trifolia	K	14	+	2	1	.	2	1	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	1	1	.	2	1	.
Hochlagen:																											
Luzula sylvatica	K	6
durchgehende Arten:																											
Athyrium filix-femina	K	24	2	1	2	.	1	3	3	2	+	.	.	+	.	+	3	r	r	r	1	2	1	1	1	2	
Oxalis acetosella	K	24	3	2	2	2	2	4	3	1	1	1	3	3	2	2	3	3	1	2	+	3	2	.	1	1	
Senecio ovatus	K	23	2	1	.	1	1	3	+	+	+	+	1	2	1	+	+	.	1	+	r	+	1	1	2	+	
Dryopteris dilatata	K	21	+	+	+	+	1	1	+	r	.	.	+	1	1	+	+	2	+	.	r	+	.	.	.	.
Lysimachia nemorum	K	19	.	+	1	1	2	1	1	1	2	2	1	+	1	1	1	2	.	1	+	.	.	.	.	.
Primula elatior	K	18	.	.	.	.	+	1	.	.	.	1	2	.	2	+	1	.	r	+	+	1	1	1	+	r
Solidago virgaurea	K	18	2	r	+	+	1	1	2	.	.	+	+	.	2	r	+	1	.	.	.	1	.	.	1	+	
Mycelis muralis	K	18	r	r	+	1	r	1	+	.	.	1	1	+	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
Mercurialis perennis	K	18	+	r	+	.	1	1	.	.	1	1	1	+	.	2	.	.	.	.	2	1	2	2	1	2
Petasites albus	K	15	+	.	.	1	2	+	.	+	.	.	+	2	1	.	.	+	1	.	.	.	+	1	2	.	
Paris quadrifolia	K	14	.	.	.	.	.	.	r	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	1
Fragaria vesca	K	14	.	.	r	1	1	+	.	.	.	.	1	+	.	2	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
Phyteuma spicatum	K	12	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	r	2	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.
Carex sylvatica	K	17	+	+	+	1	1	+	.	1	.	1	1	1	1	r	1	.	.	.	1	1	1	1	.	.	
Luzula luzulina	K	12	1	.	.	.	+	2	1	.	.	.	2	1	2	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
Ajuga reptans	K	16	+	1	+	.	1	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
Gentiana asclepiadea	K	13	+	.	.	.	1	1	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	1	.	.
weitere Arten:																											
Plagiomnium affine	M	9	.	.	1	.	+	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	r	.	1
Chacophyllum hirsutum	K	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	.	.	.	.	.	+	+	1	1	.
Polygonatum verticillatum	K	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+	1	.	r	.	.	.	.	.	.
Melica nutans	K	8	.	.	.	1	.	.	.	.	+	+	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Plagiochila asplenoides	M	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2
Ranunculus nemorosus	K	8	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Huperzia selago	K	7	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polystichum aculeatum	K	9	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula rotundifolia agg.	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana tripteris	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polystichum lonchitis	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	r
Aconitum lycoctonum	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Galium sylvaticum	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Tortella tortuosa	M	5	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Rhytidiadelphus triquetrus	M	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Homogyne alpina	K	4	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylothiza maculata	K	7	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus lanuginosus	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atrichum undulatum	M	5	.	1	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conocephalum conicum	M	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Asplenium trichomanes	K	6	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Mochringia muscosa	K	6	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cystopteris fragilis	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asplenium viride	K	6	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Euphorbia dulcis	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	+	.
Veronica chamaedrys	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	K	6	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum maculatum	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adoxa moschatellina	K	5	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mochringia trinervia	K	6	.	r	.	.	.	.	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galeopsis speciosa	K	5	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium sp.	M	5	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aegopodium podagraria	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lilium martagon	K	5	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa nemoralis	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium velutinum	M	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium denticulatum	M	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica urticifolia	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

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
Asarum europaeum	K	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pteridium aquilinum	K	3	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Dacylis glomerata	K	3	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Avenella flexuosa	K	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhyndiadelpus loreus	M	3	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Circaea intermedia	K	3	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio subalpinus	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum sp.	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium oleraceum	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius	K	3	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex alba	K	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus montanus	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium undulatum	M	3	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

In K und M zwei Mal notiert:

T291: Luzula multiflora + (C83: +), Agrostis capillaris + (T224: +), Solanum dulcamara r (C15: r); C79: Calamagrostis epejos (C18: 1); C15: Hypnum cupressiforme + (T205: 2), Junco effusus + (C83: +); T296: Digitalis grandiflora r (T224: +), Senecio nemorensis 1 (T256: +), Myosotis sylvatica + (C64: +), Cardamine flexuosa 1 (C80: r); T198: Galeopsis sp. 1 (T225: +), Verbena officinalis r (T205: r); C32: Galium mollugo agg. r (T205: +), Neottia nidus-avis + (T255: r), Hepatica nobilis + (C46: +), Anthoxanthum odoratum r (T256: +); C20: Euphorbia cyparissias r (C83: r); C83: Carex ornithopoda + (T205: +), Ranunculus repens 1 (C80: +); T256: Pimpinella major + (T205: +), Epipactis helleborine + (T255: +), Moneses uniflora r (T205: +), Pyrola media r (T205: +), Pyrola minor r (T205: +); T255: Crepis paludosa + (T205: +), Prunella vulgaris + (C80: r); T205: Betonica alopecurus 1 (C76: r), Knautia maxima + (C76: +), Carex digitata + (C46: +), Cyanus montanus + (C76: r); C30: Geranium sylvaticum r (C80: +); T225: Peucedanum ostruthium + (T224: +), Calamagrostis villosa 1 (T224: +); T224: Bellidiastrum michelii + (C64: +), Rhizomnium punctatum + (C23: +); C46: Brachythecium rutabulum 1 (C80: +), Circaea lutetiana + (C71: 1), Brachythecium populeum +; C80 Valeriana officinalis ssp. sambucifolia + (C76: +); C76: Festuca gigantea r (C71: +); C71: Aruncus dioicus 1 (C64: r), Anthriscus nitidus 1 (C24: 1);

In K und M einmal notiert:

T291: Cephalanthera damasonium r, Dryopteris carthusiana 2, Carex pallescens r, Dicranella sp. +; C79: Impatiens parviflora 1, Glechoma hederacea r; C15: Sharpiella seligeri r, Dryopteris pseudomas +; C87: Dryopteris affinis 1; C74: Bromus ramosus +, Carduus personata r; T296: Dicranella heteromalla +, Lophocolea cuspidata +, Cladonia sp., Pedinophyllum interruptum +, Festuca altissima +; T198: Polytrichum commune +, Chaerophyllum villarsii +, C30: Viola sp. +; Cephalanthera longifolia r, Leucobryum glaucum r; C83: Clinopodium vulgare 1, Cardamine pratensis r; T256: Carex flava +, Carex leporina +, Listera ovata r, Polygala chamaebuxus +; T255: Rhyndiadelpus subpinnatus 1, Caltha palustris +, Equisetum pratense 1; T205: Carduus defloratus +, Galium pusillum agg. +, Potentilla erecta +, Trollius europaeus +, Euphorbia austriaca +, Barbilophozia barbata 2, Corralorhiza trifida +; C30: Bryum subelegans +, Asplenium ruta-muraria r, Sanionia uncinata +, Selaginella selaginoides r, Carex ferruginea r; T225: Calamintha einseleana; C19: Cardamine amara +, Plagiochila porreloides +, Amblystegium serpens r; C18: Brachythecium starkei +; C46: Cyclamen purpurascens 1, Polygonatum multiflorum 1, Calamagrostis arundinacea 1, Fissidens taxifolius +; C80: Arctium sp. +, Lapsana communis r; C76: Campanula trachelium +, Veronica montana +; C71: Plagiothecium cavifolium r, Leucodon sciuroides +, Lamium maculatum +; C64: Arabis alpina +, Gymnocarpium robertianum +, Cirsium erisithales +, Aquilegia sp. r, Arabidopsis arenosa +, Eurhynchium hians +, Isoetium alopecuroides +, Epipactis sp. r, Pseudoleskea incurvata +, Cardamine impatiens 1; C23: Rhynchosyrium murale +, Chrysosplenium alternifolium +, Polypodium vulgare +; C24: Eupatorium cannabinum 1, Spania aequiloba 2, Cirriphyllum tommasinii +, Schistidium trichodon +;

Floristisch gekennzeichnet ist die Standortseinheit durch das gleichzeitige Vorkommen der Zeiger für saure Lehme (*Blechnum spicant*, *Thelypteris limbosperma*) als auch Kalkarten (z. B. *Helleborus niger*, *Adenostyles alpina*, *Euphorbia amygdaloides*). Nicht bis in den Hochmontanen Lehm-Fi-Ta-Buchenwald (s. u.) steigend und somit zu diesem differenzierend sind u. a. *Salvia glutinosa*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex flacca*, *Viola reichenbachiana*.

Die Standortseinheit ist ausgesprochen produktiv. Das Aufnahmehaterial zeigt Bestandesoberhöhen bis 40 m. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass bereits in einem Josephinischen Steuerregulierungs-Lagerbuch von 1787 darauf hingewiesen wird, dass die „Gstatterbodener Waldungen“ die beste Bonität im Gesäuse haben (HASITSCHKA 2005a: 55). Die intensive Nutzung der Standortseinheit hat zur Folge, dass alle fünf zugehörigen Aufnahmen aus Fichten-Alterklassenforsten stammen. Die hohen Deckungsanteile der Moosschicht (durchschnittlich 30 %) und eine überproportionale Förderung säureliebender Arten (z. B. *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium*) sind als Folge der sauren Fichtenstreu zu interpretieren (siehe z. B. ELLENBERG 1996). In lichten Fichtenbeständen ist starke Vergrasung zu beobachten (u. a. *Calamagrostis varia*, *Hordeleyum europaeus*).

Nach der Buchenwaldsynopsis von WILLNER 2007a ist als naturnahe Gesellschaftsbildung zur Standortseinheit das Cardamino trifoliae-Fagetum zu sehen. Diese Buchenwaldgesellschaft besiedelt oberflächlich entkalkte Böden in mäßig geneigter bis muldiger Lage. Neben der standörtlichen Verwandtschaft differenzieren Kalkarten (s. o) zugunsten der Buchenwaldgesellschaft und gegen das Pyrolo-Abietetum (Wintergrün-Fichten-Tannenwald). Die Standortseinheit entspricht der Subassoziation –typicum.

Dieser Subassoziation sind weiters die Vegetationsaufnahmen von ZUKRIGL & al. 1963 aus dem Kesselboden des Urwaldes Rothwald in der synoptischen Tabelle von WILLNER 2007a zugeordnet. Trotz sehr ähnlicher Höhererstreckung der Rothwaldaufnahmen von ZUKRIGL & al. l.c. (960 bis 1070 m) und den Gesäuseaufnahmen (900 bis 1040 m) zeigen die Urwaldflächen eine kühlere Tönung (seltenes Auftreten von *Adenostyles alliariae*, *Luzula sylvatica* bei Fehlen von *Salvia glutinosa*, *Carex alba* oder *Brachypodium sylvaticum*), die auf die Bildung eines Kaltluftsees im Rothwald-Kesselboden zurückzuführen ist.

Grundsätzlich zeigt sich dort ein ähnliches Waldbild wie über den Urwaldhängen (s. o) mit deutlicher Dominanz der Buche hinsichtlich Stammzahlen jedoch ihr Kronendach deutlich überragenden Fichten und Tannen. KEMPTER 2006 belegt für den Kesselboden höhere Altbestandstammzahlen als für hängigere Bereiche. Die relativen Anteile von Buche, Tanne und Fichte beiben aber gleich. Auch in der Verjüngung sind die Individuenzahlen in der Kesselebene höher, wobei sich hier eine relative Förderung des Bergahorns zeigt. Weiters ist starke Strauchschichtbildung der drei Hauptbaumarten typisch. Bergahorn und Bergulme sind Mischbaumarten.

Trotz der angesprochenen Zeigerarten für etwas wärmere Bedingungen ist für die Höhenstufe der besprochenen Standortseinheit (alle Aufnahmen liegen auf zumindest 900 m) ein Fi-Ta-Buchenwald als PNWG anzunehmen. So sollten die Bestandesverhältnisse im Rothwaldkesselboden den potenziell natürlichen im Gesäuse auf *Cardamino trifoliae*-Fagetum-Standorten nahekommen.

Hochmontaner Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwald typische Variante

Die Standortseinheit stellt eine von schweren Lehmen geprägte hochmontane (Fichten-Tannen-)Buchenwaldeinheit dar. Sie ist dargestellt durch vier Aufnahmeflächen zwischen 1270 und 1450 m Seehöhe. Gemeinsam ist den Aufnahmen das Auftreten der Zeigerart der schweren sauren Lehmböden *Blechnum spicant* bei gleichzeitigem Auftreten der Hochstaudenfluren-Artengruppe um *Adenostyles alliariae*. Auf den Rückgang an Kalkzeigern gegenüber den Standortseinheiten der beiden hochmontanen Kalk-Fi-Ta-Buchenwaldtypen wurde bereits verwiesen (Kap. 6.3.1).

Aufnahme T205 (1270 m Seehöhe, Mittelhanglage) entstammt als einzige der vier dem Standortstyp zugerechneten Aufnahmen einem Fichtenforst. Dieser Umstand erzeugt folgende floristische Verwandtschaft zu den Aufnahmen der mittelmontanen Standortsvariante: eine Häufung säurezeigender Arten (*Huperzia selago*, *Luzula pilosa*, *Melampyrum sylvaticum*, *Thuidium tamariscinum*) sowie hohe Deckungsgrade der Moose *Dicranum scoparium* und *Hylocomium splendens*. Als potenziell natürliche Waldgesellschaft ist wieder ein Fichten-Tannen-Buchenwald anzunehmen.

Aufnahmefläche C30 (über Dachsteinkalk) liegt unterhalb der Ennstaler Hütte (Steinmauer) am Südwestabhang des Tamischbachturm. Die Aufnahmeflächen T224 und T225 sind knapp außerhalb des Nationalparkgebiets und westlich der Ortschaft Johnsbach gelegen. Sie befinden sich über mäßig saurem Grauwackengestein (THUM 1978: 102), dennoch bleiben in T224 auch einige kalkliebende Arten erhalten. Alle drei Aufnahmen sind durch Oberhangsituationen verbunden. Weiters ist allen drei Aufnahmen eine Dominanz der Buche sowie Beimischung von Bergahorn gemeinsam, die als natürlich und lokalklimatisch gefördert interpretiert werden. Wenngleich die Aufnahmen nicht dem Waldbild des hochmontan-subalpinen Bergahorn-Buchenwaldes (im Sinne von MAYER 1974, ZUKRIGL 1973, ELLENBERG 1996, siehe auch Beschreibung des Standortstyps Hochmontaner Kalk-Buchenwald mit Hochstauden) entsprechen, zeigen sich doch standörtliche Ähnlichkeiten, die für die drei Aufnahmen Anklänge an den Waldtyp hervorrufen. Als fördernd zur Ausbildung eines hochmontanen Bergahorn-Buchenwaldes gelten: hohe Regenniederschläge sowie Schneemengen, gesteigerte Nebelhäufigkeit, hin-

reichende Bodenfrische. THUM (1978: 102) beschreibt für die Aufnahmen T224 und T225 eine Karsituation in lokal äußerst niederschlagsreicher Staulage. Der Lokalname „Winterhöll“ kann wohl als Indiz hoher Schneemengen gedeutet werden. Auch für Aufnahme C30 sind lokal hohe Niederschläge gegeben. ELLENBERG (1996: 186) beschreibt für solche schneereichen Lagen besonders starken Schneeschimmelbefall der Nadelhölzer als Konkurrenzvorteil von Buche und Bergahorn.

Die Johnsbacher Aufnahmen T224 und T225 liegen, wie bereits erwähnt, auf mäßig saurem Grauwackengestein und außerhalb des Nationalparks. Da die Grauwackenzone nur subalpine Anteile am Nationalparkgebiet aufweist ist mit einem Vorkommen dieser Variante nicht zu rechnen.

In Aufnahme C30 ist ein Haftenasse-Pseudogley aus carbonatfreiem Lehm über Dachsteinkalk ausgebildet. Die bis 31 m hohe Buche dominiert klar den Bestand und weist auch starkes Wachstum in der Strauchschicht auf, sodass sie die Verjüngung im Bereich klar dominiert. Fichte und Bergahorn sind aktuell unterständige Mischbaumarten.

In der Buchenwaldsynopsis von WILLNER 2007a sind die Aufnahmen T224 und T225 der Subassoziationsgruppe der lehmigen Böden innerhalb des *Saxifraga rotundifoliae*-Fagetum zugeschlagen. Und zwar ist T224 Teil der Subassoziation *adenostyletosum alliariae* (auf durchschnittlichen tonreichen Böden), der auch Aufnahme C30 anzuschließen ist. Aufnahme T225 ist Teil der Subassoziation *stellarietosum nemorum* (sehr feuchte und tonreiche Standorte mit langer Schneebedeckung).

Hochmontaner Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwald Gstattersteinplateau

Das Gstattersteinplateau (siehe auch Abb. 2) stellt eine tertiäre Altlandschaft dar (WICHE 1951, AMPFERER 1935). Dies ist von daher besonders interessant, weil es mit einer Seehöhenerstreckung von rund 1300–1380 m im Gegensatz zu allen anderen beschriebenen Altflächen noch im klimatischen Waldgebiet liegt.

Als Tertiärsediment zu interpretierender Mineralboden mit dunklerer Färbung als die üblichen Lehme über Dachsteinkalk aufweisen, wurde im Bereich einer weiten Mulde im zentralen Plateaubereich angetroffen. Über der gesamten Plateaufläche liegt in jedem Fall eine ausgesprochen saure und carbonatfreie Lehmdecke. In den meisten Bereichen am Plateau ragt der unterlagernde Dachsteinkalkfels regelmäßig an die Oberfläche. Dennoch treten nur ausgesprochen selten im Solum verwurzelte Kalkzeiger auf (z. B. *Adenostyles alpina*, *Helleborus niger*). Die Artengarnitur der Hochfläche setzt sich aus weit verbreiteten, mäßig anspruchsvollen Arten (z. B. *Fragaria vesca*, *Oxalis acetosella*, *Ajuga reptans*, *Calamagrostis epigejos*), Säure- und Lehmzeigern (z. B. *Blechnum spicant*, *Lycopodium annotinum*, *Veronica officinalis*) sowie Höhenzeigern (z. B. *Luzula sylvatica*, *Homogyne alpina*, *Saxifraga rotundifolia*) zusammen. In Muldensituation bei geringer Baumdeckung treten Nässezeiger auf (z. B. *Juncus effusus*, *Carex flava* var. *flava*).

Die Plateaufläche ist fast zur Gänze mit Fichtenforsten bestockt. Nur im Westteil sind Buchenreste verblieben. Dort liegen die Aufnahmeflächen C18 und C19. C19 bildet eine für das Plateau typische leicht hängige Situation ab. C18 stammt aus einer Mulde mit Staunässe. Hier tritt Buche drehwüchsig auf. Nach WILLNER 2007a ist floristisch die Hochlagenform des *Galio odorati*-Fagetum *gymnocarpietosum*, eine Fi-Ta-Buchenwaldgesellschaft, zuzuordnen. Diese ist auch als PNWG zu sehen.

Zum seltsam gering anmutenden Auftreten von calcicolen Arten trotz des unterlagernden und oft an die Oberfläche tretenden Dachsteinkalkes kann man noch ergänzen, dass bei höherem Buchenanteil die Häufigkeit von Kalk- und Basenzeigern steigen könnte. ZUKRIGL (1961: 162) beschreibt stärkere Nährstoff- und Kalkhebung der Buche gegenüber Fichte.

Ahorn-Eschen-reicher Lehm-Buchenwald

Die Standortseinheit besiedelt Hangstandorte mit besonders günstiger Nährstoff- und Wasserversorgung. Lehmanteile verschiedener geologischer Herkunft (Grundmoränen, Werfener Schichten, Lias-Krinoidenkalke nach AMPFERER 1935) bilden die Grundlage der produktiven Verhältnisse. Tagwasserstau fehlt trotz hoher Bodenfeuchte. Es sind Kalkbraunlehme ausgebildet. Die Humusmineralisierung erfolgt rasch, die Humusform ist Typischer Mull mit maximal 2 cm Auflagenmächtigkeit.

Die gemittelten Feuchte- sowie Stickstoffzahlen sind ähnlich hoch wie im erst zu besprechenden Standortstyp Fichten-Tannenwald. Ein Unterschied zu der Fichten-Tannenwaldeinheit ist jedoch über hohe Reaktionszahlen gegeben (durchschnittlich 6,4 gegenüber durchschnittlich 5,1).

Die klarste floristische Differenzierung vom Fichten-Tannenwald wie von den gerade besprochenen sauren Lehm-Fi-Ta-Buchenwäldern entsteht durch das Fehlen von Säurezeigern (*Thelypteris limbosperma*, *Blechnum spicant*, *Luzula luzuloides*, *Vaccinium myrtillus*, *Polytrichum formosum*). Als Zeiger der guten Wasser- und Nährstoffversorgung differenzieren von den bisher behandelten Fichten-Tannen-Buchenwald-Einheiten (sowohl Kalkhang- als auch Lehm-Einheiten): *Stachys sylvatica*, *Stellaria nemorum*, *Impatiens noli-tangere*, *Pulmonaria officinalis*, *Geranium robertianum*. Kalkschutt-Zeiger fallen weitestgehend aus. Eine Ausnahme bildet hier Aufnahme C64, in der sich stellenweise rezent von den Hängen oberwärts stammender Kalkschutt angesammelt hat.

Die Standortseinheit ist mittelmontan durch vier Aufnahmen jeweils in Mittelhanglage dokumentiert. Aufnahme C46 liegt in Grabenlage in der tiefmontanen Höhenstufe. Die Aufnahmen stammen aus naturnahen Beständen (C71, C64, C46) sowie aus Fichten-Altersklassenforsten (C76, C80). Das durchgehende Vorkommen von Bergahorn, sowie dreimalige Präsenz von Esche in der Baumschicht sind bereits Zeichen der edellaubbaumfördernden Standortseigenschaften. Eine sehr naturnahe Ausbildung der Standortseinheit stellt der steile Hangwald westlich der Kölblam dar (C71).

Nach WILLNER 2007a ist die vorliegende Standortseinheit im Cardamino trifoliae-Fagetum (Nordostalpischer Lehm-Fichten-Tannen-Buchenwald) unterzubringen. Die tiefmontane Aufnahme C46 ist der Subassoziation asaretosum anzuschließen. Die vier mittelmontanen Aufnahmen sind in die Subassoziation circaetosum zu stellen. Als PNV ist ein buchendominierter Waldtyp mit hoher Beteiligung der Edellaubhölzer sowie Tanne anzunehmen.

6.4 Sonderstandorte

6.4.1 Sonderstandorte in Steillagen

Steilhang über Dachsteinkalk mit Lehmanteilen

Diesen Standortstyp repräsentiert Aufnahme C45 (Tabelle D, S. 214 ff.). Im Höhenbereich der unteren Buchenstufe nimmt sie eine südostexponierte Steilhangoberkante ein. Der geologische Untergrund ist Dachsteinkalk. Aufgrund der Steilheit der Fläche (teils deutlich über 45°) ragen Fels und Stein mit hohem Flächenanteil an die Oberfläche. Wie für Dachsteinkalk typisch liegen jedoch zwischen dem Gestein und in Klüften bindige Lehmanteile vor. Dies unterscheidet die Fläche von steilen Schneeheide-Kiefernwaldstandorten über Dolomit.

Die Baumschicht der untersuchten Fläche setzt sich aus Buche, Fichte und Lärche zusammen. Pflanzensoziologisch ist die Aufnahme als nadelholzreiches, floristisch verarmtes *Helleboro nigri*-Fagetum mit Trockenzeigern (z. B. *Buphthalmum salicifolium*, *Carduus defloratus*) einzustufen.

Felsnase mit Fels-Auflagehumusboden

Die Standortseinheit ist über Felsnasen oder extremen Rückenstandorten ausgebildet. Aufgrund völlig fehlender oder zumindest extrem geringer mineralischer Feinbodenanteile kommt es zur Ausbildung von Fels-Auflagehumusböden. Die Buche fällt aufgrund der felsig-flachgründigen Verhältnisse aus und wird durch Nadelholzbestände (Fichte, Kiefer, Lärche) ersetzt. Auch Beimischung von Eberesche ist möglich.

Dokumentiert ist die Standortseinheit von einer Wettersteinkalk-Klippe aus dem unteren Johnsbachtal (C85). Der vorliegende Fels-Auflagehumusboden (siehe Profildfoto im Anhang) weist eine durchschnittlich 16 cm mächtige Rohhumuslage auf. In den Spalten zwischen Steinen und Blöcken unterhalb der Rohhumusaufgabe sind geringe Anteile von stark humosem Feinboden zu finden.

Der Krautschicht der Aufnahme C85 setzt sich aus Fichtenwald- bzw. Rohhumusarten, Magerzeigern, Kalkzeigern und weit verbreiteten Waldarten zusammen. Die Felsigkeit des Standorts spiegeln insbesondere die Vorkommen von *Primula auricula*, *Valeriana saxatilis*, *Achillea clavinae* und *Senecio abrotanifolius* wider.

Vegetationsaufnahme C85:

Seehöhe in m	830	Oberhöhe in m	19
Exposition	ONO	Deckung B1 in %	8
Neigung in ° alt	variirt	Deckung B2 in %	15
Gemittelte Feuchtezahl	4,6	Deckung S in %	3
Gemittelte Reaktionszahl	6,1	Deckung K in %	20
Gemittelte Stickstoffzahl	3,3	Deckung M in %	10
<i>Pinus sylvestris</i> B1	1	<i>Adenostyles alpina</i>	+
<i>Pinus sylvestris</i> B2	2a	<i>Buphthalmum salicifolium</i>	+
<i>Pinus sylvestris</i> S	r	<i>Potentilla erecta</i>	+
<i>Larix decidua</i> B1	1	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	+
<i>Larix decidua</i> B2	+	<i>Primula auricula</i>	+
<i>Larix decidua</i> S	r	<i>Rubus saxatilis</i>	+
<i>Picea abies</i> B2	2a	<i>Senecio abrotanifolius</i>	+
<i>Picea abies</i> S	+	<i>Carduus defloratus</i>	+
<i>Amelanchier ovalis</i> K	+	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	+
<i>Sorbus aucuparia</i> K	+	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	+
<i>Juniperus communis</i> ssp. com. K	r	<i>Knautia maxima</i>	+
<i>Sorbus aria</i> K	r	<i>Cirsium erisithales</i>	+
<i>Erica carnea</i>	2a	<i>Helleborus niger</i>	+
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	<i>Mercurialis perennis</i>	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	<i>Solidago virgaurea</i>	+
<i>Sesleria albicans</i>	1	<i>Prenanthes purpurea</i>	+
<i>Calamagrostis varia</i>	1	<i>Achillea clavinae</i>	r
<i>Valeriana tripteris</i>	1	<i>Huperzia selago</i>	r
<i>Hieracium murorum</i>	1	<i>Fissidens dubius</i> M	1
<i>Homogyne alpina</i>	1	<i>Tortella tortuosa</i> M	1
<i>Polygala chamaebuxus</i>	1	<i>Scapania aequiloba</i> M	1
<i>Fragaria vesca</i>	1	<i>Thuidium tamariscinum</i> M	1
<i>Hepatica nobilis</i>	1	<i>Polytrichum formosum</i> M	1
<i>Melica nutans</i>	1	<i>Hylocomium splendens</i> M	1
<i>Carex alba</i>	1	<i>Dicranum scoparium</i> M	+
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	1	<i>Hypnum cupressiforme</i> M	+
<i>Valeriana saxatilis</i>	+	<i>Barbilophozia barbata</i> M	+

Trockenwarme Waldgrenzstandorte oberhalb der Kieferngrenze

Die Aufnahme C88 (1160 m Seehöhe; Tabelle C, S. 199 ff.) dokumentiert eine Degradationsfläche über einem südexponierten Hang oberhalb einer Forststraße. Einerseits tritt an solchen Standorten durch den Bodenanschnitt ein Entwässerungseffekt ein, weiters verursacht der Trassenfreihieb eine deutlich stärkere Sonneneinstrahlung (siehe LUIDOLD 1998).

Über anstehendem Ramsaudolomit ist eine Kalklehm-Rendzina ausgebildet. Ein lichter Fichtenbestand (ca. 15 % Gesamtddeckung, Oberhöhe 22 m) stockt über einem Rasen aus *Molinia arundinacea*, *Calamagrostis varia* und *Carex sempervirens*. Die insbesondere für die Seehöhe niedere gemittelte Feuchtezahl von 4,9 sowie die gemittelte Stickstoffzahl von nur 3,4 belegen karge Verhältnisse. Eine klare floristische Verwandtschaft zu den bodenbasischen Magerstandorten des Kap. 6.2.2 besteht über Arten wie *Erica carnea*, *Polygala chamaebuxus*, *Epipactis atrorubens* oder *Gymnadenia conopsea*. Die standörtliche Gemeinsamkeit der felsigen Lage bei starker Sonneneinstrahlung mit dem Standortstyp Schneeheide-Kiefernwald über anstehendem Fels kommt durch *Leontodon incanus*, *Hippocrepis comosa* und *Acinos alpinus* zum Ausdruck. Eine höhenbedingte Eigenständigkeit entsteht durch die Vorkommen von *Carex sempervirens*, *Mnium spinosum* oder *Parnassia palustris*.

Erosionslagen

Über feinschuttreichen, steilen Hangabschnitten kann fortwährende Oberflächenerosion die Entwicklung zum typischen zonalen Fichten-Tannen-Buchenwald verhindern. Es bilden sich lichte Bestände in denen Fichte gegenüber Buche und Tanne an Konkurrenzkräften gewinnt. Für den Sonderstandort liegen keine Aufnahmen vor. Sie wurde ausschließlich über Ramsaudolomit beobachtet.

6.4.2 Geologische Sonderstandorte

Silikatische Enns-Schotter

Die Standortseinheit besiedelt die pleistozänen silikatischen Ablagerungen im Enns-Talraum (siehe Kap. 2.2) und ist durch drei Aufnahmeflächen dargestellt. Die Flächen C79 und T291 befinden sich über „Jüngeren Enns-Konglomeraten“ nach AMPFERER 1935 östlich der ÖBB-Haltestelle Johnsbach. Aufnahme C87 entstammt den weit über dem heutigen Ennsniveau gelegenen „Älteren Enns-Konglomeraten“. Die Aufnahmen sind in Tabelle E (S. 223 ff.) enthalten.

Als Bodentypen wurden skelettreiche Carbonatfreie Braunerden bestimmt (C79, C87). Beide Profile enthielten ausschließlich silikatisches Skelett (Kiese und Schotter).

Während C79 und T291 Fichtenforste abbilden, entstammt C87 einem naturnahen Buchenbestand. In der Artengarnitur der Standortseinheit fallen erwartungsgemäß die Kalkzeiger weitgehend aus. (Einzig von den Hängen oberhalb stammender carbonatischer Felsschutt kann verstreutes Auftreten von Kalkmoosen ermöglichen.) Kennzeichnend für die Standortseinheit ist das Auftreten von Säurezeigern (z. B. *Luzula luzuloides*, *Pleurozium schreberi*) bei Dominanz mäßig anspruchsvoller weit verbreiteter Waldarten (z. B. *Ajuga reptans*, *Athyrium filix-femina*, *Mycelis muralis*, *Solidago virgaurea*).

Nach WILLNER 2007a ist die Standortseinheit dem Galio odorati-Fagetum zuzuordnen (in den Subassoziationen –typicum und –luzuletosum). Der Waldmeister-Buchenwald ist nach WILLNER (2001: 76) „als Übergangsfeld zwischen bodensaurer und basenreicher Buchenwäldern“ zu verstehen. Für tiefere Lagen gibt WILLNER 2001 eine besonders hohe Konkurrenzkräften der Buche bei hallenwaldartigem Bestandesaufbau an. Das Umfeld der Aufnahme C87 mit teils dichter Buchenverjüngung bestätigt diese Beschreibung.

Raibler Schichten

Die Aufnahmefläche C70 (1090 m Seehöhe) entstammt dem Band der Raibler Schichten im Bereich der steil abfallenden Nordhänge der Hochtorgruppe. AMPFERER (1935: 43) beschreibt für die Raibler Zeit sehr eigenständige Ablagerungsbedingungen und eine bunte Folge von Seichtwasserabsätzen. Folge ist ein stark abweichender Bodenaufbau gegenüber den Standorten über Dachsteinkalk und Ramsaudolomit.

Im Unterboden des Profils treten schwarze Schiefer auf, die an anderen Stellen auch regelmäßig an die Oberfläche gelangen. Unterhalb dieses Schieferbereichs wurde Sandstein in geringen Mengen angetroffen. Das Solum ist im Unterboden extrem schwer. Die Carbonatanteile im Unterboden sind gering, doch ist ein auffallend hoher Ca^{++} -Gehalt gegeben (Tab. 6 im Anhang). Noch markanter sind jedoch die K^+ - und Mg^{++} -Gehalte. Es sind die höchsten aller im Rahmen vorliegender Arbeit beprobten Profilgruben. Der Oberboden ist geprägt von carbonatischem Grus durch Überschuttung von den umgebenden Felswänden. Dieser Umstand erklärt auch, warum die Vegetationsaufnahme die typischen Arten der Carbonatschutt-Fichten-Tannen-Buchenwälder aufweist und in Tabelle D (S. 214 ff.) dort eingereiht wurde. Die naturnahe, schwer zugängliche Fläche befindet sich über einer Kuppe mit Streuabtrag. Es ist ein floristisch verarmtes *Adenostylo glabrae*-Fagetum *calamagrostietosum variae* nach WILLNER 2007a ausgebildet.

6.5 Fichten-Tannenwald

Fichten-Tannenwald über tiefgründigen Lehmen

Die Einheit ist über schweren wasserstauenden und gleichzeitig tiefgründigen (Unterscheidung zu den Lehm-Fi-Ta-Buchenwäldern mit immer hohem Carbonatskelettanteil im Unterboden) Lehmen der Montanstufe ausgebildet. Diese Merkmalskombination ist in den vier der Standortseinheit zugerechneten Vegetationsaufnahmen durch folgende geologische Situationen repräsentiert:

- Grundmoränen der Lokalgletscher: dieser Moränentyp ist nach WEISSENBÄCK (1991: 33) durch sehr feuchte Verhältnisse an der Oberfläche sowie verstreut liegende Kalkblöcke gekennzeichnet. Dieser Beschreibung entspricht auch Aufnahme C15.
- Werfener Schichten (T296, T198) und
- Rauhwacke (C74) jeweils nach AMPFERER 1935

Alle vier Vegetationsaufnahmen stellen Fichten-Altersklassenforste dar. Dies kann als Indiz für die intensive Nutzung der äußerst produktiven Einheit (Oberhöhen der vier Aufnahmeflächen: 34 m, 37 m, 38 m, 38 m) gesehen werden.

Die Aufnahmen der Standortseinheit (Tabelle E, S. 223 ff.) sind durch hohe gemittelte Feuchte- und Nährstoffzahlen sowie niedere Reaktionszahlen gekennzeichnet. Kalkzeiger fehlen weitestgehend. Zu den oben beschriebenen Einheiten der sauren Lehm-Fi-Ta-Buchenwälder bestehen Verwandtschaften über *Blechnum spicant*, *Thelypteris limbosperma*, *Luzula pilosa* oder *Deschampsia cespitosa*. Arten, die die noch feuchteren Verhältnisse infolge mächtigerer Lehmlagen widerspiegeln, differenzieren aber: *Stellaria nemorum*, *Epilobium montanum*, *Silene dioica*. Der optische Aspekt der Standortseinheit ist in Fichtenaltbeständen typischerweise durch üppiges Farnwachstum (*Athyrium filix-femina*, *Thelypteris limbosperma*, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris filix-mas*) geprägt.

Im Bodenprofil zu Aufnahme C15 (Gstatterbodener Kessel, 760 m Seehöhe, carbonatfreier Moränenlehm, Profildfoto und Profildaten im Anhang) folgt auf einen Ahb-Horizont von 0 bis 12 cm ein etwas bleichfleckiger B-Horizont. Ab 21 cm schließt ein stark bleich- wie rostfleckiger Stauhohizont an, der sich bis zur maximalen Aufnahmetiefe (110 cm) optisch sehr einheitlich fortsetzt. Es konnte keine augenscheinliche Verdichtung als Beginn eines Staukörpers festgestellt werden. Die Probenahme zur

chemischen Analyse erfolgte getrennt für die Profilschnitte 21 bis 52 cm bzw. 53 bis 110 cm. Es zeigt sich eine Basenauswaschung für den oberen Abschnitt bzw. Basenanreicherung im Unterboden (dargestellt in Abb. 17 für Ca^{++} und Mg^{++}). Bei gleichzeitiger Abnahme der Al^{+++} -Konzentration resultiert daraus eine deutliche Zunahme der Basensättigung.

In einem zweiten Profil zur Standortseinheit (C74, nahe der Kölbl-Alm) wurde ein Carbonatfreier Haftnässe-Pseudogley festgestellt. Deutliche Bleich- und Rostfleckung erstreckt sich von 17 bis 47 cm Profiltiefe. Wie in C15 erfolgt die Streuumsetzung sehr rasch. Es liegen Mull-Humusformen vor.

Nach der Einteilung aus ZUKRIGL 1973 ist der Standortstyp dem Oxali-Abietetum zuzuordnen. ZUKRIGL l.c. gibt den Waldtyp in den nördlichen Randalpen über pseudo-vergleyten Böden an u. a. über Werfener Schiefeln. Typischerweise bilden im Oxali-Abietetum Fichte und Tanne wüchsige Bestände, Buche ist meist kurzschäftig und großkronig aber regelmäßig vertreten.

Nach Pflanzengesellschaften-Bestimmungsschlüssel und synoptischen Tabellen aus WILLNER & GRABHERR 2007 ergibt sich floristisch eine Übergangstellung der Einheit zwischen Pyrolo-Abietetum (Wintergrün-Fichten-Tannenwald) und Galio odorati-Fagetum (Waldmeister-Buchenwald). Das Pyrolo-Abietetum wird wieder als gutwüchsiger Fichten-Tannenwald mit beigemischter Buche charakterisiert. Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei den Aufnahmen mangels Alternativen um Fichtenforste, die tatsächliche Konkurrenzkraft der Buche bleibt daher schwer einzuschätzen. Aufgrund der für Buche ungünstigen wasserstauenden Verhältnisse sowie der in jedem Fall durchgehend bestehenden floristischen Nähe der Aufnahmen zum Pyrolo-Abietetum sind die oben wiedergegebenen Waldbilder für die PNWG anzunehmen.

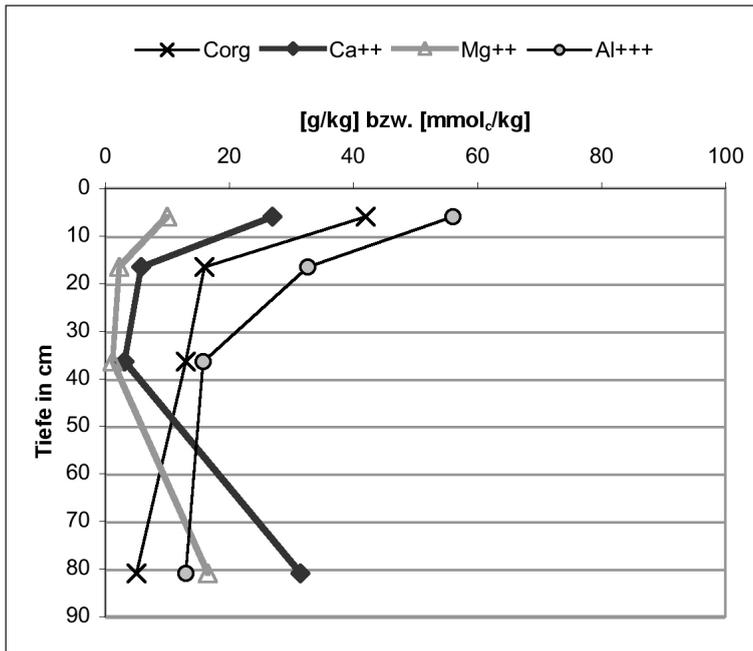


Abb. 17: Organischer Kohlenstoff in [g/kg] sowie austauschbare Kationen in [mmol/kg] im Bodenprofil der Aufnahmefläche C15 – Haftnässe-Pseudogley.
Organic carbon [g/kg] and exchangeable cations [mmol/kg] in the soil profile of relevé C15 – Cutanic stagnic Luvisol (epidystric).

6.6 Subalpine Fichtenwälder

Der subalpine Fichtenwaldgürtel erstreckt sich im Untersuchungsgebiet von der klimatischen Buchenwaldgrenze (ca. 1300 m schattseitig bzw. ca. 1450 sonnseitig) bis zum Beginn der Lärchen-Zirbenwaldzone bei rund 1650 m.

Die Gruppe der Bodensaurer Fichtenwälder des Kap. 6.6.1 ist im Verband Vaccinio-Piceion nach EXNER 2007 beheimatet. Ihre Standorte liegen über Böden der Grauwackenzone, Verwitterungslehmen aus Jurakalken (nach Kartierung AMPFERER 1935) sowie carbonatfreien Ausbildungen der Werfener Schichten.

Tabelle F: Subalpiner Fichtengürtel und Lärchen-Zirbenwälder

- 14.1 Lärchen-Zirbenwald auf grobblockigem Plateau
- 14.3 Lärchen-Zirbenwald über Pech-Rendzina
- 14.2 Lärchen-Zirbenwald auf Kalkhang
- 13.1 Subalpiner schattseitiger Lärchenwald
- 12.4 Fichtenblockwald über Pseudogley
- 12.3 Trockener Kalkhang-Fichtenwald
- 12.2 Hochstauden-Fichtenwald mit Berggrasarten
- 12.12 Üppiger Hochstauden-Fichtenwald wasserzügige Variante
- 12.11 Üppiger Hochstauden-Fichtenwald wasserstauende Variante
- 11.22 Bodensaurer Fichtenwald mit Sauerklee mit Hochstaudenfluren-Arten
- 11.21 Bodensaurer Fichtenwald mit Sauerklee ohne Hochstaudenfluren-Arten
- 11.11 Bodensaurer Torfmoos-Fichtenwald typische Variante
- 11.12 Bodensaurer Torfmoos-Fichtenwald mit Wollgras

fortlaufende Nummer		Sch.	Stet.	G60	1
Aufnahmenummer				T158	2
Standortstyp-Code				G61	3
Seehöhe				C28	4
Exposition				C25	5
Neigung in ° alt				C26	6
Strahlungsge. in % der horiz. Fläche im Sommerhalbjahr				C27	7
Strahlungsge. in % der horiz. Fläche im Jahr				T195	8
Geländeform				G29	9
Gründigkeit				C30	10
Grundgestein				C31	11
Oberhöhe in m				C32	12
Deckung B (%)				C33	13
Deckung S (%)				C34	14
Deckung K (%)				C35	15
Deckung M (%)				C36	16
Höhe Humusauflage in cm				C37	17
Humusform				C38	18
Boden				C39	19
gem. Feuchtezahl				C40	20
gem. Reaktionszahl				C41	21
gem. Stickstoffzahl				C42	22
Artenzahl Gefäßpflanzen				C43	23
Artenzahl Moose				C44	24
Gehölze:				C45	25
Pinus cembra	B	12	2	3	2
Pinus cembra	S	8	1	+	+
Pinus cembra	K	6	+	+	+
Larix decidua	B	26	2	2	2
Larix decidua	S	8	1	1	1
Larix decidua	K	8	+	+	+

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	32	33	34	35	36	37	38		
Picea abies	B	37	+ 1	2	.	.	+ 2	3	1	.	2	3	3	4	4	4	3	4	3	1	9	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2		
Picea abies	S	17	.	.	1
Picea abies	K	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	B	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	S	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer pseudoplatanus	K	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	S	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	K	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix appendiculata	S	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix appendiculata	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus viridis	S	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus viridis	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhododendron hirsutum	K	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhododendron ferrugineum	K	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus mugo	S	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daphne mezereum	K	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa sp.	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera caerulea	S	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera caerulea	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus chamaemespilus	K	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus communis sp.alpina	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix glabra	K	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera alpigena	S	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera alpigena	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus racemosa	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera nigra	S	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lonicera nigra	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus idaeus	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blockhalden in Hochlagen:																																								
Rhodiola rosea	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Psychodium plicatum	M	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rasen, Schneetälchen, Zwergsträucher in Hochlagen:																																								
Carex ornithopoda	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa hybrida	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene pusilla	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula glabrata	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nocca crantzii	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Persicaria vivipara	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aconitum napellus/variegatum	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Parnassia palustris	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Warmtrocknis-Zeiger:																																								
Senecio abrotanifolius	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melica nutans	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnocarpium robertianum	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pimpinella major	K	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phyteuma obiculare	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bupthalmum salicifolium	K	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betonica alopecuroides	K	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten mager-trockener Bereiche der Kalk-Hänge (tw. über Rohhumus):																																								
Erica herbacea	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scabiosa lucida	K	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis varia	K	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sesleria albicans	K	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	K	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus montanus	K	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon hispidus	K	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum atratum	K	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scapania aequiloba	M	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhizidiadelphus triquetrus	M	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium vitis-idaea	K	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melampyrum sylvaticum	K	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kalk-Felshafter:																																								
Asplenium trichomanes	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cystopteris montana	K	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mochringia muscosa	K	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Asplenium viride	K	24	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cystopteris fragilis	K	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kalk-Hangarten der flachgründigeren Bereiche:																																								
Rubus saxatilis	K	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carduus defloratus	K	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bellidistram michelii	K	17																																						

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	32	33	34	35	36	37	38				
Luzula luzuloides	K	3		
Maianthemum bifolium	K	3	
Lophocolea heterophylla	M	3	
Poa annua	K	3	
Tofieldia calyculata	K	3	
Carex digitata	K	3	
Potentilla erecta	K	3	
Cardamine trifolia	K	3	
Atrichum undulatum	M	3	
Hylocomium umbratum	M	3	
Hypnum callichroum	M	3	
Agrostis capillaris	K	3	
Homogyne discolor	K	3	
Rumex acetosa	K	3

In K und M zwei Mal notiert:

C60: Valeriana montana 1 (T158: +), Cystopteris alpina 1 (C29: +), Carex atrata + (C61: +), Arabis pumila + (C26: +), Ditrichum flexicaule +; T158: Selaginella selaginoides + (T194: +); C61: Pedicularis recutita + (T193: +), Myosotis sylvatica + (T229: r), Campyllum halleri + (C40: +); C28: Pohlia cruda + (C26: +), Geum montanum r (C27: 1), Barbilophozia hatcheri + (C93: 1); C26: Ditrichum crispissimum + (C27: +), Brachythecium reflexum + (C84: +); C27: Arabis alpina r (C52: +); T195: Alchemilla hoepfiana 1 (T194: 1); C48: Arabidopsis arenosa 1 (C49: 1), Cerastium holosteoides 1 (C39: r), Polygala amara + (T307: +), Veronica officinalis r (T307: +); C49: Bazzania trilobata 1 (T308: +); Mycelis muralis 1 (C50: 1), Asplenium ruta-muraria r (T307: +), Galium sylvaticum r (T308: r); T229: Ajuga pyramidalis r (T194: r), Euphrasia salisburgensis + (T307: +), Calamintha einseleana + (T121: 1); C93: Festuca nigrescens r (C92: +), Rhynchosystem murale + (C92: +); C91: Campyllum stellatum + (C51: +), Pohlia wahlenbergii + (C62: +); C92: Phegopteris connectis + (C55: +), Cirriophyllum piliferum + (C84: +); T193: Dactylis glomerata + (T199: r); T228: Thuidium tamariscinum 1 (T199: +); C63: Galeopsis speciosa + (C50: +), Dactylorhiza maculata r (C55: r), Rhytidiadelphus subpinnatus + (C84: +); C157: Carduus personata 1 (C84: r); C50: Pellia sp. r (C62: r); T203: Carex canescens r (T200: +);

In K und M einmal notiert:

C60: Porella platyphylla +, Circaea alpina +, Epilobium alsinifolium r, Sedum atratum ssp. carinthiacum r; T158: Cladonia sp. 1, Ptilidium ciliare 1, Cerastium carinthiacum 1; C61: Veronica fruticans 1, Heraclenum sphondylium 1, Pseudoleskea incurvata 1, Thesium alpinum 1, Galeobdolon flavidum 1, Anemone narcissiflora +, Phleum hirsutum +, Anthyllis vulneraria +, Hieracium villosum +, Tozzia alpina r; C28: Potentilla brauneana 1, Cirriophyllum cirrhosum +, Palustriella commutata var. sulcata; C25: Homalothecium philippeanum +, Dichodontium pellicudum +, Coeloglossum viride r; C26: Gentiana bavarica +; C27: Melampyrum sp. r; T195: Saxifraga aizoides 1, Chiloscaphus pallescens +; C52: Bellis perennis 1, Anastrophyllum minutum +, Tetraxis pellucida +, Cephalozia lunulifolia +, Rhodothamnus chamaecistus +, Mnium marginatum +; C29: Cerastium sp. +, Tephroses crispa +, C48: Helicotricon parlatoei 1, Heterocladium dimorphum +, Acinos alpinus +, Bryum subelegans +, Laserpitium latifolium +, Hippocrepis comosa r; T229: Pedinophyllum interruptum 2, Calypogeia neesiana 1, Carlina acaulis +; T212: Hieracium aurantiacum +; T307: Trifolium alpestre r, Galium megalospermum 1, Trisetum alpestre +, Carex sempervirens +, Polyopodium vulgare +, Festuca amethystina r, Cerastium fontanum r, Trifolium alpestre r; C93: Dryopteris villarii +, Rhinathus sp. r, Trifolium alpestre +, Prunella vulgaris r, Euphrasia picta +, Orobanche reticulata r, Hylocomium pyrenaicum +; T194: Barbilophozia barbata +; C91: Gnaphalium hoepfianum +, Pellia endiviifolia +, Tritomaria quinqueidentata +; C92: Ptilidium pulcherrimum +, Lophozia ventricosa +, Calypogeia azura +; C40: Myosotis arvensis 1, Pseudorchis albida r; T308: Dicranum majus 1; T193: Hypnum cupressiforme 1, Orthilia secunda +; T228: Verbena officinalis +, Euphorbia amygdaloides r; C63: Plagiomnium elatum 1; T157: Galium rotundifolium 1, Rumex alpinus +, Scrophularia nodosa +, Galeopsis sp. +; T199: Petasites albus +, Luzula pilosa +; C84: Veronica urticifolia 1, Aruncus dioicus +, Plagiomnium affine 2; C50: Brachythecium rivulare +, Carex pallescens +; C39: Dicranum montanum 1; C55: Carex bryoideus 2, Ranunculus repens +, Scapania sp. +; T200: Molinia caerulea +, Barbilophozia floerkei +; Carex leporina +; C56: Pohlia nutans r; T202: Listera cordata +;

Die Subalpinen Kalk-Fichtenwälder (Kap. 6.6.2) sind durchwegs Teil des Abieti-Piceion nach EXNER 2007 und besiedeln, die in der subalpinen Stufe vorherrschende Dachsteinkalklandschaft und ihre Moränen sowie in der Ausbildung des Üppigen Hochstauden-Fichtenwaldes ebenfalls Verwitterungslehme aus Jurakalken.

6.6.1 Bodensaure Fichtenwälder

Neben niederem pH und Basenarmut sind die bodensauren Fichtenwaldstandorte im Untersuchungsgebiet über allen drei oben genannten geologischen Substraten durch schwere Lehme mit geringen Skelettanteilen gekennzeichnet. In Kombination mit dem niederschlagsreichen Hochlagenklima kommt es zu massivem Tagwasserstau.

Fichte ist die allein herrschende Baumart. Lärche besitzt geringe Konkurrenzkraft am Standort. Nach MAYER 1992 behagen *Larix decidua* pseudovergleyte Böden nicht. So zeigt sie auch nach THUM 1978 vergleichsweise geringes Höhenwachstum in den hier besprochenen Einheiten. Fehlende Rohbodenstandorte verringern vermutlich ihre Konkurrenzstärke in der Verjüngung. Für die tieferen Lagen ist eine Tannenbeimischung in der PNV denkbar. Nach ZUKRIGL 1973 kann Tanne in bodensauren Fichtenwäldern am Alpenostrand bis auf 1500 m steigen. Eberesche ist als eingesprengt mögliche Baumart zu sehen.

Eine positive floristische Differenzierung gegen die Kalk-Fichtenwälder erfolgt über die Moose *Sphagnum girgensohni*, *Sphagnum quinquefarium* und *Polytrichum commune*. *Plagiothecium undulatum* und *Rhytidiadelphus loreus* kommen durchgehend vor, während sie in den Kalk-Fichtenwaldtypen nur geringe Stetigkeit zeigen. Für folgende typische

Fichtenwaldarten zeigt sich eine auffällige Deckungsgradzunahme gegenüber den Kalk-Fichtenwäldern: *Calamagrostis villosa*, *Homogyne alpina*, *Vaccinium myrtilloides*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*. Durchgehende Arten sind weiters *Veratrum album*, *Gentiana pannonica*, *Dryopteris dilatata*, *Thelypteris limbosperma*, *Blechnum spicant*, *Athyrium filix-femina*, *Deschampsia cespitosa*, *Polytrichum formosum*. (siehe Tabelle F)

Bodensaurer Torfmoos-Fichtenwald typische Variante

Die Standortseinheit nimmt weite Teile der Grauwackenzone im Untersuchungsgebiet ein. Es sind Stauwasserböden mit massiver Nassbleichung ausgebildet. In Fläche C56 (Profildaten und -foto im Anhang) liegt ein podsolierter Haftnässe-Pseudogley aus Sandsteinverwitterung vor. Die pH-Werte sind nieder (3,2 bis 3,8). Besonders geringe Mengen an austauschbarem Calcium, stellen einen Unterschied zu sauren Lehmen im Bereich der Trias- und Jurakalke dar (C15, C30, C39, C60).

Abb. 18 zeigt eine Verlagerung von organischem Kohlenstoff und Al^{+++} aus einem Bleichhorizont (4–15 cm) im obersten Profilvereich in den unterlagernden Braunerdehorizont (15–35 cm). Eine Zerstörung von Tonmineralen, die Podsole im klassischen Sinn kennzeichnet, konnte jedoch nicht festgestellt werden. Bodenökologisch überwiegt die wasserstauende Komponente (Nassbleichung) im Oberboden, weshalb der Bodentyp als Pseudogley anzusprechen ist. Da obengenannte Verlagerungen jedoch als Auswaschungstendenz infolge der stark sauren Verhältnisse zu interpretieren sind, wurde der Zusatz podsoliert vergeben. Auffällig im Profil C56 war weiters eine Verbackung des Feinbodens. REHFUOSS (1990: 72f) beschreibt die Möglichkeit einer Verkittung der Mineralkörner bei Wiederausfällung von organischen Stoffen sowie Sesquioxiden in Anreicherungshorizonten. Die erwähnte Verbackung spricht somit ebenfalls für eine Podsolierungs-Tendenz.

Aufgrund der Basenarmut des Standortstyps fallen selbst die mäßig anspruchsvollen Arten aus (z. B. *Solidago virgaurea*, *Oxalis acetosella*). Die Kombination von Wasserstau und saurem Untergrund führt zur Bildung von Torfmoos-Polstern (*Sphagnum quinquefarium*). Weiters ist besonders üppiges Wachstum der Heidelbeere auffallend.

ZUKRIGL (1973: 123) beschreibt für Werfener Schiefer eine Sphagnum-Variante des bodensauren Fichtenwaldes, deren Artenzusammensetzung trotz der unterschiedlichen geologischen Verhältnisse mit den beiden Aufnahmen des hier besprochenen Stand-

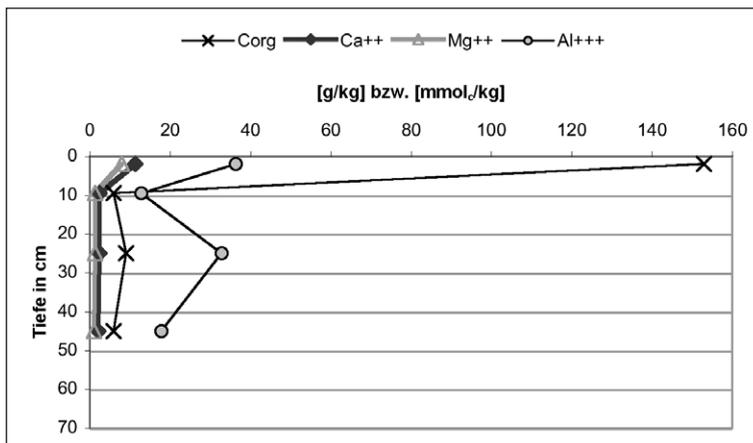


Abb. 18: Organischer Kohlenstoff in [g/kg] sowie austauschbare Kationen in [mmol/kg] im Bodenprofil der Aufnahmefläche C56 – Podsolierter Haftnässe-Pseudogley.
Organic carbon [g/kg] and exchangeable cations [mmol/kg] in the soil profile of relevé C56 – Orthidystriac Regosol.

ortstyps gut übereinstimmt. ZUKRIGL l.c. interpretiert den Waldtyp als degradiert infolge Weidebeeinflussung mit folgender Bodenverdichtung. Für eine ehemalige Beweidung der Flächen spricht das gelegentliche Auftreten des Weidezeigers *Nardus stricta* in den Beständen. Eine intensive historische Almtätigkeit im unmittelbaren Umfeld steht außer Zweifel (HASITSCHKA 2005b), eine ehemalige Nutzung zumindest als Waldweide ist anzunehmen. Es ist vorstellbar, dass historische Bodenverdichtung das Torfmoos fördert.

Nach EXNER 2007 sind die Aufnahmen vorliegender Standortseinheit dem Calamagrostio villosae-Piceetum in seiner frischen Subassoziation –typicum anzuschließen.

Bodensaurer Torfmoos-Fichtenwald mit Wollgras

Bei besonders massiver Bodenverdichtung treten innerhalb der Grauwackenzone Fichtenwälder mit Hochmoorcharakter auf. Es kommt zur Bildung besonders mächtiger, oft flächendeckender Torfmoospolster. *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium uliginosum* zeigen die moorigen Verhältnisse in den niedrigwüchsigen, lichten Fichtenbeständen an. Der Waldtyp ist dem Sphagno-Piceetum (Moor-Fichtenwald) nach EXNER 2007 anzuschließen.

Die Standortseinheit ist durch die Aufnahmen T202 und C57 repräsentiert. Das Bodenprofil zu C57 beginnt mit einem 20 cm mächtigen Sphagnumtorf-Horizont. Daran schließt ein 28 cm mächtiger und undeutlich bleichfleckiger A-Horizont an. Von 28 bis 40 cm Profiltiefe erstreckt sich ein P-Horizont, von 40 bis 56 cm ein S-Horizont. Beide Stauhizonte zeigen eine intensive Nassbleichung sowie Rostfleckung. Der S-Horizont ist durch stark verbackenen Sandstein gekennzeichnet. Unterhalb setzt ein B-Horizont aus sandigem Lehm das Profil fort.

Bodensaurer Fichtenwald mit Sauerklee

Der Standortstyp zeigt eine etwas bessere Basenversorgung als die gerade besprochenen Torfmoos-Einheiten und so bleiben hier zumindest einige mäßig anspruchsvolle Arten erhalten (siehe Tabelle F). Die Deckung der Mooschicht geht zurück. Die Bestandesoberhöhen können deutlich über 30 m erreichen.

Der Typ ist in zwei Varianten unterteilt:

- Variante ohne Hochstaudenfluren-Arten: bessere Bereiche der Grauwackenzone (T201, T203)
- Variante mit Hochstaudenfluren-Arten: Jurakalk-Verwitterungslehme nach AMPFERER 1935 am NO-Abhang des Lugauermassivs (C39, C63) bzw. Werfener Schichten (C55)

Die fünf vorliegenden Aufnahmeflächen zum Standortstyp stammen mangels Alternativen aus stark anthropogen überprägten Beständen (Altersklassenfichtenforste, historische Waldweidenutzung im Bereich nach HASITSCHKA 2005b). C55 dokumentiert einen aufgelichteten Fichtenaltersklassenbestand mit starker Krautschichtbildung, C39 einen dichteren Baumholz-Fichtenforst.

In Aufnahme C55 ist ein Hang-Pseudogley über Carbonatfreier Braunerde ausgebildet. Das Profil zeigt bis zur Tiefe von durchschnittlich 35 cm intensive Marmorierung. Skelett tritt in Form von grusigen Schiefen auf. In C39 (Profilmfoto im Anhang) ist ein Haftnässe-Pseudogley über einem Typischem Pseudogley ausgebildet. Der Streuabbau ist gebremst, eine 8 cm mächtige Lage rohhumusartiger Moder liegt vor. Es folgt unmittelbar ein AP-Horizont (humoser Horizont mit starker Nassbleichung). Danach schließt ein B-Horizont an. Von 37 bis 60 cm Tiefe treten wieder intensiv marmorierte Horizonte auf (P, S). Ab 60 cm setzt ein rostfleckiger B-Horizont fort.

Chemische Analysewerte für C39 und C55 sind Tab. 6 im Anhang zu entnehmen. Ein Humusanreicherungshorizont (Podsolierung) liegt in beiden Profilen nicht vor. In C39 fällt jedoch in den Horizonten von 6 bis 43 cm eine deutliche Al⁺⁺⁺-Anreicherung auf, die wohl mit der gebremsten Humusmineralisation (s. o.) in Zusammenhang steht.

Die Variante mit Hochstaudenfluren-Arten unterscheidet sich der Namensgebung entsprechend von der Variante ohne Hochstaudenfluren-Arten unter anderem durch das Auftreten von *Adenostyles alliariae*, *Rumex alpestris* oder *Stellaria nemorum*.

Nach EXNER 2007 ist die Variante mit Hochstaudenfluren-Arten dem Athyrio alpestris-Piceetum (Basenarmer Hochstauden-Fichtenwald) anzuschließen wobei die Aufnahmen auch Anklänge an das noch feuchtere Equiseto-Piceetum zeigen. Die Variante ohne Hochstaudenfluren-Arten entspricht dem Homogyno alpinae-Piceetum (Hochmontan-tiefsubalpiner Hainsimsen-Fichtenwald) in seiner sehr frischen Subassoziation –rhytidadelphetosum lorei.

6.6.2 Subalpine Kalk-Fichtenwälder

Trockener Kalkhang-Fichtenwald

Der Standortstyp besiedelt sonnseitige Dachsteinkalkhänge. Nach EXNER 2007 entsprechen die Aufnahmen C93 und T307 mit einer besonders hohen Zahl an Warmtrockniszeigern dem Adenostylo glabrae-Piceetum calamagrostietosum variae, die weiteren vier Aufnahmen der Standortseinheit sind dem Adenostylo glabrae luzuletosum sylvaticae zuzuordnen.

Die positive floristische Differenzierung gegen die anspruchsvolleren Kalk-Fichtenwaldtypen ist durch Fels- und Trockenzeiger gegeben (Tabelle F, S. 234 ff.). Als Trennarten gemäß Aufnahmematerial können u. a. genannt werden: *Sesleria albicans*, *Erica carnea*, *Senecio abrotanifolius*, *Lotus corniculatus*, *Bupthalmum salicifolium*. Dass trotz Südexposition und Felsigkeit auch die anspruchsvolle Hochstaudenfluren-Artengruppe (u. a. *Adenostyles alliariae*, *Viola biflora*, *Euphorbia austriaca*) oder *Deschampsia cespitosa* als Wechselfeuchtheizer auftreten, beschreibt ZUKRIGL (1973: 135) als typisch und erklärt es mit den reichlichen Niederschlägen der Höhenstufe. Die hohe Stetigkeit von *Daphne mezereum* wird von ZUKRIGL 1973 als kennzeichnend für den Waldtyp beschrieben. In der Strauchschicht kann Latsche auftreten.

Der Fichte als Hauptbaumart ist die Lärche konstant beigemischt. Dieses Waldbild korreliert gut mit den Beschreibungen von ZUKRIGL (1973: 133) für das Adenostylo glabrae-Piceetum, wonach die Fichte zwar den Waldtyp dominiert, die Konkurrenzkraft der Lärche aufgrund der geringeren Bodenentwicklung und relativ lichter Bestandesverhältnisse jedoch höher ist als in weniger felsigen Fichtenwaldtypen. In C49 erreicht Bergahorn die Baumschicht. In der Übergangszone mit dem typischerweise unterseits fortsetzenden Standortstyp Hochmontaner Kalk-Fi-Ta-Buchenwald trockene Variante wurde in naturnaher Situation unterständige Buche beobachtet. Die Baumhöhen sind erwartungsgemäß niedriger als in den folgend vorgestellten anspruchsvolleren Kalk-Fichtenwaldtypen (siehe Tabelle F).

Hochstauden-Fichtenwald mit Bergrasenarten

Diese Einheit stellt die häufigste Ausbildung des subalpinen Kalk-Fichtenwaldes dar. Das für die Höhenstufe über Kalk typische Mosaik aus Mikrostandorten ist deutlich ausgeprägt. Es führt zu einem bunten Nebeneinander von Artengruppen mit unterschiedlichen ökologischen Nischen (Rohhumus- und Fichtenwaldarten, Felshafter, Bergrasenarten, allgemeine Kalkzeiger, Arten der Hochstaudenfluren, durchgehende Arten). Die Standortseinheit steht floristisch zwischen dem gerade besprochenen Trockenen Kalkhang-Fichtenwald und dem Üppigen Hochstauden-Fichtenwald (s. u.), wobei sie mit ersterem eine hohe Zahl an Bergrasenarten und mit zweiterem eine Zunahme von Arten der Hochstaudenfluren verbindet. Der Standortstyp ist in der Einteilung von EXNER 2007 dem Adenostylo alliariae-Piceetum (Reicher Hochstauden-Fichten-(Tannen-)wald) zuzuordnen. Die feuchteren Ausbildungen der Standortseinheit sind in der Subassoziation –petasitetosum (Diff.-Arten: *Stellaria nemorum*, *Adoxa moschatellina*), die trockeneren in der Subassoziation –asplenietosum unterzubringen.



Abb. 19: Naturnahe Ausbildung der Standortseinheit Hochstauden-Fichtenwald mit Bergrasenarten (*Adenostylo alliariae-Piceetum petasitetosum*, 1630 m Seehöhe, Aufn. C40).
Relatively natural expression of tall herb-spruce forest (*Adenostylo alliariae-Piceetum petasitetosum*, 1630 m a.s.l., relevé C40).

Die Übergänge zum Trockenem Kalkhang-Fichtenwald sind fließend. ZUKRIGL (1973: 142) betont mannigfaltige Übergänge des *Adenostylo glabrae-Piceetum* mit den hochstaudenreichen Waldtypen des *Adenostylo alliariae-Piceetum*. Hochstauden gelangen nur bei starker Auflichtung zur Vorherrschaft. *Adenostyles alliariae* gewinnt gegenüber dem Trockenem Kalkhang-Fichtenwald an Deckungsanteilen.

Drei der vorliegenden Aufnahmeflächen sind in der Vergangenheit einer intensiven Beweidung ausgesetzt gewesen (T194, C91: Umfeld der Wolfbauernhochalm, C92: SW-Rand der Ebnesangerhochalm). Ihnen ist ein Artenschwerpunkt an Rasen- und Wiesenarten gemeinsam (z. B. *Poa alpina*, *Trollius europaeus*, *Alchemilla anisiaca*, *Agrostis capillaris*, *Parnassia palustris*, *Persicaria vivipara*).

Die Standortseinheit besiedelt einerseits lehmige Böden, kann aber auch über ausgesprochen feinbodenarmen Rendzinen auftreten. Das niederschlagsreiche Hochlagenklima bringt anscheinend auch auf Böden mit geringer Wasserhaltekraft in durchschnittlichen bis günstigen Lagen eine gute Feuchtigkeitsversorgung.

Als aktuelle wie potenziell natürliche Mischbaumart der Einheit ist die Lärche zu nennen. Als eingesprengt in der PNWG vertretene Baumarten sind zu sehen: Zirbe, Bergahorn, Eberesche.

Üppiger Hochstauden-Fichtenwald

Dieser Standortstyp besiedelt Flächen mit optimaler Wasser- und Nährstoffversorgung, wobei er in einer Variante über schweren carbonatfreien Lehmen sowie einer über wasserzügigen skelettreicheren Böden auftritt. Die lehmige Variante wurde über Verwitterungslehm aus Krinoidenkalk, Fleckenmergel und Werfener Schichten angetroffen. Als Bodentypen wurden Haftnässe-Pseudogley und Kalkbraunlehm festgestellt. Die wasserzügige Variante ist in Tabelle F über Hangschutt sowie Schwemmboden (entlang des Hartelsgrabenbaches) dokumentiert.

Die Arten der Hochstaudenfluren sind am Standortstyp voll vertreten, das Waldbild wird typischerweise von einer hüfthohen Schicht aus *Adenostyles alliariae* und Farnen geprägt. Weiters bilden Basenzeiger, nur wenige Kalkzeiger, Edellaubwaldarten (z. B. *Paris quadrifolia*, *Actaea spicata*) und durchgehende Waldarten die Krautschicht. Die säurezeigenden Fichtenwaldarten gedeihen nur in der lehmigen Variante. Die Mineralisierung des Bestandesabfalls erfolgt ausgesprochen rasch, es liegen Mullhumusformen vor.

Die Einheit ist durch fünf Vegetationsaufnahmen gefasst. Alle liegen im Bereich der hochgelegenen Karböden zwischen Zinödl und Lugauer in Seehöhen von 1280 bis 1360 m. Grundsätzlich befinden sie sich im oberen Seehöhenbereich des Fichten-Tannen-Buchenwaldes. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Bildung von Kaltluftseen in den



Abb. 20: Standortseinheit Üppiger Hochstauden-Fichtenwald mit aspektbestimmendem Grau-Alpendost (*Equiseto-Abietetum*, 1260 m Seehöhe).

A stand of tall herb Spruce Forest (*Equiseto-Abietetum*, 1260 m a.s.l.), with the physiognomically dominant *Adenostyles alliariae*.

hochgelegenen Tal- bzw. Karböden kühlere nadelbaumfördernde Verhältnisse mit sich bringt. Hierzu stimmig ist auch folgendes Zitat aus WILLNER (2001: 108) zur Verbreitung des *Saxifraga rotundifoliae*-Fagetum, wonach „Mulden mit der Tendenz zu Kaltluftansammlungen und/oder Staunässe gemieden und den Nadelbäumen überlassen werden.“

Syntaxonomisch zeigt der Standortstyp eine Übergangsstellung zwischen einer lehmigen *Adenostylo alliariae*-Piceetum-Ausbildung und dem *Equiseto-Abietetum* (Schachtelhalm-Fichten-(Tannen-)wald) nach EXNER 2007. Aufgrund der in Summe aber doch geringen Zahl an Kalkzeigern bei gleichzeitigem Auftreten von Nässezeigern (*Chrysosplenium alternifolium*, *Caltha palustris*, *Myosotis scorpioides* s.lat.) scheint eine Zuordnung ins *Equiseto-Abietetum* doch plausibel.

Alle fünf Vegetationsaufnahmen stellen Fichtenbestände dar. Im *Equiseto-Abietetum* nach EXNER 2007 sind Tanne und Grauerle als Mischbaumarten genannt. Für Tanne ist in tiefer gelegenen und lokalklimatisch nicht extrem ungünstigen Ausbildungen der Standortseinheit auch eine Beimischung in der PNV anzunehmen.

Fichtenblockwald über Pseudogley

Es handelt sich um einen Sonderstandort, der besonders markant am Südwestende des Sulzkaras ausgebildet ist (Aufnahme C29). In einer Moräne sind teils übermannshohe Kalkblöcke in eine wasserstauende Lehmlage (Haftnässe-Pseudogley) gebettet. Die Baumschicht bildet Fichte weitestgehend allein. Auffällig ist, dass die Fichte nie im Lehm selbst sondern immer auf den Blöcken stockt. Ihre Wurzeln umwachsen diese, um in die Lehmlage einzudringen und an die dortigen Wasser- und Nährstoffvorräte zu gelangen. Grund für diese Wuchsform sind wohl die Verjüngungsverhältnisse im Bestand. Über den Felsen akkumulierte Streu bildet mächtige Rohhumuspölster. Diese kommen der Fichte im Jugendwachstum mehr entgegen als die Bodenbereiche mit intensiver Konkurrenz durch die Krautschicht. In Beständen mit Waldweide behindert auch Viehtritt die Verjüngung abseits der Felsblockstandorte. Zirbe oder Lärche sind dem Bestand selten beigemischt und besiedeln dann ebenfalls die Blöcke.

6.7 Lärchen- und Lärchen-Zirbenwälder

6.7.1 Lärchenwald

Der Verbreitungsschwerpunkt der Lärche in den Kalkalpen des Alpenostrands liegt über nordseitigen Hängen der hochmontanen und tiefsubalpinen Stufe (WALLNÖFER 1993). Dieses Besiedlungsmuster ist auch im Gesäuse gegeben (dokumentiert durch CIR-Luftbildinterpretationen in EGGER & HASSLER 2007). Lärchenwälder über schattseitigen Hangschuttfächern wurden bereits in Kap. 6.2.1 besprochen. Weitere nord-exponierte Lärchenbestände sind als Ersatzgesellschaften nach historischen Kahlschlägen auf ursprünglichen Kalk-Fichtenwaldstandorten zu deuten. Im Bereich schattseitiger aufgelassener Almflächen der Subalpinstufe (z. B. Ebnesangerhochalm) sind Lärchenbestände als Wiederbewaldungsstadien oder als Reste ehemaliger beweideter Lärchenwälder („Lärchwiesen“) anzutreffen. (Die Wiederbewaldung der sonnseitigen Eggeralm erfolgt hingegen durch Fichte.)

Natürliche Lärchenwälder stocken im Untersuchungsgebiet über schattseitigen, felsigen und feinerdearmen Steilhängen. Dieser Waldtyp ist durch Aufnahme C52 von der Nordwestseite des Lärchkogls dargestellt (Standortseinheit: Subalpiner schattseitiger Lärchenwald, Tabelle F, S. 234 ff.). In der getrepten, im Schnitt über 50 Grad steilen Aufnahmefläche bildet zu ca. 20 % freier Fels die Oberfläche. Der Rest der Fläche wird von einer flachgründigen Pech-Rendzina eingenommen. Stark humoser Feinboden liegt dem Fels in einer durchschnittlich nur ca. 10 cm mächtigen Lage auf. Selten im Kalkfels auftretende Felspalten sind ebenfalls mit humosem Feinboden verfüllt.

Lärche dominiert die lichte Baumschicht, Zirbe und Fichte sind untergeordnet vertreten. Trotz der feinerdearmen Bodensituation erreicht *Larix decidua* Höhen bis 27 m. Das für die subalpine Stufe über Kalk typische bunte Nebeneinander unterschiedlicher Artengruppen ist auch in C52 gegeben. Speziell kennzeichnend für den Standort sind Arten, die generell felsige Bedingungen (z. B. *Rhodothamnus chamaecistus*, *Arabis alpina*) bzw. felsig-feuchtschattige Verhältnisse (*Campanula pulla*, *Saxifraga stellaris*, *Cystopteris montana*, Grünerle) anzeigen. Das Auftreten von Zirbe in der Aufnahme­fläche ist typisch für den Standortstyp.

Aufnahme C52 ist nach KARNER 2007c dem Rhododendro hirsuti-Pinetum cembrae (Karbonat-Lärchen-Zirbenwald) anzuschließen. Für die Entscheidung gegen das Rhodothamno-Laricetum sind das Vorkommen der Rostroten Alpenrose sowie das Fehlen differenzierender montaner Waldarten (z.B. *Mercurialis perennis*) verantwortlich.

6.7.2 Lärchen-Zirbenwald

Alle drei in Folge unterschiedenen Lärchen-Zirbenwald-Standortseinheiten sind in die Gesellschaft Rhododendro hirsuti-Pinetum cembrae (Karbonat-Lärchen-Zirbenwald) nach KARNER 2007c zu stellen. Die Lärchen-Zirbenwälder im Gesäuse stellen isolierte Vorkommen dar und erhalten dadurch besonders hohe Naturschutzwertigkeit. Nach WALLNÖFER 1993 ist der Karbonat-Lärchen-Zirbenwald generell im Bereich der nördlichen Kalkalpen nur mehr fragmentarisch und inselartig erhalten. Die dem Gesäuse nächsten beschriebenen Vorkommen befinden sich am Warscheneck (KLEINE 1984).

Östlich der Tieflimauer (zwischen Buchstein und Tamischbachturm, siehe Abb. 1) treten Zirben beigemischt in Steilhangbestockungen auf. Alle weiteren Zirbenvorkommen der Gesellschaft befinden sich in den südöstlichen Gesäusebergen. Größere Lärchen-Zirbenwaldflächen liegen dort im felsigen „Zirbengarten“ östlich des Hüpflinger Halses (Aufnahme­flächen C60, C61, T158) sowie im Bereich der Hochtäler nördlich und südlich der Heshütte. Von historischer Weidenutzung beeinflusste Vorkommen stocken über den Nordhängen des östlichen Zinödlmassivs (Zinödlalm; C25, C26, C27, C28, T195). Die Seehöhen der dokumentierten Flächen liegen zwischen 1635 und 1730 m Seehöhe.

Floristisch stehen die Lärchen-Zirbenwälder den subalpinen Fichtenwäldern nahe. Der wesentlichste Unterschied besteht im Auftreten von Rostroter wie Bewimperter Alpenrose (Tabelle F, S. 234 ff.).

Lärchen-Zirbenwald auf grobblockigem Plateau

Der „Zirbengarten“ stellt einen besonders felsigen und blockigen Bereich dar. Aufgrund der schwierigen Begehrbarkeit ist anzunehmen, dass die Bestände in den vergangenen Jahrhunderten einer vergleichsweise geringen menschlichen Beeinflussung ausgesetzt waren.

Das für die subalpinen Waldgesellschaften über Kalk typische Standorts­mosaik ist hier besonders intensiv ausgeprägt. Mulden mit entkalktem Braunlehm (siehe Tab. 6, C60) wechseln mit Moder-Rendzina, austrocknungsausgesetztem Rohhumus über Blöcken, freiem Fels und humusverfüllten Spalten. Gemäß Aufnahmematerial differenzieren *Rhodiola rosea*, *Sedum atratum* ssp. *carinthiacum*, *Juniperus communis* ssp. *alpina* und *Sorbus chamaemespilus* von den Beständen der Zinödlalm (s.u.). Weiters fällt stärkere Strauchschichtbildung auf (*Salix appendiculata*, *Pinus mugo*, *Alnus viridis*, *Lonicera caerulea*). Die Flächenzunahme von *Vaccinium myrtillus* ist auf vermehrte Rohhumusbildung am blockigen Standort zurückzuführen.

In der lichten Baumschicht sind Lärche und Zirbe codominant, Fichte ist beigemischt.

Lärchen-Zirbenwald auf Kalkhang

In dieser Standortseinheit sind vier Aufnahmen zwischen 1640 und 1715 m Seehöhe von Hängen im Nordosten des Zinödlmassivs (Zinödlalm) zusammengefasst. Die Verhältnisse über den oft getrepten Hängen sind in Summe weniger blockig als im Zirbengarten. Dennoch wechseln Gründigkeit und Bodentyp in kleinräumigem Mosaik (Moder-Rendzina bis Kalkbraunlehm).

Primula elatior und *Cardamine enneaphyllos* differenzieren positiv gegen die andern beiden Lärchen-Zirbenwaldeinheiten. *Luzula sylvatica* fällt durch durchgehend hohe Deckungsgrade auf.

Bis vor wenigen Jahrzehnten kam es zu einer Weidebeeinflussung der Bestände. Ein verfallenes Almgebäude befindet sich am Fuß der Hänge. MAYER 1974 wie SCHIECHTL & STERN 1975 betonen die starke anthropogene Beeinflussung der Wald- und Baumgrenzonen und insbesondere der Lärchen-Zirbenwälder in den Rand- und Zwischenalpen durch die Almwirtschaft. Vor allem im Bereich der östlichen Hochfläche des Zinödlmassivs sind aktuell latschenreiche Wiederbewaldungsstadien durch Aufgabe der Bewirtschaftung gegeben. In diesem Bereich liegt Aufnahme C27. Der vorgefundene Kalkbraunlehm stellt das mit Abstand günstigste Bodenprofil innerhalb der Standortseinheit dar. Der Bestand aus Fichte, Lärche und Zirbe ist aufgrund des historischen Weidedrucks noch sehr offen. Der relativ tiefgründige Boden stellt einen Konkurrenzvorteil für die Fichte dar. So erreicht die Fichte hier höhere Deckung als in allen anderen Lärchen-Zirbenwaldaufnahmen.

Lärchen-Zirbenwald über Pech-Rendzina

Die Standortseinheit ist durch die ebenfalls im Umfeld der Zinödlalm gelegene Aufnahme C28 belegt. Ein treppig verlaufender Hang aus Dachsteinkalk ohne mineralische Feinbodenanteile stellt einen sehr kargen Standort dar. In Mulden und Verebnungen in der Blocklandschaft ist eine Pech-Rendzina mit teils mächtigem H-Horizont ausgebildet (Tab. 6 im Anhang).

Fläche C28 stellt die einzige Lärchen-Zirbenwaldaufnahme ohne Fichte dar. Lärche und Zirbe erreichen 16 m Höhe. Eberesche dringt in die 9 m erreichende zweite Baumschicht vor. Über die etwas geringere Seehöhe in Kombination mit Schattseitenlage und Pech-Rendzina besteht eine standörtliche Verwandtschaft zum Subalpinen schattseitigen Lärchenwald.

Dank

Mein Dank ergeht an Daniel Kreiner (Nationalpark Gesäuse GmbH) für die umfangreiche Unterstützung im Rahmen des Projekts. Für das Abstellen von Praktikanten sei Andreas Holzinger (Steiermärkische Landesforste) gedankt. Weiters möchte ich Michael Englisch für seine Hilfe bei der Interpretation von Bodenprofilen danken. An Franz Starlinger geht mein Dank für die Bestimmung kritischer Herbarbelege. Weiters danke ich ihm sowie Günter Aust, Rainer Reiter und Edwin Herzberger für Bodenansprachen nach WRB 1998. Michael Suanjak danke ich für die Bestimmung der Moose. Jürgen Thum sei u.a. für die Überlassung noch nicht veröffentlichter Vegetationsaufnahmen gedankt. Andreas Bohner ist für die Übernahme der pH-Messungen sowie wichtige Hinweise zu danken. Bei Wolfgang Willner bedanke ich mich für wertvolle Hilfestellungen zur pflanzensoziologischen Einordnung der Buchenwälder. Für die kritische Durchsicht des Textes sowie zahlreiche Anregungen ergeht mein Dank an Thomas Zimmermann, Kurt Zukrigl, Othmar Nestroy und Anton Drescher. Mein weiterer Dank gilt allen Praktikanten, die zum Entstehen der Arbeit beigetragen haben, insbesondere Petra Oswald, Andreas Unterberger und Johannes Stangl. Die Übersetzung der Zusammenfassung und der Abbildungsunterschriften hat freundlicherweise Toby Spribille übernommen.

Literatur

- AICHINGER E. 1952: Fichtenwälder und Fichtenforste als Waldentwicklungstypen. – *Angew. Pflanzensoz.* 7. Wien.
- AMPFERER O. 1935: Geologischer Führer für die Gesäuseberge. Mit einer geol. Karte i. M. 1:25000, Kartenerläuterungen und Beschreibung von 16 Wanderungen. – Geologische Bundesanstalt. Wien.
- BLAUHUT A. 1992: Das Quartär der Gesäuseberge südlich der Enns (Steiermark). – Diplomarbeit Univ. Wien.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964: Pflanzensoziologie. Springer Verlag. – Wien, New York.
- BÜCHNER K.H. 1970: Geologie der nördlichen und südwestlichen Gesäuse-Berge. – Dissertation Univ. Marburg.
- BÜCHNER K. H. 1973: Ergebnisse einer geologischen Neuaufnahme der nördlichen und südwestlichen Gesäuseberge (Obersteiermark, Österreich). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.* 22: 71–94.
- CARLI A. 2007: Forstliche Standortserkundung für das Gesäuse. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- DIERSCHKE H. 1994: Pflanzensoziologie. – Eugen Ulmer-Verlag. Stuttgart.
- DIERSCHKE H. & BOHN U. 2004: Eutraphente Rotbuchenwälder in Europa. – *Tuexenia* 24: 19–56.
- DIETHARDT F. 2007: Struktur und Dynamik in einer naturnahen, totholzreichen Waldzelle im Nationalpark Gesäuse. – Diplomarbeit Univ. f. Bodenkultur Wien.
- EGGER G. & HASSLER J. 2007: Modellierung der Vegetation der FFH-Lebensräume und deren Erhaltungszustand auf Waldflächen für den Natura 2000 Managementplan Gesäuse. – Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- EICHBERGER C., HEISELMAYER P. & GRABNER S. 2004: Rotföhrenwälder in Österreich: eine syntaxonomische Neubewertung. – *Tuexenia* 24: 127–176.
- EICHBERGER C., HEISELMAYER P. & GRABNER S. 2007: Erico-Pinetea excl. Schwarzföhrenwälder. – In WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. Spektrum Akademischer Verlag. München.
- ELLENBERG H. 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Auflage. – Eugen Ulmer-Verlag. Stuttgart.
- ELLENBERG H, WEBER H. E., WIRTH V, WERNER W. & PAULISSEN D. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Erich Goltze KG. Göttingen.
- ENGLISCH M. & KILIAN W. (Hrsg.) 1999 in Kooperation mit dem Österreichischen Forstverein: Anleitung zur forstlichen Standortskartierung in Österreich. 2. erweiterte Auflage. – FBVA-Berichte 104. Wien.
- EXNER A. 2007: Piccetalia. – In WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. Spektrum Akademischer Verlag. München.
- EXNER A., WILLNER W. & GRABHERR G. 2002: *Picea abies* and *Abies alba* Forests of the Austrian Alps: Numerical Classification and Ordination. – *Folia Geobotanica* 37: 383–402.
- FISCHER M.A., ADLER W. & OSWALD K. 2005: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2nd ed. – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz.
- FÜGEL H.W. & NEUBAUER F. 1984: Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen. Steiermark. Erläuterungen und Karte. – Geologische Bundesanstalt. Wien.
- FRIEDRICH W. 1950: Die Enns. Die Salza. Klimatologische Beschreibung. – In: Österreichischer Wasserkraft-Kataster. Hrsg.: BM f. Handel und Wiederaufbau. Wien.
- GRASS V. 1993: *Salicetea purpurea*. In MUCINA L., GRABHERR G. & WALLNÖFER S. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. – Gustav Fischer Verlag. Jena, Stuttgart, New York.
- GREIMLER J. 1997: Pflanzengesellschaften und Vegetationsstruktur in den südlichen Gesäusebergen. – *Mitt. Bot. Landesmus. Joanneum Graz* 25/26.
- GRIMS F. 1999: Die Laubmoose Österreichs. – Österreichische Akademie der Wissenschaften. Wien.
- 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. 2005a: Gesäusewälder. Eine Forstgeschichte nach Quellen von den Anfängen bis 1900. – Schriften des Nationalparks Gesäuse 1: 1–120.
- HASITSCHKA J. 2005b: Die Geschichte der Almen Haselkar, Hüpflinger und Scheuchegg. – Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- HASITSCHKA J. 2007: Die Geschichte der Almen und Halten im Gesäusetal. – Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- HUSEN D. VAN 1968: Ein Beitrag zur Talgeschichte des Ennstales im Quartär. – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.* 18 (für 1967): 259–286.

- KAMMERER H. 2006a: Biotopkartierung Gesäuse. Teilbericht Kartierungsbereich Gseng. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- KAMMERER H. 2006b: Biotopkartierung Gesäuse. Teilbericht Kartierungsbereich Langgries. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- KAMMERER H. 2007a: Biotopkartierung Gesäuse. Teilbericht Kartierungsbereich Enns. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- KAMMERER H. 2007b: Biotopkartierung Gesäuse. Teilbericht Kartierungsbereich Weißenbachl. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- KAMMERER H. 2008: Biotopkartierung Gesäuse. Teilbericht Kartierungsbereich Johnsbach inkl. Humlechnergraben. – Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. Weng.
- KARNER P. 2007a: *Salicetea purpurea*. – In WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. Spektrum Akademischer Verlag, München.
- KARNER P. 2007b: *Alnion incanae* p.p. (Grauerlenwälder). – In WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. Spektrum Akademischer Verlag, München.
- KARNER P. 2007c: *Pinion mugo*. – In WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. Spektrum Akademischer Verlag, München.
- KEMPTER I.M. 2006: Beurteilung des Einflusses von Schalenwild und anderen Herbivoren auf die Verjüngungsdynamik im Bergwald – dargestellt am Beispiel Urwald Rothwald. – Diplomarbeit Univ. Wien.
- KILIAN W., unter Mitarbeit von ENGLISCH M., HERZBERGER E., NESTROY O., PEHAMBERGER A., WAGNER J., HUBER S., NELHIEBEL P., PECINA E. & SCHNEIDER W. 2002: Schlüssel zur Bestimmung der Böden Österreichs. – Mitt. Österr. Bodenk. Ges. 67: 1–96.
- KILIAN W., MÜLLER F. & STARLINGER F. 1994: Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. – FBVA-Berichte 82.
- KLEINE M. 1984: Waldbauliche Untersuchungen im Karbonat-Lärchen-Zirbenwald Warscheneck/Totes Gebirge mit Verkarstungsgefahr. – Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien.
- KOLLMANN W. 1975: Hydrologie der nördlichen Gesäuseberge. – Dissertation Univ. Graz.
- KRAL F. & MAYER H. 1979: Aus dem Pollenarchiv des WWF-Reservates Pürgschachener Moor. – Allgemeine Forstzeitung. 90. Jahrg. Folge 2: 32–35.
- KUOCH R. 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. – Mitt. schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswes. 30: 133–260.
- KUNTZE H., ROESCHMANN G. & SCHWERDTFEGER G. 1994: Bodenkunde. 5. Auflage. – Eugen Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- LEIBUNDGUT H. 1993: Europäische Urwälder. – Verlag Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.
- LIEB G. K. 1991: Eine Gebietsgliederung der Steiermark aufgrund naturräumlicher Gegebenheiten. – Mitt. Abt. Bot. Landesmus. Joanneum Graz 20: 1–30.
- LGBL 3/2003: Landesgesetzblatt. 3. Stück. 16. Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 24. Februar 2003, mit der der Nationalparkplan für den Nationalpark Gesäuse erlassen wird. – Das Land Steiermark. Graz.
- LUIDOLD M. 1998: Auswirkungen des Forststraßenbaus auf den Wasserhaushalt von Hangsegmenten. – Diplomarbeit Univ. f. Bodenkultur Wien.
- MAGNES M. & DRESCHER A. 2001: Bergahorn-Bergulmenwaldreste im Naturpark Sölkäler (Niedere Tauern Steiermark) und die Ursprünglichkeit des Vorkommens von *Campanula latifolia* in den Ostalpen. – Linzer biol. Beitr. 33/1: 607–623.
- MARGL H. 1971: Die direkte Sonnenstrahlung als standortsdifferenzierender Faktor im Bergland. – Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien. Informationsdienst 132.
- MAYER H. 1974: Wälder des Ostalpenraumes. – Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart.
- MAYER H. 1992: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. – Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart, Jena, New York.
- MÜLLER F. 1977: Die Waldgesellschaften und Standorte des Sengengebirges und der Mollner Voralpen. – Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanst. 121. Wien.
- NESTROY O., DANNEBERG O.H., ENGLISCH M., GESSL A., HAGER H., HERZBERGER E., KILIAN W., NELHIEBEL P., PECINA E., PEHAMBERGER A., SCHNEIDER W. & WAGNER J. 2000: Systematische Gliederung der Böden Österreichs. – Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges. 60.
- NEUMANN M. 1978: Waldbauliche Untersuchungen im Urwald Rothwald/Niederösterreich und im Urwald Corkova Uvala/Kroatien. – Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien.
- NIEDERMAIR M., LEXER M.J., PLATTNER G., FORMAYER H. & SEIDL R. 2007: Klimawandel und Artenvielfalt. Wie klimafit sind Österreichs Wälder, Flüsse und Alpenlandschaften? – Auftraggeber: Österreichische Bundesforste AG, Purkersdorf.

- ÖSTERREICHISCHER ALPENVEREIN 2002: Alpenvereinskarte 16. Ennstaler Alpen/Gesäuse. 1:25.000. 3. Ausgabe. – Freytag-Berndt und Artaria KG. Wien
- PATON J.A. 1999: The liverwort flora of the British Isles. – Martins. England.
- REHFUESS K.E. 1990: Waldböden. Entwicklung, Eigenschaften und Nutzung. – Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin.
- SCHIECHTL H.M. & STERN R 1975: Die Zirbe (*Pinus cembra* L.) in den Ostalpen I. Teil. – Angew. Pflanzensoziol. 22.
- SCHIECHTL H.M. & STERN R 1979: Die Zirbe (*Pinus cembra* L.) in den Ostalpen II. Teil. – Angew. Pflanzensoziol. 24.
- SCHREMPF W. 1986: Waldbauliche Untersuchungen im Fichten-Tannen-Buchen-Urwald Rothwald und in Urwald-Folgebeständen. – Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien.
- SEILER W. 2006: Der Klimawandel im Alpenraum: Trends, Auswirkungen und Herausforderungen. In BRENDT I. & STILLE A.-L. (Hrsg.): „Klimawandel im Alpenraum“. – Lebensministerium – Alpenkonvention. Wien.
- SEISS M. 2005: Landschaftsökologische Untersuchungen in Johnsbach. – Diplomarbeit Universität Graz.
- SOLAR F. 1960: Zur Kenntnis der Böden auf dem Raxplateau. – Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien.
- STANDARD SOIL COLOR CHARTS 1975: Farbtabelle nach dem Munsell Notation System mit 398 Farben. – Fujihira Industry Co. Ltd. Tokyo
- SUCHY S. 2007: Verbreitung der Neophyten entlang der Enns im Gesäuse und Handlungsempfehlung. – Diplomarbeit Fachhochschule Eberswalde. Eberswalde.
- THUM J. 1978: Analyse und waldbauliche Beurteilung der Waldgesellschaften in den Ennstaler Alpen. – Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien.
- TOLLMANN A. 1967: Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen. 1. Teil: Der Ostabschnitt. – Mitt. Geol. Ges. Wien. 59: 231–253.
- TÜXEN R. 1956: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. – Angewandte Pflanzensoziol. (Stolzenau/Weser) 13: 5–42.
- WAKONIGG H. 1978: Witterung und Klima in der Steiermark. – Verlag für die Technische Universität. Graz.
- WALLNÖFER S. 1993: Vaccinio-Piceetea. In MUCINA L., GRABHERR G. & WALLNÖFER S. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. – Gustav Fischer Verlag. Jena, Stuttgart, New York.
- WALLNÖFER S., MUCINA L. & GRASS V. 1993: Quercu-Fagetea. In MUCINA L., GRABHERR G. & WALLNÖFER S. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. Gustav Fischer Verlag. Jena, Stuttgart, New York.
- WEISSENBÄCK M. 1991: Quartärgeologische Bearbeitung der nördlichen Gesäuseberge. – Diplomarbeit Univ. Wien.
- WICHE K. 1951: Zur Morphogenese der Gesäuseberge. – In: Geographische Studien. Festschrift zur Vollendung des fünfundsiebzigsten Lebensjahres von Prof. Dr. Johann Sölch. Geographische Gesellschaft in Wien und Geographisches Institut der Universität Wien.
- WILLNER W. 2001: Systematik, Ökologie und Verbreitung der südmitteleuropäischen Buchenwälder. – Dissertation Univ. Wien.
- WILLNER W. 2007a: Fagion sylvaticae. – In WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. Spektrum Akademischer Verlag. München.
- WILLNER W. 2007b: Tilio-Acerion. – In WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. Spektrum Akademischer Verlag. München.
- WILLNER W. & GRABHERR G. (Hrsg.): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. 1 Textband + 2 Tabellenband. – Spektrum Akademischer Verlag. München.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK ohne Jahreszahl: Klimadaten von Österreich 1971–2000. – http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oc71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm (25. 10. 2008)
- ZUKRIGL K. 1961: Pflanzensoziologisch-standortkundliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. – Dissertation Univ. f. Bodenkultur Wien.
- ZUKRIGL K. 1973: Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand. – Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanst. 101. Wien.
- ZUKRIGL K., ECKHARDT G. & NATHER J. 1963: Standortkundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. – Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanst. 62. Wien.

Horizonte	Horizontlage in cm		Bodenart/ Lagerung Streu	Skelettart I/ Mst. Streu	Skelett- gehalt I %	Skelettart 2	Skelett- gehalt 2 %	Bläuhung % Fläche deutlich/ undefinit	Rostfleck % Fläche deutlich/ undefinit	allg. chem. Parameter [g·kg ⁻¹]					austauschbare Kationen [mmol·kg ⁻¹]													
	von	bis								pH _{CaCl2}	Ca CO ₃	C _{org}	N _{tot}	C/N	K'	Ca''	Mg''	Na'	Mn''	Al'''	Fe'''	H'	KAK	% BS				
PS	2	15	IT					20-40	d	20-40	d	3,72	-	35	2,3	15	0,8	24,1	2,6	1,16	0,03	104,8	2,04	2,63	138,2	21		
Ba	15	55	IT	gGr	<10	Sr,Bl	10-20			<10	u	5,32	-	23	1,5	15	0,8	130,0	2,4	0,90	0,27	2,7	0,01	0,00	137,1	98		
BC	55	70+	uL	Gr	10-20	Sr,Bl	40-80																					
C18: Typischer Pseudogley über Kalkbraunlehm (Gstatterstein), typischer Moder																												
Lv	5,0	4,0	lo	Bu,Fi																								
Fmz	4,0	2,0	sch(lo)																									
Hmz	2,0	0,0	kö																									
Agd	0	3/4	uL					10-20	u			3,28	-	77	5,5	14	1,9	12,8	5,5	0,00	0,55	120,6	6,25	11,58	159,2	13		
PS	3/4	21	IT					20-40	d	10-20	d	3,77	-	15	1,3	12	0,8	10,6	2,8	0,00	0,07	83,3	0,86	1,71	100,1	14		
S	21	25/30	IT					<10	u	20-40	d	4,16	-	6	0,6	10	0,9	15,8	3,2	0,78	0,04	47,0	0,06	0,74	68,5	30		
Bg	25/50	100+	IT							10-20	u	4,20	-	3	0,5	6	1,1	21,8	4,2	0,73	0,43	45,1	0,01	0,71	74,1	38		
C64: Kalkrotlehm aus Lias-Krinoidenkalken nach Ampferer 1935, typischer Mull																												
Lv	1,0	0,5	lo	Bu																								
Fzo	0,5	0,0	lo																									
Ahh	0	8	uL									6,37	-	57	4,9	12	2,1	476,0	7,5	1,20	0,14	0,0	0,00	0,00	486,9	100		
BlA/C	8	35	IT	gGr	<10	Sr,Bl	40-80					6,56	-	31	2,9	11	1,7	433,1	3,7	3,17	0,02	0,0	0,01	0,00	441,7	100		
BzA/C	35	60+	IT	gGr	<10	Sr,Bl	40-80					6,31	-	50	4,2	12	1,7	533,2	3,7	2,71	0,02	0,0	0,01	0,00	541,3	100		
RAIBLER SCHICHTEN																												
C70: überschutteter Kalkbraunlehm aus Raibler Schichten, typischer Moder																												
Lv	5,0	3,0	lo	Ta,Fi																								
Fmz	3,0	1,5	lo,ve																									
Hmz	1,5	0,0	lo																									
Ahh	0	6	uL	Gr	10-20							6,78	75	58	3,2	18	3,2	398,0	171,8	2,49	0,06	0,0	0,00	0,00	575,6	100		
AB	6	17	uL	Gr	20-40							obige Analysewerte wurden gewonnen aus einer Mischprobe von AB und AB																
B	17	31	T	Gr	10-20							7,22	-	8	0,8	10	3,7	166,5	104,3	2,40	0,03	0,0	0,00	0,00	276,9	100		
C1v	31	47	T	Gr	>80							obige Analysewerte wurden gewonnen aus einer Mischprobe von B und C1v																
C2v	47	85+	T	gGr,Sr	<10			10-20	d			6,90	16	4	0,6	7	3,5	160,4	109,1	2,86	0,00	0,0	0,00	0,00	275,9	100		
SUBALPINE KALK-FICHTENWÄLDER																												
C49: Kalklehm-Rendzina über anstehendem Fels, rohhumusartiger Moder																												
Lv	26,0	24,5	lo	Fi																								
Fam	24,5	24,0	lo,ve																									
Hmz	24,0	0,0	kö			Sr,Bl	10-20					6,12	-	234	13,5	17	1,8	1188,2	13,1	2,30	0,77	0,0	0,01	0,00	1206,2	100		
Ahh	0	12	uL			Sr,Bl	40-80					6,61	12	138	8,6	16	1,3	909,1	8,5	8,54	0,04	0,0	0,00	0,00	927,5	100		
(B)/C	12	17+	uL	Gr	<10	Sr,Bl	>80					6,60																
C40: Moder-Rendzina aus kalkigem Hangschutt, rohhumusartiger Moder																												
Lv	12,0	11,0	lo	Fi																								
Fmz	11,0	8,0	lo,bre																									
H1mz	8,0	6,0	kö																									
H2mz	6,0	0,0	kö			Sr,Bl	<10					5,92	16	281	18,7	15	2,7	1026,4	21,7	1,49	2,24	0,0	0,00	0,00	1054,5	100		
HC	0	10	uL	Gr	20-40	Sr,Bl	40-80					6,75	79	213	16,7	13	1,4	928,0	11,5	0,65	0,09	0,0	0,00	0,00	941,6	100		
Cv	10	37+	Gr	40-80	Sr,Bl	40-80																						
BODENSAURE SUBALPINE FICHTENWÄLDER																												
C39: Hafnasse-Pseudogley über Typischem Pseudogley aus Lias-Krinoidenkalken nach Ampferer 1935, rohhumusartiger Moder																												
Lv	8,0	7,0	lo	Fi																								
Fmz	7,0	6,0	lo																									
Hmz	6	0	ko																									
AP	0	7/13	uL	Schi	<10			>80	d	<10	d	3,17	-	210	12,3	17	7,0	66,2	41,2	0,33	0,73	37,2	5,11	12,71	170,5	67		
B	7/13	37	IT	Schi	<10							3,30	-	38	2,9	13	1,1	7,2	3,7	2,47	0,58	65,0	2,38	6,90	89,3	16		
P	37	44	IT	Schi	<10			20-40	d	<10	d	3,76	-	14	1,2	12	1,5	6,7	2,6	0,62	0,15	75,1	0,52	2,32	89,3	13		
S	44	60	IT	Schi	<10			>80	d	10-20	d	3,87	-	5	0,6	8	0,5	5,2	0,9	0,16	0,04	32,6	0,10	1,35	40,9	17		
Bg	60	93+	IT	Schi	<10					10-20	u	4,02	-	6	0,7	9	1,2	18,7	2,2	1,10	0,08	40,6	0,03	1,15	65,1	36		
C55: Hang-Pseudogley über Carbonatfreier Braunerde aus Werfener Schichten, typischer Mull																												
Lv	2,0	1,5	lo	Fi,To																								
Fmz	1,5	0,0	lo																									
Ahh	0	12	L	Gr	<10							3,35	-	139	8,3	17	3,2	17,3	7,8	3,49	0,19	104,3	8,21	10,30	154,8	21		
P	12	22	uL	Gr	10-20			20-40	d	>80	d	3,70	-	21	1,6	13	1,0	3,4	1,6	2,55	0,02	61,6	1,45	3,04	74,7	11		
S	22	32/36	uL	Gr	20-40			>80	d	<10	d	3,91	-	9	0,9	10	1,2	3,0	1,6	2,91	0,02	36,2	0,29	1,03	46,3	19		
Bgd	32/36	95+	uL	Gr	20-40					10-20	d	4,20	-	7	0,7	10	1,3	2,4	1,6	2,30	0,21	18,1	0,03	0,45	26,4	29		
C56: podsolierter Hafnasse-Pseudogley aus Grauwackensandstein, Torfmoo-Humus																												
Fmz	5,0	2,0	lo	To,Fi																								
Hmz	2,0	0,0	lo																									
Ahh	0	4	L									3,15	-	153	8,5	18	5,4	11,4	8,0	1,80	0,30	36,4	4,67	16,82	84,8	31		
EP	4	15	L	Sa	20-40			>80	d	<10	d	3,33	-	6	0,6	10	0,8	2,5	1,3	2,45	0,01	12,8	2,04	3,36	25,3	28		
Bh.gd	15	35	sL	Sa	10-20			<10	d	10-20	d	3,56	-	9	0,8	11	0,8	2,5	1,4	2,76	0,06	32,8	1,90	2,63	44,9	17		
Bgd	35	55+	sL	Sa	10-20					10-20	d	3,82	-	6	0,5	12	0,8	2,2	1,1	2,71	0,52	17,8	0,08	0,78	26,0	26		
LÄRCHEN-ZIRBENWÄLDER																												
C60: Kalkbraunlehm aus carbonatfreiem Lehm über Dachsteinkalk, typischer Mull																												
Lv	1,0	0,5	lo	Gr,Lä																								
Fam	0,5	0,0	lo																									
Ahh	0	4	uL									3,86	-	178	11,8	15	9,1	154,2	26,3	4,49	2,75	35,6	2,10	6,58	241,1	80		
AB	4	9	uL									3,80	-	60	4,4	14	3,6	53,7	9,9	2,23	0,							



Abb. 21



Abb. 22

Abb. 21: Moder-Rendzina aus Dachsteinkalk (Aufn. C16).

Hyperskeletal rendzic Leptosol (mollihumic) from Dachstein limestone (relevé C16).

Abb. 22: Moder-Rendzina aus Ramsaudolomitschutt (Aufn. C77).

Calcaric humic Regosol (episkeletal) from debris of non-weathered Ramsau dolomite (relevé C77).



Abb. 23



Abb. 24

Abb. 23: Moder-Rendzina aus schwach konsolidiertem kalkigem Hangschutt (Aufn. C24).

Calcaric mollihumic Regosol (episkeletal) from weakly consolidated calcareous talus material (relevé C24).

Abb. 24: Fels-Auflagehumusboden über Dachsteinkalk (Aufn. C85).

Calcaric humic Leptosol on debris of Dachstein limestone (relevé C85).



Abb. 25: Kalklehm-Rendzina aus Ramsaudolomitschutt (Aufn. C73).

Calcaric mollihumic Regosol (episkeletic) from debris of Ramsau dolomite (relevé C73).



Abb. 26: Kalkbraunlehm aus Carbonatschutt (Aufn. C04).

Endoskeletal calcaric Regosol from calcareous debris (relevé C04).



Abb. 27: Kalkbraunlehm aus Dolomitschutt (Aufn. C09).

Eutric Cambisol from dolomite debris (relevé C09).



Abb. 28: Kalkbraunlehm aus Dolomitschutt mit Kappung und nachfolgender Akkumulation (Aufn. C81).

Mollihumic calcaric Regosol (endoskeletal) from dolomite debris (relevé C81).



Abb. 29

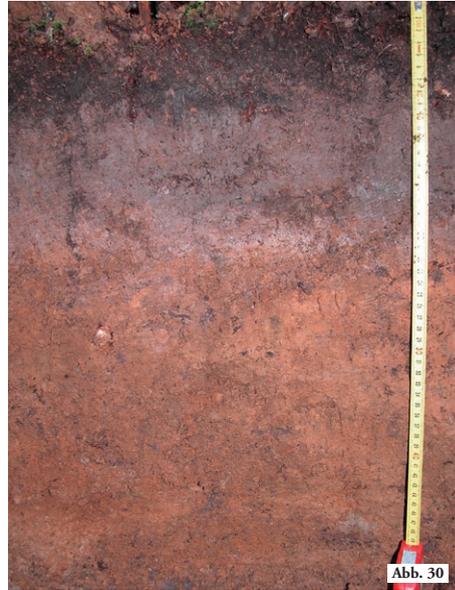


Abb. 30

Abb. 29: Haftnässe-Pseudogley aus Moränenlehm (Aufn. C15).

Cutanic stagnic Luvisol (epidystric) consisting of morain loam (relevé C15).

Abb. 30: Haftnässe-Pseudogley (über Typischem Pseudogley) aus Crinoidenkalk-Verwitterungslehm (Aufn. C39).

Chromic stagnic Cambisol (orthidystric) from crinoid limestone loam (relevé C39).



Abb. 31



Abb. 32

Abb. 31: Podsolierter Haftnässe-Pseudogley aus Grauwackensandstein (Aufn. C56).

Orthidystric Regosol from graywacke sandstone (relevé C56).

Abb. 32: Verbraunter Carbonathaltiger Auboden aus sandigen und sandig-lehmigen Sedimenten (Aufn. C01).

Calcaric humic fluvisol from sandy and sandy-loamy sediments (relevé C01)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [138](#)

Autor(en)/Author(s): Carli Anton

Artikel/Article: [Vegetations- und Bodenverhältnisse der Wälder im Nationalpark Gesäuse \(Österreich: Steiermark\) 159-254](#)