



Schutzwald und  
Naturwaldreservate

# Das Naturwaldreservat Koflachgraben

JANINE OETTEL  
SEBASTIAN LIPP  
HERFRIED STEINER  
GEORG FRANK



# Inhalt

Das Naturwaldreservate-Programm .....	3
Grundlagen .....	3
Betreuung .....	4
Forschung .....	5
Das Naturwaldreservat Koflachgraben .....	6
Geologie .....	7
Waldgesellschaften .....	8
Methodik .....	15
Winkelzählprobe .....	15
Fixer Probekreis (300 m <sup>2</sup> ) .....	16
Totholz .....	16
Verjüngung und Verbiss .....	17
Bodenvegetation .....	18
Stabilität .....	19
Bestandesstruktur .....	20
Waldentwicklung .....	23
Totholz .....	25
Verjüngung und Verbiss .....	28
Bodenvegetation .....	32
Stabilität .....	33
Zusammenfassung .....	36
Literatur .....	38
Anhang .....	39

# Das Naturwaldreservate-Programm

## Grundlagen

Im Jahr 1995 wurde das Österreichische Naturwaldreservate-Programm ins Leben gerufen. Anlass waren die Resolutionen der Ministerkonferenz zum Schutze des Waldes in Europa (MCPFE, heute Forest Europe) 1993 in Helsinki. Durch die Resolution H2 verpflichteten sich die Forst- und Umweltminister zum Ausbau eines zusammenhängenden, für alle Waldtypen repräsentativen Netzes von Waldschutzgebieten.

Eine weitere Grundlage des Programmes ist die Alpenkonvention. Im Gegensatz zur politischen Absichtserklärung der MCPFE beinhaltet das Protokoll Bergwald der Alpenkonvention eine gesetzliche Verpflichtung zur Einrichtung von Naturwaldreservaten (NWR), allerdings sehr unbestimmt „in ausreichender Größe und Anzahl“.

Die Umsetzung des NWR-Programmes erfolgt auf Basis eines Rahmenkonzeptes. Dessen wesentlicher Inhalt definiert als Ziel, alle in Österreich vorkommenden Waldgesellschaften, differenziert nach Wuchsgebieten, in das Programm zu integrieren. Drei gleichrangige Intentionen werden im Rahmenkonzept berücksichtigt: der Beitrag zur Erhaltung biologischer Vielfalt, Monitoring und Forschung sowie die Nutzung als Bildungsobjekte. Die Vorgehensweise von Flächenauswahl, Einrichtung und der weiteren Betreuung werden festgelegt.

## Vertragsgrundsätze

### Freiwilligkeit

Jeder Vertragsabschluss erfolgt nur auf ausdrücklichen Wunsch des Waldeigentümers.

### Vertragsnaturschutz

Der Waldeigentümer verzichtet auf die forstliche Nutzung seiner Waldfläche und erhält dafür ein jährliches Entgelt.

### Langfristigkeit

Die Verträge wurden auf 20 Jahre angelegt. Der Bund hat eine Option auf Weiterverlängerung.

### Ausstiegsmöglichkeiten

Unter bestimmten Bedingungen kann der Waldeigentümer auch vorzeitig aus dem Vertrag aussteigen.

### Jährliches Entgelt

Entrichtung eines jährlichen Entgelts nach vereinbarten Regeln.

## Betreuung

Mit aktuell 8403 Hektar Gesamtfläche (Stand: 2016) hat das NWR-Netz durchaus die Größe eines Nationalparks. Allerdings ist der Aufwand für die notwendige regelmäßige Betreuung der 195 österreichweit verteilten Einzelflächen aufgrund vieler Grenzlinien, einer Vielzahl an Eigentümern und Ansprechpartnern sowie der Zerstreutheit ungleich höher.

Einer vergleichsweise unkomplizierten Etablierung von Naturwaldreservaten steht eine aufwändige Erhaltung über Jahrzehnte gegenüber. Sämtliche Vorkommnisse werden genau dokumentiert. Auch ist die Kooperation mit Eigentümern und Behörden unbedingt notwendig, beispielsweise erfordern Insektengradationen ein rasches, gemeinsames Handeln.

Zu Beginn der Einrichtung der NWR wurden neben einer flächigen Erfassung der vorkommenden Waldgesellschaften permanente Probeflächen eingerichtet. Deren Instandhaltung ist von hoher Wichtigkeit, nur so können sie auch nach Jahrzehnten wieder aufgefunden werden. Die Einbindung der Waldeigentümer ist besonders bei Kontrollen und Revisionen, aber auch bei Forschungsaktivitäten oder Exkursionen und Führungen essentiell.



## Forschung

Das Probeflächennetz ist heute eine wichtige Referenz zur Erforschung der Waldentwicklung. Es können nicht nur die aktuellen Totholzvorräte erhoben, sondern auch Aussagen über die Mortalitätsraten und den Zuwachs getroffen werden. Sämtliche bisher wiederholten Aufnahmen zeigen, dass sich die Reservate in einer Aufbauphase befinden. Der Zuwachs an Holzmasse ist in allen NWR bedeutend höher als die Menge an absterbendem Holz im selben Zeitraum. Allerdings sind für die quantitative Erfassung solcher Trends langfristige Zeitreihen vonnöten.

Im Zuge des Forschungsprojekts „Biodiversitätsmonitoring für Bildungszwecke in Naturwaldreservaten (BioMonNWR)“ konnten erstmals systematisch Wiederholungsaufnahmen durchgeführt werden. Es wurde ein standardisiertes Aufnahmeverfahren entwickelt, welches die langfristige Dokumentation von Bestandesentwicklung, Verjüngung und Wildverbiss, sowie Totholz und Schutzwaldeigenschaften ermöglicht. In Zukunft soll die erprobte Methodik über die Pilotphase hinaus angewendet werden, um wichtige Ergebnisse z.B. über das Totholzangebot und die Mortalitätsraten der einzelnen Waldgesellschaften zu erlangen. NWR können als Referenzflächen für den integrativen Naturschutz dienen. Werden gegebene Schwellen- und Sättigungswerte erreicht? Dabei stellt nicht ein einzelnes Reservat, sondern die Waldgesellschaft die Auswertungseinheit dar.



## Das Naturwaldreservat Koflachgraben

Im Bezirk Villach-Land in Kärnten liegt das Naturwaldreservat (NWR) Koflachgraben. Es befindet sich im Eigentum der Gräfl. Foscari Widmann Rezzonico'schen Forstdirektion (Besitzgemeinschaft Foscari-Widmann-Rezzonico). 1999 wurde der Koflachgraben durch einen Vertrag zwischen der Republik Österreich und dem Eigentümer in das NWR-Programm aufgenommen. Durch diese Form des Vertragsnaturschutzes wird eine von forstlicher Bewirtschaftung unbeeinflusste Entwicklung des Waldes sichergestellt. Die Gesamtgröße des Reservats beläuft sich auf 128 Hektar. Mit einer Breite von 30 Meter wurde eine Pufferzone entlang der Reservatsgrenze eingerichtet, sofern es sich um Eigengrund handelt. Die Pufferzone, in der keine flächigen Nutzungen zulässig sind, soll vor allem das spezifische Bestandesklima vor Freiflächen-Einflüssen schützen. Die Gesamtgröße der Pufferzone beläuft sich auf 15 Hektar.

Das NWR befindet sich im Wuchsgebiet „Südliche Zwischenalpen“ (Kilian et al., 1994) mit einer Seehöhe von 720 – 1140 m ü. NN und damit in der montanen Stufe. Bedingt durch Südstaulage ist das Gebiet niederschlagsbegünstigt mit Jahresniederschlägen bis zu 1500 mm in montanen Bereichen. Das Niederschlagsmaximum tritt im Sommer auf, ein sekundäres Herbst-Maximum ist möglich.

Das Naturwaldreservat Koflachgraben erstreckt sich auf die Talseiten eines tiefeingeschnittenen Grabens, ohne Beeinträchtigung durch Infrastruktur. Lediglich

ein kleiner Steig führt von einer Jagdhütte in das Tal, in welchem der Kreuzenbach fließt. Im östlichen Bereich des Reservates befindet sich entlang dieses Baches ein Wasserkraftwerk, welches von einer hölzernen Rohrleitung gespeist wird, inklusive der erforderlichen Zuwegung. Um dieses wichtige Bauwerk zu erhalten, können die Leitung gefährdende Bäume kontrolliert zu Fall gebracht werden.

## Geologie

Der Koflachgraben, ein schroffer von Felsen durchsetzter Taleinschnitt wurde über Jahrtausende durch den Kreuzenbach geformt. Geologisch wird der

Abbildung 1:  
Luftbild mit Stichproben-  
netz des NWR Koflach-  
graben



NWR Koflachgraben

1:9.000

0 100 200 400 Meter



NWR  
 Pufferzone  
 Stichprobe

westliche Bereich des Reservats von Hauptdolomit aufgebaut. Der Ostteil hingegen ist geprägt von karnischen Zwischendolomiten und Mergelkalk mit kleinen Einschlüssen von Wettersteinkalk im Bereich des Sonnhangs. Im östlichen Teil überwiegen lehmige Böden, teilweise wurden diese aber auch im westlichen Teil über Dolomit gefunden (vgl. Zukrigl und Kühnert, 1998).

## Waldgesellschaften

Die floristische Bearbeitung der Waldvegetation des Koflachgrabens erfolgte im Wesentlichen im Rahmen der Gutachtenerstellung durch Kurt Zukrigl und Christian Eichberger (Zukrigl und Kühnert, 1998). Im Zuge dessen entstanden neben einer Beschreibung der Waldvegetation eine umfangreiche Vegetationstabelle sowie eine Vegetationskarte. 2014 wurde die Abgrenzung der Waldgesellschaften auf Basis von Orthofotos durch Karl-Manfred Schweinzer (BFW) überarbeitet und in das Naturwaldreservate-GIS übernommen.

Die Vegetation des NWR ist geprägt vom Zusammenreffen grundverschiedener Pflanzengemeinschaften. Artenzusammensetzung und Struktur der vielfältigen Vegetation zeichnen dabei die lokalklimatischen Unterschiede der steilen Schatt- und Sonnseiten, der kleinräumig wechselnden Bodenverhältnisse und nicht zuletzt der bisherigen waldbaulichen Behandlung nach. Wenn auch der anthropogene Einfluss im Laufe der Jahrhunderte tiefgreifende Änderungen in Baumartenzusammensetzung und Bestandesstruktur mit

sich brachte, weist das Gebiet des Reservates dennoch einen überdurchschnittlich hohen Grad an Naturnähe auf. Die Verzahnung der auftretenden Waldgesellschaften und Wald mit offener Vegetation führt außerdem zu einer bemerkenswert großen Pflanzenvielfalt (vgl. Vegetationstabelle im Anhang).

Die Waldvegetation lässt sich bereits physiognomisch in zwei sehr unterschiedliche Waldtypen gliedern, die in vielfacher Weise ineinander übergehen. Sie sind nach Willner & Grabherr (2007) nachfolgenden Assoziationen zuzuordnen.

### **Südalpischer Karbonat-Fichten-Tannen-Buchenwald**

*Anemono trifoliae-Fagetum* (Tregubov 1962)

Die Baumschicht wird von Buche dominiert, häufigste Mischbaumart ist Fichte. Untergeordnet kommen Tanne, Rotföhre und Lärche, vereinzelt auch Bergahorn, Mehlsbeere und Eibe vor. Infolge des dichten Kronendaches der buchenreichen Bestände ist die Krautschicht meist spärlich und relativ artenarm (vgl. Zukrigl und Kühnert). Die Mooschicht ist aufgrund der jährlich anfallenden Laubstreuungen sehr gering entwickelt und auf Wurzelanläufe, Felsen, Totholz und Geländekanten beschränkt.

Charakteristische Arten der Krautschicht sind schatten-ertragende und frischeliebende Arten, wie Dreispaltiger Baldrian (*Valeriana tripteris*), Echter Seidelbast (*Daphne mezereum*), Mandelblättrige Wolfsmilch (*Euphorbia amygdaloides*), Finger-Segge (*Carex digitata*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*) und Nesselblättriger Ehrenpreis (*Veronica urticifolia*). Arten wie Weiß-Segge (*Carex*

Abbildung 2:  
Fichten-Tannen-Buchen-  
wald. Nur in Bestandes-  
lücken kann sich eine  
hoch deckende Kraut-  
schicht etablieren.



*alba*), Zwergbuchs (*Polygala chamaebuxus*) und Gabel-Habichtskraut (*Hieracium bifidum*) werden bei ungünstiger Wasserversorgung häufiger. Der südalpine Einschlag in der Artenzusammensetzung wird durch Dreiblatt-Anemone (*Anemone trifolia*), Illyrisch-Brandlattich (*Homogyne sylvestris*) und Andermennig (*Aremonia agrimonoides*) evident. Ebenso typisch ist allerdings auch der hohe Skelettreichtum des basischen Bodens, wie er etwa von Kahlem Alpendost (*Adenostyles alpina*), Rasen-Glockenblume (*Campanula cespitosa*), Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum*), Moos-Nabelmiere (*Moehringia muscosa*) und Grünlichem Streifenfarn (*Asplenium viride*) angezeigt wird.

Mit dem vereinzelt Auftreten von besonders wärmeliebenden Arten wie Schwalbenwurz (*Vincetoxicum hircundinaria*), Immenblatt (*Melittis melissophyllum*), Rotes Waldvögelein (*Cephalanthera rubra*) und Cremeweißes Waldvögelein (*C. damasonium*) sowie Wolliger Schnee-

ball (*Viburnum lantana*) sind in wärmebegünstigter Lage Anklänge zum Hopfenbuchen-Buchenwald (*Ostryo-Fagetum*) erkennbar.

Der Fichten-Tannen-Buchenwald stockt auf Standorten mittlerer Wasserversorgung, die allerdings wegen des durchlässigen Substrats bisweilen austrocknen können. Der vorherrschende Bodentyp ist Rendsina, häufig mit Anreicherung von Braunlehm, welcher den Wasserhaushalt günstig beeinflusst.

### Schneeheide-Rotföhrenwald

*Erico-Pinetum sylvestris* (Braun-Blanquet 1939 s.l.)

Auf den nach Südwesten orientierten Bergflanken, wo höchste Tagestemperaturen kombiniert mit stärkster Sonneneinstrahlung Trockenstress auslösen, treten von der Rotföhre beherrschte Bestände auf. Die trockenheitstolerante Baumart wird hier häufig von Fichte, seltener Lärche begleitet. In der zweiten Baumschicht sind Mehlbeere und gelegentlich Manna-Esche beigemischt.

Das lichtdurchlässige Kronendach erlaubt eine hoch deckende Krautschicht, die meist über 70 % erreicht. Stets dominant ist Schneeheide (*Erica carnea*), eine Zwergstrauchart mit hoher Trockenresistenz. Weitere, ebenfalls sehr häufige Arten dieser Kategorie sind Zwergbuchs (*Polygala chamaebuxus*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Preiselbeere (*V. vitis-idaea*). Weitere vorkommende Arten mit geringen Ansprüchen hinsichtlich Bodenfeuchte sind

Abbildung 3:  
Der Rotföhrenwald am  
sonnexponierten Hang



Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*), Gabel-Habichtskraut (*Hieracium bifidum*), Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), Wald-Ständelwurz (*Epipactis atrorubens*) und Erd-Segge (*Carex humilis*). Auch die Mooschicht erreicht in dieser Gesellschaft bisweilen hohe Deckungswerte, wobei säuretolerante Arten dominieren.

Bezüglich ihrer Artenvielfalt sind Rotföhrenwälder zwar relativ artenarm. Durch einen hohen Anteil an Spezialisten tragen sie dennoch wesentlich zur regionalen Gesamtdiversität bei. Die Standorte sind typischerweise seichtgründige Rendsinen mit geringer Wasserhaltekapazität. Aktuell werden aber auch Kalklehmkolluvien besiedelt (vgl. Zukrigl und Kühnert). Laut Zukrigl dürfte es sich lediglich bei den seichtgründigsten, schwer zugänglichen Felsstandorten um primäre Rotföhrenstandorte handeln. Die übrigen von Rotföhre dominierten Bereiche müssen demnach als Folge anthropogenen Einflusses („sekundär“) angesehen werden.

Weitere Waldgesellschaften sind sehr kleinräumig vertreten und wurden nur durch einzelne Vegetationsaufnahmen erfasst. Sie sind in der Vegetationskarte nicht dargestellt.

### **Goldregen-Fichtenwald**

*Laburno alpini-Piceetum* (Zupančič 1999)

Repräsentiert durch die Vegetationsaufnahmen v004, v013, v00C. Diese Gesellschaft umfasst fichten- bzw. tannendominierte Bestände der tief- bis mittelmontanen Stufe auf bodentrockenen Standorten über Kalk oder Dolomit. Für die syntaxonomische Ein-

stufung ist darüber hinaus das Vorkommen der süd-alpischen Arten Dreiblatt-Anemone (*Anemone trifolia*) und Illyrisch-Brandlattich (*Homogyne sylvestris*) bedeutend.

### **Alpisch-dinarischer Karbonat-Hopfenbuchenwald**

*Erico-Ostryetum* (Horvath 1959 s.l.)

Repräsentiert durch die Vegetationsaufnahmen v18A und v00G. Natürliche Standorte dieser auf Südösterreich beschränkten Waldgesellschaft sind wärmebegünstigte, felsdurchsetzte Steilhänge über Kalk und Dolomit. Die oft buschwaldartig aufgebauten Bestände werden von Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*) und Manna-Esche (*Fraxinus ornus*) aufgebaut, wobei Mehlbeere, Felsenbirne, Fichte und Rotföhre beigemischt vorkommen. Das lockere Kronendach der niedrig wüchsigen Bestände ermöglicht eine hoch deckende, artenreiche Krautschicht.

### **syntaxonomisch nicht eindeutig zuordenbar**

Zahlreiche Übergänge zwischen den oben genannten Gesellschaften, sowie Bestände, in denen infolge forstlicher Eingriffe – in der Regel verbunden mit einem unnatürlich hohen Fichtenanteil – keine eindeutige Zuordnung zu den oben genannten Gesellschaften möglich war, werden im Folgenden unter der Rubrik „nicht eindeutig zuordenbar“ zusammengefasst. Bei diesen bisher intensiver bewirtschafteten Beständen handelt es sich zumeist um gut zugängliche und gut wüchsige Standorte.

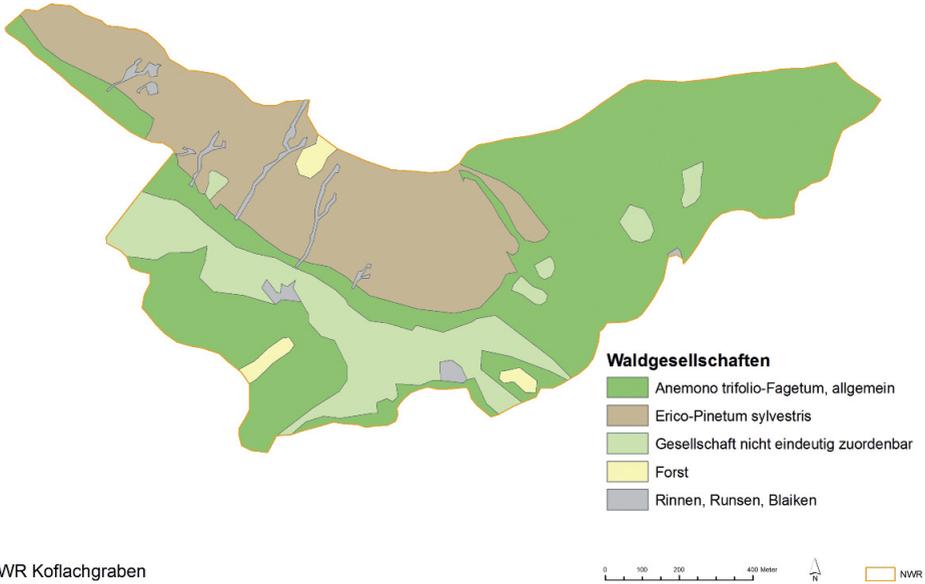


Abbildung 4:  
Waldgesellschaften des  
NWR Koflachgraben

Flächentabelle		Fläche (ha)
Bedeckung		
	Anemono trifoliae-Fagetum	68
	Erico-Pinetum sylvestris	37
	Gesellschaft nicht eindeutig zuordenbar	19
	Forst	2
	Rinnen, Runsen, Blaiken	2
	Gesamt	128

## Methodik

Im Zuge der Einrichtung des Naturwaldreservates wurde 1998 eine Aufnahme des Waldbestandes durchgeführt. Mit Hilfe eines systematisch angelegten Rasternetzes wurden Stichprobenpunkte eingerichtet, dauerhaft vermarkt und farblich gekennzeichnet, um die Wiederauffindbarkeit zu gewährleisten. In den Bereichen, wo der Wirtschaftswald in Übereinstimmung mit dem Forstbetrieb als unproduktiv bewertet wurde, verzichtete man auf die Einrichtung eines Rasters.

## Winkelzählprobe

Auf jeder Stichprobe wurde 1998 eine Winkelzählprobe (ZB 4) durchgeführt. Diese dient als Grundlage für die Entgeltermittlung der Ausgleichszahlung für den Bewirtschaftungsverzicht. Eine erste Wiederholungsaufnahme wurde 2014 durchgeführt, mit deren Hilfe es nun möglich ist, Veränderungen in Bezug auf Durchmesser-Höhenzuwachs sowie Ausfall und Einwuchs zu untersuchen. Die Zeitreihe ermöglicht die Dokumentation dynamischer Bestandesmerkmale zwischen Erstaufnahme und Wiederholungsaufnahme. In erster Linie können mittels dieser Methode wertvolle Informationen in Bezug auf Stammzahl-, Grundflächen- und Vorratsänderung ermittelt werden, weiters sind Aussagen über Zuwachs und Mortalität möglich.

Für eine detaillierte Erfassung der Bestandesstruktur wurden 2014 neben der Wiederholung der Winkelzählproben, zusätzliche Erhebungen (300 m<sup>2</sup>-Probekreise, Totholzaufnahmen und Verjüngungsprobenflächen) durchgeführt.

## Fixer Probekreis (300 m<sup>2</sup>)

Als flächenbezogene Stichprobenverfahren eignet sich der 300 m<sup>2</sup> Probekreis besonders für Analysen zur Bestandesstruktur und hier besonders für die jungen Bestandesglieder. Damit liefert das Stichprobensystem wichtige Daten für die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung.

Der Zentrumspunkt der Probekreise ist äquivalent zu dem der Winkelzählprobe. Es werden alle Baumindividuen höher als 1,3 m erfasst. Jene mit einem BHD von weniger als 5 cm werden nur quantitativ erhoben, für diejenigen mit einem BHD von 5 bis 10 cm wird der BHD gemessen. Für alle Bäume mit BHD größer als 10 cm werden neben dem BHD auch die Polarkoordinaten erfasst.

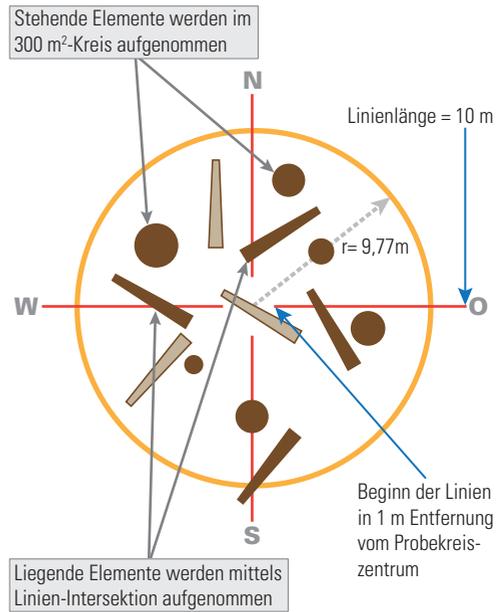
## Totholz

Als Lebensraum für viele seltene Organismen stellt Totholz eine Schlüsselposition im Wald dar. Die sogenannten Xylobionten besitzen oft sehr spezifische Anforderungen an Art, Dimension, Zersetzungsgrad und Feuchtigkeitsgehalt des Totholzes, womit Naturwaldreservate mit hohen Totholz mengen prädestiniert für den Schutz dieser Arten sind. Eine differenzierte Totholzerhebung gehört damit zum Kern ökologisch orientierter Waldinventuren.

Es wird zwischen stehendem und liegendem Totholz unterschieden. Stehende Totholzelemente unter 1,3 m Höhe werden als Stöcke und Stümpfe erfasst. Die Erhebungsschwelle liegt bei einem Durchmesser von 10 cm. Stehendes Totholz wird flächig (300 m<sup>2</sup>),

liegendes auf Basis von Transekten erhoben. Entlang von vier Linien (je 10 m) werden die Durchmesser der liegenden Elemente gemessen (siehe Abbildung 5).

Neben der Bestimmung der Baumart der Totholzelemente erfolgt eine Ansprache des Zersetzungsgrades. Grundlage hierfür bildet die Klassifizierung des Schweizer Landesforstinventars (Keller, 2013) mit einer fünfstufigen Bewertungsskala zwischen frisch abgestorben (Zersetzungsgrad 1) und sehr stark zersetzt bzw. bereits im Zerfall (Zersetzungsgrad 5).



**Tabelle 1:**  
Zersetzungsgrade nach Schweizer Forstinventar (Keller, 2013)

Zersetzungsgrad	Bewertung
ZG 1	Frisch tot
ZG 2	Beginnende Zersetzung
ZG 3	Fortgeschrittene Zersetzung
ZG 4	Stark zersetzt
ZG 5	Sehr stark zersetzt

**Abbildung 5:**  
Schematische Darstellung zur Erfassung von liegendem und stehendem Totholz

## Verjüngung und Verbiss

In der Verjüngung wird nicht nur der Grundstein für die weitere Bestandesentwicklung gelegt, auch finden hier die stärksten Ausleseprozesse statt. In dieser

äußerst sensiblen Schicht laufen Entwicklungen ab, die von sehr unterschiedlichen Faktoren gesteuert werden. Samen- und Mastjahre, Witterungsextreme, Konkurrenz mit der Krautschicht um Licht und Wasser und nicht zuletzt die Einwirkung von Herbivoren sind einige der wesentlichen Einflussgrößen. In keiner anderen Schicht sind natürliche Prozesse in kürzeren Zeitintervallen zu beobachten.

Zur Erhebung wesentlicher Parameter wird auf vier je 1 m<sup>2</sup> großen kreisförmigen Probeflächen die Verjüngung vom Keimlingsstadium bis 200 cm Höhe erfasst. Baumart, Höhenklasse (in 10 cm-Stufen) und Verbissgrad (4 Schadensklassen; siehe Tabelle 2) werden bestimmt. Für eine Ansprache der aktuellen Verbiss-Situation wird der letztjährige Trieb auf Schäden hin untersucht.

Schadensklassen	Leittrieb	Seitentrieb
0	unverbissen	unverbissen
1	unverbissen	verbissen
2	verbissen	unverbissen
3	verbissen	verbissen

## Bodenvegetation

Die größte Diversität an höheren Pflanzen ist in der Krautschicht zu finden, auch werden Standortfaktoren sehr gut wiedergegeben. Auf den Probeflächen der Verjüngungserhebung wird die Bodenbedeckung nach Gefäßpflanzen, Moosen und Flechten geschätzt, wobei die Gefäßpflanzen nach Baumarten, Sträuchern, Gräsern,

Kräutern und Farnen differenziert werden. Um die Mikrostandorte auch im Bezug auf die Verjüngungssituation darstellen zu können, wird die Bodenbedeckung im Hinblick auf offenen Boden, Fels, Streu, Tot- und Lebendholz angesprochen.

## Stabilität

Die Entwicklung in den Naturwaldreservaten erfolgt weitestgehend ohne anthropogenen Einfluss, daher ist eine Untersuchung der Gesamtstabilität der Bestände ohne Eingriffe interessant. Hierfür werden für alle Probestämme der WZP diverse Parameter in Bezug auf Stabilität erhoben. Dazu zählen u.a. Schiefstand, Kronenform und Schädigungen. Mayer (1974) weist diese Kriterien als stabilitätsweisend aus. Die oben genannten Kriterien werden gutachterlich angesprochen. Die Symmetrie der Krone wird für die Einschätzung der Kronenform und die Neigung der Stammachse als Einschätzung des Schiefstands verwendet. Ergänzend wird der Schweregrad biotischer oder abiotischer Schädigung angesprochen. Je Befundeinheit (Waldgesellschaft) erfolgt eine baumartenspezifische Auswertung.

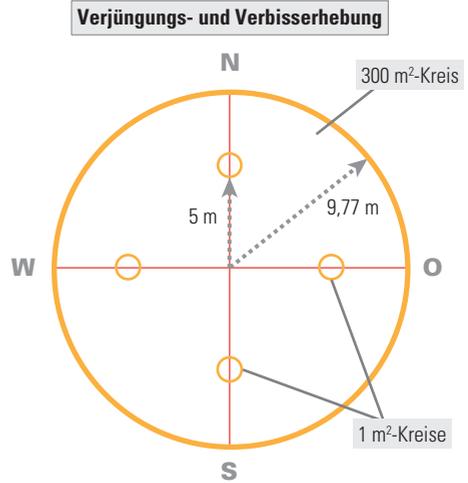


Abbildung 6:  
Schematische Darstellung zur Erfassung von Verjüngung und Vegetation

Tabelle 3:  
Übersicht der Kriterien zur Beurteilung der Stabilität

Kriterien	1	2	3	4	5
Kronenform	symmetrisch	→	→	→	asymmetrisch
Schiefstand	gerade	leicht geneigt	stark geneigt	wurfgefährdet	Säbelwuchs
Schäden	keine	abiotisch leicht	biotisch leicht	abiotisch stark	biotisch stark

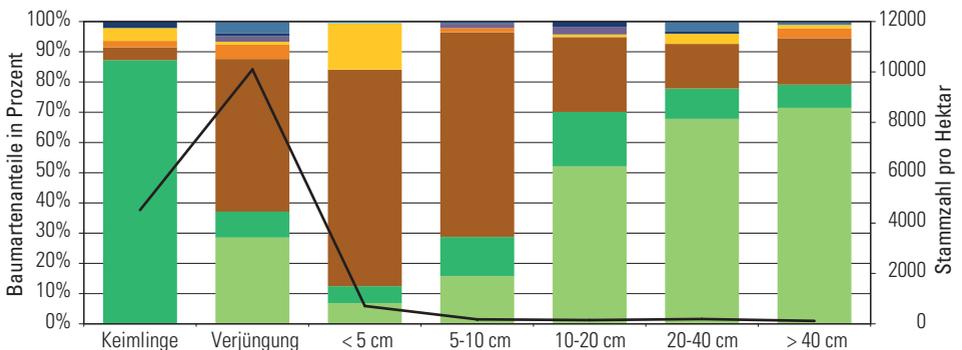
## Bestandesstruktur

Die Auswertung der Stammzahlverteilung basiert auf den fixen Probekreisen mit je 300 m<sup>2</sup> sowie den Verjüngungsaufnahmen mit 4 je 1 m<sup>2</sup> Kreisen pro Stichprobenpunkt.

Im **Fichten-Tannen-Buchenwald** können 9 Baumarten dokumentiert werden, wovon der Großteil in der Verjüngung vorkommt. Der Hauptbestand (über 10 cm BHD) wird von Rotbuche beherrscht, während im Nebenbestand die Fichte dominiert. Die Tanne weist über alle Durchmesserklassen einen konstanten, wenn auch geringen Anteil auf. Die Klasse der Keimlinge dominiert sie sogar mit 4500 Individuen pro Hektar (87 %). In der mehrjährigen Verjüngung hält sie lediglich noch einen Anteil von 10 %. Hier können die insgesamt 10100 Pflanzen pro Hektar zu 50 % der Fichte und zu 30 % der Rotbuche zugeordnet werden.

Im **Rotföhrenwald** wird eine vergleichsweise geringe Baumartenvielfalt (6 Baumarten) festgestellt. Die aktuelle Oberschicht wird hauptsächlich aus den Pionierbaumarten Rotföhre und Lärche aufgebaut. In den unteren BHD-Klassen jedoch hält die Fichte einen

Abbildung 7:  
Fichten-Tannen-Buchenwald - Baumartenanteile nach Entwicklungs- und BHD-Klassen

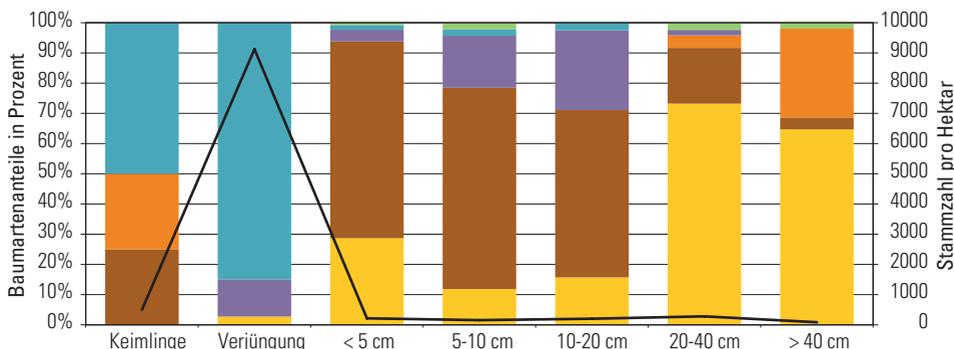


Anteil von ca. 60 %. Von 500 Keimlingen pro Hektar sind 50 % Mannaeschen und je 25 % Fichten und Lärchen. In der Klasse der mehrjährigen Verjüngung steigt der Anteil der Mannaesche sogar auf 85 %. Von insgesamt 9125 Pflanzen pro Hektar können die restlichen 20 % Mehlsbeere und Rotföhre zugeordnet werden. In den nachfolgenden BHD-Stufen spielt die Mannaesche quantitativ lediglich noch eine untergeordnete Rolle.

Die Tatsache, dass lediglich die Oberschicht von der Rotföhre dominiert wird und ein klarer Baumartenwechsel in den jüngeren Bestandesschichten stattfindet, unterstützt die von Zukrigl (1998) aufgestellte Vermutung des Sukzessionsstadiums.

Die höchste Artenzahl mit 14 erfassten Baum- und Straucharten wird in der Auswertungseinheit „**nicht eindeutig zuordenbar**“ erfasst. Die Oberschicht des Bestandes besteht aus einer Mischung der Baumarten Fichte, Rotbuche, Lärche und Rotföhre. Vereinzelt treten Tannen auf. Unterschicht und Verjüngung gestalten sich deutlich artenreicher. Hier treten neben den genannten Arten der Oberschicht beispielsweise

Abbildung 8:  
Rotföhrenwald –  
Baumartenanteile nach  
Entwicklungs- und BHD-  
Klassen



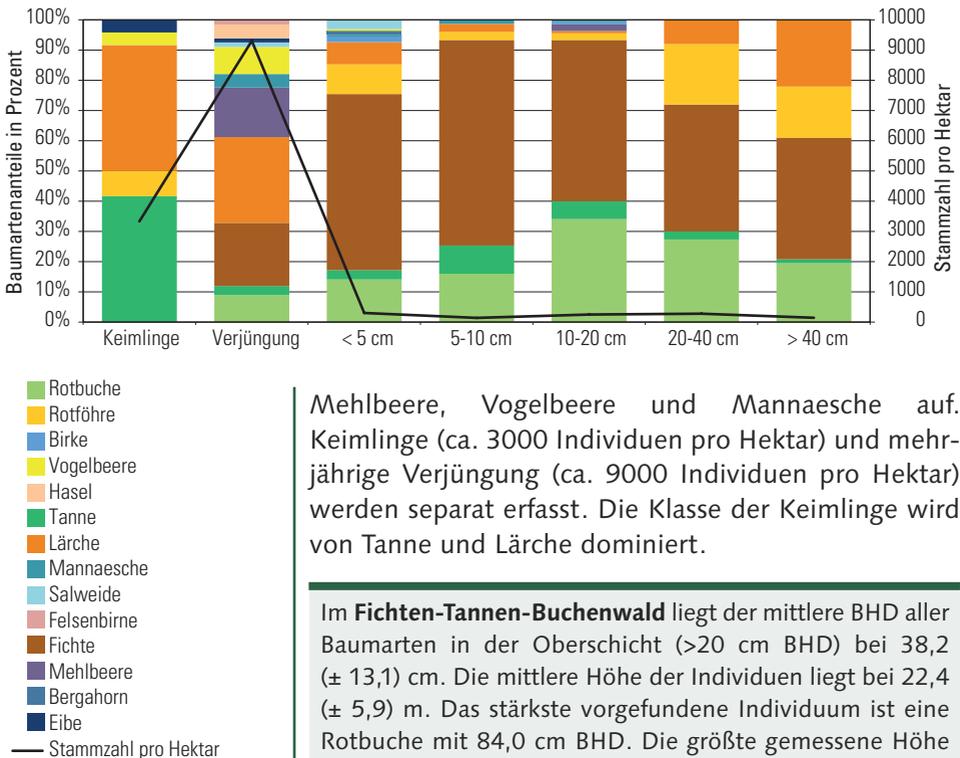


Abbildung 9:  
Auswertungseinheit  
„nicht eindeutig  
zuordenbar“ –  
Baumartenanteile nach  
Entwicklungs- und BHD-  
Klassen

Mehlbeere, Vogelbeere und Mannaesche auf Keimlinge (ca. 3000 Individuen pro Hektar) und mehrjährige Verjüngung (ca. 9000 Individuen pro Hektar) werden separat erfasst. Die Klasse der Keimlinge wird von Tanne und Lärche dominiert.

Im **Fichten-Tannen-Buchenwald** liegt der mittlere BHD aller Baumarten in der Oberschicht (>20 cm BHD) bei 38,2 ( $\pm 13,1$ ) cm. Die mittlere Höhe der Individuen liegt bei 22,4 ( $\pm 5,9$ ) m. Das stärkste vorgefundene Individuum ist eine Rotbuche mit 84,0 cm BHD. Die größte gemessene Höhe weist ebenfalls eine Rotbuche mit 39,1 m auf. **Das mittlere Alter liegt bei 143  $\pm$  32 Jahren (n=13). Die ältesten erfassten Individuen sind eine Rotbuche und eine Fichte mit je 185 Jahren.**

Im **Rotföhrenwald** liegt der mittlere BHD aller Baumarten in der Oberschicht (>20 cm BHD) bei 32,9 ( $\pm 9,7$ ) cm. Die mittlere Höhe der Individuen liegt bei 19,0 ( $\pm 3,7$ ) m. Bei dem stärksten vorgefundene Individuum handelt es sich um eine Lärche mit 80,7 cm BHD. Die größte Höhe weist ebenfalls eine Lärche mit 32,3 m auf. **Das mittlere Alter liegt bei 167  $\pm$  48 Jahren (n=30). Das älteste erfasste Individuum ist eine Lärche mit 230 Jahren.**

# Waldentwicklung

Ergebnisse der Vorratsentwicklung werden für den Schneeheide-Rotföhrenwald, den südalpischen Karbonat-Fichten-Tannen-Buchenwald und den Bereich „nicht eindeutig zuordenbar“, welcher wohl als potentieller Fichten-Tannen-Buchenwald gelten kann, dargestellt. Als Datengrundlage dienen im Fichten-Tannen-Buchenwald 26, im Rotföhrenwald 20 und im nicht zuordenbaren Bereich 18 Stichprobenpunkte.

Im **Fichten-Tannen-Buchenwald** steigt der Vorrat von 390 auf 464 (+19 %) Vorratsfestmeter Derbholz pro Hektar (VfmD/ha), das entspricht einem jährlichen Vorratsaufbau von 4,6 VfmD/ha. Buche dominiert gemeinsam mit Fichte Ausfall und Einwuchs. Der Gesamtausfall von 33 VfmD/ha steht einem Gesamteinwuchs von 72 VfmD/ha gegenüber.

Der geringste Gesamtbestand steckt im **Rotföhrenwald**. Dieser ist seit der Ersteinrichtung im Jahr 1998 von 310 auf 365 (+18 %) VfmD/ha gestiegen, pro Jahr ge-

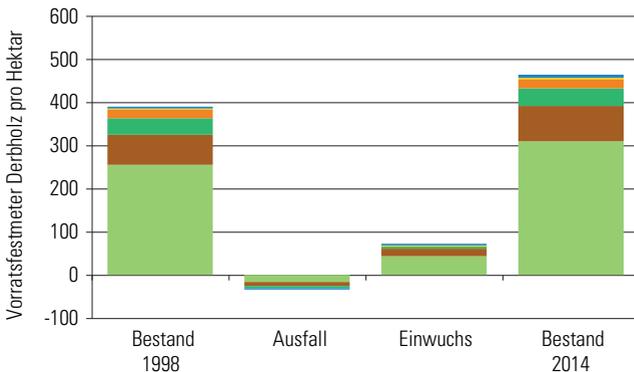


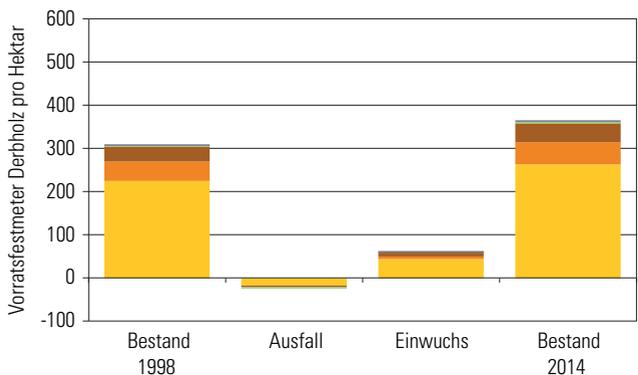
Abbildung 10:  
Vorratsentwicklung des  
Fichten-Tannen-Buchen-  
waldes (26 WZP)

- Bergahorn
- Rotföhre
- Lärche
- Tanne
- Fichte
- Rotbuche

rechnet sind das 3,4 VfmD/ha. Neben der Hauptbaumart Rotföhre stocken hier vor allem Fichten und Lärchen. Ein Großteil des Ausfalls (17 von 22 VfmD/ha) und des Einwuchses (45 von 63 VfmD/ha) ist der Rotföhre zuzuschreiben.

Der höchste Gesamtvorrat stockt im Bereich der Auswertungseinheit „**nicht eindeutig zuordenbar**“ mit einem Anstieg von 485 auf 567 (+17 %) VfmD/ha seit dem Jahr 1998, das entspricht einem jährlichen Vorratsaufbau von 5,1 VfmD/ha. Der Ausfall im Beobachtungszeitraum beträgt 30 VfmD/ha, wobei der höchste Anteil mit 12 VfmD/ha auf die Rotföhre entfällt. Der Einwuchs, welcher mit 90 VfmD/ha das Dreifache des Ausfalls ausmacht, verteilt sich zum Großteil auf Rotbuche und Fichte mit je 30 VfmD/ha, gefolgt von Rotföhre und Lärche mit je 13 VfmD/ha.

Abbildung 11:  
Vorratsentwicklung des  
Rotföhrenwaldes  
(20 WZP)



## Totholz

Betrachtet man die Waldgesellschaften separat, so ist der höchste Totholzvorrat (liegend und stehend zusammengefasst) in der Assoziation des Fichten-Tannen-Buchenwaldes vorhanden (78,9 m<sup>3</sup>/ha, das sind 17 % vom Lebendvorrat), gefolgt von der nicht eindeutig zuordenbaren Auswertungseinheit mit 51,8 m<sup>3</sup>/ha (9 % des Lebendvorrats) und dem Rotföhrenwald mit geringsten Totholzvorrat (49,4 m<sup>3</sup>/ha, 13,5 % des Lebendvorrats). Im Rotföhrenwald, sowie in der nicht eindeutig zuordenbaren Einheit ist rund die Hälfte des Gesamtotholzvorrates liegenden Elementen zuzuordnen. Im Fichten-Tannen-Buchenwald hingegen werden knapp drei Viertel des Gesamtotholzvorrates durch liegendes Totholz repräsentiert.

Die Baumarten betreffend, ist im Rotföhrenwald beinahe das gesamte Totholz der Rotföhre (41,6 m<sup>3</sup>/ha) zuzuordnen. Lediglich 7,8 m<sup>3</sup>/ha gehören anderen Baumarten wie beispielsweise Fichte und Rotbuche

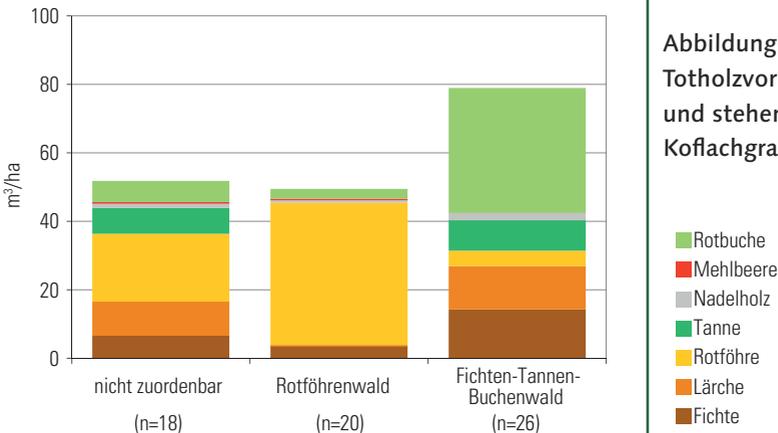


Abbildung 12:  
Totholzvorräte (liegend  
und stehend) im NWR  
Koflachgraben

Abbildung 13:  
Zersetzungsgrade Totholz  
im Fichten-Tannen-  
Buchenwald

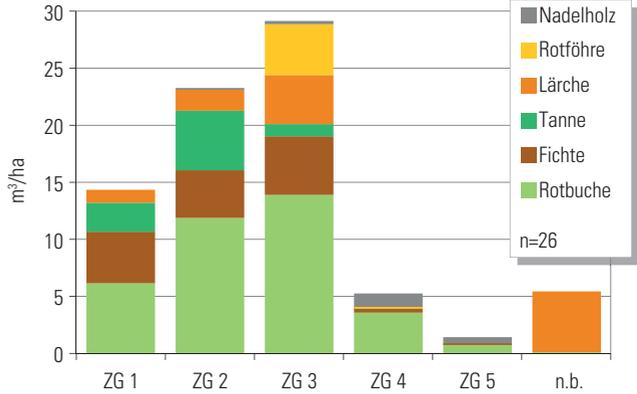
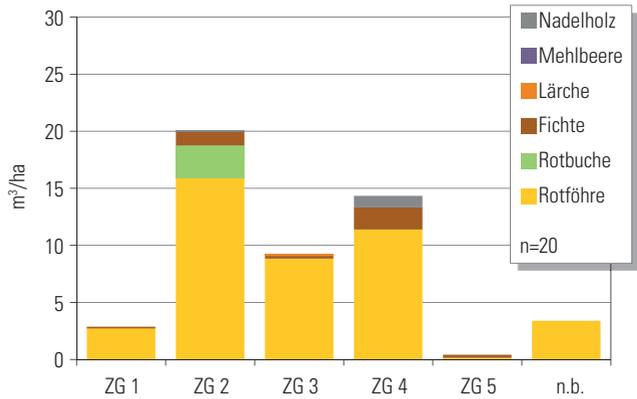


Abbildung 14:  
Zersetzungsgrade Totholz  
im Rotföhrenwald



an. Ein gutes Drittel des gesamten Totholzes der nicht zuordenbaren Einheit wird ebenfalls der Rotföhre (19,8 m³/ha) zugeordnet. Weitere dokumentierte Arten sind unter anderem Lärche (10,0 m³/ha), Tanne (7,6 m³/ha), Fichte (6,6 m³/ha) und Buche (6,2 m³/ha). Der Totholzvorrat im Fichten-Tannen-Buchenwald verteilt sich auf Buche (36,5 m³/ha), sowie Fichte (14,3 m³/ha), Lärche (12,7 m³/ha) und Tanne mit 8,9 m³/ha. Hier spielt die Rotföhre mit 4,5 m³/ha nur eine untergeordnete Rolle.

Die Darstellung des Zersetzungsgrades zeigt, dass im **Fichten-Tannen-Buchenwald** die Rotbuche einen Großteil des Totholzes einnimmt und der überwiegende Teil der Elemente leicht bis mäßig zersetzt ist. Totholzanteile der Rotbuche sind mehrheitlich in liegender Form vorhanden. Die Ursache könnte in einer höheren Disposition dieser Baumart für Pilzbefall und der damit einhergehenden erhöhten Bruchgefährdung liegen. Die erfassten Anteile der Baumart Lärche sind zum überwiegenden Teil auf stehende Elemente zurückzuführen.

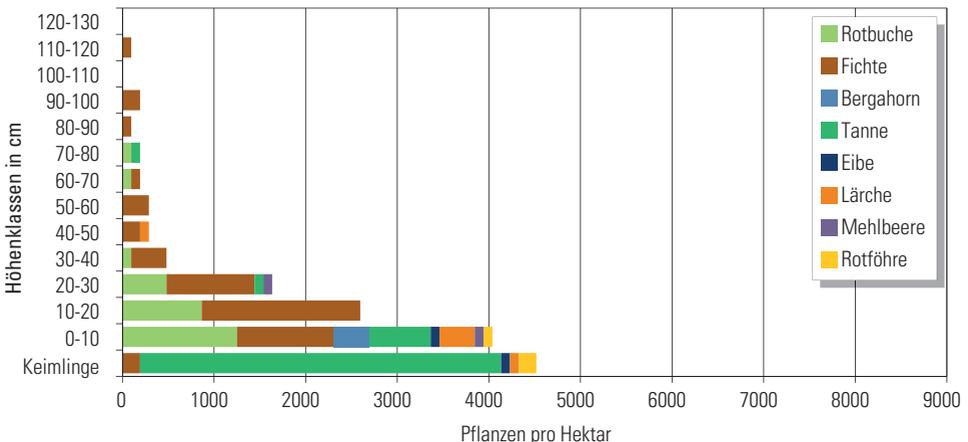
Die Totholzanteile des **Rotföhrenwaldes** werden von Rotföhre dominiert. Andere Baumarten, wie Fichte oder Rotbuche, spielen nur eine untergeordnete Rolle. Im Unterschied zur Assoziation des Fichten-Tannen-Buchenwaldes sind hier die Anteile stark zersetzten Totholzes (Zersetzungsstufe 4) deutlich höher. Diese Elemente sind zum überwiegenden Teil durch liegendes Totholz repräsentiert.



Tabelle 4:  
Verjüngung – Pflanzen  
pro Hektar im Fichten-  
Tannen-Buchenwald

Fi-Ta-Bu- Wald	Pflanzen/ Hektar
Bergahorn	385
Rotbuche	2.885
Eibe	192
Fichte	5.288
Lärche	577
Mehlbeere	192
Rotföhre	288
Tanne	4.808
<b>Gesamt</b>	<b>14.615</b>

Abbildung 15:  
Keimlinge und  
Verjüngung in 10-cm  
Stufen im Fichten-  
Tannen-Buchenwald



## Verjüngung und Verbiss

Die Aufnahme der Verjüngung erfolgte, wie oben bereits erwähnt, auf 4 je 1 m<sup>2</sup> großen Probekreisen je Stichprobenpunkt. Pflanzen bis zu einer Höhe von 130 cm wurden berücksichtigt und im Hinblick auf die aktuelle Verbissbelastung untersucht.

Im **Fichten-Tannen-Buchenwald** sind mit insgesamt etwa 14.600 Pflanzen pro Hektar 8 Baumarten vertreten. Die mehrjährige Verjüngung besteht zu einem Großteil aus den Baumarten Fichte und Rotbuche. In der untersten Höhenklasse (1-10 cm) kommen daneben Bergahorn, Lärche und Tanne vor. Die Tanne dominiert auch die Klasse der Keimlinge mit ca. 4.000 Individuen pro Hektar.

Laut den Ergebnissen der Verbissbeurteilung sind vor allem die vorkommenden Nadelbaumarten Fichte, Lärche und Tanne wenig geschädigt (5-15 % Seitentriebverbiss). Lediglich Buche ist mit knapp 20 % Leit- oder Leit- und Seitentriebverbiss stärker betroffen. Es

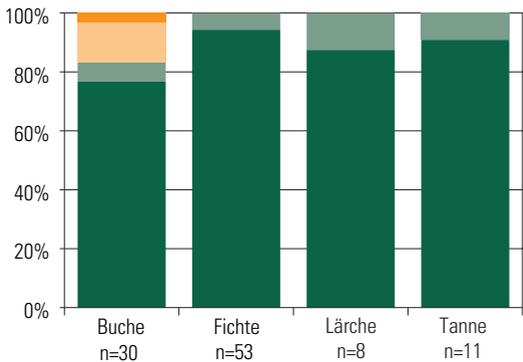
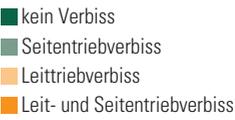


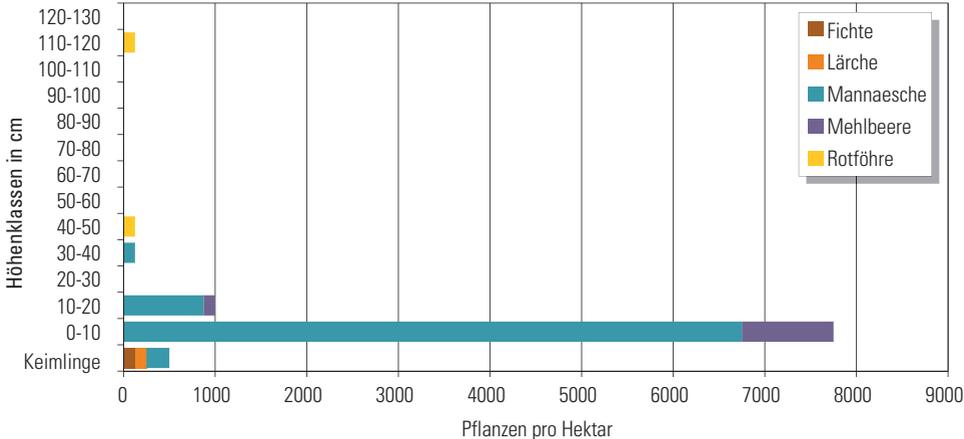
Abbildung 16:  
Verbiss ausgewählter  
Baumarten im Fichten-  
Tannen-Buchenwald



muss jedoch auf die geringe Anzahl begutachteter Individuen der Baumarten Lärche und Tanne hingewiesen werden.

Die Verjüngung des **Rotföhrenwaldes** wird im Wesentlichen von 5 Arten mit insgesamt ca. 9.600 Pflanzen pro Hektar aufgebaut. In den oberen Höhenklassen der Verjüngung sind lediglich Einzelindividuen von Rotföhren und Mannaeschen zu finden. Die untersten beiden Höhenklassen mit 1-10 cm und 10-20 cm Pflanzen-

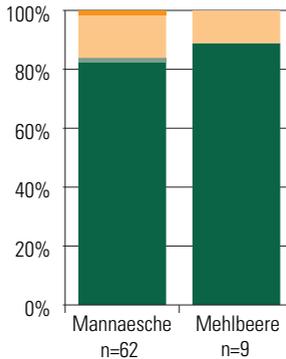
Abbildung 17:  
Keimlinge und  
Verjüngung in 10-cm  
Stufen im Rotföhrenwald



**Abbildung 18:**  
Verbiss ausgewählter  
Baumarten im Rotföhren-  
wald



<b>Rotföhren- wald</b>	<b>Pflanzen/ Hektar</b>
Fichte	125
Lärche	125
Mannaesche	8.000
Mehlbeere	1.125
Rotföhre	250
<b>Gesamt</b>	<b>9.625</b>



größe hingegen werden von Mannaesche und Mehlbeere mit 7.800 bzw. 1.000 Pflanzen pro Hektar dominiert. In der Klasse der Keimlinge sind nur vereinzelte Fichten, Lärchen und Mannaeschen vorhanden.

Für einen derartig steilen Gradienten sind starke äußere Einflüsse, wie beispielsweise der Wildeinfluss, anzunehmen. Die Beurteilung des entscheidenden Leittrieb- sowie Leit- und Seitentriebverbisses am letztjährigen Trieb brachte ein Verbissprozent von 16 % für Mannaesche, für Mehlbeere 11 %. Letzter Wert ist jedoch nur durch eine geringe Pflanzenzahl gestützt.

Die Ursache für den Ausfall der Verjüngung in den untersten Höhenklassen kann also durchaus beim Schalenwild gesucht werden. Besonders im Winter wird sich dieses bevorzugt auf der Sonnseite im Rotföhrenbestand aufhalten. Nicht unerwähnt bleiben sollen hier auch die Bodenvegetation, in Form von flächendeckend vorhandener Schneeheide (*Erica carnea*), ebenso wie saisonale Trockenheit auf den sonnigen Steilhanglagen, die die Etablierung von Verjüngung zusätzlich erschweren.

In der Einheit „**nicht eindeutig zuordenbar**“ konnte mit insgesamt 12 Baum- und Straucharten in der Verjüngung eine hohe Artenvielfalt belegt werden. Die Gesamtzahl der Pflanzen pro Hektar (12.600) setzt sich zum Großteil aus Lärche, Fichte, Tanne und Mehlbeere

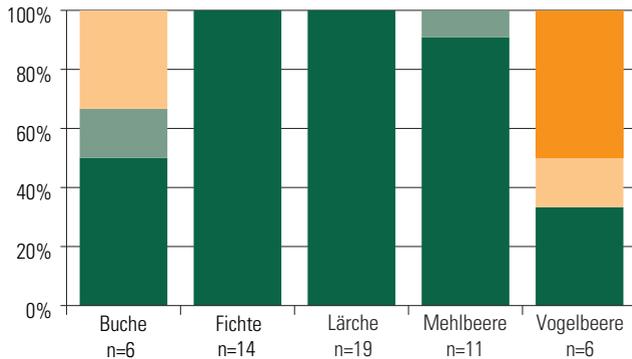
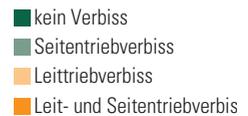


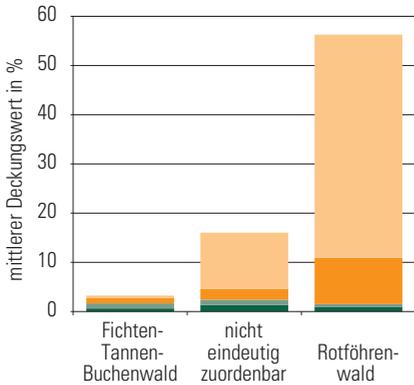
Abbildung 19:  
Verbiss ausgewählter  
Baumarten im nicht  
eindeutig zuordenbaren  
Bereich



zusammen. Interessant ist, dass die Klasse der Keimlinge von Lärche und Tanne dominiert wird - zwei Baumarten, die sehr differierende Ansprüche bezüglich des Lichtbedarfs haben. Fichte und Mehlbeere sind in den nächsthöheren Klassen beigemischt. Weitere Baum- und Straucharten treten eher unregelmäßig auf. Die Ergebnisse der Verjüngungsauswertung erlauben nur wenig Rückschlüsse im Hinblick auf die Waldentwicklung und dokumentieren die große Heterogenität dieser Gruppe.

Die Verbissbeurteilung der Baumarten Fichte, Lärche, Buche, Mehlbeere und Vogelbeere wird dargestellt. Auf die generell geringe Anzahl untersuchter Individuen muss hingewiesen werden, dennoch soll der Fokus auf die Ergebnisse der Laubbaumarten gelenkt werden, da der Anteil des Leittriebverbisses entscheidend ist. Besonders Vogelbeere (65 % Leittriebverbiss) und Buche (30 % Leittriebverbiss) sind hier zu nennen. Die Mehlbeere ist lediglich zu 10 % von Seitentriebverbiss betroffen. Für die untersuchten Fichten und Lärchen wurde kein Verbiss auf dokumentiert.

## Bodenvegetation



- Farne
- Kräuter
- Gräser
- Zwergsträucher

**Abbildung 20:**  
Mittlerer Deckungswert der Bodenvegetation anhand ausgewählter Lebensformen

Zwischen den Waldgesellschaften bestehen erwartungsgemäß auch deutliche Unterschiede in der Bodenvegetation. So ist der Gesamtdeckungswert der Bodenvegetation (inkl. Gehölze < 1,3 m Höhe) beim Rotföhrenwald mit 53% signifikant höher als beim Fichten-Tannen-Buchenwald mit 8%. Dass dieser Unterschied nicht gleichmäßig den verschiedenen Lebensformen zuzuschreiben ist, zeigt Abbildung 20, in der die Lebensformen (ausgenommen Gehölze, und mit Berücksichtigung gegenseitiger Überdeckungen) einander gegenübergestellt werden.

Wenn auch bei dieser Erhebung nicht auf Artniveau differenziert wurde, wird die Dominanz der Zwergsträucher im Rotföhrenwald wohl von den beiden verbreiteten Arten Schneeheide (*Erica carnea*) und Zwergbuchs (*Polygala chamaebuxus*) getragen. Unter den Gräsern vermag das sich stark vegetativ ausbreitende Bunt-Reitgras (*Calamagrostis varia*) bei höherem Lichtgenuss hoch deckende Bestände zu bilden.



# Stabilität

## Die vertikale Position des Schaftes (Schiefstand)

Die Stämme der Bäume in der Winkelzählprobe werden hinsichtlich ihrer Abweichung zur Vertikalen beurteilt. In Bezug auf die Stabilität gelten besonders gerade Individuen als ideal, während diese mit zunehmendem Schiefstand immer stärker abnimmt und schließlich bis hin zur akuten Wurfgefährdung führt.

Der Rotföhrenwald weist eine deutlich höhere Anzahl geradstämmiger Individuen als der Fichten-Tannen-Buchenwald auf. Dies liegt im höheren Anteil der stark orthotrop wachsenden Nadelhölzer begründet. Im Fichten-Tannen-Buchenwald hingegen ist der Anteil leicht geneigter Stämme (n=132), sowie jener der stark geneigten Individuen (n=44) höher, wobei dies insbesondere auf die Baumart Rotbuche zurückzuführen ist. Bei beiden Assoziationen ist der Anteil wurfgefährdeter Individuen nur marginal ausgeprägt.

## Die Ausprägung der Krone (Kronenform)

Die Ausprägung der Kronenform ist ein für Einzelindividuen nicht unerhebliches Kriterium der Stabilität. So gelten Individuen mit symmetrisch ausgeprägter Krone

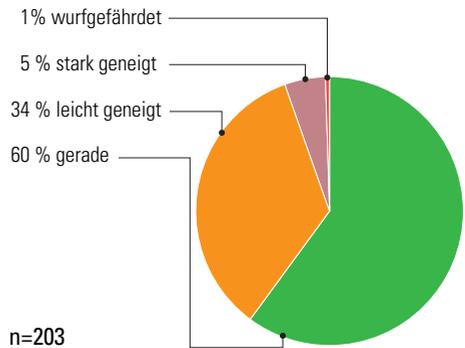
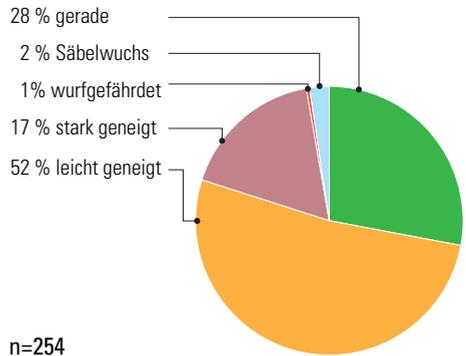
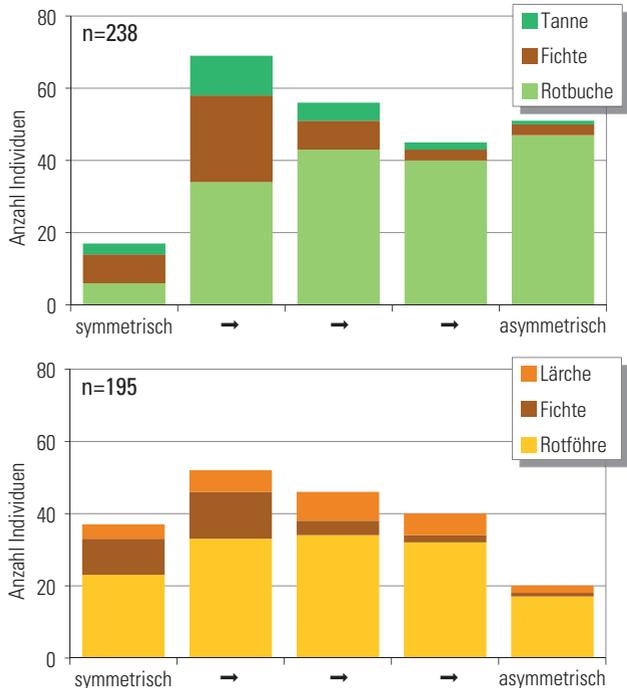


Abbildung 21:  
Die Bewertung der WZP-Stämme nach der Position ihres Schiefstandes im Fichten-Tannen-Buchenwald (oben) und im Rotföhrenwald (unten)

aufgrund ihres zentral liegenden Schwerpunktes als deutlich stabiler gegenüber jenen mit einseitig ausgeprägter Krone.

Der Fichten-Tannen-Buchenwald weist in der Gesamtbetrachtung eine geringere Anzahl an Individuen mit symmetrischer Kronenform auf, als dies beim Rotföhrenwald der Fall ist. Zurückzuführen ist dies auf die zur Asymmetrie neigenden Kronen der Rotbuche. Im Rotföhrenwald wird die Baumart Rotföhre mit einer höheren Anzahl an zentralkronigen Individuen klassifiziert. Dieser Umstand zeigt sich in der Verteilung der beurteilten Kronen im Rotföhrenwald (siehe Abbildung 22).

Abbildung 22:  
Ausprägung der Kronenformen mit zugehöriger Anzahl an Individuen im Fichten-Tannen-Buchenwald (oben) und im Rotföhrenwald (unten)



## Ursache der Schädigungen an den Bäumen (Schäden)

Schäden an den Individuen tragen direkt oder indirekt zur Instabilität des Einzelindividuums und damit in weiterer Folge auch negativ zur Stabilität des Bestandes bei. Schäden, die biotischer oder abiotischer Natur sind, können je nach Intensität unterschiedliche Folgen für die betroffenen Individuen mit sich bringen. Bei der Erhebung wird immer der Schaden, der im Moment die Haupteinwirkung darstellt, gewertet.

Beinahe drei Viertel der Individuen des Rotföhrenwaldes sind nicht geschädigt. Deren Anteil ist im Fichten-Tannen-Buchenwald mit 54 % deutlich geringer. Hier zeigt sich ein höherer Anteil abiotischer Schäden, der in den Steillagen häufig auf Steinschlag zurückzuführen ist. Dünnborkige Baumarten, wie Fichte und Rotbuche, sind besonders anfällig. Der biotische Schädigungsanteil in leichter und schwerer Ausprägung ist in beiden Assoziationen kaum nennenswert.

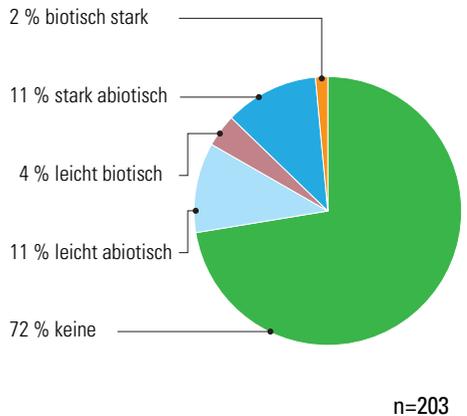
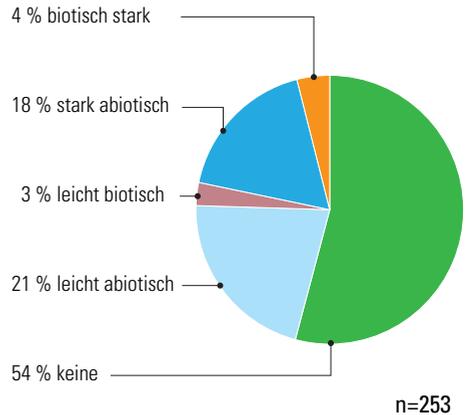


Abbildung 23: Schäden an Einzelindividuen im Fichten-Tannen-Buchenwald (oben) und im Rotföhrenwald (unten)

## Zusammenfassung

Zum Zwecke der Auswertung der Bestandesstruktur wurden die Probeflächen drei Straten, namentlich Fichten-Tannen-Buchenwald, Rotföhrenwald und einer nicht homogenen Restgruppe, zugeordnet. Sämtliche dieser Einheiten weisen im Beobachtungszeitraum (1998-2014) einen deutlichen Vorratsaufbau auf, wobei der anteilmäßige Zuwachs verglichen mit dem jeweiligen Ausgangszustand durchaus ähnlich ist.

### Fichten-Tannen-Buchenwald

Die Oberschicht des Fichten-Tannen-Buchenwaldes wird derzeit von der Baumart Rotbuche dominiert, Fichte und Tanne sind lediglich lokal beigemischt. Die Totholzerhebungen erlauben Rückschlüsse auf das Bestandesbild der letzten Jahrzehnte, welches demnach vor allem von Rotbuche gemeinsam mit Lärche und Fichte gebildet wird. Der verhältnismäßig hohe Anteil an liegendem Rotbuchenthotholz ist vermutlich auf die höhere Bruchgefährdung infolge von Pilzinfektionen zurückzuführen. Einen Hinweis auf frühere Flächennutzungen liefert der hohe Anteil an stehendem Totholz der Baumart Lärche, welche in Verjüngung und Unterschicht kaum mehr eine Rolle spielt. Im Hinblick auf die zukünftige Bestandesentwicklung wäre mit einem steigenden Anteil der Baumart Tanne zu rechnen, die ein hohes Verjüngungspotenzial aufweist. Ihr, verglichen mit der Fichte, geringer Anteil in der mehrjährigen Verjüngung und der Unterschicht dürfte das Resultat eines langanhaltend hohen Verbissdrucks sein. Ähnliches gilt für die Rotbuche, deren Verbiss anhand der Verjüngungsauswertung evident wird.

## Rotföhrenwald

Im Rotföhrenwald beherrschen Rotföhre und Lärche die obere Baumschicht. In den niedrigeren Durchmesserklassen gewinnt die Fichte an Bedeutung, letztendlich dominiert sie die Unterschicht. Begleitend tritt die, für Kiefernwälder typische, Mehlspeise auf. Die Altersstruktur der Baumarten und die Auswertung des vorgefundenen Totholzes legen nahe, dass es sich hier einst um einen lichten Rotföhren-Lärchenwald gehandelt hat. Dieser als Sukzessionsstadium gewerteter Bestand etablierte sich möglicherweise in Folge einer historisch intensiven Nutzung mit einhergehender Beweidung, oder Feuer, wodurch die für die Rotföhre und Lärche günstigen, lichtreichen, humusarmen Ansammlungsbedingungen gegeben waren. Ungünstiger werdende Lichtbedingungen in Kombination mit dem entstandenen dichten Schneeheide-Bewuchs verhindern nun die weitere Etablierung dieser Baumarten. Langfristig wird daher ein Baumartenwechsel bis in die Oberschicht hinein zu beobachten sein, der vorerst zu einer fichtenreichen Phase führt. In weiterer Folge, geringer Verbiss vorausgesetzt, ist eine Anreicherung mit Mannaesche und Mehlspeise zu erwarten. An günstigen Standorten ist auch mit der Einwanderung von Rotbuche zu rechnen, auch wenn dies anhand der Ergebnisse der Stichprobenerhebung bisher nicht bestätigt werden kann. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass besonders am sonnenexponierten Hang kleinstandörtliche Standortunterschiede wie Bodengründigkeit von großer Bedeutung für die weitere Bestandesentwicklung sind.

## Literatur

Frank, G. (2009): Naturwaldreservate in Österreich – von persönlichen Initiativen zu einem systematischen Programm. Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung 46. S. 23-32.

Fischer, M. A., Adler, W., Oswald, K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2. Auflage. Biologiezentrum der oberösterreichischen Landesmuseen. Linz.

Keller, M. (2013): Schweizerisches Landesforstinventar – Feldaufnahme Anleitung 2013. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL).

Kilian et al. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. Forstliche Bundesversuchsanstalt. Wien.

Mayer, H., Ott, E. (1976): Gebirgswaldpflege, Schutzwaldbau. Fischer Verlag Stuttgart. New York.

Roth, A. et al. (2003): Die Linien-Intersekt-Stichprobe: Ein effizientes Verfahren zur Erfassung von liegendem Totholz? Forstw. Centralblatt 122. Seiten 318-336. Springer-Verlag.

Willner, W., Grabherr, G. (2007): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. Spektrum Akademischer Verlag. München.

Zukrigl, K., Kühnert, M. (1998): Gutachten über die Eignung des Waldbestandes „Koflachgraben“ als Naturwaldreservat. Forstliche Bundesversuchsanstalt. Unveröff.

# Anhang

## Stetigkeitstabelle der Vegetationsaufnahmen

(Deutsche Namen siehe Fischer et al. 2005: Exkursionsflora von Österreich, Liechtenstein und Südtirol)

Schicht	Species	Erico-Ostryetum	Erico-Pinetum sylvestris	Laburno-Piceetum	Anemone trifoliae-Fagetum
B	<i>Ostrya carpinifolia</i>	5			
B	<i>Fraxinus ornus</i>	5			1
S		5	1	2	1
B	<i>Sorbus aria</i>	3	3		1
S		5	1	2	
B	<i>Pinus sylvestris</i>	3	5	5	1
S		3			
B	<i>Picea abies</i>	3	5	2	4
S		3	4	4	4
B	<i>Larix decidua</i>		2	4	1
B	<i>Fagus sylvatica</i>	3	1	4	5
S		3		2	3
B	<i>Abies alba</i>			2	1
S				2	3
B	<i>Acer pseudoplatanus</i>			2	2
S				2	1
B	<i>Fraxinus excelsior</i>		1		
S	<i>Sorbus aucuparia</i>			2	1
S	<i>Lonicera nigra</i>			2	
S	<i>Taxus baccata</i>			2	

Schicht	Species	Erico-Ostryetum	Erico-Pinetum sylvestris	Laburno-Piceetum	Anemone trifoliae-Fagetum
<b>Felspflanzen</b>					
K	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	3	1	2	1
K	<i>Hieracium bupleuroides</i>	3			1
K	<i>Asplenium viride</i>				3
K	<i>Moehringia muscosa</i>				2
K	<i>Kernera saxatilis</i>				1
K	<i>Carex brachystachys</i>				1
K	<i>Asplenium trichomanes</i>				1
<b>Schuttbesiedler</b>					
M	<i>Tortella tortuosa</i>	3	5		5
K	<i>Campanula cespitosa</i>	3	2		2
K	<i>Adenostyles alpina</i>			2	3
K	<i>Gymnocarpium robertianum</i>			2	4
M	<i>Ctenidium molluscum</i>				3
K	<i>Petasites paradoxus</i>				1

Schicht	Species	Erico-Ostryetum	Erico-Pinetum sylvestris	Laburno-Piceetum	Anemone trifoliae-Fagetum
<b>Trockentolerante</b>					
K	Sorbus aria	5	4	4	1
K	Fraxinus ornus	5	2	2	2
K	Teucrium chamaedrys	5	1	2	
K	Euphorbia cyparissias	3	3		1
K	Linum catharticum	3			
K	Ostrya carpinifolia	3			
K	Thymus praecox agg.	3			
K	Gentianopsis ciliata	3			
K	Hippocrepis comosa	3			
K	Polygala chamaebuxus	5	5	5	4
K	Erica carnea	5	5	5	3
K	Hieracium bifidum	5	5	2	5
K	Carex humilis	5	5		1
K	Amelanchier ovalis	3	5	2	1
K	Bupthalmum salicifolium	3	4		2
K	Pinus sylvestris	3	3		1
K	Brachypodium rupestre	3	2		
K	Lotus corniculatus	3	1		
K	Daphne cneorum		2	2	1
M	Dicranum polysetum		1	2	
K	Galium lucidum		2		
K	Epipactis atrorubens		3		
M	Rhytidium rugosum		2		

Schicht	Species	Erico-Ostryetum	Erico-Pinetum sylvestris	Laburno-Piceetum	Anemone trifoliae-Fagetum
K	Berberis vulgaris		1		
K	Cotoneaster integerrimus		1		
K	Carlina acaulis		2		1
M	Hypnum cupressiforme		1		1
M	Scleropodium purum		3	4	
K	Goodyera repens		2	4	1
K	Potentilla erecta			2	
K	Carex alba	3			5
K	Rubus saxatilis	3		2	2
K	Sesleria albicans			2	1
<b>Wechselfrischetolerante</b>					
K	Calamagrostis varia	3	5	5	4
K	Carex flacca	3	3	2	2
K	Lathyrus pratensis	3	4	2	
K	Pteridium aquilinum		4	4	3
K	Gymnadenia conopsea			2	

Schicht	Species	Erico-Ostryetum	Erico-Pinetum sylvestris	Laburno-Piceetum	Anemone trifoliae-Fagetum
<b>Frischliebende</b>					
M	Hylocomium splendens		1	5	1
M	Rhytidiadelphus triquetrus		1	5	1
K	Salix appendiculata	3		2	1
K	Phyteuma spicatum			2	
K	Euonymus latifolia			2	
M	Plagiochila asplenioides			2	
K	Salvia glutinosa	3		2	3
K	Valeriana tripteris			2	3
K	Dactylorhiza maculata			2	1
M	Plagiomnium undulatum			2	1
K	Galeobdolon flavidum			2	2
K	Dryopteris filix-mas			2	
K	Veronica urticifolia				3
K	Gentiana asclepiadea				2
K	Petasites albus				2
K	Symphytum tuberosum				1
K	Cardamine trifolia				1
K	Parnassia palustris				1
K	Aconitum lycoctonum				1
K	Aconitum paniculatum				1
K	Actaea spicata				1
K	Angelica sylvestris				1
K	Aruncus dioicus				1
K	Polystichum aculeatum				1
K	Thalictrum aquilegifolium				1
M	Plagiomnium affine				1
M	Thuidium tamariscinum				1
K	Cardamine enneaphyllos				1

Schicht	Species	Erico-Ostryetum	Erico-Pinetum sylvestris	Laburno-Piceetum	Anemone trifoliae-Fagetum
<b>Wärmeliebende</b>					
K	Vincetoxicum hircundinaria	5			2
K	Convallaria majalis	3			2
K	Melittis melissophyllum	3			2
K	Viola collina	5			
K	Cephalanthera longifolia	3			
K	Origanum vulgare	3			
K	Vicia incana		5	4	1
K	Platanthera bifolia		1	2	1
K	Viburnum lantana		3		1
K	Campanula rapunculoides		2		1
K	Corylus avellana		1		2
K	Cephalanthera rubra				2
K	Cephalanthera damasonium				1
K	Hedera helix				1
K	Viola mirabilis				1
K	Trifolium medium		1		
K	Polygonatum odoratum				1
K	Brachypodium sylvaticum				1
<b>montan-subalpine Arten</b>					
K	Listera cordata		1		
K	Rhodothamnus chamaecistus			2	
K	Rhododendron hirsutum			2	
K	Polygonatum verticillatum				2
K	Homogyne alpina				1
K	Huperzia selago				1
K	Larix decidua				1

Schicht	Species	Erico-Ostryetum	Erico-Pinetum sylvestris	Laburno-Piceetum	Anemone trifoliae-Fagetum
<b>Illyrische</b>					
K	Anemone trifolia	3	4	5	5
K	Cardamine pentaphyllos			2	1
K	Homogyne sylvestris			2	3
K	Aremonia agrimonoides				1
<b>Mesophile</b>					
K	Picea abies	3	5		5
K	Fagus sylvatica	3	2	4	5
K	Epipactis helleborine agg.	3		2	4
K	Viola reichenb. et riviniana		2	4	3
K	Abies alba			2	4
K	Rosa pendulina			2	1
K	Taxus baccata			2	1
M	Plagiochila porelloides			2	1
K	Solidago virgaurea			2	1
K	Neottia nidus-avis				3
K	Prenanthes purpurea				2
K	Athyrium filix-femina				2
K	Gymnocarpium dryopteris				1
K	Paris quadrifolia				1
K	Sanicula europaea				1
M	Isoethecium alopecuroides				1
K	Campanula rotundifolia				1
K	Epipactis helleborine				1

Schicht	Species	Erico-Ostryetum	Erico-Pinetum sylvestris	Laburno-Piceetum	Anemone trifoliae-Fagetum
<b>Basophile</b>					
K	Daphne mezereum		3	4	4
K	Euphorbia amygdaloides		5	4	5
K	Mercurialis perennis	3		2	3
K	Carex digitata	3			4
K	Melica nutans			2	3
K	Hepatica nobilis			2	3
K	Knautia drymeia		1		1
K	Lonicera alpigena			2	2
K	Clematis alpina			2	1
K	Acer pseudoplatanus				4
K	Cirsium erisithales				2
K	Cyanus montanus				1
K	Helleborus niger				1
K	Bellidiastrum michelii				1

Schicht	Species	Erico-Ostryetum	Erico-Pinetum sylvestris	Laburno-Piceetum	Anemone trifoliae-Fagetum
<b>Azidophile</b>					
K	Melampyrum pratense	3	5	5	1
K	Vaccinium vitis-idaea		5	5	1
M	Pleurozium schreberi		4	4	
K	Vaccinium myrtillus		3	4	2
K	Sorbus aucuparia		2	4	1
M	Dicranum scoparium		1	2	1
K	Maianthemum bifolium			2	1
K	Oxalis acetosella			2	2
K	Melampyrum sylvaticum				2
M	Polytrichum formosum				1
K	Hieracium murorum				1
K	Orthilia secunda				1
<b>Störung</b>					
K	Eupatorium cannabinum	3			1
K	Galium album	3			
K	Prunella vulgaris	3			
K	Rubus Sec. Glandulosi	3			2
K	Mycelis muralis				3
K	Fragaria vesca				2
K	Senecio ovatus				2
K	Epilobium montanum				1
K	Cirsium arvense				1
K	Rubus idaeus				1
K	Tussilago farfara				1



© Wien, April 2016  
Fotos: Oettel, Steiner

**Nähere Informationen:**

Dipl.-Ing. Dr. Georg Frank  
Bundesforschungszentrum für Wald  
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien  
Tel. 01 87 838 2208 – Fax 01 87 838 2250,  
E-Mail: [georg.frank@bfw.gv.at](mailto:georg.frank@bfw.gv.at)

➤ **Siehe auch unsere Projekt – Homepage:**  
[www.naturwaldreservate.at](http://www.naturwaldreservate.at)



**Bundesforschungszentrum für Wald**

Seckendorff-Gudent-Weg 8  
1131 Wien, Österreich  
<http://bfw.ac.at>