

**Entwicklung eines waldbaulichen Behandlungskonzepts
am Beispiel der
Einzugsgebiete Kühgraben und Rotgraben
im Nationalpark Gesäuse**

**Diplomarbeit
an der
Universität für Bodenkultur
Studienrichtung Forstwirtschaft**

vorgelegt von

Johannes Ehrenfeldner

Bad Aussee, im Jänner 2005

Diplomarbeit am Institut für Waldbau, Abteilung Gebirgswaldbau.
Betreuer: Assistenzprofessor Dipl. Ing. Dr. Alfred Pitterle

wenn du jedes blatt für sich allein sehen kannst, siehst du den baum.
wenn du den baum sehen kannst, siehst du den geist des baumes.
wenn du den geist des baumes sehen kannst, kannst du mit ihm sprechen.
und vielleicht fängst du an, etwas zu lernen.

Weisheit der Yurok, nordamerikanischer Indianerstamm



Projektgebiet im Herbst 2002

Vorwort

Seit dem Beginn des Studiums im Frühjahr 1994 galt mein überwiegendes Interesse den ökologischen Lehrveranstaltungen im Rahmen der Studienrichtung Forst- und Holzwirtschaft. Speziell im Gebirgswaldbau finden ökologische Grundlagen ihre Umsetzung in der Praxis, und so bedurfte es keiner Überlegung, als mir der damalige Leiter der Bezirksforstinspektion Liezen, Herr Dipl. Ing. Andreas Holzinger, den Vorschlag machte, ein waldbauliches Behandlungskonzept im damals geplanten Nationalpark Gesäuse als Diplomarbeitsthema zu ergreifen. Nach Rücksprache mit Herrn Assistenzprofessor Dipl. Ing. Dr. Alfred Pitterle, Institut für Waldbau, Abteilung Gebirgswaldbau, Universität für Bodenkultur Wien, wurde die Idee in die Realität umgesetzt.

Nach Klärung der Rahmenbedingungen, Vorlage eines ersten Arbeitskonzeptes bei Professor Pitterle und nach der Einführungsbegehung des Arbeitsgebietes wurde nach alter Tradition des Waldbauinstitutes mit einem Weißbier auf den Beginn der Umsetzungsphase angestoßen.

Nach der „Genese“ meiner Arbeit möchte ich mich an erster Stelle bei meinem Betreuer Professor Alfred Pitterle für seine stets wohlwollend, kritische Betreuung während der gesamten Dauer, insbesondere der letzten Wochen vor der Fertigstellung der Diplomarbeit herzlich bedanken. Dank gilt ihm auch für die Schaffung der finanziellen Rahmenbedingungen welche mir ein Studium erst ermöglichten.

Besonderer Dank gilt aber auch meinem waldbaulichen „Mentor“ und Freund Herrn Dipl. Ing. Andreas Holzinger, Direktor der steiermärkischen Landesforste, der durch seine uneigennützig Unterstützung des Vorhabens meine Arbeit erst ermöglichte und die Hoffnung auf eine Fertigstellung derselben nie aufgab.

Herzlicher Dank gilt auch der Nationalpark Gesäuse GMBH, insbesondere Herrn Magister Daniel Kreiner für die tatkräftige Unterstützung bei der Herstellung des Kartenmaterials.

Weiters bedanken möchte ich mich bei meinem Freund, Herrn Dipl. Ing. Frank Diehl, welcher in etlichen „Nachtschichten“ wesentlich zu einer besseren Struktur meiner Arbeit beitrug.

An letzter aber wichtigster Stelle sei meine Familie für seelische und geistige Unterstützung sowie für die Begleitung über alle Höhen und Tiefen meines Studiums bedankt.

Bad Aussee, im Jänner 2005

Johannes Ehrenfeldner

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
1. Problemstellung	7
2. Untersuchungsmethodik	8
2.1 Geomorphologie	8
2.2 Bestände	9
2.2.1 Bestandesstrukturanalyse	9
2.2.2 Verjüngungserhebung	11
2.2.3 Weiserflächen	12
2.3. Waldfunktionsanalyse	12
2.3.1 Schutzfunktionen	13
3. Untersuchungsgebiet	15
3.1. Geographische Lage und Topographie	15
3.2. Klima	18
3.3. Geologie, Boden und Geomorphologie	19
3.3.1 Geologie	19
3.3.2 Karte Geologie	21
3.3.3 Böden	22
3.3.3.1 Humustypen	22
3.3.3.2 Bodentypen	23
3.3.4 Geomorphologie	25
3.4 Vegetation	25
3.4.1 Potenzielle natürliche Waldgesellschaften (PNWG)	25
3.4.1.1 Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet	25
3.4.1.2 Waldgesellschafts - Daten	26
3.4.1.3 Karte Waldgesellschaften	32
3.4.2 Höhenstufen	33
3.4.3 Forstliches Wuchsgebiet	34
3.5 Waldgeschichte und Besitzverhältnisse	36
3.6 Waldfunktionen	37
3.6.1 Schutzfunktion	37
3.6.2 Wohlfahrtsfunktion	37
3.6.3 Erholungsfunktion	38
3.6.4 Nutzfunktion	38
3.7 Rahmenbedingungen für die Waldwirtschaft im Untersuchungsgebiet	39
3.7.1 Wald- Wildproblematik	39
3.7.2 Luftschadstoffe	40
3.7.3 Tourismus	41
4. Analysen	42
4.1 Geomorphologie	42
4.1.1 Geomorphologische Einheiten	42
4.1.2 Technische Anlagen	43
4.1.3 Karte Geomorphologie	45
4.2 Bestandesstrukturanalysen	46

4.2.1 Aufnahme­flächen und Bestandestypen	46
4.2.2 Karte-Weiser­flächen	47
4.2.3 Abieti – Fagetum, naturnah, Initialphase, Weiser­fläche 1	48
4.2.4 Abieti- Fagetum, naturnah, Optimalphase, Weiser­fläche 2	51
4.2.5 Abieti - Fagetum, naturnah, Zerfalls – Verjüngungsphase, Weiser­fläche 3	54
4.2.6 Abieti – Fagetum, naturnah, Terminal – Zerfallsphase, Weiser­fläche 4	57
4.2.7 Erico – Pinetum, reife Optimalphase, Weiser­fläche 5	60
4.2.8 Coryletum – Avellane, Dauergesellschaft, Weiser­fläche 6	63
4.2.9 Abieti- Fagetum, Legbuchenwald, Dauergesellschaft, Weiser­fläche 7	65
4.2.10 Pinetum – Mugi, Dauergesellschaft, Weiser­fläche 8	68
4.2.11 Zusammenfassende Bewertung und Vergleich der einzelnen Waldgesellschaften hinsichtlich der Fragestellung	70
4.3 Wald­funktions­analysen	71
4.3.1 Kartierungsschlüssel - schutzrelevante Prozesse	71
4.3.2 Auswertung der einzelnen Wald­funktions­kartierungen	71
4.4 Analyse der Schutz­funktionen	72
4.4.1 Steinschlagschutz	72
4.4.1.1 Steinschlag Abbruchzone	75
4.4.1.2 Karte Steinschlag Abbruchzone	76
4.4.1.3 Steinschlag – Schadenszone	77
4.4.1.4 Karte Steinschlag Schadenszone	78
4.4.2 Erosions- und Murschutz	79
4.4.2.1 Karte Erosionsschutz	82
4.4.3 Bodenschutz	83
4.4.3.1 Karte Bodenschutz	85
4.4.4 Lawinenschutz	86
4.4.4.1 Lawinen – Abbruchzone	90
4.4.4.2 Karte Lawinen – Abbruchzone	91
4.4.4.3 Lawine – Schadenszone	92
4.4.4.4 Karte Lawine – Schadenszone	93
5. Diskussion	94
5.1 Geomorphologie	94
5.2 Bestandes­strukturanalyse	95
5.2.1 Wald­textur und Entwicklungsphasen	95
5.2.2 Flächen­auswahl Struktur­analysen	97
5.3 Wald­funktions­analyse	98
5.3.1 Schutz­funktionen	98
5.4 Schluss­folgerung	99
6. Waldbauliches Behandlungskonzept	100
6.1 Waldbauliche Behandlungseinheiten	100
6.1.1 Herleitung der Behandlungseinheiten	100
6.1.2 Entwicklungsphasen und ihre funktionsbezogene waldbauliche Planung bei wechselnder Zielsetzung unter Berücksichtigung der natürlichen Waldgesellschaft.	100
6.2. Waldbauliche Maßnahmen	101
6.2.1. Allgemeine Zielsetzung	101
6.2.1.1 Baumartenwahl hinsichtlich der Optimierung der Schutz­funktionen	101
6.2.1.2 Bestockungs- und Verjüngungsziele	104
6.2.2 Mögliche waldbauliche Betriebsarten und Verjüngungsverfahren	107
6.2.2.1 Diskussion der Betriebsarten bzw. Verjüngungsverfahren im Untersuchungsgebiet	107
6.2.2.2 Bestandes­strukturziele	109
6.2.3. Maßnahmen der Wald­pflege und Sanierung	111
6.2.3.1 Sanierungs- und Pflegemaßnahmen	111
6.2.3.3 Maßnahmen zur Sanierung	112

6.2.3.4 Maßnahmen zur Pflege	112
6.2.4 Waldbauliche Maßnahmen bei Wildbach - Begleitwäldern	114
6.2.4.1 Allgemeine Bewirtschaftungsmaßnahmen	115
6.2.4.2 Ingenieurbiologische Maßnahmen	115
7. Zusammenfassung	119
8. Literaturverzeichnis	120
9. Anhang	123

1. Problemstellung

Die Gesäuseschlucht zwischen Admont und Hieflau stellte seit jeher den Menschen vor große Anforderung, ursprünglich die generelle Gangbarmachung, die Flößerei, die Holztrift, den Klausenbau, und schlussendlich die verkehrstechnische Erschließung durch Schiene und Straße sowie die Nutzung der Wasserkraft. Verkehrserschließung durch Schiene oder Straße erfordern außer dem eigentlichen Bau der technischen Anlagen umfangreiche Begleitmaßnahmen, welche in Summe und im Laufe der Zeit ein vielfaches der Baukosten einnehmen. Verbauungsmaßnahmen in Form von Lawinen- Stein-schlag- und Hochwasserschutzbauten, Abweisdämme, etc., müssen kostenintensiv errichtet und in Stand gehalten werden. Anlass für die Errichtung solcher teurer, Schutzbauten sind in den meisten Fällen größere oder kleinere „Naturkatastrophen“.

Andererseits wird das Gesäuse selbst, einer der letzten und längsten unverbauten Flussabschnitte Europas, samt umgebenden Gebirgsmassiv (Gesäuseberge) aufgrund der noch weitgehend intakten Natur, Ursprünglichkeit, und nicht zuletzt wegen der Aufgeschlossenheit der steirischen Landesforste als Grundeigentümer zum bislang jüngsten Nationalpark Österreichs erklärt.

Es treffen also die Nutzung und der Schutz natürlicher Ressourcen direkt aufeinander. Möglichkeiten zur Lösung dieses scheinbaren Widerspruches ist Hauptaufgabe dieser Untersuchung. Um objektiv Vor- und Nachteile der einzelnen Nutzungsmöglichkeiten aus verschiedenen Gesichtspunkten bewerten zu können sind jedoch messbare Parametrisierungen nötig. Bei den laufenden Gegenmaßnahmen (Verbauungen) wird jedoch die Natur als Partner oft nicht miteinbezogen. Nach Ansicht des Verfassers sind kurzfristig errichtete Schutzbauten Symptombekämpfungen aber keine eigentlichen Behandlungen eines krankenden Systems (Organismus). Ziel der Arbeit soll die Grundlage für ? sein, wie ein (Öko)System - bevor es krankt - mit wesentlich geringerem finanziellen Aufwand, jedoch in einer relativ langen Zeitspanne vorbeugend behandelt werden kann.

Das Projektgebiet, ein Arbeitsfeld der Wildbach und Lawinenverbauung unteres Ennstal, sowie Nationalpark – Bewahrungszone, ist Einzugsgebiet von zwei periodisch wasserführenden Wildbächen und wurde mit einem großen finanziellen und technischen Aufwand nach einer Hochwasserkatastrophe 1980 verbaut. Waldbauliche Maßnahmen wurden bis heute nahezu außer acht gelassen. Im Vordergrund steht nun für diese Beispielfläche ein schutzorientiertes, auf Basis der Potentiellen Natürlichen Waldgesellschaft aufgebautes Behandlungskonzept des stockenden Waldes zu entwickeln, das beiden Zielsetzungen gerecht wird: Nationalpark sowie gefahrenfreie Nutzung des Nationalpark – Umlandes, die Gefahrenpotenziale zu bewerten und lokalisieren sowie etwaige flankierende Maßnahmen auszuformulieren.

Folgende Fragen sollten durch die vorliegende Arbeit geklärt werden:

- ***Welche Gefahrenpotenziale birgt die Projektfläche, welche Dimension haben diese Potenziale und wie sind sie räumlich verteilt?***
- ***Welche Schutzfunktionen übt der Wald im Projektgebiet aus, wie können jene „messbar“ gemacht werden?***
- ***Durch welche Eigenschaften wird der Wald den Anforderungen einer nachhaltigen, komplexen multifunktionalen Schutzerfüllung gerecht?***
- ***Welche Maßnahmen aus Sicht des Waldbaues sind für die Erhaltung und Verbesserung der Schutzerfüllung des Waldes zielführend?***

2. Untersuchungsmethodik

Grundlage jeglicher waldbaulicher Planung- sei es im Schutzwald oder im Wirtschaftswald- ist eine genaue Erfassung der gegenwärtigen Situation, des IST- Zustandes. Durch den Vergleich des IST- Zustandes mit dem SOLL- Zustand (Bestockungsziel, Verjüngungsziel), unter Zuordnung zu den einzelnen Bestandesentwicklungsphasen (waldbauliche Behandlungseinheiten) erfolgt die Erfassung notwendiger Maßnahmen (Baumartenwahl, Verjüngungsverfahren, sowie eine zeitliche und örtliche Planung). Um nun den flächenbezogenen IST- Zustand zu analysieren, sind eine Reihe von Kartierungsmaßnahmen erforderlich:

- Geomorphologie
- Bestandesstrukturanalyse, Verjüngungserhebung
- Schutzfunktionsanalyse
 - Steinschlagschutz
 - Lawinenschutz
 - Erosions- und Murschutz

Um diese Analysen und Aufnahmen durchführen zu können, sind folgende Aspekte ansatzweise zu berücksichtigen:

- Naturräumliche Grundlagen
- Wald- und Besiedelungsgeschichte, Besitzverhältnisse
- Waldfunktionen und Waldnutzung
- Jagdwirtschaft, Immissionen, Tourismus
- Gewässer, Gräben und deren Verbauungsmaßnahmen

2.1 Geomorphologie

Das Relief ist hinsichtlich der vorhandenen Vielfältigkeit in Bestandesstruktur, Baumartenanteilen und Entwicklungsphasen relevant und beeinflusst die waldbaulichen Möglichkeiten, Gefährdungspotenziale und die standörtliche Stabilität. Somit liefert die Geomorphologie im Untersuchungsgebiet als Übergangsbereich zwischen Geologie und Böden wertvolle Informationen über Rutschungsgefährdung und / oder Erosionsgefährdung einzelner Hangbereiche, über Gräben und Rinnensysteme, Schwemmfächer, Steinschlagabbruch- und Steinschlagablagerungsgebiete sowie über hydrologische Verhältnisse.

Zur Darstellung der Geomorphologie wurden auf Basis des Orthofoto (Maßstab 1:15.000) die nachfolgend angeführten Flächeneinheiten und technische Anlagen / Einbauten kartiert

Geomorphologische Flächeneinheiten

- konvexe Form (Rücken)
- Felswand, Felsband
- Blockschutthalde
- Instabile, nachbrechende Grabeneinhänge
- Gräben, periodisch wasserführend

Technische Anlagen:

- Längswerk (Steinwall, Abweisdamm)
- Bringungsweg (Veränderung des Kleinreliefs)
- Querwerk (Solestabilisierungsmaßnahmen)

2.2 Bestände

2.2.1 Bestandesstrukturanalyse

Zur Veranschaulichung und Dokumentation sowie der Möglichkeit eines späteren Vergleiches, werden Grund- und Aufrisse der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Waldgesellschaften angefertigt. Es wird versucht in den im Gebiet am häufigsten vorkommenden Bestandesentwicklungsphasen, im anthropogen veränderten, sowie in weitgehend naturnahen Waldteilen Bestände durch eine solche Analyse zu beschreiben. Die ausgewählten Transekte ergeben natürlich kein flächendeckendes Abbild, sondern sollen einen Gesamtüberblick über die vorkommenden Bestandestypen in Form von *Weiserflächen* darstellen. Aus solchen Weiserflächen können in der Folge waldbauliche Bestandesbehandlungskonzepte abgeleitet werden.

Wesentlich besser als jede photographische Aufnahme geben Grund- bzw. Aufrisse, die wesentlichen Merkmale der Bestandesbeschreibung wieder (MAYER, 1992 nach KÖSTLER, 1953).

Die Bestandesstrukturanalyse soll unter anderem Auskunft ermöglichen über:

- die Vitalität der Bestände sowie der einzelnen Baumarten
- die standörtliche und bestandesstrukturelle Stabilität bzw. Elastizität.
- den Funktionserfüllungsgrad des Bestandes hinsichtlich der einzelnen Waldfunktionen: dieser drückt aus inwieweit die vorhandene bzw. fehlende Bestockung die erwünschten Wirkungen erfüllt.
- die zukünftige Planung hinsichtlich Baumartenwahl, Verjüngungs- bzw. Bestockungsziel sowie die weitere Bestandesentwicklung.
- den Ist-Zustand der jeweiligen Flächen, um in weiterer Folge waldbauliche Maßnahmen zur Annäherung an einen Idealzustand (Soll-Zustand) ableiten zu können.
- Folgende Standorts-, Bestandes- und Einzelbaumparameter wurden erhoben. Neben diesen Parametern wurden noch Punktnummer sowie Aufnahmedatum angeführt.

1. Allgemeine Bestandesbeschreibung

a) *Standort*

- Kurzbeschreibung des Waldortes
- Seehöhe (Meter ü. N.N)
- Hangneigung
- Exposition
- Grobrelief: Ober-, Mittel-, Unterhang, Verebnung, Kuppe, Rücken, Steilhang, Grabeneinhang, Mulde, Graben, Hangfuß
- Kleinrelief : gleichförmig - eben, schwach - konkav, stark - konkav, schwach - konvex, stark konvex
- Boden: Bodentyp, Humus, Gründigkeit, Auflagemächtigkeit
- Anthropogene Beeinflussung: Wege, Zäune, Forststraße, Rückewege, waldbauliche Maßnahmen, Wanderwege etc.

b) *Bestand*

- Natürliche Waldgesellschaft
- Bestandesentwicklungsphase : Verjüngung, Jungwuchs, Initial I (Dickung),
Initial II (Stangenholz <20 cm),
Optimal I (Baumholz, 21-35 cm)
Optimal II (Baumholz, 36-50 cm)

Terminal (Baumholz, > 50 cm)
Zerfallsphase, Plenterphase

- Baumartenanteile in 1/10 des Bestandesvolumens
- Schlussgrad: gedrängt, normal, licht, locker, lückig, räumdig
- Mischungsform: Einzel-, Trupp-, Gruppen-, Horstmischung
- Bestandesart: Naturnaher Bestand, bewirtschafteter Bestand (Holzproduktion)
- Schichtung: einschichtig (2/3 -1/1 der Oberhöhe),
zweischichtig: einschichtig inklusive 1/3 – 2/3 der Oberhöhe
dreischichtig: zweischichtig inklusive bis 1/3 der Oberhöhe
mehrschichtig, plenterartig
- Durchschnittliches Bestandesalter nach Baumarten getrennt

c) Bodenvegetation

In der Baum- und Strauchschicht wurde die Vegetation mit Bestimmungsbüchern (ROTHMALER, 1994) nach der gebräuchlichen Methode nach BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen. Die verwendeten Zeichen geben die Artmächtigkeit der betreffenden Pflanzarten an:

r	einzelne Pflanze, sehr gering deckend
+	Deckungsgrad < 1%
1	Deckungsgrad zwischen 1% und 5%
2	Deckungsgrad zwischen 5% und 25%
3	Deckungsgrad zwischen 25% und 50%
4	Deckungsgrad zwischen 50% und 75%
5	Deckungsgrad zwischen 75% und 100%

Flechten Moose und Pilze blieben unberücksichtigt.

2. Detailaufnahmen:

Auf den Probeflächen wurden folgende Einzelbaummerkmale erhoben:

- Baumnummer
- Baumart
- Brusthöhendurchmesser (cm)
- Baumhöhe: auf 0,5 m genau
- Kronenansatz: auf 0,5 m genau
- Schicht: Oberschicht, Mittelschicht, Unterschicht
- Stabilität: abhängig von Kleinstandort, Wuchsform, Schäden, Alter, Dimension und der Baumart.
Es erfolgt keine Unterscheidung in Wurzel-, Stamm-, und Kronenstabilität, sondern es wird eine Gesamtbeurteilung des Baumes durchgeführt.
- Vitalität (Lebenskraft): Gesundheitszustand und Wuchsvermögen werden nach Kronenausbau, Farbe von Nadeln und Blättern, Nadeljahrgängen, sowie Größe und Form der Jahrestriebe gutachtlich angesprochen (MAYER, 1984):
 - Individuum kräftig entwickelt (überdurchschnittlich)
 - Individuum normal entwickelt
 - Individuum schwach entwickelt (kümmernd)
- Soziologische Stellung: vorherrschend (Krone vorwüchsig)
herrschend, mitherrschend
bedrängt
unterdrückt

- Schäden: Steinschlag
 - Rückeschäden
 - Schältschäden
 - Verbiss, Fegeschäden
 - Käferbefall
 - Wuchsanomalien (Krebs, Hexenbesen, Zwiesel, etc.)
 - Wipfelbruch oder Wipfeldürre
 - Wurzelschäden, Wurzelanlaufschäden

Aufnahmeformulare für die Bestandesstrukturanalyse befinden sich im Anhang.

3. Berechnungsgrundlagen

Grundfläche:

Die Grundfläche wurde aus der Summe der Einzelgrundflächen in m²/ha nach Baumarten getrennt errechnet.

Vorrat:

Das Volumen wurde aus der Summe aller errechneten Einzelbaumvolumina errechnet. Nach Absprache und unter Berücksichtigung der Erfahrungswerte mit dem zuständigen Wirtschaftsführer des Landesforstbetriebs wurde eine Formzahl von 0,5 unterstellt.

Schlankheitsgrad (H/D Wert):

Der H/D Wert wurde durch Division der mittleren Baumhöhe durch den mittleren Brusthöhendurchmesser errechnet. Schlankheitsgrade < 60 werden von MAYER (1992) für die Fichte als sehr stabil eingestuft. Auch Werte von 60 bis 80 haben sich noch als stabil erwiesen. Der Grenzwert zur Instabilität wird bei einem H/D Wert von > 80 angesetzt. Für Laubholz wurde kein Schlankheitsgrad berechnet, da sich jener nicht als aussagekräftig erweist.

Mittlere Oberhöhe:

Arithmetisches Mittel aller gemessenen Oberhöhen je Aufnahmefläche (10m Breite x 50m schräge Länge) nach Baumarten getrennt.

Mittlerer Brusthöhendurchmesser:

Arithmetisches Mittel aller gemessenen Brusthöhendurchmesser nach Baumarten getrennt.

Alterbestimmung:

Die Altersbestimmung erfolgte durch Bohrung oder Jahrringzählung an Stöcken.

2.2.2 Verjüngungserhebung

Die Verjüngungserhebung dient der Erfassung des Jungwuchsbestandes sowie dessen Entwicklungstendenzen. Sie gibt einerseits Aufschluss über Reproduktionskraft, Schäden und Konkurrenzkraft. Andererseits sollen die Ergebnisse als Grundlage für eine *ökologisch* orientierte Wildbewirtschaftung und zur Erhaltung eines standortsgemäßen und naturnahen Waldzustandes dienen. Darüber hinaus erlaubt sie planerische Aussagen über verjüngungsrelevante Ziele und Maßnahmen. Dies sind zum Beispiel geeignete Verjüngungstechniken, Wildstands Anpassung, Verbisschutzmaßnahmen, sowie die Baumartenwahl.

Aufnahmepunkte

Die Erfassung der Verjüngungssituation wurde im Rahmen der Aufnahme der Bestandesstrukturanalysen gemacht. Für die Durchführung wurden die *Richtlinien für die Erhebung des Verjüngungszustandes des Landes Steiermark* herangezogen (das Aufnahmeblatt befindet sich im Anhang). Die Verjüngungserhebung stellt *kein*, sich über das gesamte Arbeitsgebiet erstreckendes Netz dar. Es wurden lediglich an Aufnahmepunkten für die Bestandesstrukturanalyse Stichproben aufgenommen, welche im Rahmen der Auswertung der einzelnen Flächen interpretiert werden. Grundlage der Probeflächenaufnahme war die steirische Richtlinie zur Verjüngungserhebung. Alle anderen aufzunehmenden Daten des Aufnahmeformulars wurden bei der Bestandesstrukturanalyse miterhoben.

Probeflächengröße:

Radius 5,64m horizontal gemessen, entspricht 100 m²

Gutachtliche Beurteilung der Verjüngungssituation von 0-30cm:

- Baumart
- Pflanzenzahl
- Grad der Schädigung

Verjüngungsaufnahme der Pflanzen von 31cm bis 200 cm:

- Baumart
- Pflanzenzahl
- Geschädigt/ ungeschädigt
- Art der Schäden (Verbiss-, Fege-, sonstige Schäden)

2.2.3 Weiserflächen

Die Flächen auf welchen Bestandesstrukturanalysen durchgeführt wurden gelten zugleich als sogenannte „Weiserflächen“. Da der Funktionserfüllungsgrad der einzelnen Bestände nicht flächendeckend durchgeführt wurde mussten Bestände subjektiv ausgewählt werden, auf welchen exemplarisch der jeweilige Funktionserfüllungsgrad dargestellt wird.

Die Weiserflächen wurden aufgrund folgender Kriterien ausgewählt:

- Natürliche potentielle Waldgesellschaft
- Bestandesentwicklungsphase
- Waldfunktion
- Funktionsstufe
- Funktionserfüllungsgrad

2.3. Waldfunktionsanalyse

Gegenstand der vorliegenden Diplomarbeit ist auch die Erhebung der Waldleistungspotenziale auf einer gegebenen Fläche mit Hauptaugenmerk auf die Schutzfunktionen, sowie die daraus resultierenden waldbaulichen bzw. technischen Begleitmaßnahmen. Es werden daher bei der Beschreibung der Waldfunktionen, die Schutzfunktionen „überrepräsentativ“ behandelt, die anderen Waldfunktionen, werden lediglich allgemein berücksichtigt.

Ausgehend von dem anthropozentrischen Ansatz des Forstgesetzes hat der Wald direkt und indirekt Leistungen für den Menschen zu erbringen. Diese werden laut Forstgesetz in *Schutz-, Wohlfahrts-, Nutz und Erholungsfunktion* gegliedert. Ergänzungsbedarf besteht hinsichtlich der *Arten und Ökosystemfunktion* (= *Naturschutzfunktion*; PITTERLE, 1993)

Bei der *Waldfunktionsanalyse* handelt es sich um eine Momentaufnahme, also um die Aufnahme eines *IST- Zustandes*. Die Methodik, insbesondere der Kartierungsschlüssel, der zu einer Waldfunktionsbewertung herangezogen wird, soll nur als Beispiel angesehen werden, wie bei einer derartigen Problemstellung vorgegangen werden könnte und keineswegs als Patentrezept gelten. Vom Verfasser wurde eigens für das aufzunehmende Gebiet ein standardisiertes Aufnahmeverfahren hergeleitet, welches sich an das bereits bestehende System FOMUMIIS® (PITTERLE – PERZL, 2000 unveröffentlicht) anlehnt. Es wurden Methoden zur Erfassung jener Mess- und Beobachtungsdaten, die eine ausreichend differenzierte, nachvollziehbare Beurteilung der einzelnen Waldfunktionen erlauben, ausgearbeitet. Die Kartierungsschlüssel wurden auf örtliche Verhältnisse abgestimmt.

Befundeinheit

Als räumlicher Bezug für die Erhebungen bzw. Analysen der Waldfunktionen erfolgte die Einteilung des Projektgebiets in Befundeinheiten. Prioritär wurde die Fläche nach standörtlichen Parametern (Neigung, Exposition, Meso-Relief, d.s. Kuppe, Rücken, Grabeneinhang, Felswand, Hangfuß) eingeteilt. Sekundär erfolgte noch eine Differenzierung nach waldbaulichen bzw. Bestandesmerkmalen (Bestandestypen nach Entwicklungsphasen und Baumartenzusammensetzung). Die Waldfunktionsanalyse ist die nachvollziehbare Erfassung und räumliche Darstellung (Lokalisierung) der einzelnen Waldfunktionen. Die einzelnen Waldfunktionen werden differenziert nach Bewertungsstufen in einer Waldfunktionskarte dargestellt.

Funktionsstufe, Funktionserfüllungsgrad

Mit der Definition von Funktionsstufe und Funktionserfüllungsgrad soll verdeutlicht werden, dass verschiedene Funktionen auf gleichen Flächen in unterschiedlicher Art und Weise wirken, und daher nicht mit gleichen Maßstäben gemessen werden können (PITTERLE – PERZL, 2000 unveröffentlicht).

Funktionsstufe (Bedeutungsstufe, Gefahrenstufe):

Die Funktionsstufe legt fest, wo einzelne Funktionen in welchem Ausmaß von Bedeutung sind. Sie ist unabhängig von der Bestockung und wird vor allem durch topographische und standörtliche Faktoren bestimmt (SEKOT, 1993).

Funktionserfüllungsgrad:

Der Funktionserfüllungsgrad wird durch messbare Parameter, ausschließlich des Bestandes (Indikatoren) festgelegt.

Für die Schutzfunktionserhebung werden drei Funktionsstufen festgelegt:

- erhöhte Gefahrenstufe
- mittlere Gefahrenstufe
- geringe Gefahrenstufe

2.3.1 Schutzfunktionen

Folgende Schutzfunktionen des Waldes wurden erhoben und kartiert:

- Erosions- und Murschutz
- Steinschlagschutz (Auslösezone, Schadenszone)
- Bodenschutz
- Lawinenschutz (Abbruchgebiet, Energievernichtung bzw. Ablagerungsgebiet)

Erosions- und Murschutz (nach PITTERLE, 1993)

Definition:

Schutz des Bodenkörpers vor mechanischem Abtrag fester Bestandteile durch *Wasser* und *Schnee*.

Wirkungsmechanismus:

Dauerhafte Festigung des Bodenkörpers durch gestaffelte, tiefreichende intensive Durchwurzelung, ev. auch durch krautige Bodenvegetation.

Erosion durch Wasser:

Verhinderung bzw. Verminderung von Oberflächen- und/oder Oberflächennahem Abfluss (gute Humus- und Bodenstruktur); Verhinderung intensiver Beregnung der Bodenoberfläche (Splash-Effekt).

Erosion durch Schnee:

Verhinderung bzw. Verminderung des Schneegleitens (Festigung bzw. Inhomogenisierung der Schneedecke).

Systemwirksame Bodeneigenschaften: Humusform, Bodenmächtigkeit

Schutzwirksame Baumeigenschaften:

Intensives, tiefreichendes Wurzelsystem, hohe Wurzelstabilität (keine Wurfgefahr); gut abbaubare, nicht bodenversauernde Streu; hohe Interzeption; Jungwuchs- bis frühe Terminalphase.

Schutzwirksame Bestandeseigenschaften:

Wassererosion:

Stammzahlreich, gemischt, Laubholzanteil, geschichtet ev. plenterartig, normaler – lückiger Schlussgrad, Bodenvegetation.

Schneeerosion:

Stammzahlreich, nadelholzreich, geschichtet, ev. plenterartig, normaler Schlussgrad.

Steinschlagschutz (nach PITTERLE, 1993)

Definition:

Schutz vor Steinschlagauslösung (Auslösezone)

Schutz vor stattfindendem Steinschlag (Schadenszone)

Wirkungsmechanismus:

Auslösezone:

Stein- und Felsbrocken sollen durch zahlreiche, unterschiedlich tiefreichende Wurzelsysteme gehalten aber auch durch Wurf des Baumes am Freisetzen und Abrollen gehindert werden.

Schadenszone:

Abrollende Stein- und Felsbrocken sollen durch mechanischen Widerstand der Stämme zum Stillstand gebracht werden.

Schutzwirksame Baumeigenschaften:

Auslösezone:

Mittel- bis tief- sowie spaltengründiges Wurzelsystem. Intensive Durchwurzelung – hohe Wurzelstabilität, große Vitalität (keine Rücksterben der Wurzeln infolge Schäden oder Überalterung / Wurfgefahr), späte Jungwuchs- bis reife Optimalphase.

Schadenszone:

Hohe Stammstabilität (starke Durchmesser), gutes Ausheilungsvermögen, grobborkig, gute Wurzelstabilität, späte Jungwuchs- bis frühe Terminalphase.

Schutzwirksame Bestandeseigenschaften:

Auslösezone:

Möglichst gemischt, stammzahlreich – mehrschichtig, ev. plenterartig, starkholzarm, guter Schlussgrad, geringe Lücken.

Schadenszone:

Stammzahlreich – mehrschichtig, ev. plenterartig, geringe Lücken.

Bodenschutz (nach PITTERLE, 1993)

Definition:

Schutz des Bodenkörpers vor physikalisch – chemischer – biologischer Degradation (Bodenabbau, z.B. Verkarstung, Humusmineralisierung, Nährstoffauswaschung, Rohhumus-Aufbau etc.).

Wirkungsmechanismus:

Dauerhafte Erhaltung bzw. Verbesserung der gesellschaftsabhängig – walddtypischen Humusform, Bodenstruktur, -textur und Bodenfauna durch Vermeidung von Temperatur- und Feuchtigkeits- und / oder pH – Wert Extrema (Waldinnenklima) sowie einer schwer abbaubaren Streu.

Schutzwirksame Baumeigenschaften:

Gut abbaubare Streu, möglichst tiefer Wurzelaufschluss.

Schutzwirksame Bestandeseigenschaften:

Expositions- und /oder höhenabhängige Mindest- oder Höchstüberschirmung (Bestandesklima), keine großen Bestandesöffnungen (Kahlschlag).

Lawinenschutz (nach PITTERLE, 1993)

Definition:

Abbruchgebiet: Verminderung und Inhomogenisierung der Schneedecke sowie Schutz gegen (Ab-) Gleiten des Schnees.

Sturzbahn, Ablagerungsgebiet: Energievernichtung bewegter Schneemassen

Wirkungsmechanismus:

Abbruchgebiet: Halten der Schneedecke am Standort durch Erhöhung des Reibungswiderstandes zwischen Bodenoberfläche (inkl. Bodenvegetation) und Schneedecke, infolge Verminderung der Schneeablagerung durch Interzeption, Inhomogenisierung der Schneedecke durch herabfallenden Schnee und Licht und Schattenwirkung.

Sturzbahn, Ablagerungszone: Abbremsung des Schnees durch höchstmöglichen mechanischen Widerstand.

Schutzwirksame Baumeigenschaften:

Abbruchgebiet: Hohe Wurzelstabilität, wintergrün (Interzeption), Nadelbäume (oberflächenraue Humusform), späte Jungwuchs- bis frühe Terminalphase.

Sturzbahn, Ablagerungszone: Hohe Stammstabilität (Bodenlawine), hohe Kronenstabilität, ev. winterkahl (Staublawine), hohe Wurzelstabilität, gutes Ausheilungsvermögen, späte Initial- bis frühe Terminalphase.

3. Untersuchungsgebiet

3.1. Geographische Lage und Topographie

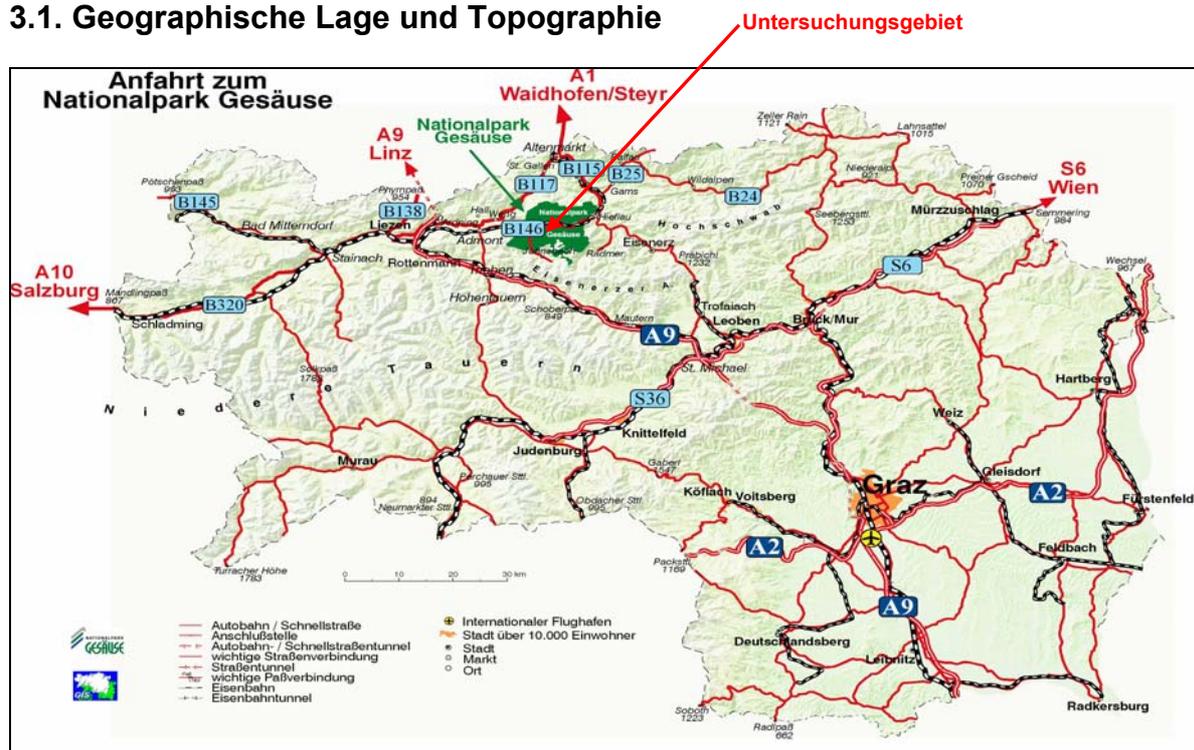


Abbildung 1: Übersichtsplan Steiermark

Das gegenständliche ca.300 ha große Untersuchungsgebiet befindet sich in der Obersteiermark siehe Abbildung 1) im Bezirk Liezen und gehört zur Region Gesäuse. Das Untersuchungsgebiet gehört zum Gemeindegebiet von Weng bzw. zur Katastralgemeinde Gstatterboden (siehe Abbildung 2).

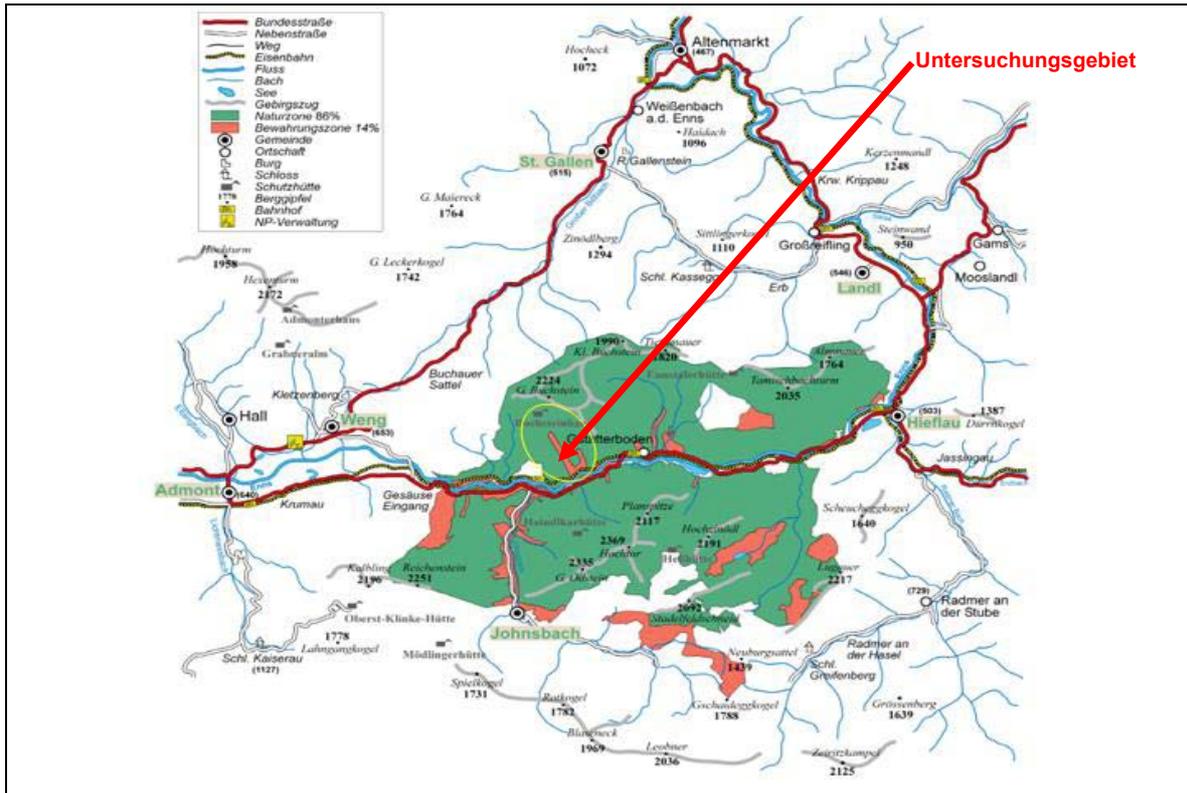


Abbildung 2: Lageplan Nationalpark Gesäuse

Tiefster Punkt des Untersuchungsgebietes: Brunngraben, 583 m SH, Höchste Erhebung: Großer Buchstein, 2224 m Seehöhe, weitere markante Erhebungen: Bruckstein im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes: 1388 m SH, Stockmauer im nordöstlichen Teil: 1391 m SH, Hangneigung: durchschnittlich 65% (ohne Steilabbrüche Buchstein, Bruckstein und Stockmauer). S – SE Exposition, umfasst Felsabbrüche, Ober- Mittel und Unterhangbereiche, die von wildbachgeprägten Gräben durchzogen sind (siehe Abbildungen 3 und 4).

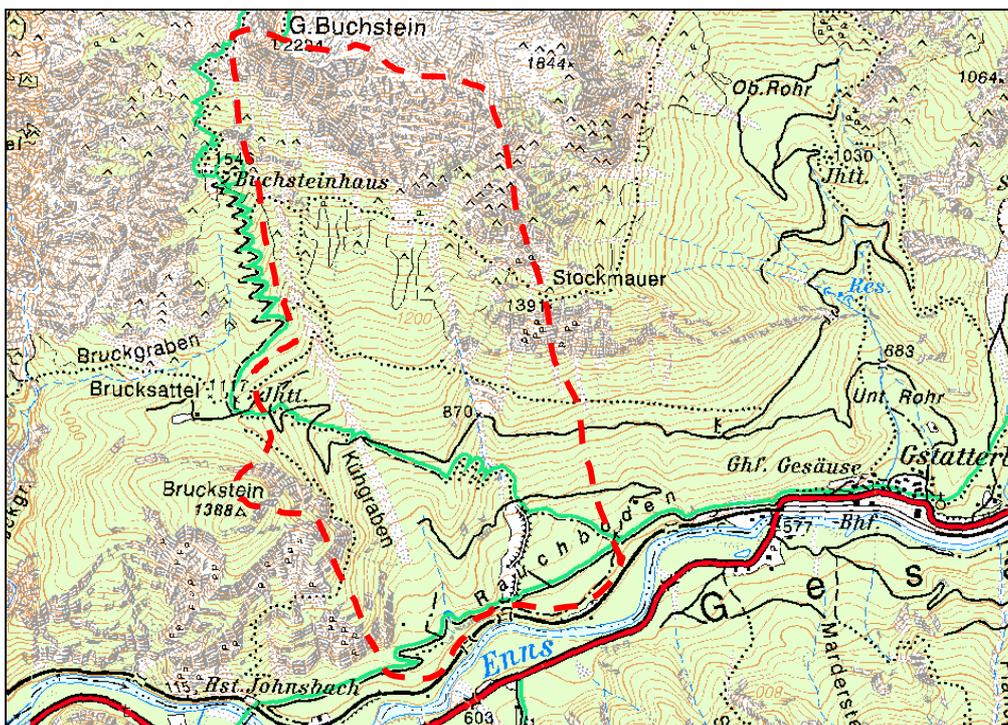


Abbildung 3: Topographische Karte Projektgebiet – Grenzen des Untersuchungsgebietes rot strichliert

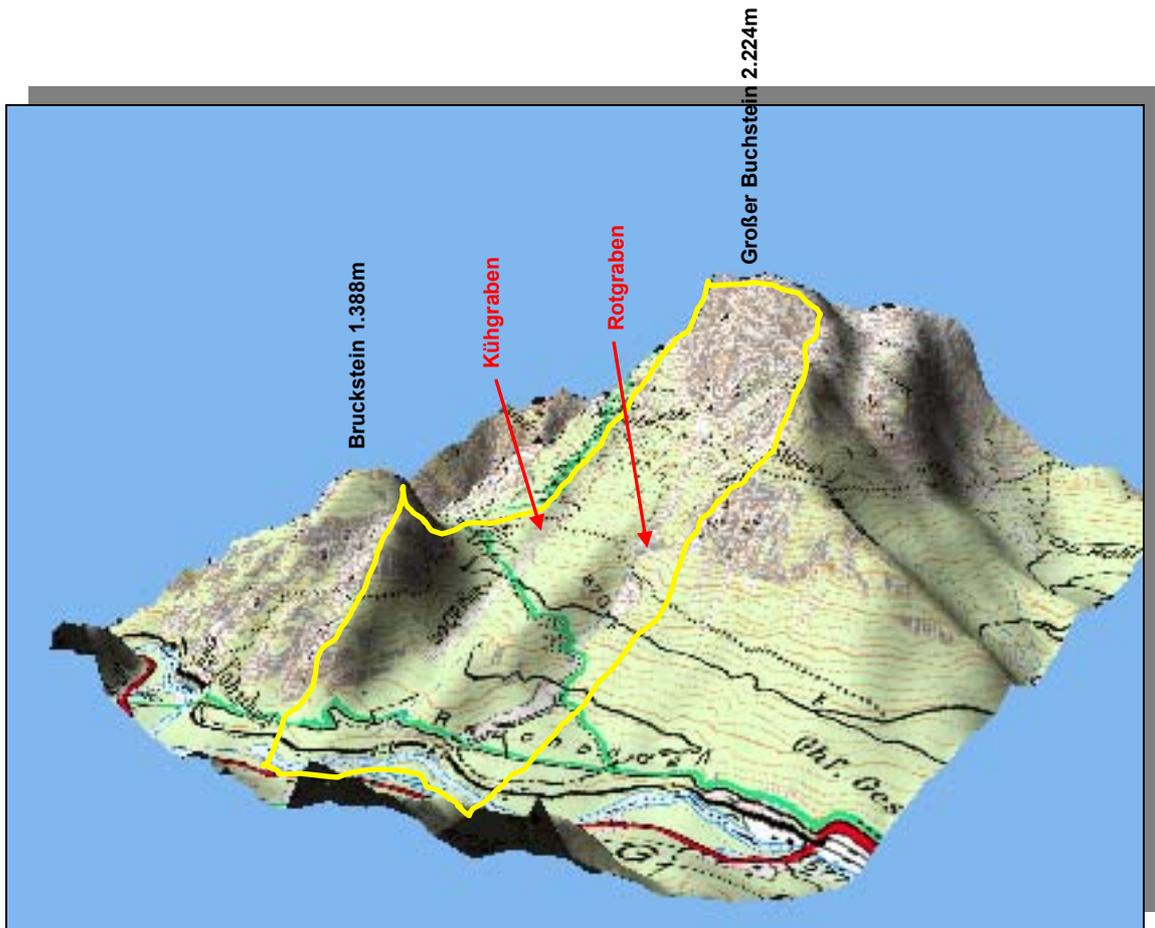


Abbildung 4: 3-dimensionale Darstellung des Projektgebietes – Blickrichtung NW

Zusammenfassende Bedeutung der Topographie für die Fragestellung:

Das Untersuchungsgebiet ist im wesentlichen durch temporär wasserführende Gräben (Starkregen, Gewittern, Schneeschmelze), dem *Kühgraben* im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes und dem *Rotgraben* (siehe Abbildung 4) im östlichen Teil charakterisiert. Die beiden Gräben nehmen ihren Ausgang unmittelbar unterhalb der Südabfälle des großen Buchsteins. Die tief eingeschnittenen Erosionsfurchenmündungen ca. zwei Kilometer westlich von Gstatterboden in die Enns. Das Grundgestein besteht zum überwiegenden Teil aus Ramsadolomit, Dachsteinkalk, Gehängebreccien, sowie Enns-Konglomeraten. Die Verwitterungsdecke und somit das überwiegende Nährgebiet der Gräben bildet eine mächtige Hangmoräne aus, die aus den oben genannten Gesteinen besteht. Die beiden Gräben sind durch den sogenannten *Gerstriegel* getrennt, welcher ebenfalls glazialen Ursprungs ist. Ein weiteres Geschiebenährgebiet ist der stark brüchige Südabfall des großen Buchsteines.

3.2. Klima

Klimadaten Gesäuse

Die Klimaaufzeichnungen umfassen einen Beobachtungszeitraum von 10 Jahren und wurden in der Klimastation Hieflau auf eine Seehöhe von 555m Seehöhe aufgezeichnet. Hieflau wurde deshalb als aussagekräftigere Messstation ausgewählt, da jene näher zum Projektgebiet liegt und auch von der Seehöhe besser dem Untersuchungsgebiet entspricht.

Tabelle 1: Mittlere Lufttemperatur 1994 – 2003, Klimastation Hieflau

Mittlere Lufttemperatur in Grad Celsius													
1994-2003	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Maximum	0,3	2,6	6,6	9,2	14,6	18,6	20,2	19,8	14,4	11,3	6,4	0,3	9,2
Max.Jahr	1994	-2002	1994	2000	-2003	2003	1994	2003	1999	2001	1994	2000	1994
Minimum	-4,3	-3,4	0,8	4,6	12,5	12,8	13,9	15,4	9,6	4,8	-0,1	-4,8	7
Min.Jahr	2000	2003	1996	1997	1998	2001	2000	1999	2001	2003	1998	2001	1996
Mittel	-2,1	0	3,2	7,1	13,4	15,7	17,3	17,2	12	8,4	3,2	-1,7	7,8

Tabelle 2: Monatssumme des Gesamtniederschlages 1994 – 2003, Klimastation Hieflau

Monatssumme des Gesamtniederschlages													
1994-2003	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Maximum	167	242	373	194	226	282	235	302	388	217	168	194	1944
MaxJahr	2000	1999	1998	1997	1996	2001	1998	2002	1996	1996	1994	2001	1998
Minimum	5	25	54	44	50	79	70	56	67	47	47	37	1231
MinJahr	1997	1994	1996	2000	2002	2000	1995	2003	1994	2001	2003	1996	2003
Mittel	86,4	105,7	189,1	123,8	124,8	182,2	152,8	157,4	207,9	116,9	116,1	106,9	1654

Tabelle 3: Fester Niederschlag in mm 1994 –2003, Klimastation Hieflau

Fester Niederschlag in mm													
1994-2003	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Maximum	137	168	262	94	0	21	0	0	4	11	85	141	492
MaxJahr	2000	1999	1998	1997	-2003	1996	-2003	-2003	1995	1994	2001	2001	1998
Minimum	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21	155
MinJahr	1997	1998	2001	2002	-2003	-2003	-2003	-2003	-2003	-2001	1994	2002	1994
Mittel	57,6	63,6	80,3	34,1	0	2,3	0	0	0,4	4	38,7	63,7	344,4

Tabelle 4: Fester Niederschlag in Prozent

Fester Niederschlag in Prozent													
1994-2003	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Maximum	99	100	71	56	0	9	0	0	2	14	73	89	33,4
MaxJahr	2001	2003	-2003	2003	-2003	1996	-2003	-2003	1995	1994	2001	1996	2003
Minimum	33	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16	13,2
MinJahr	2002	1998	2001	2002	-2003	-2003	-2003	-2003	-2003	-2001	1994	2002	1994
Mittel	68,5	55,2	43,3	25,3	0	1	0	0	0,2	3,4	33,6	60,9	24,5

Beschreibung der Klimaregion Gesäuse

<i>Klimadaten Land Steiermark</i>	<i>Admont</i>	<i>Hieflau</i>
Ø Temperatur Jänner	—5,4°	- 3°C
Ø Jahrestemperatur	6,3°C	7,6°C
Ø Gesamtniederschlag	1.180mm	1.685mm

(Daten aus Homepage Verwaltung Land Steiermark - Klimaregionen)

Die thermische Begünstigung von Hieflau kommt in der Jahresmitteltemperatur (7,6°C) zum Ausdruck. Hinsichtlich der Niederschläge ist eine markante Zunahme von West (vgl. Daten Admont) nach Ost (Daten Hieflau) typisch.

Zusammenfassende Bedeutung des Klimas für die Fragestellung:

Auf Basis der Klimadaten (vgl. Tabellen 1,2,3 und 4) und unter Berücksichtigung der angegebenen Durchschnittswerte sind folgende Aussagen zur Bedeutung der Witterung bzw. des Klimas zu treffen: Das Gesäuse zeichnet sich durch eine markante Abschirmung durch das Relief mit einer Gesamt-Reliefenergie von 1500m und mehr aus, was bei der engen Tallage eine ausgesprochene Windarmut verursacht. Man findet im Gesäuse deshalb ein Schluchtklima vor, das sich in gedämpften Temperaturextremen (geringere periodische Tagesschwankungen), scharfen Kontrasten in der Besonnung (Beschattung bestimmter Abschnitte) und damit auch in der *Schneedeckendauer* ausdrückt. Speziell im Winterhalbjahr dürften die Temperaturmaxima deutlich unter jenen im zentralen Ennstal bleiben. Die Temperaturminima nehmen deutlich in Richtung Hieflau zu. Hieflau selbst ist demnach auffällig weniger frostgefährdet, was sich auch in den Temperaturmittelwerten äußert: Das steile Relief in Verbindung mit ergiebigen Schneefällen ruft, vor allem im östlichen Teil des Gesäuses, eine große Gefährdung durch Lawinen hervor.

3.3. Geologie, Boden und Geomorphologie

3.3.1 Geologie

(aus AMPFERER, 1935)

Das Gesäuse gliedert sich in mehrere landschaftliche Räume, welche zugleich geologische Baueinheiten darstellen und ein eigenes Gepräge aufweisen. Im Folgenden soll nur näher auf die Geologie im Untersuchungsgebiet eingegangen werden: Das Untersuchungsgebiet selbst befindet sich im Geologischen Raum der Kalkhochalpen. Die Gesäuseberge im Tertiär ein welliges Hochland mit breiten Erosionstälern, die heute noch auf einigen Gipfelplateaus zu erkennen sind, haben ihre heutige Gestalt erst im Zuge der allerjüngsten alpinen Bruchtektonik erhalten.

Im Untersuchungsgebiet treten im wesentlichen folgende Schichten auf:

Vom Gesäuse- Eingang, unterhalb Admonts bis Hieflau besteht die Sole des Gesäuses vor allem aus großen Blöcken von **Dachsteinkalk**, zwischen denen das kleinere Geschiebe und der Sand der Enns eingebaut liegt. Diese Dachsteinkalkblöcke sind von den hohen **Steilmauern** im Norden und Süden des Gesäuses abgestürzt, zum Teil auch von den **Lokalgletschern** aus den Seitenschluchten herbeigetragen (z. B. Johnsbachtal).

Ramsadolomit

Als Sockelbildendes Schichtglied tritt das aus dem Ladin stammende ,über 300-800 Höhenmeter verfolgbare Gestein fast ohne erkennbare Schichtung, weiß, zuckerkörnig und sehr verwitterungsanfällig hervor. Runsen, Gräben, Grate und Türmchen sägt das Wasser aus den Flanken und in langen Schuttströmen wird der Abfall zu Tale verfrachtet. Die Bodenbildung geht kaum über dürrtige *Rendsinen* hinaus.

Raibler Schichten

Als dunkle, tonige Schicht aus dem *Karn*, meist nur 20-30 cm mächtig, treten sie als bandförmige, baumbestandene Verebnungen in den Wänden rund um die Bergstöcke hervor.

Norischer Dachsteindolomit

Dieses Gestein, welches den *Dachsteinkalk* unterlagert, ist brüchiger als jener und bildet meist latschenbestockte Flanken unterhalb der Gipfelaufbauten.

Rhätischer Dachsteinkalk

Die letzte und mächtigste Sedimentationseinheit der Trias baut alle markanten Gipfel der Gesäuseberge auf. Er ist fest, dickbankig und stürzt bei der Verwitterung in großen Blöcken zu Tal, so daß sich an den Wandfüßen oft ausgedehnte Blockkare finden. Auf alten Plateauverebnungen ist er vom Niederschlagswasser zersägt, die Spalten sind noch oft mit uralten Lehmresten gefüllt. Teile der Decke sind nicht gehoben worden und finden sich als tiefliegende Schollen im Montanbereich. Sporadisch liegen über den Triasgesteinen noch Reste von Jura und Kreidekalken.

Obere - untere Endmoränen der Schlussvereisung

Die Ablagerungen der Schlussvereisung gewinnen in den Gesäusebergen umsomehr an Bedeutung, je geringer jene der Moränen der älteren Eiszeiten hier ist. Zum weitaus größten Teil handelt es sich dabei um typische Blockmoränen, wogegen die Grundmoränen stark zurücktreten. Die Blockmoränen sind ganz aus einheimischen Material erbaut, wobei naturgemäß wieder Dachsteinkalk und Ramsaudolomit vorherrschen. In den Gesäusebergen kommt man für die Gliederung der Schlussvereisung mit einer Trennung von unteren und oberen Wällen aus. Die unteren Wälle stellen meist mächtige, grobgebaute Blockmassen dar, die oberen sind dagegen in ihrer Ausführung viel zarter und feingliedriger.

Bergsturz Blockwerk

In den Gesäusebergen liefert vor allem der dickbankige Dachsteinkalk ein prächtiges Material für den Zerfall in große Blöcke. Wo immer Dachsteinkalk steile Wände bildet, liegen an ihrem Fuß mächtige Blöcke dieses Gesteins herum. Wie der Ramsaudolomit der Haupterzeuger der großen Schutthalden ist, so stammt das grobe Blockwerk ganz überwiegend vom Dachsteinkalk. Neben dem Dachsteinkalk kommen als Blocklieferanten nur noch Muschelkalk, Liaskalke und Gehängebreccien in Betracht. Die Hauptmasse des Blockwerks der Geäuseberge ist aber zu den Moränenwällen, der Schlussvereisung verwendet worden.

Gehängebreccien

Die Gehängebreccien sind nichts weiter als alte Schutthalden welche im Laufe der Zeit eine ziemlich feste Verkalkung und Bindung erhalten haben. Obwohl scheinbar die Bedingungen für das Zustandekommen einer solchen Bindung jederzeit im Kalkgebirge gegeben sind, so weiß man heute, dass doch eine bestimmte Interglazialzeit in den gesamten Nordalpen durch eine auffallen reiche Verschüttung und Verkalkung ausgezeichnet ist. Die Gehängebreccien zeigen eine feinschlammige, kalkreiche Ablagerung an, welche den Pflanzenmergeln der sogenannten Höttingerbreccie im Karwendel recht ähnlich sieht. Zur Zeit dieser Breccienbildung müssen die Gesäuseberge fast bis zu den Gipfeln in ungeheure Schuttmäntel eingehüllt gewesen sein.

Zusammenfassende Bedeutung der Geologie für die Fragestellung:

Die geologischen Einheiten „Ramsaudolomit“, Norischer Dachsteindolomit“ und „Rhätischer Dachsteinkalk“ haben Aufgrund ihrer Morphologie und ihres Aufbaues maßgeblichen Einfluss auf die Stein-schlag-tätigkeit im Untersuchungsgebiet . Der Ramsaudolomit als lockeres, leicht erodierbares Gestein bildet den Nährboden für Wassererosion. Die „Raibler Schichten“ als sogenannter Stauhorizont, sind oft Ursache für explosionsartige, aus dem Boden austretende Wasserschwälle, welche ein starkes anschwellen der Wildbäche und eine erhöhte Erosion der Grabeneinhänge, welche zur Gänze aus Moränenmaterial der Schlussvereisung sowie aus Gehängebreccien bestehen, zur Folge haben. Auf der Geologischen Karte nach AMPFERER (1935) auf Seite 21 sind die geologischen Einheiten dargestellt und lokalisiert.

3.3.2 Karte Geologie

3.3.3 Böden

(verändert nach KRAPPENBAUER, 1988)

Der Boden ist ein tragender Standortfaktor. Er wird von den übrigen Standortfaktoren, insbesondere vom Klima, dem Ausgangsgestein, dessen petrographisch - mineralogische Zusammensetzung, dem Relief (geomorphologische Gegebenheiten), der niederen und höheren Vegetation, der niederen und höheren Fauna, der Einflussnahme des Menschen und dem Faktor Zeit grundlegend geprägt.

Aufgrund des Ausgangsgesteines kommen im Aufnahmegebiet folgende Humus- bzw. Bodentypen vor:

Humustypen:

- Kalkmull
- Waldmull
- Moder
- Kalkmoder
- Kalkrohhumus (Tangelhumus)

Bodentypen:

- Gesteinsrohböden
- Lockersedimentböden
- Gruppe der Rendsinen
- Gruppe der Reliktböden bzw. Verzahnungstypen

3.3.3.1 Humustypen

Kalkmull

Kalkmull ist der Humustyp der kalkhaltigen Böden mit hoher biologischer Aktivität und ausreichend silikatischen Bestandteilen. Die Umsetzung (Recycling) der anfallenden Biomasse (Bestandesabfall, v.a. Laub- und Nadelstreu) ist rasch, daher sind die Auflagen stets nur von geringer Mächtigkeit und nur zweigliedrig (L- und F- Horizont). Der A_{h-biog} -Horizont ist regelmäßig ziemlich mächtig und von schwarzer bis schwarzbrauner Färbung. Eine ausgeprägte Krümmelstruktur ist besonders typisch und hängt eng mit der regen Regenwurmtätigkeit zusammen. Der Humusgehalt kann zwischen 5 und 12% betragen. Die Bodenflora ist baso- und nitrophil, das heißt Arten wie Bingelkraut, Waldgeißfuß, Sani- kel etc. überwiegen.

Waldmull

Dieser Humustyp bildet sich unter günstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen. Dabei ist der Boden gut Ca versorgt. In der Regel sind aber kaum freie Karbonate vorhanden. Die Böden, bzw. der Humus ist regelmäßig schwach sauer. Der Bestandesabfall unterliegt einer verhältnismäßig raschen Zersetzung (Mineralisierung und Humufizierung). An der Oberfläche ist nur eine schwache, zweigliedrige Auflage (L und F- Horizont) vorhanden. Der A_{h-biog} - Horizont ist gut ausgebildet, von brauner bis schwarzer Färbung und krümmelig. Er besteht aus einer guten Vermischung der Tonminerale mit den Humusstoffen. Der Humus ist wenigstens teilweise Ca gesättigt (Ca – Humate neben Tonhumaten). Der Übergang zu den untergelagerten Mineralbodenhorizonten ist allmählich, zu den übergelagerten Auflagehorizonten scharf. Es ist gerade die Geschwindigkeit der Mineralisierung, - der dadurch bedingte rasche Umlauf ist für die Waldernährung wichtig-, welche auch die weitgehende Verhinderung einer mächtigen Auflagebildung und die rasche Abnahme des Gehaltes an organischer Substanz mit der Tiefe bewirkt. Regenwurmtätigkeit ist für die Bildung dieses Grundtypus entscheidend.

Moder

Der Moder ist jener Humustyp eines großen Teiles unserer Nadellaubmischwälder und Nadelwälder. Er ist ein leicht veränderbarer Typ. Typisch für schwachpodsolige bis podsolige Böden, basenarme Pseudogley und Gleye stellen den weitverbreitetsten Humustyp unserer Wälder dar.

Im Unterschied zu den Mullhumustypen ist bei den Moderhumustypen eine dreigliedrige Auflage (L – F – H – Horizont) ausgebildet. Der Mineralbodenhumus ist weitestgehend eingeschlämmt. Nur im Übergangsbereich zwischen H - und A_{h-inf} - Horizont ist eine Durchmischung des Bodens, meist nur um 1 cm mächtig, vorhanden. Die Auflage erreicht kaum Höhen von mehr als 3 – 5 cm. Der A_{h-inf} - Horizont ist in der Regel nur gering mächtig, in extremen Fällen nur 1 – 2 cm. Zwischen Aufugemächtigkeit und Stärke des A_{h-inf} - Horizontes besteht ein umgekehrtes Verhältnis. Die Farbe des A_{h-inf} - Horizontes ist dunkelbraun. Die Struktur ist in der Regel massig dicht, oftmals von nur mikroskopisch sichtbaren Pilzhyphen dicht durchsetzt. Dieser Horizont weist auch eine gewisse Plastizität auf. Er schrumpft bei Austrocknung und quillt bei Befeuchtung. Der Feinmoder des H – Horizontes ist, sobald er einmal ausgetrocknet ist, stark wasserabweisend. Der A_{h-inf} - Horizont ist gegen den Unterboden scharf abgegrenzt. Es fehlt also eine weitreichende biologische Bodendurchmischung. Der Umsatz der toten organischen Substanz, die oberflächlich anfällt, erfolgt weitgehend in der Auflage. Im Mikroskop sieht man als Hauptbestandteile, neben Mineralteilchen, verschieden geformte Kotteilchen von kleineren Bodentierchen neben Restsubstanzen. Die organische Substanz wird von den Bodentieren teils von außen, teils von innen (Kavernenfraß) aufgezehrt.

Kalkmoder

Kalkmoder ist häufig der Humustyp trockener Kalkhänge der Gebirge. Eine Auflage von 2 –3 cm über dem angewittertem Kalkgestein, fallweise in Spalten Ansammlung von Feinmoder. Über die Verstärkung der Auflage und Minderung der Feinmoderschichte geht der Kalkmoder, besonders über dolomitischem Kalk oder Dolomit in *Kalkrohhumus* bzw. *Tangelrohhumus* über.

Kalkrohhumus, Tangelrohhumus

In kühlen, feuchten Gebirgslagen, aber auch auf warmen Hanglagen, besonders über dolomitischem Kalk und Dolomit kann es zur Ansammlung mächtiger Auflagen kommen. Diese Auflagen sind meist reicher an Aschenbestandteilen und haben höhere pH-Werte als vergleichbare Typen.

3.3.3.2 Bodentypen

Rohböden

Rohböden sind durch noch geringe chemische Verwitterung und beginnende Besiedelung durch Pflanzen und andere Bodenorganismen gekennzeichnet. Es fehlt eine deutliche Profilausprägung, vor allem auch ein ausgeprägter A – Horizont. In unserem Klimabereich sind Rohböden in der Regel ein kurzes Übergangsstadium der Bodenentwicklung. Nur im Hochgebirge außerhalb der alpinen Rasengrenze können Rohböden als Bodentypen beständig sein. Die Eigenschaften der Rohböden werden weitgehend vom Grad der Zerteilung und Art des Ausgangsmaterials geprägt.

Gesteinsrohboden

Horizontfolge: A_i – C

Anfangsbodenbildung auf festem oder grobklastischem Material jeder Gesteinszusammensetzung, besonders auch auf frischen, groben Erosionssedimenten und auf Schutt, Frostschutt und Gesteinen der Hochgebirge werden als Gesteinsrohböden angesprochen. Ingenieurbiologisch bzw. Forsttechnisch sind sie fallweise durch die Notwendigkeit einer technischen Verbauung oder/ und einer Lebendverbauung im *Einzugsgebiet* von Lawnebahnen und Wildbächen von Belang.

Lockersedimentrohboden

Horizontfolge: A_i – C

Lockersedimentrohböden entwickeln sich auf feineren Lockersedimenten fluvitalen, kolluvialen oder äolischen Ursprungs oder auf Erosionsbasen, die nach dem Abtrag von Bodendecken durch Wind- oder Wassereinwirkung verblieben sind (Böschungsanschnitte, Erdbewegungen etc.) Die Eigenschaften dieser Rohböden werden weitestgehend vom Muttergestein geprägt. Besonders an Böschungsanschnitten, Grabeneinhängen von Wildbächen ist es Ziel auf solchen Böden die Besiedelung durch niedere Vegetation und Pioniergehölze zu beschleunigen oder durch technisch- biologische Maßnahmen die Voraussetzungen dafür zu schaffen.

Rendzinen

Die in dieser Gruppe zusammengefassten Bodentypen *Rendzina* und *Pararendzina* besitzen einen deutlich ausgeprägten A_h - Horizont unmittelbar über dem C – Horizont aus festem oder grobklastischem Gestein. Als Grundlage für die Ausscheidung von Subtypen kann das Muttergestein z. B. Kalk- oder Dolomitrendzina oder auch der Humustyp z.B. Mull-, Moder- oder Rohhumusrendzina herangezogen werden.

Rendzina

Horizontfolge: A_{h-biog} od. inf C – C

Rendzinen sind flachgründige Verwitterungsböden auf Kalkgestein, Dolomit und Gips mit verschiedenen Humusbildungen. Moder, mullartiger Moder, Mull aber auch Rohhumus (Tangelhumus) kann dafür charakteristisch sein. Infolge einer geringen Gründigkeit und der damit verbundenen geringen Wasserhaltefähigkeit sind Rendzinastandorte, abgesehen von bestimmten hydromorphen Varietäten, *trockene Standorte*. Rendzinen sind sehr *erosionsanfällig*. Expositionsbedingt wechselt unter sonst gleichen Voraussetzungen das Baumwachstum und die Baumartenzusammensetzung relativ stark. Da Rendzinen fast immer mit *Braunlehmdecken* wechselnd im Gelände anzutreffen sind, gibt es eine Reihe von Verzahnungstypen zwischen Rendzina und *Braunlehmerosionsresten*, *Kolluvien* oder *Sedimenten*.

Reliktböden

Reliktböden sind Böden, die in einer früheren Bodenbildungsperiode entstanden sind. Sie unterliegen unter den heute herrschenden Bodenbildungsepochen einer Umformung. Sie haben aufgrund der vorausgegangenen Bodenbildungsepochen, die meist unter feuchtwarmen Klima abliefen, praktisch keine verwitterbaren primären Minerale mehr im Profil. Sie unterliegen bzw. unterlagen unter den heutigen klimatischen Gegebenheiten daher primär der *Lessivierung*. In den gemäßigt humiden Bereichen werden sie durch die Tonverlagerung und die Ausbildung von Staukörpern zu *sekundären Pseudogleyen*. Bei den Reliktböden treten im Unterschied zu den rezenten oder subrezentem Böden im Unterboden meist intensive gelbe oder rote Farben auf. Reliktböden sind meist nur im erosionsgeschützten Gelände und nur auf bestimmten Substraten bzw. in bestimmten Landschaftsteilen erhalten geblieben.

Karbonatischer Braunlehm

Horizontfolge A_{h-biog} – E_t – B_t – B_{v-rel} – D

Dabei handelt es sich um schwere oder mittelschwere kalkfreie Böden alter Bodendecken ohne groben Skelettanteil mit scharfem Übergang in das Kalkgestein (D – Horizont) in der Regel mit rezenter *Lessivierungsdynamik*. Fallweise ist der untere Teil von Kalkgestein durchsetzt, zu dem aber keine unmittelbare bodengenetische Beziehung besteht. Diese in den Kalkalpen nicht sehr seltenen Böden bilden wegen ihrer besseren Wasserhaushaltsverhältnisse gegenüber den Rendzinen, mit denen sie *verzahnt* vorkommen, meist auch *ertragreichere Standorte*. Über Erosionsvorgänge können Braunlehme mit dem Erosionsmaterial von Rendzinen in Gemengelagerung oder geschichtet als Hangvorschüttung auftreten. Je nach Anteil besitzen solche Vorschüttungen Rendzina- oder Lessivierungsdynamik. Dabei handelt es sich um mittelschwere Böden, die von Skelett durchsetzt sein können, mit hellerer Farbtönung (ocker) und einer intensiver gefärbten Zersatzzone im Unterboden. Die Braunlehme können weiters aufgrund ihres Humustyps in Subtypen gegliedert werden. Primär überwiegt rezente Lessivierungsdynamik.

Zusammenfassende Bedeutung des Bodens für die Fragestellung:

Im Projektgebiet sind Rohböden insbesondere im Anbruchsgebiet von Lawinen zu finden. Einfluss auf Erosionsprozesse haben vorwiegend Lockersedimentböden sowie seichtgründige Rendzinen, welche für die Steinschlagauslösung durch die leichte Erodierbarkeit der Böden eine große Disposition besitzen. Maßgeblich für die Bodenversauerung und Humusmineralisierung wirkt sich der Rohhumus aus, der jedoch im Projektgebiet nur an wenigen Standorten anzutreffen ist.

3.3.4 Geomorphologie

Die Geomorphologie dient der Erfassung der Oberflächenform (des Reliefs) der Erde. Das lokale Relief kontrolliert weitgehend die Verteilung der Böden in der Landschaft. Viele Unterschiede in den Eigenschaften von Böden, die mit den topographischen Gegebenheiten verbunden sind, resultieren aus den unterschiedlichen Auswirkungen der reliefabhängigen Einflüsse. Die reliefabhängigen, verschiedenen Einflüsse von Vegetation- und Bodenleben nehmen Einfluß auf die Bodenbildungsprozesse und damit auf die Bodeneigenschaften (KRAPPENBAUER, 1992). Das Relief ist für die vorhandene Vielfaltigkeit in Bestandesstruktur, Baumartenanteile und Entwicklungsphasen von entscheidender Bedeutung und wird daher in Kapitel 4.1 im Analyseteil sowie in Kapitel 5.1, Diskussionsteil ausführlicher behandelt.

3.4 Vegetation

Bei entsprechender Bedeckung mit Pflanzen, besonders mit Wald, kommt der Vegetation reliefgestaltende Bedeutung zu. So prägt die Pflanzendecke nicht nur als Lieferant umsetzbaren, organischen Materials die Bodendynamik und das Lokalklima, sie wirkt auch als Medium zwischen Bodenoberfläche und dem freien Luftraum und setzt exogenen Kräften Widerstand entgegen, so auch die Sicherung vor zu rascher Erosion. Bodenverbessernde Eigenschaften der Vegetation sind unter anderem die Auflockerung, die Durchlüftung und der Transport organischen Materials in den durchwurzelten Bodenschichten. (vgl. KRAPPENBAUER, 1992)

3.4.1 Potenzielle natürliche Waldgesellschaften (PNWG)

Die *natürliche Waldgesellschaft* ist eine von Bäumen dominierte Pflanzengesellschaft, mit ausschließlich natürlich vorkommenden Pflanzenarten in einem *dynamisch-stabilen Gleichgewicht*. (vergleiche BRÜNIG – MAYER, 1989) Für langfristige Überlegungen ist die natürliche Waldgesellschaft Ausgangsbasis für Standort, Baumartenvergesellschaftung, vegetationskundlichen Aufbau und spezifischer Entwicklungsdynamik. In der Lebensgemeinschaft Wald stehen alle einwirkenden Kräfte der belebten und unbelebten Umwelt in einem komplexen Beziehungsgefüge (vergleiche MAYER, 1992)

Um die Diversität der einzelnen Wälder zu erfassen, fasst man diese zu Waldgesellschaften zusammen. Waldgesellschaften haben eine ähnliche Baumartenzusammensetzung, Bodenvegetation, einen ähnlich vertikalen Aufbau und gehören derselben Standorteinheit an. Um die zeitliche Komponente zu berücksichtigen wird zwischen aktueller und potenzieller Waldgesellschaft unterschieden. Dabei ist die aktuelle Waldgesellschaft, diejenige, die zum Zeitpunkt der Erfassung vorgefunden wurde und die potenzielle natürliche Waldgesellschaft (PNWG) versucht darüber hinaus den Zustand des Waldes am Ende einer vom Menschen unbeeinflussten Entwicklung für den jeweiligen Standort zu beschreiben. Unterschiede zwischen aktueller und potentieller Waldgesellschaft ergeben sich durch menschliche Tätigkeiten und werden in Österreich mit Hilfe von Hemerobiewerten gemessen. (GRABHERR – KOCH – KIRCHMEIR – REITER, 1997)

3.4.1.1 Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet

(nach MAYER, 1974; THUM, 1978; KROIHER, 1999)

Im Untersuchungsgebiet kommen folgende Waldgesellschaften vor:

- **1. Fichtenwälder**
 - a) Montaner Karbonat-Grünalpendost-Fichtenwald mit Buntreitgras

- **2. Fichten- Tannen-Buchenwald**
 - a) Lärchen-fichtenreicher Rostseggen-Fichten-Tannen-Buchenwald
 - b) Hochmontaner Buntreitgras-Fichten-Tannen-Buchenwald
 - c) Weißseggen Fichten-Tannen-Buchenwald

- **3. Fichten-Tannen-Buchewälder auf Sonderstandorten**

- a) Steilhang-Alpenrosen-Fichten-Tannen-Buchenwald
- **4. Kiefernwälder**
 - a) Schneeheide-Kiefernwald mit Weißsegge
- **5. Sonder und Dauerwaldgesellschaften**
 - a) Ahorn-Rinnenwald
 - b) Leghaselbuschwald
 - c) Legbuchen
 - d) Latschengebüsche

3.4.1.2 Waldgesellschafts - Daten

1. Fichtenwälder

1.a Montaner Karbonat-Grünalpendost Fichtenwald mit Buntreitgras

Die weite Verbreitung der Hochstauden auf karbonatischen Standorten der Ennstaler Alpen engt den Grünalpendost-Fichtenwald auf rein sonnseitige Lagen ein. Hier bleibt ihm nur mehr ein schmaler Streifen über 1500m, wo infolge der bizarren Reliefgestaltung der jungen Kalkstöcke, potentielle Waldstandorte bereits selten sind, während unter der 1500m Linie, gerade sonnseitig der Fichten-Tannen-Buchenwald bald zur vollen Herrschaft gelangt und reine Fichtenbestockung auf extrem flachgründige Felsrippen verdrängt. Das geschlossene Auftreten der *Adenostyles glabra*-Gruppe mit hohen Deckungswerten, von Kalk- Licht- und Trockenheitszeigern wie *Calamagrostis varia*, *Betonica alopecuroides*, *carduus defloratus* u.a. und beginnendes Eindringen wärmeliebender Arten der *Melica nutans*-Gruppe charakterisieren die Einheit. Fichtenwald-Arten gehen zurück, Farne und *Polytrichum formosum* fehlen fast gänzlich ähnlich wie *Oxalis*, *Senecio fuchsii* und *Solidago virgaurea*. Die Höhenlage bedingt Berggrasarten wie *Galium pusillum*, *Polystichum lonchitis* (als einziger Farn neben *Asplenium*) Reste von Hochstauden, v.a. *Viola biflora* sind noch in schattigen Felsspalten zu finden. Die Verschiedenheit der Einheit geht aus den unterschiedlichen Baumhöhen (17-30m) hervor. Demnach sind auch stufig-aufgelockerte und mehr geschlossene Bestandesformen zu finden. Gemeinsam ist die grobstig-rauhborkige Fichtenform stark besonnener Standorte und eine konstante Lärchenbeimischung in geringer bis mäßiger Anzahl. Im allgemeinen stehen die Bestände außerhalb ertragbringender Nutzbarkeit, wenn nicht bindige Unterlagen des Kalkschuttes gegeben sind, was durch verstärktes Wachstum sowie das Auftreten von *Carex sylvatica* auffällig wird. Als Hochlagenbestände an der Waldgrenze haben die Subalpinen Fichtenwälder vorerst die tragende Bedeutung als Schutzwälder, mit der vielfachen Funktion zugunsten der unterliegenden Bestände.

Der Karbonat-Grünalpendost-Fichtenwald entspricht, mit seinem den stark gegliederten Kalkfelsstandorten angepaßten, kleinflächig durchbrochenen Aufbau und gruppenweisen Nebeneinander aller Altersstadien, den Forderungen von Natur aus am besten und bedarf zu seiner Erhaltung kaum menschlicher Eingriffe. (THUM, 1978)

2. Fichten-Tannen-Buchenwälder

2.a) Lärchen-fichtenreicher Fichten-Tannen-Buchenwald mit Rostsegge

Auf Dolomit und flachgründigen Kalken mit Rendsinenbodenentwicklung stocken in hochmontaner Lage Fichten-Tannen-Buchenwälder geringerer Wuchsleistung, in denen die Hochstauden durch weniger anspruchsvolle Berggrasarten ersetzt sind. Schattseitig wird die Gesellschaft durch *Carex ferunginea* charakterisiert, während *Calamagrostis varia* die Sonnseite dominiert. Allgemein charakteristisch für die Rostseggeneinheit ist ein überdurchschnittlich hoher Lärchenanteil. So ist eine Lärchen-Fichten Oberschicht, in der im tieferen Bereich die Fichte dominieren kann, über 1200m aber meist die Lärche vorherrscht, Einordnungsmerkmal beim ersten Anblick der Gesellschaft. Eine zweite Baumschicht aus Buche, Tanne, Bergahorn und weniger vitaler Fichte, mit einem Höhenabstand von rund 10m, verdichtet die Bestände. Dichter Schluß und hohe Stammzahlen sind für die nadelbaumreiche Phase die Regel. Daraus ergeben sich eingeschränkte Lebensbedingungen für die lichtbedürftigen

Bergrasenarten. *Carex ferruginea* gedeiht kümmerlich, leicht übersehbar und ist auf Bestandeslücken angewiesen, mehrere Arten fehlen oft ganz und nur *Ranunculus montanus*, *Crepis paludosa* und *Aster bellidiastrum* können mit genügender Stetigkeit zur Einordnung der Gesellschaft mitherausgezogen werden. Dagegen erreichen die Arten der *Adenostyles glabra*-, *Primula elatior*- und der *Helleborus*-Gruppe hohe Werte in der nur halb deckenden Krautschicht. Wenig vitale Hochstaudenarten sind als Höhenzeiger regelmäßig eingesprengt und auch Arten der *Asplenium*-Gruppe finden am skelettreichen Untergrund passende Verhältnisse. (THUM, 1978)

2.b) Hochmontaner Buntreitgras-Fichten-Tannen-Buchenwald

Sonnseitig steht auf flachgründigen Böden über Kalk und Dolomit zwischen 1200-1400m eine bodentrocken-grasige Einheit, die durch eine Differentialartengruppe mit *Calamagrostis varia*, *Betonica alopecuros*, *Carex flacca* und *Valeriana montana*, starken Rückgang frischliebender Arten wie *Oxalis*, *Athyrium filix-femina* und *Plagiochila asplendoides* und gänzlichem Fehlen von Arten der Hochstauden- und *Cardamine trifolia*-Gruppe von den übrigen hochmontanen *Abieti-Fageten* trennbar ist. Im Gegensatz zur Rostseggen-Einheit ist nicht mehr der hohe stetige Lärchenanteil vorhanden; in der Krautschicht weisen Artender *Carex ferruginea*-Gruppe mit verminderter Konstanz auf Höhenlage und Belichtung hin. Von der tiefmontanen Buntreitgrasausbildung differenzieren: *Luzula sylvatica*, *Valeriana montana*, *Senecio abrotanifolius*, *Carex ferruginea*, *Carex brachystachys* u.a., neben dem Fehlen der *Carex alba*- und *Rhinanthus angustifolius*-Gruppe. Stetige, wenn auch geringe Tannenbeimischung dürfte auf die größere Luftfeuchtigkeit der höheren Lagen hin deuten. Dünne Verwitterungslehmschichten auf Kalken können die Wuchseleistungen bedeutend über den Durchschnitt der Dolomitstandorte heben, ohne markante floristische Unterschiede hervorzurufen, woraus eine stärkere Streuung in den Oberhöhen bei dieser sonst so homogenen Gesellschaft resultiert. Der hohe Buchenanteil ist auf ausgeprägten Schuttwaldcharakter und nur spärliche Nutzungseingriffe zurückzuführen. (THUM, 1978)

2.c) Weißseggen-Fichten-Tannen-Buchenwald

Die sonnseitigen Rendsina- und Kalkbraunerdestandorte der unteren Montanstufe besitzen infolge stärkerer Einstrahlung ein höheres Wärmeangebot, was bereits durch frühzeitige Schneeschmelze deutlich wird. Die Wasserhaltekapazität des Bodens wird zum entscheidenden Standortfaktor und bedingt die unterschiedlichen Varianten der Weißseggen-Gesellschaft. Die Bestände sind in den einzelnen Einheiten unterschiedlich mit Buche ausgestattet, die Tanne tritt allgemein stark zurück und fällt vielerorts gänzlich aus; an ihrer statt nimmt die Kiefer regelmäßig am Aufbau teil. Die Fichte dominiert durchschnittlich bei unterschiedlicher, z.T. grobstig- rauhborkiger und abholziger Wuchsform. Daneben ist noch die Lärche bedeutungsvoll, die meist einen deutlichen Höhenvorsprung hält. In der Krautschicht gewinnen lichtbedürftige Gräser und wärmeliebende Laubwaldpflanzen an Bedeutung, die Deckung nimmt gegenüber der Kleeschaumkraut-Gesellschaft stark zu. *Carex alba* differenziert durch horstweises bis flächendeckendes Auftreten unter steter Begleitung durch *Cyclamen purpurascens*, *Hepatica nobilis* und die wärmeliebenden *Cephalanthera damasonium* et *longifolia*. Artender *Helleborus*-, *Calamagrostis varia*- und der *Melica nutans*-Gruppe nehmen auf Kosten feuchtigkeitsbedürftiger Pflanzen stark zu, die *Adenostyles glabra*-Gruppe ist weiterhin noch reichlich vertreten. Die im unteren Montanbereich allgemein schlagweise genutzten Bestände zeigen in der gleichen Einheit selten wesentliche Unterschiede der herrschenden Baumartengarnitur. Einheitsweise unterschiedliche Mischungsverhältnisse sind auf die verschiedenen Dispositionen der Standorte zurückzuführen. Allgemein zeigen ältere, (vor der Wildstandsexplosion der Jahrhundertwende, 19. auf 20. Jahrhundert) die Bestände naturnähere Mischungen, als die derzeit im Stangen- und jüngeren Baumholzalter befindlichen. (verändert nach THUM, 1978)

3. Fichten-Tannen-Buchenwälder auf Sonderstandorten

3.a) Steilhang-Alpenrosen-Fichten-Tannen-Buchenwald

Das Hauptdolomitgebiet des Gesäuses ist durch tiefeingeschnittene, steilwandige Schluchten zergliedert (z.B. Bruckgraben). Bei nicht vollständiger Exposition nach Süden halten sich hier bis auf Höhen bis 600m herab felsbesiedelnde Zwergstrauch- und Rasengesellschaften mit reichlich subalpinen

Elementen wie: *Pinus mugo*, *Rhododendron hirsutum*, *Rhododendron chamaecistus*, *Ranunculus alpinus*, *Primula clusiana*, *Carex firma*, *Avena alpestris* ect. Soweit es zur Waldentwicklung kommt, herrscht eine aufgelockerte tannenreiche Steilhang-Mischbestockung aus Pionieren (Lärche, Kiefer, Mehlbeere, Vogelbeere) mit Schlussbauarten (Tanne, Fichte, Buche, Bergahorn, Eibe). *Corylus avellana* und *Carex alba* belegen die tatsächliche Höhenstufe. Der Charakter der Differentialgruppe mit *Rhododendron hirsutum*, *Knautia sylvatica*, *Valeriana montana*, *Pinus mugo*, *Salix appendiculata*, *Neckera crispa* u.a., wird durch *Sesleria varia*, *Erica carnea* und *Rubus saxatilis* verstärkt. Bei starkem Rückgang einiger typischer Laubwaldarten gewinnt auf unzersetzten Rohhumusaufgaben das Nadelwaldelement an Bedeutung, vertreten durch die *vaccinium*-Gruppe. *Luzula sylvatica* (sonst hochmontan), *Melampyrum sylvaticum* und eine reiche Moosschicht. Auf zwischengelagerten Schuttfanken mit feinerer Bindung vervollständigen vitale Schluchtpflanzen wie *Aruncus vulgaris*, *Aconitum vulparia*, mannshohe *Rosa pendulina* sowie *Galium sylvaticum*, *Cirsium erysithales* und *Calamagrostis varia* das bunte Vegetationsmosaik. Nach oben hin schließt bei abnehmender Steilheit der Kleeschaumkraut-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Waldgeißbart an; der rein sonnseitige Gegenhang wird bei gleicher Steilheit meist vom Schneeheide Kiefernwald eingenommen. Die Bestände sind meist stufig aufgelöst, in einzelne Bestockungstreifen zerteilt, von geringer Wüchsigkeit, und besitzen reinen Schutzwaldcharakter. Für das Wild schlecht erreichbar, kommt dieser Gesellschaft eine Bedeutung als Tannenrefugium zu. Auf Ramsadolomit kommt eine Ausbildung der Gesellschaft bei Rückgang der Tanne vor. (verändert nach THUM 1978)

4. Kiefernwälder

4.a) Schneeheide-Kiefernwald mit Weißsegge

Steile bis sehr steile Dolomithänge (60-110%) in Seehöhen von 650-1050m tragen die grasreiche Einheit mit weitester Verbreitung. Das Fehlen der meisten Nadelwaldarten und Laub-Nadelwaldbegleiter außer einiger Pflanzen der *Vaccinium*-, *Hieracium*-, *Prenanthes*- und *Fragaria*-Gruppe sowie das Ausbleiben aller frischerliebender Laubwaldarten setzt, ebenso deutlich wie der hohe *Erica carnea*-Anteil, von allen übrigen Waldgesellschaften ab. An Laubwaldarten sind nur die *Helleborus*- und *Carex alba*-Gruppe reichlich, die *Melica nutans*-Gruppe schwächer, vertreten. *Adenostyles glabra* bleibt aus, *Valeriana montana* und *Tortella tortuosa* repräsentieren die Gruppe noch ein wenig. Beherrschend decken Buntreitgras und Weißsegge, durchsetzt von Schneeheide, die geschlossene Bodenschicht, in der sich die ganze Fülle von teilweise bunt blühenden Kalk-, Licht- und Trockenheitszeigern entfaltet. Die Bestände sind locker aufgebaut, die Kreisflächen werden mehr von starken Kieferndurchmessern als von hohen Stammzahlen getragen. Fichte ist stetig beigemischt, ohne in Masse und Wuchsleistung an die Kiefer heranzureichen, auch die Lärche dringt gelegentlich ein. Auf den großflächig verbreiteten Refugialstandorten der Kiefer im Gesäusemassiv, konnte sich in jahrtausendelanger ungestörter Entwicklung eine standortstaugliche Lokalrasse („Gesäusekiefer“) herausbilden. Die allgemein feinastig- spitzkronige, nur auf extremen Trockenstandorten schirmförmige Kiefer mit geringer Lichtwendigkeit ist den Umweltbedingungen voll angepasst. Die meisten Kiefernbestände, durchwegs auf Schutzwaldstandorten, zeigen bei starker Überalterung wenig Ansätze zu ausreichender Verjüngung. (verändert nach THUM, 1978)

5. Sonder- und Dauerwaldgesellschaften

5.a) Ahorn-Rinnenwald

Ahorn-Rinnenwälder befinden sich meist unterhalb von Steilabbrüchen und bilden somit zwangsläufig Nährgebiete für Lawinen („*Rinnenwald*“). Gleich ist ihnen allen, dass die Böden, die einen Schotterkörper bedecken, reich an Feinerde sind. Unterschiedlich ist der Überschirmungsgrad der Baumschicht, der abhängig von der Morphologie der Rinne ist. Schmale Rinnen weisen beinahe geschlossene Bestände auf, in breiten Rinnen bleiben nur mehr Einzelindividuen übrig, jene meist in geschützter Lage am Rand. Die meist hohe Feuchtigkeit der Standorte zeigt sich auch im reichen Bewuchs der Bäume mit Flechten. Schneedruck und Schneeschub führen zu Bogenwuchs der Stämme, Astbrüchen und durch Regeneration erzeugte Verwachsungen. Die Verjüngung erfolgt fast ausschließlich vegetativ durch Stockausschläge. An den relativ günstigsten Standorten wachsen eigenartige, niedrige Baumformen mit gut ausgeprägter Krone, aber stark verkürztem Stamm. Die Zuwachsleistung gemessen an der rel. niedrigen Meereshöhe ist trotz nährstoffreicher Böden gering. Auf den sickerfeuchten Kalkschuttböden entwickelt sich, vor allem in den Bestandeslücken und wenig oberhalb der

Waldgrenze eine artenreiche, üppige Hochstaudenflur. Die dominierende Baumart stellt der *Bergahorn* dar, der in der Regel etwa 15- auf besseren Standorten bis zu 25 m hoch und bis zu 300 Jahre alt wird. In engen Rinnen finden sich zusätzlich *Buche* und *Fichte* welche den Bergahorn überwachsen. Eine wirtschaftliche Nutzung dieser Bestände ist nie sinnvoll gewesen. Dadurch erhielt sich der ursprüngliche Zustand dieser Standorte. Wirksamen Schutz gegen Lawinen und Steinschlag bietet diese Gesellschaft allerdings nicht. (verändert nach KROIHER 1999; REISIGL- KELLER, 1989)

Baumvegetation des Ahorn-Rinnenwaldes

Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Rotbuche (*Fagus sylvatica*)

Tanne (*Abies alba*)

Fichte (*Picea abies*)

5. b) Leghaselbuschwald

Trockene Schuttflächen im montanen Bereich werden auf sonnseitigen Lawinenbahnen von der *Hasel* (*Corylus avellana*) besiedelt. Für die Buche ist der Boden zu nährstoffarm und zu trocken. Die *Legföhre* (*Pinus mugo*) kann für die Hasel allenfalls den Standort vorbereiten. Die Strauchschicht besteht meist aus der Hasel und vereinzelt Mehlbeere und Eberesche, Bergahorn, Lärche, Fichte und Buchenbüschen. Die Fichte wird periodisch von Lawinenabgängen mitgerissen. Der Überschirmungsgrad der Krautschicht wird von der Reife des Rohbodens beeinflusst. Haselbestände sind wirtschaftlich nicht nutzbar und daher kaum vom Menschen beeinflusst. Haselbuschwälder sind optimale *Steinschlagschutzwälder*. Durch ihre elastischen Holzeigenschaften werden stürzende Steine abgebremst oder gar zum Stehen gebracht. Auch ist die Wundheilung sowie die Stockausschlagsfähigkeit der Hasel eine positive Eigenschaft bei Steinschlagschutzwäldern. Durch flächigen Bewuchs und ineinander greifendes Wurzelwerk wird auch die fortschreitende Erosion von Schuttflächen verhindert. Haselbestände wirken allgemein Bodenverbessernd, im Anschluss an einen Leghaselbestand kann sich ein Legbuchenbestand entwickeln (Nach Ansicht des Verfassers ist dies nur in höheren Lagen möglich, in tieferen Lagen ist die Hasel konkurrenzkräftiger gegenüber der Buche). Für die Ernährung einiger Tierarten spielt die Haselnuss temporär eine wichtige Rolle (Eichhörnchen, Mäusearten, Eichelhäher usw.). (verändert nach KROIHER1999)

Baum und Strauchvegetation des Leghaselbuschwaldes

Haselnuß (*Corylus avellana*)

Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Esche (*Fraxinus excelsior*)

Buche (*Fagus sylvatica*)

Eberesche (*Sorbus aucuparia*)

Fichte (*Picea abies*)

Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*)

Heckenkirsche (*Lonicera sp.*)

5. c) Legbuchenwald

Die Strauchbuchen- („Legbuchen“-) Vegetation der Lawinenzüge stellt eine besondere extrazonale Ausbildung buchedominierter Gebüsche die sich besonders an der Grenze des Buchenwaldareals im Frühling durch helles Grün, im Spätherbst durch rostbraun verfärbtes Laub vom Dunkel des umgebenden Fichtenwaldes deutlich abhebt. Die ständig durch mechanische Beschädigung (von der Lawine mitgerissene Steine) und langdauernd hohe Schneelast zum „ewigen Strauchdasein“ verurteilte Buche ist jedoch wegen ihrer Regenerationsfähigkeit und der Elastizität der Zweige hier ohne Konkurrenz. Nach der Schneeschmelze, die hier oft sehr verspätet eintritt und daher die Vegetationszeit erheblich verkürzt, richten sich die zu Boden gedrückten Äste wieder auf, abgebrochene Zweige werden durch Neuaustrieb ersetzt, so dass häufig dicht verwachsene Büsche entstehen. Es handelt sich also hier um eine Dauergesellschaft. Wegen der langen Schneebedeckung wird die Laubstreu nur unvollkommen abgebaut, so dass sich eine *Rohumusauflage* bildet, in der auch Sauerbodenzeiger gedeihen können (*Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*, *Luzula sylvatica*). Kennzeichnende Hochstauden sind: *Peucedanum ostruthium*, *Adenostyles alliariae*, *Heracleum sphondylium*, *Geranium sylvaticum*, *Hypochoeris maculata*, *Chareophyllum villarsii*, *Crepis blattaroides*, *Valeriana montana*, *Aconitum*

vulparia, Polistichum lonchitis, Carex ferruginea, Rhododendron hirsutum.

Wirtschaftlich gesehen spielen die Legbuchen keine Rolle. Beeinträchtigt werden kleinflächige Legbuchenbestände in der Nähe von Fütterungen vom Wild. Die Höhe dieser Bestände beschränkt sich dann lediglich auf ca. einen Meter. Legbuchen bieten wegen der hohen Stammzahl einen wirksamen Schutz gegen Steinschlag (sowohl in der Auslösezone als auch in der Schadenszone) und stabilisieren den Boden. (verändert nach KROIHER, 1999; REISIGL- KELLER, 1989)

Baum- und Strauchvegetation des Legbuchenwaldes

Buche (*Fagus sylvatica*)
Eberesche (*Sorbus aucuparia*)
Fichte (*Picea abies*)
Tanne (*Abies alba*)
Lärche (*Larix decidua*)
Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)
Legföhre (*Pinus mugo*)
Heckenkirsche (*Lonicera sp.*)

5. d) Latschengebüsche

In den Ostalpen sind *subalpine Latschengebüsche* weit verbreitet. Während sie inneralpin bei erhöhter Waldgrenze meist nur kleinflächig an Extremstandorten und als aufgelöste Einzelvorkommen im Bereich der oberen Waldgrenze auftreten, findet sich zwischenalpin und vor allem in den Randalpen eine mächtig entwickelte, von der Latsche beherrschte Höhenstufe, welche zum Teil und dies vor allem im Umkreis von bestoßenen Almen anthropogen beeinflusst ist (schwenden, schnaiteln, Brennholznutzung, usw.). Im Gesäuse ist zumeist das *Karbonat- Alpenrosen-Latschengebüsch* zu finden. Auf steileren Hanglagen bei unruhigen Kleinrelief, in tieferer Lage insbesondere auf flachgründigen und sonnseitigen Kalk- und Dolomitstandorten schreitet die Boden- und Vegetationsentwicklung nur langsam fort, so dass auf den gering entwickelten *Rendsinen* und *Tangelrendersinen* *basophile* Arten reichlich anzutreffen sind. Die Kennarten der Krautschicht stellen dar: *Rhododendron hirsutum, Rhodothamnus chamaecistus, Daphne striata, Lonicera alpigena, Arctostaphylos alpina, Silene alpestris, Ctenidium molluscum, Erica carnea, Knautia drymeia.* (verändert nach MAYER, 1974)

Baum- und Strauchvegetation der Latschengebüsche

Legföhre (*Pinus mugo*)
Lärche (*Larix decidua*)
Fichte (*Picea abies*)
Eberesche (*Sorbus aucuparia*)
Heckenkirsche (*Lonicera alpigena*)
Alpen Waldrebe (*Clematis alpina*)
Zwerg Mehlbeere (*Sorbus chamaemespilus*)
Alpen- Hecken- Rose (*Rosa pendulina*)

Zusammenfassende Bedeutung der Vegetation für die Fragestellung:

Wesentliche Tatsache zur Beurteilung der waldbaulichen Ausgangslage ist die Tendenz zur Aufspaltung in buchenreiche sowie nadelbaumreiche Ausbildungen des Fichten - Tannen – Buchenwaldes. Die hundert und mehr Jahre zurückverfolgbaren Nutzungsgewohnheiten: Kahlschlag auf den besseren Standorten, gegenüber auszugsweiser Nadelholzplenterung im Schutzwald, haben einerseits reine Fichten-(Lärchen-) Bestände entstehen lassen, andererseits in gemischten Naturbestockungen der natürlichen Tendenz einer zunehmenden Ausbreitung des primär unter- und zwischenständigen Buchen-(Tannen-) Anteils im Verlauf der Bestandesalterung, kräftig nachgeholfen. Die Auszugsbuchenbestände können ihre Schutzfunktion kaum erfüllen, da sie lawinendurchlässig sind (Abbruch von sogenannten Waldlawinen auf der glatten Laubstreu zwischen den weitstehenden Stämmen), und sie in höherem Alter zu teilweise flächigem Zusammenbruch neigen. Die durch Kahlschlag geförderten Nadelholzreinbestände wären einerseits wirtschaftlich hochwertig (im Schutzwald unbedeutend), verzichten aber bei gleichförmigem Aufbau auf den stabilitätserhöhenden Zwischenbestand, der sich auch auf die Gesamtbiomassenproduktion, als Lebensraum und Deckung, sowie positiv auf den Nährstoffkreislauf (Laubholzanteil) förderlich auswirken würde. (verändert nach THUM, 1978) Standorte mit langhalmigen Gräsern haben eine hohe Disposition für die Bildung von Waldlawinen. Sträucher und Baumarten mit Herzwurzelsystemen wirken sich stark Steinschlaghemmend aus. Auf den Bodenschutz wirken sich Baum- und Straucharten mit gut verrottbarer Streu positiv aus. Für den Prozess der Erosion ist eine flächendeckende Vegetation sowohl der Baum- und Strauchschicht als auch der Krautschicht unabdingbar.

Die folgende Karte auf Seite 32 gibt Aufschluss über die räumliche Verteilung der Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet.

3.4.1.3 Karte Waldgesellschaften

3.4.2 Höhenstufen

Die für die Vegetation im, speziellen den Wald, feindliche „Architektur“ der Berge prägen das Erscheinungsbild der Kalkgebirge. Senkrechte Felswände bieten dem Wald keinen Lebensbereich, bewegliche und daher der Besiedelung durch Pflanzen entgegenwirkende Schutthalden reichen bis weit in die montane Stufe herab. Im Kalkgebirge erreichen also manche Pflanzengemeinschaften aufgrund des schroffen Reliefs ihre klimatisch mögliche Höhengrenze nicht. Über der montanen Buchen- bzw. Buchen-Tannen-Waldstufe, die am Alpenrand auch die einzige Waldstufe sein kann, folgt weiter einwärts der Alpen ein von Fichten dominierter Mischwald mit Tanne, Buche, an Südhängen auch Kiefer, darüber ein sehr ausgedehnter und landschaftsprägender Subalpiner Busch-„Wald“ der Legföhre. Zum Bereich der Legföhrengebüsche gehören als Unterwuchs oder als Pionierstadien die Kleinsträucher wie Wimperalpenrose. Gamsheidespalier, obwohl an sauren Boden gebunden, können auch im Kalkgebirge exponierte Stellen besiedeln, sobald der Fels durch eine Humusschicht abgedeckt ist. Schutt- und Rasenpflanzen der alpinen Stufe steigen wegen der starken Gesteinsdynamik (*Erosion*) bis in die montane Stufe hinab; in den verschiedenen Entwicklungsstadien der Schutthaldenbesiedelung durch Almrausch und Legföhre spielen sie eine wichtige Rolle. Abbildung 5 gibt Aufschluss wie die Sukzessionsbedingte Vegetation sich über die unterschiedlichen Höhenstufen räumlich verteilen könnte.

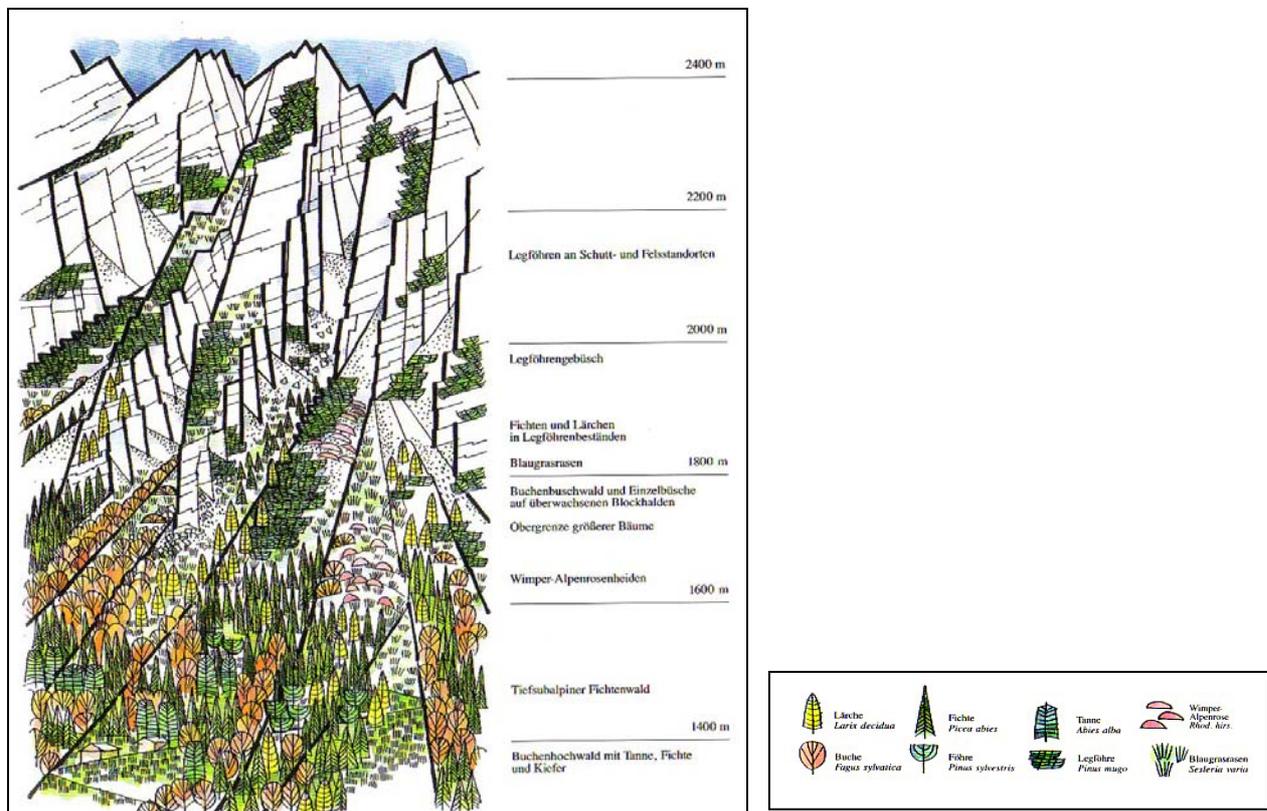


Abbildung 5: Höhenstufen des Bergwaldes im Kalk, Ausbildung an einem Südhang (aus REISIGL - KELLER 1989)

Zusammenfassende Bedeutung der Höhenstufen für die Fragestellung:

Zumal es sich beim Untersuchungsgebiet um eine ausgeprägte Süd- exponierte Lage handelt, kommt, wie auf Abbildung 5 ersichtlich, der Fichten – Tannen – Buchenwald als Schlusswaldgesellschaft bzw. als jene die Waldgrenze bildende Bestandesart vor. Bei dieser Höhenlage (ca. 1100- 1500m SH) sowie bei gegebener Schneehöhe bedeutet dies eine massive Disposition für den Abbruch von Waldlawinen, einerseits aufgrund der winterkahlheit der Buche (Scheeinterzeption), andererseits wegen der nur mäßig gut verrottbaren und rutschigen Laubstreu darstellt.

3.4.3 Forstliches Wuchsgebiet

Grundlagen und Überlegungen zur Wuchsgebietsgliederung:

Die *forstlichen Wuchsgebiete* sollen sich an einer allgemeinen naturräumlichen Gliederung orientieren. Grundsätzlich werden Landschaftskomplexe mit charakteristischer Verknüpfung von physiographisch- geologischen und klimatischen Eigenschaften unterschieden. Nach Möglichkeit sollen sie üblichen geographischen Landschaftsbegriffen entsprechen. Im Vordergrund der natürlichen Gegebenheiten steht das Regionalklima. Ein genereller Gradient zunehmender *Wärme* von Norden nach Süden und eine solcher zunehmender *Kontinentalität* von Westen nach Osten wird durch die Barriere der Alpen modifiziert und ergibt so die bekannten Klimazonen des Alpenraumes, welche auch für die Ausprägung der Vegetationszonen maßgeblich ist. Das zweite naturräumliche Kriterium sind das Grundgestein und die Landform. Sie sind gleichzeitig maßgebend für die Bodenbildung und den Wasserhaushalt. Große geomorphologische Einheiten werden jedenfalls berücksichtigt. (z.B. Böhmisches Masse). Im einzelnen kann die Gewichtung der Faktoren abweichen. Meist aber hat das Klima Vorrang gegenüber geomorphologischen und bodenkundlich definierten Naturraumeinheiten. Darüber hinaus sollen die Wuchsgebiete auch der *forstgenetischen Differenzierung* der Baumarten gerecht werden. Die Grenzen der Wuchsgebiete sind in der Natur meist breite Übergangszonen. Jede Grenzziehung muss daher vereinfachend und mehr oder weniger willkürlich erfolgen. Sie wird sich als Kompromiß mit den praktischen Erfordernissen im Zweifel an markanten Geländelinien, wie Flussläufen oder Kammlinien, ja selbst an politischen Grenzen orientieren. Die Wuchsgebiete werden in einer zweistufigen hierarchischen Gliederung dargestellt. (vergleiche FBVA, 1994).

Hauptwuchsgebiete

Hauptwuchsgebiete sind in übergeordneten Einheiten zusammengefasste, ökologisch verwandte Wuchsgebiete, deren Bezeichnung der großgeographisch- klimatischen Landschaftsgliederung entspricht (vergleiche FBVA, 1994).

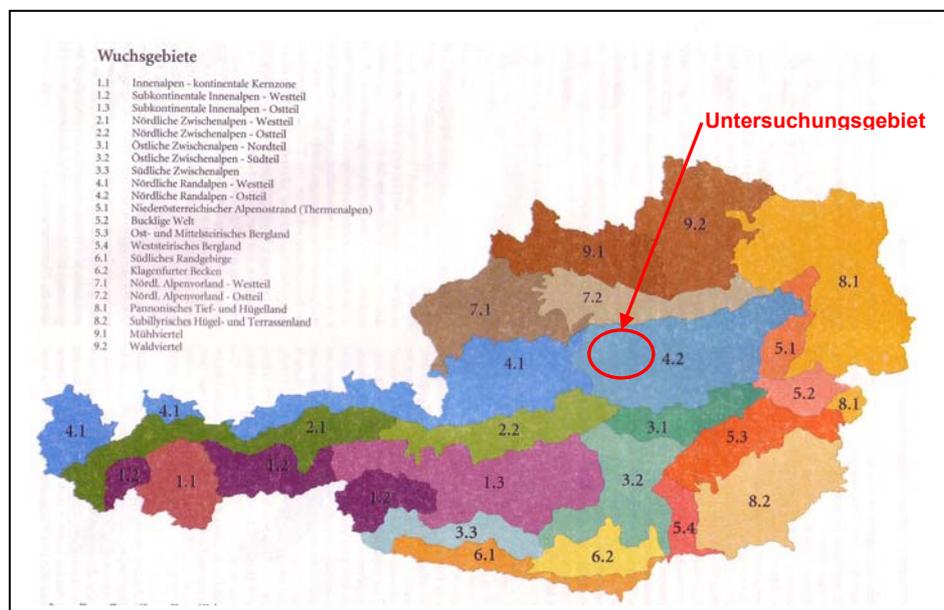


Abbildung 6: Wuchsgebiete Österreichs (FBVA 1994)

Wuchsgebiete

Wuchsgebiete sind nach forstökologischen Gesichtspunkten gefasste Großlandschaften (Naturräume) mit weitgehend einheitlichen geomorphologischen Grundeinheiten. Sie sind durch eine gesetzmäßige Folge von Standorten und einen entsprechenden Waldgesellschaftskomplex gekennzeichnet. Gleiche morphologische und edaphische Bedingungen führen in verschiedenen Wuchsgebieten hingegen häufig zu unterschiedlichen Waldgesellschaften. Die großräumigen Eigenschaften sind in natürlichen Leitgesellschaften korreliert. Das Wuchsgebiet kann sich mit dem Verbreitungsgebiet einer Waldgesellschaft decken (vergleiche FBVA, 1994).

Einordnung des Arbeitsgebietes in die Wuchsgebietsgliederung siehe Abbildung 6 vorhergehende Seite (FBVA, 1994): Das Untersuchungsgebiet liegt im *westlichen Teil* des Wuchsgebietes 4.2, *Nördliche Randalpen-Ostteil*.

Beschreibung des Wuchsgebietes:

Entsprechung:

Mayer: 5.2, nördliches randalpines Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet, östlicher Wuchsbezirk.

Lage:

Flyschzone, Kalkvor- und -hochalpen ab Steyertal bis zum Östlichen Wienerwald bzw. Rax und Schneeberg. Die Ostgrenze folgt der Flyschzone am Ende der Tannenverbreitung und in den Kalkalpen der Grenze des Schwarzkieferngebietes.

Höhenbereich:

312m (Heiligenkreuz) bis 2369m (Hochtor).

Umgrenzung:

Im Westen angrenzend an das Wuchsgebiet 4.1, im Süden an 2.2 und 3.1 (siehe dort); im Norden am Hangfuß gegen das Alpenvorland: Steyer – Kleinraming – Sonntagberg – Hochkogel – Pöllaberg – Wr. Hochquellenwasserleitung – Willhelmsburg – Neulengbach – Kogl; am Hagen – Tullnerbach – Laab im Walde – Gaaden – Altenmarkt – Hocheck – Kieneck – Miraluke – Rohrer Sattel – Klostertaler Gschaid – Hochschneeberg – Rax Bergstation – Edlach – Preiner Gschaid (Grenze zum Wuchsgebiet 3.1).

Klima:

Es herrscht humides Stauklima vor, jedoch mit merklich geringeren Niederschlägen als im westlichen Wuchsgebiet (4.1). die Niederschlagswerte nehmen vor allem durch erhöhte Winterniederschläge gegen das Gebirgsinnere zu, gegen Osten zu nehmen sie ab. Im sub- bis tiefmontanen Bereich herrschen Jahresniederschlagsmengen zwischen 100 und 1700 mm vor (im Übergangsbereich zum Alpenostrand deutliches Absinken der Werte), im hochmontanen-subalpinen Höhenlagen 1100mm bis 1900mm (Exponierte Hochlagen im Übergangsbereich zum Westteil (4.1) erreichen Jahresniederschlagsmengen bis etwa 2200 mm). Der Niederschlagsverlauf weist ein Juli-Niederschlagsmaximum auf, sowie ein sekundäres Maximum im Winter, dessen Ausprägung nach Osten zu abnimmt. Gegenüber dem Westteil der nördlichen Randalpen treten etwas kältere Winter und wärmere Sommer (lokal extrem kalte Beckenlagen) auf.

Geomorphologie:

Das Hochgebirge besteht fast ausschließlich aus Kalk und Dolomit. Es weist ausgedehnte Karsthochflächen (Altlandschaften) mit steilen Felsflanken, tief eingeschnittenen Tälern und Schluchten auf. Die Gipfelfluren liegen wenig über 2000m und sinken nach Osten zu ab.

Böden:

Der Anteil der *Flyschzone* an der Waldfläche des Wuchsgebietes beträgt knapp 20%. Die für Flysch und *Werfener Schichten* typischen schweren *Pseudogley* und *Hanggley*- Böden 14% *Karbonatböden* haben einen Anteil von 73%. Die Kalkalpen werden fast ausschließlich von Kalkböden beherrscht, mit einer stärkeren Dominanz von *Rendsina* (39%) und *Braunlehm-Rendsina* (29%), *Kalkbraunlehm* (20%). Auf unreinem Kalk und Dolomit auch *Kalkbraunerde* (4%). *Pseudogley* (*Werfener Schichten*, *Gosau*) und *Hanggley* nehmen im Wuchsgebiet etwa 9000ha Waldfläche ein.

Höhenstufen (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)

Zusammenfassende Bedeutung der Wuchsgebietsgliederung hinsichtlich Saatgutbestände für die Fragestellung:

Im Nationalpark Gesäuse befinden sich ca. 10 anerkannte Saatgutbestände für Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche. Bei möglichen Aufforstungsmaßnahmen im Rahmen der Schutzwaldsanierung sollte auf eine gründliche Auswahl des Saatgutes aus autochtonen Beständen der Gesäuseregion Bedacht genommen werden

3.5 Waldgeschichte und Besitzverhältnisse

(nach FUCHS, 1958 in THUM, 1978)

Die historische Entwicklung ist für die forstliche Frühzeit an Dokumenten im *Stift Admont* wie im *Landesarchiv in Graz*, für die letzten 150 Jahre auch anhand von Operaten und Urkunden in den Forstverwaltungen, verfolgbar.

Nach einer frühen illyrisch (norisch)-keltischen Besiedelungsepoche, die, an die radmer- johnsbacher Erzvorkommen gebunden, Spuren im Gebiet hinterließ (Windöfen am Neuburgsattel), dürfte erst mit der Gründung des *Benediktinerstiftes Admont (1074)* endgültig Leben in das Gebiet eingezogen sein. Von hier aus wurde der Bereich des oberen Enns- und Paltentales verwaltet, während die schlechten Verbindungsverhältnisse durch das *Gesäuse* und über den *Buchauer Sattel* zur Bildung eines zweiten Verwaltungssitzes, der *Stiftsburg Gallenstein (1278)*, zwangen, deren Einflußbereich sich von der *Laussa* bis hinein ins *Salzatal* an die Grenze der *Kartause Gaming (Urwald Rothwald)* erstreckte.

Bald nach den ersten Rodungen kam der Wald des gesamten stiftischen Herrschaftsbesitzes in ein eigenartiges, Jahrhunderte dauerndes Kräftespiel, in dem auf der einen Seite das Besitzinteresse des Klosters Admont mit seinem Bedarf für eigene Salinen (*Hall*), Eisenerzeugung (*Johnsbach*) und *Hintersassen*, auf der anderen Seite der enorm anwachsende Holzverbrauch der ungleich größeren landesfürstlichen Erzerarbeitung rund um den nahen *Erzberg* stand. Die *Innerberger (Eisenerzer) Hauptgewerkschaft* behauptete weitreichende Nutzungsrechte, was letztlich 1872 zu einer Ablöse der Waldungen der gesamten *Herrschaft Gallenstein* zuzüglich der *Gesäuseberge* führte. Für die gesamte *Kohlezeit* kann eine großflächige Nutzung angenommen werden, was aus den Abstockungsverträgen über ganze Gräben und Zeiträume bis zu zehn Jahren hervorgeht. So ist es nicht verwunderlich, daß auch in den ursprünglich buchen- und tannenreichen Lagen (vergleiche Pollenanalyse *Pürgschacher Moor* westlich von Admont (KRAL-MAYER, 1979)) die Halbschattenbaumart Fichte und die Lichtholzbaumart Lärche stark gefördert wurden. Etwa ab 1765 ist für die *hauptgewerkschaftlichen Waldmeistereien* jährliche Bedarfslegung und zugehörige *Auszeige Maßanlegung* nachweisbar, ebenso gibt es Aufzeichnungen über Samenmengen und angesäte Flächen. Schätzoperate aus den Jahren 1856 und 1858 sprechen von rücksichtslosem Aushieb, lückenhaftem Aussehen usw.. Daraus kann geschlossen werden, daß der Unterbestand zum Teil auf den Schlägen belassen wurde, worauf heute Tannen- und Buchenprotzen in Altbeständen hinweisen.

1878 begann unter *Hofrat Petraschek* eine grundlegende Neuvermessung und Einrichtung aller hauptgewerkschaftlichen Forstbezirke, wozu auch eine lokale Fichtenertragtafel erstellt wurde. Hauptwirtschaftsziel war die Herstellung einer räumlichen Ordnung im Sinne der schematischen Schlagfolge. Daneben sollten Zwischennutzungen "Säuberung, Kräftigung und Wuchsbeschleunigung" bringen. Ein *Kulturplan* mit 4-6 jähriger Schlagruhe vervollständigte die Maßnahmen im Wirtschaftswald. Für den Schutzwald wurde *plenterartige Nutzung* der stärksten Stämme vorgeschrieben. Im Wesen wurde diesen Grundsätzen ein Jahrhundert lang gefolgt und damit eine Waldausstattung geschaffen, die den früheren Zuständen sicher weit überlegen war.

Das Ende der *Kohlezeit* brachte einen Besitzwechsel. Die Eisenindustrie trennte sich nach dem Aufkommen der steinkohlebefeuernden Hochöfen vom Großteil ihrer Waldungen und das Gebiet wird 1889 vom Land Steiermark erworben. In der Gründerzeit herrscht rege Nachfrage nach Bauholz, so daß die Holzkohleentwertung zu keinem wirtschaftlichen Schock führt. Die Revision (1910) zeigt die Notwendigkeit, den Hiebssatz zu verringern. In der Zwischenkriegszeit wird vermehrt in den Schutzwäldern "geplentert", um den Vorrat im Wirtschaftswald aufzustocken. Die letzten 80 Jahre waren, wie überall, vom technischen Wandel in der Forstwirtschaft geprägt. Mit der Motorsäge, einem dichten Wegenetz, leistungsfähigen Seilgeräten und Zugmaschinen haben Holzernte und Bringung einen hohen Wirkungsgrad erreicht. Zugleich aber mahnen Windwurfkatastrophen, zunehmende Schneedruckschäden und die fortschreitende Ausrottung der Tanne zu einer Schwerpunktsverlagerung in Richtung bisher verdrängter waldbaulicher Probleme.

Nach einer Murkatastrophe im Jahre 1980 bei welchem die Eisenbahntrasse sowie ein Güterzug weggerissen sowie der östliche Teil des Rauchsodens vermurt bzw. überschüttet wurde, entschloss man sich den Küh- und Rotgraben technisch zu verbauen. Es wurden in den darauffolgenden Jahren an baulichen Tätigkeiten durchgeführt:

- Galerie über die Bahntrasse, um Schäden am Bahnkörper zu verhindern
- Abweisdämme im Bereich Rauchboden (Rotgraben) und im Bereich Gerstriegel (Kühgraben)
- Solstabilisierungsmaßnahmen durch einrammen von Stahlprofilen um eine verstärkte Auskolkung und Bacheintiefung zu verhindern
- Stabilisierungsmaßnahmen der Grabeneinhänge des Kühgrabens mittels Weidenfaschinen sowie Versuch der Einhangsbergrünung mit Weiden und Saatgutmischungen unter Zuhilfenahme von Jutenetzen.

Am 26. Oktober 2002 wurde per Gesetz das Gebiet zwischen Gesäuseeingang und Hieflau zum „*Nationalpark Gesäuse*“ erklärt und unterliegt ab diesem Datum einer eigenen Verwaltung.

Zusammenfassende Bedeutung der Waldgeschichte und Besitzverhältnisse für die Fragestellung:

Ab den ersten nachweisbaren Besiedelungsepochen war die Gesäuseregion wesentlich durch Besitzwechsel zwischen weltlichen und kirchlichen Besitzern geprägt. Die jeweiligen Besitzer hatten nachweislich ausschließlich wirtschaftlichen Zwängen (Holzkohleerzeugung) nachzukommen, was in einer ständigen Übernutzung der Wälder endete. Auch spätere Waldordnungen konnten speziell in bringungstechnisch schwierigen Lagen, die historischen waldbaulichen „Fehler“ nicht wieder gutmachen. Die Folge dieser Fehler sind, jedenfalls in den Hochlagen, leergeplenterte (geplünderte) Bestände, in denen Sanierungsmaßnahmen in Form von raschster Bestandesverjüngung ohne dabei die Schutzfunktion auszuschalten, einzuleiten sind. Auch die Entmischung der Bestände (Ausfall der Tanne bedingt durch überhöhte Wildstände sowie aus wirtschaftlicher Sicht) führt zu einer nachhaltigen Minderung der Schutzfunktion der Wälder.

3.6 Waldfunktionen

3.6.1 Schutzfunktion

Schutzwälder im Sinne des Forstgesetzes (FORSTGESETZ 1975, idgF.) sind Wälder, *deren Standort durch die abtragenden Kräfte von Wind, Wasser und Schwerkraft gefährdet ist und welche eine besondere Behandlung zum Schutz des Bodens und des Bewuchses sowie zur Sicherung der Wiederbewaldung erfordern*. Schützt der Wald Objekte und damit auch indirekt Menschen vor Naturgefahren, besitzt dieser Schutzwald zusätzlich noch *Bannfunktion*.

Objektschutzwälder im Sinne des Forstgesetzes (FORSTGESETZ 1975, idgF.) sind *Wälder zum Schutz (=Erhaltung) des menschlichen Lebens sowie des Lebens-, Wirtschafts- und Kulturraumes vor Lawinen, Steinschlag, Hangrutsch, Hochwasser, Murgang, Wind, Lärm, etc.* Entsprechend der natürlichen Dynamik erfordert die Schutzwaldbewirtschaftung eine besonders langfristige Konzeption. Einen besonderen Stellenwert kommt der *Entwicklungsvorschau, der langfristigen Planung sowie den begleitenden Kontrollen (Monitoring)* zu (nach PITTERLE 1993).

Um im Untersuchungsgebiet eine optimale Schutzerfüllung zu gewährleisten, ist es notwendig, einen stabilen, vitalen und optimal bestockten Bestand mit kleinflächiger Verteilung unterschiedlicher Entwicklungsphasen zu erhalten. Das teilweise sehr hohe *physiologische Alter der Individuen* sowie oftmals *hintangestellte Durchforstungsmaßnahmen* lässt vielfach die *Bestandesverjüngung* bzw. einen möglichen Stabilitätsverlust als vordringliches Problem erscheinen.

3.6.2 Wohlfahrtsfunktion

(nach PITTERLE 1993)

Definition:

- Produktion von *Wasser* nach *Qualität, Quantität* und nachhaltiger *Quellschüttung*
- Produktion von Luft für das menschliche und tierische Leben relevanter *Qualität* (schadstofffrei, luftfeucht, sauerstoffreich, etc.)
- Lokale, regionale, überregionale und globale Klima – Regulation nach Durchschnitts- und/oder Extremwerten.

Wertigkeitbegründung:

- Ohne die Lebensgrundlagen Wasser und Luft sowie ausgeglichenerem Klima erübrigen sich menschliche *Bedürfnisse wie Schutz, Erholung und Holz*.

Minimalanforderung für alle Wälder:

- Mechanische, chemische und biologische Bodenstabilität (Wasser, gute Infiltration, großes Speichervermögen, leistungskräftiger Bodensorptionskomplex, biologische Reinigungskraft, u.a.)
- Geschlossene, vitale, stabile, dicht belaubte, langlebige Bestände (Luft, Klima) mit dauerhaftem, veredelbarem Holz (Kohlendioxid – Bindung, große Assimilationsoberfläche, u.a.)
- Mindestwaldflächenanteil (Klima, Luft)

3.6.3 Erholungsfunktion

(nach PITTERLE, 1993)

Definition:

- Wald als Ort seelisch- geistig- körperlicher Entspannung, - insbesondere im Zuge der Zunahme sogenannter nervlich – psychischer „Zivilisationsschäden“ (nach PIPIREK 1983 in PITTERLE 1993).

Wertigkeitsbegründung:

- Ohne seelisch- geistig- körperliche Gesundheit des Menschen ist der *Bedarf an wirtschaftlichen Gütern (Holz) nicht gegeben!*

Minimalanforderung für alle Wälder:

- Abwechslungsreiche Baum- und Bestandesvielfalt ohne klare und geradlinige Ordnung z.B. Überhälter, Alt- und Totbäume, kleinflächige Verjüngung unter Schirm, (Hallenbestände, etc.)

3.6.4 Nutzfunktion

(nach PITTERLE, 1993)

Definition:

- Produktion von Holz höchstmöglicher Wert- und Massenleistung (Wertleistung übergeordnet).

Wertigkeitsbegründung:

- Die rein betriebswirtschaftlich orientierte Holzproduktion ist nur im Ausnahmefall in der Lage, auch die übrigen Waldleistungen optimiert bereitzustellen.

Minimalanforderung für alle Wälder:

- In Gebirgslagen: hochqualitatives Starkholz (betriebswirtschaftlich kostengünstig, bei boden-, bestandes- und menschenschonender Holzbringung).

Zusammenfassende Bedeutung der Waldfunktionen für die Fragestellung:

Aufgrund der Tatsache, dass in den Nationalparkwäldern speziell in der Naturzone, die Naturschutzfunktion oberste Priorität hat, gefolgt von Wohlfahrts- und Erholungsfunktion, stellt sich die Frage inwieweit forstliche Eingriffe in diesen Wäldern zur Erhaltung der *Schutzfunktion* getätigt werden können. Priorität in den Schutzwäldern der Bewahrungszone sollte in jedem Fall die Sicherheit des Nationalpark – Umlandes haben.

3.7 Rahmenbedingungen für die Waldwirtschaft im Untersuchungsgebiet

3.7.1 Wald- Wildproblematik

Bei der Verjüngung überalteter Bestände und der Schutzwaldpflege im Projektgebiet ist jede mittel- bis langfristige waldbauliche Investition sinnlos, wenn Wildschäden nicht nachhaltig verhindert werden. Der größte Schaden wird durch den selektiven Verbiß der waldbaulich wertvollen Mischbaumarten, Bergahorn, Tanne und Esche verursacht. Gerade die Tanne ist wegen ihrer tiefreichenden Durchwurzelung für die Gesunderhaltung und der stabilisierenden Wirkung auf den Boden besonders wertvoll. Der Rückgang der Tanne ist nicht nur auf den selektiven Verbiß, sondern auch auf die Bewirtschaftung, bei der nicht immer auf die Bedürfnisse der Tanne Rücksicht genommen wurde, zurückzuführen. Plenterbestände in bäuerlichen Wäldern zeigen, wie stabil Bestände durch Beimischung von Tannen werden. Das Aufbringen der Tannen im Projektgebiet wäre nur mit Verbißschutz, z.B. Verstreichen, Zäunung, etc. möglich. Das Wald- Wildproblem ist in der Praxis schwer lösbar, weil viele emotionale und irrationale Komponenten auf beiden Seiten (Waldeigentümer, Jagdausübungsberechtigte, Pächter) mitspielen. Es ist anzunehmen, dass die ursprüngliche Schalenwilddichte früherer Zeiten wesentlich geringer war als heute (meist weniger als 1Stk. pro 100 ha). Die heutige Wilddichte ist nicht selten um das 10 – 30 fache und mehr höher. Wären Verbiß- und Fegeschäden in früheren Zeiten von Bedeutung gewesen, so hätte man dagegen Bestimmungen erlassen. Die Waldungen der Innerberger Hauptgewerkschaft waren für die Köhlerei und in weiterer Folge für die Eisenerzeugung unentbehrlich. Im Winter war der montane Waldbereich schalenwildfrei. Das Wild wanderte in die schneeärmeren Tieflagen oder in die sonnigen früher ausapernden Hochlagen ab. Durch den Verlust der ehemaligen Einstände sowohl in den Tieflagen als auch in den Hochlagen oberhalb der Waldgrenze, wurde die Aufenthaltsdauer des Wildes in den montanen Waldbereichen bedeutend verlängert. Als Ursache für den Verlust der Einstände sind anzuführen, die Industrialisierung der Landwirtschaft durch Entfernung der Gebüsch- Baumstreifen und Kleingehölzen, die Erhöhung der Siedlungs- und Verkehrsdichte; in den Hochlagen kam es durch starke Zunahme von Erholungsaktivitäten aller Art zum Verlust von Einstands- und Äsungsmöglichkeiten. Das Resultat ist die fortwährende Verdrängung des Wildes aus den artspezifischen Feld- Wald- Grenzgebieten und den waldfreien Hochlagen und der großräumige Verlust von geeigneten Wintereinstandsgebieten. Der Lebensraum verlagert sich immer mehr auf das Waldareal (MAYER-OTT, 1991). Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts kam es zu einem starken Anwachsen des Wildbestandes. Ursachen liegen einerseits in der Ausrottung des Raubwildes, andererseits durch intensive (Über-) Hege des Wildes. Der Schalenwildbestand war auch starken saisonalen Schwankungen ausgesetzt. Durch die Einführung von Winterfütterung, die Ausrottung des Raubwildes, die Aufhebung der Wildbestände und der Wildereibekämpfung und die dadurch verbesserten Lebensbedingungen und Überlebensmöglichkeiten des Schalenwildes in der Kulturlandschaft, werden die ehemals starken, natürlichen Populationsschwankungen weitgehend unterbunden. Die Schwankungen der Population, also die Phasen einerseits mit hoher andererseits mit geringer Verbissintensität, erstreckte sich ungefähr über einen Zeitraum von 30 Jahren (MAYER-OTT, 1991 nach REIMOSER, 1987). Langlebige Wälder könnten sich unter natürlichen Bedingungen in den Phasen mit geringer Schalenwilddichte und geringer Verbissintensität ausreichend verjüngen. Bei der derzeitigen gleichmäßig erhöhten Verbissintensität, bedingt durch mangelnde Dynamik der Wildbestände, ist diese ausreichende Regeneration des Waldes meist nicht mehr möglich. Weiters wurde die Biotopkapazität für Schalenwild durch das reichliche Äsungsangebot der heutigen Land- und Alpwirtschaft ungleich größer als in der ursprünglichen Naturlandschaft. Gleichzeitig mit dieser unnatürlichen Zunahme der Schalenwildbestände bewirkten der Rückgang der gemischten Naturwälder, die Zunahme der Monokulturen und die Vernachlässigung der Naturverjüngungsverfahren sowohl eine quantitative als auch eine qualitative Verminderung des Äsungsangebotes im Wald. Es ergab sich eine Verarmung des Biotops Wald. Durch all diese Faktoren wurde der Lebensraum für das Schalenwild fortwährend eingeschränkt und immer mehr auf das Waldareal verlagert, Wildschäden wurden dadurch vielerorts erhöht (vergleiche MAYER-OTT, 1991).

3.7.2 Luftschadstoffe

Angaben aus dem Bioindikatornetz Steiermark (aus www.verwaltung.steiermark.at/ Forst- und Umweltschutz)

Um Belastungen der Wälder durch Umwelteinflüsse festzustellen, ist es neben lokalen Untersuchungen notwendig, mit flächendeckenden Methoden die einzelnen Belastungsfaktoren (Ursachen) nachzuweisen. Von der Fachabteilung für das Forstwesen werden dazu Schadstoffe wie Schwefel, Fluor, Chlor bzw. Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphor, Kalium, Kalzium, Magnesium, sowie diverse Schwermetalle in den Nadeln im Rahmen des Bioindikatornetzes untersucht. Das bildet die Voraussetzung dafür, gezielte Gegenmaßnahmen setzen zu können. Im Rahmen des Waldschadenbeobachtungssystems (WBS) der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien werden zusätzlich die Baumkronen (WBS) der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien (jetzt BFW - Bundesamt und Forschungszentrum für Wald) werden zusätzlich die Baumkronen (Nadelverlust, Nadelverfärbungen) beurteilt und jene Parameter (NO_x, O₃, Untersuchungen zum Wachstumsverlauf, biotische Krankheitserreger) erhoben, die zu Schäden in den Wäldern führen können. Die flächenmäßige Beurteilung der Belastungsgebiete durch die Fachabteilung für Forstwesen in Zusammenarbeit mit dem BFW in Wien, beruht auf der Untersuchung von mehr als 2.000 identen Probestämmen, von denen jährlich über 4.000 Analysedaten (1. und 2. Nadeljahrgang) vorliegen.

Anhand von Grenzwerten wurden unterschiedliche Belastungsstufen hergeleitet:

- stark belastet
- belastet
- leicht belastet
- Grenzbereich
- unbelastet

Das gesamte Gesäuse gilt aufgrund der Messungen als Reinluftgebiet unbelastet (siehe Abb. 7).

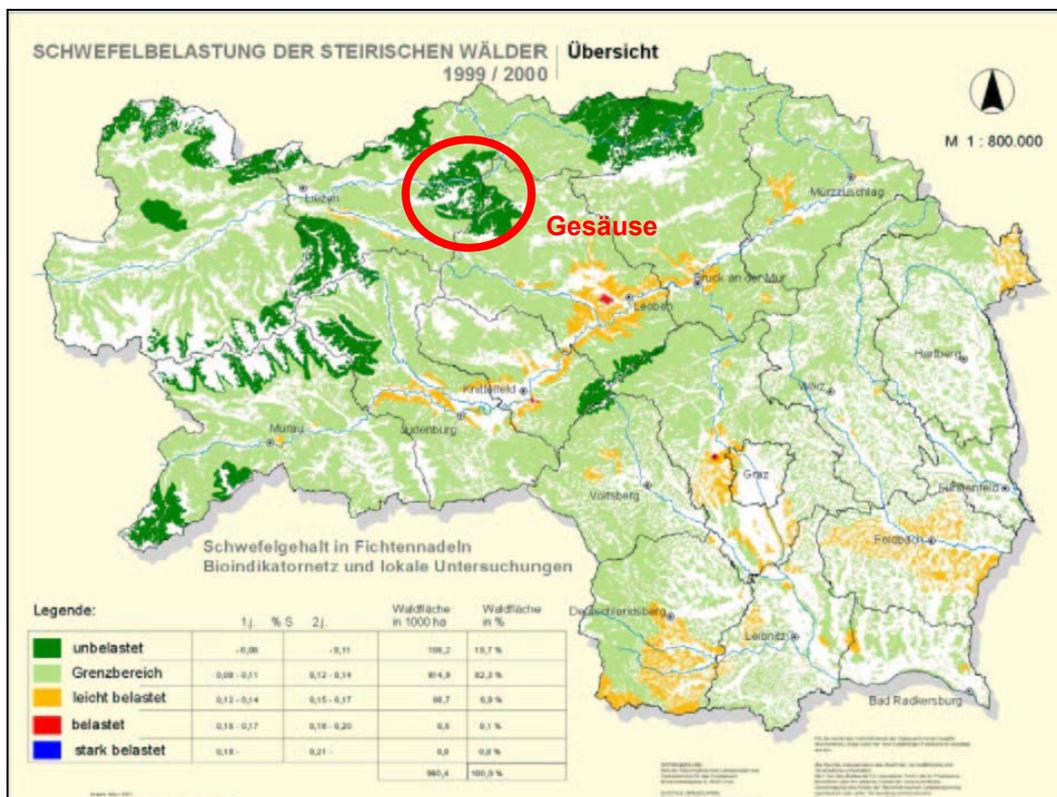


Abbildung 7: Darstellung Schwefelbelastung Steiermark aus Bioindikatornetz

3.7.3 Tourismus

Seit der Zwischenkriegszeit sind die Gesäuseberge zu einem Kletter- und Bergsteigergebiet avanciert. Bekannte Bergsteiger wie Preuß, Hess, Piaz, etc. erschlossen in den Steilwänden der Hochtorggruppe immer neue Kletterrouten. Der Zustrom an Bergsteigern führte sogar dazu, dass in Johnsbach eigens für meist mittellose tödlich abgestürzte Bergsteiger ein eigener Bergsteigerfriedhof installiert wurde. Das Gesäuse war also schon seit langer Zeit touristisch genutzt. Der in den letzten Jahren steigende Trend zu Sportarten in der freien Natur (Wandern, Mountainbiking, Berglaufen, Schitouren, etc.) führte zu einem abermaligen Anstieg der Erholungssuchenden im Gesäuse. Diese Entwicklung hat insbesondere aufgrund der Haftungsfragen für die Waldnutzung maßgebliche Einflüsse. Eigene Mountainbike-Routen müssen erschlossen werden, Wege müssen aufgrund der Wildbeunruhigung vorübergehend gesperrt werden, neue Wanderwege erschlossen und ausgezeichnet, bzw. für Touristen attraktiv gestaltet werden. Die touristische Nutzung betrifft das gegenständliche Untersuchungsgebiet insofern, als dass sich der markierte Wanderweg auf den großen Buchstein durch das Gebiet zieht, bzw. ein Waldlehrpfad („Rauchbodenweg“) entlang der südlichen Grenze des Gebietes führt.

Zusammenfassende Bedeutung der waldwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Fragestellung:

Die Erstellung eines Managementplanes für Wildbewirtschaftung im Nationalpark Gesäuse hinsichtlich der Wildschadensproblematik auf der gesamten Nationalparkfläche stellt einen Schritt in Richtung der Entschärfung des Problems dar. Trotzdem ist es unumgänglich in den Schutzwäldern eine erhöhte Aufmerksamkeit auf etwaige Wildschäden bzw. auf ein befriedigendes Ergebnis von Maßnahmen zur Verjüngungseinleitung zu lenken. Aufgrund der Tatsache, dass die gesamte Gesäuserregion als nachgewiesenes Reinluftgebiet gilt, stellen schädliche Immissionen keinen Einfluss auf die Schutzwaldbewirtschaftung dar. Der Tourismus gestaltet sich im Gesäuse als eine Form des sogenannten „sanften Tourismusses“. Anhand eines seitens der Nationalparkverwaltung erstellten Besucherlenkungskonzeptes haben wandern, radfahren, bergsteigen und Tourenschilaf auf ausgezeichneten Wegen bzw. Routen auf eine erfolgreiche Schutzwaldbewirtschaftung ebenfalls keinen Einfluss.

4. Analysen

4.1 Geomorphologie

4.1.1 Geomorphologische Einheiten

Nachfolgend werden die kartierten geomorphologischen Einheiten beschrieben und hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Waldökologie und Schutzwaldbewirtschaftung analysiert. Das Ergebnis der geomorphologischen Kartierung ist unter Kap. 4.1.3, auf Seite 45 dargestellt.

Konvexe Form (Rücken):

Den ausgeprägtesten Rücken im Projektgebiet stellt der sogenannte „Gerstriegel“ dar, welcher die Wasserscheide zwischen dem Einzugsgebiet Kühgraben im Westen des Projektgebietes und dem Rotgraben im Osten des Projektgebietes bildet. Kleinstrücken sind im Projektgebiet nur sehr kleinflächig anzutreffen. Jene werden jedoch, da sie kaum merkbare Unterschiede zu den umliegenden Standortstypen aufweisen zu ebendiesen dazu gerechnet. Die Waldbestände des Gerstriegels bilden nicht wie man vermutet einen gleichförmigen Habitus, im Gegenteil, sind die Standorte durch z.T. erhebliche Unterschiede zurückzuführen auf die unterschiedlichen Meereshöhen sowie das unterschiedliche geologische Ausgangsmaterial gekennzeichnet. Die wohl markantesten Standorte am Gerstriegel stellen die Schneeheide- Kiefer- Gesellschaft an den Südlichen Ausläufern des Rückens dar. Die geringwüchsigen Kiefernbestände stocken auf seichtgründigen Dolomitrendsinen mit oft nicht mehr als 5 –7cm Bodenmächtigkeit. Durch mangelnde Verjüngung und teilweises ausfallen der überalten Kiefern kommt es bereits an einigen Stellen zum Bodenabtrag durch Erosion. Eine fortschreitende Bodenversauerung, Degradation sowie reduzierte biologische Aktivität konnte durch die stark versauernde Wirkung der Kiefernadeln bemerkt werden. Durch Förderung der Nebenbaumarten wie Mehlbeere, Eberesche, Felsenbirne, Berberitze, und anderer Sträucher, kann eine nachhaltige Bodendegradation verhindert werden sowie durch ausreichende Verjüngung die Erosion hintangehalten werden.

Felswand, Felsbänder:

Das Projektgebiet ist im nördlichen, oberen Teil geprägt durch Felswände, welche eine Umrahmung desselben bilden. Die Abstürze des Brucksteins im Westen sind geprägt von Steilhangwäldern welche man zu den letzten Urwaldresten des Gesäuses zählen kann. Diese Wälder blieben aufgrund ihrer Ungangbarkeit selbst zu Zeiten des größten Holzverbrauches in der Hochblüte der Köhlerei von der Nutzung verschont. Die Bestockung setzt sich aus knorrigen Kiefern, Lärchen und Fichten zusammen, welche mit ihrem Wurzelsystem die Steine und Felsen umklammern und so einen wirksamen Schutz gegen Steinschlag darstellen. Die mächtigsten Felswände im Projektgebiet bilden jene des großen Buchsteins, dessen Abstürze sowie jene der angrenzenden Stockmauern die Begrenzung des Untersuchungsgebietes bilden. Den geologischen Aufbau dieser Wände bildet der Dachsteinkalk im oberen Teil, im unteren der Ramsaudolomit. Diese sehr brüchigen Wände bilden das Nährgebiet des Steinschlages. Sie sind nahezu unbewachsen, die Schutthalden an den Wandfüßen zeugen von reger Steinschlagfähigkeit insbesondere zur Zeit der Schneeschmelze. Einzigem Schutz gegen Steinschlag aus diesen Nährgebieten bilden optimal schutzerfüllende bestockte Flächen in der Schadenszone. Ein Großteil des Steinschlages verbleibt auf den Schutthalden am Hangfuß, darüber hinaus rollende oder stürzende Steine werden zumeist von den Latschengebüschen mit ihren elastischen Stämmen gebremst oder aufgefangen, und nur ein geringer Teil des Materials bewegt sich in Tiefere Lagen des Gebietes. Einzig die wie Zungen an die Waldgrenze hinauftragenden Schlusswaldgesellschaften sind meist überaltert und durch massive Verjüngungsarmut gekennzeichnet. Auch sind diese Bestände mit einer für die Schutzerfüllung falschen Baumartenausstattung mit einer Tendenz zur Verbuchung ausgestattet. Eine Einleitung der Verjüngung mit Hauptaugenmerk auf Lärche und Tanne ist in diesen Beständen von höchster Dringlichkeit. Entnommene Stämme können aufgrund der „unbringbaren Lage“ als Querfällungen zur Erhöhung der Bodenrauigkeit belassen werden.

Blockschutthalde:

Blockschutthalden kennzeichnen die Wandfüße des Brucksteins, Buchsteins und der Stockmauern

und sind Indizien für periodisch stattfindenden Steinschlag. Die Blockschutzhalden sind zumeist von Latschenfeldern umrahmt, was eine Ausdehnung derselben verhindert. Auch bilden sie einen nicht zu unterschätzenden bremsenden Einfluß auf herabstürzende Steine. Die angrenzenden Bestände sind durch die große stark nachschaffende Hangkraft stark durch Steinschlag beschädigt. Diese Standorte bilden das höchste Gefahrenpotential hinsichtlich Steinschlag Schadenszone.

Instabile nachbrechende Grabeneinhänge:

Sowohl Rotgraben als auch Kühgraben haben ihren Verlauf in einem geologisch ungünstigen Ausgangsmaterial, welches sich aus lockerem wenig bindigen Dolomitgestein von Hangmoränen und Hangschutt zusammensetzt. Diese an beide Gräben gekoppelten Flächeneinheiten sind übersteilt und die oberen Geländekanten unterspült. Die Einhänge sind unbestockt, Sanierungsmaßnahmen der Wildbach und Lawinenverbauung zur Hangsicherung mittels Jutenetzen haben nur zum Teil Erfolg. Bei Stabilisierungsmaßnahmen mit Hangfaschinen sind erste Erfolge, das Austreiben der Weiden, bereits erkennbar. Die Sicherung der gesamten Grabeneinhänge ist jedoch aus Gründen der Übersteilung sowie des steten Nacherodierens nicht zielführend. Von größter Wichtigkeit ist eine stete Kontrolle der meist überalten Wildbachbegleitwälder sowie ein sofortiges Entnehmen instabiler Bäume, welche ein Nachbrechen der Grabenkante und in weiterer Folge eine Verklausung verursachen können.

Gräben, periodisch wasserführend:

An beiden bereits oben angeführten Gräben wurden seit einem Starkereignis welches eine Vermurung der Eisenbahntrasse zur Folge hatte Verbauungsmaßnahmen seitens der WLW durchgeführt. Aufgrund des sehr instabilen Ausgangsgesteins konnten aber Solstabilisierungsmaßnahmen mittels eingemurter Stahlprofile im oberen Teil des Kühgrabens zu keinem befriedigendem Ergebnis kommen. Durch fortschreitende Seitenerosion der Grabeneinhänge und massiven Tiefeschurf des Wildbaches wurden die Stahlprofile wieder freigelegt und sind daher wirkungslos, ja tragen z.T. massiv zu einer örtlichen Verklausung bei. An beiden Gräben wurden in den unteren Teilstücken Abweisdämme errichtet, um ein Ausbrechen und Überschwemmen der angrenzenden Bestände zu verhindern, ein kanalisiertes, über Galerien geführtes, Einmünden in den Vorfluter (Enns) zu gewährleisten.

4.1.2 Technische Anlagen

Kartierung von Veränderungen des Kleinreliefs, die auf vom Menschen verursachte Faktoren zurückzuführen sind.

Längswerk (Steinwall, Abweisdamm):

Steinwälle bzw. Abweisdämme befinden sich am Kühgraben und Rotgraben im Bereich des Rauchsodens bzw. im Bereich Gerstriegel um ein Ausbrechen in die umliegenden Bestände zu verhindern sowie ein kanalisiertes Abfließen zu gewährleisten.

Forststraßen, Bringungswege:

Forststraßen und Bringungswege bilden einen massiven Eingriff in den Kleinstandort sowie in den Wasserhaushalt der, hauptsächlich unter den Wegen und Straßen liegenden Flächen.

Querwerke, Solstabilisierungsmaßnahmen:

Erfolgreich durchgeführte Solstabilisierungsmaßnahmen wurden im Rotgraben oberhalb der Galerie in die Enns errichtet, im Kühgraben im Bereich Brunngraben.

Zusammenfassende Bedeutung der geomorphologischen Einheiten sowie der technischen Maßnahmen für die Fragestellung:

Die Geomorphologie bzw. die im Projektgebiet ausgeschiedenen geomorphologischen Einheiten liefern als Übergangsbereich zwischen Geologie und Boden, wertvolle Informationen über die vorhandenen Gefahrenpotenziale (Erosion, Bodendegradation, Lawinen- und Steinschlagfähigkeit) bzw. über hydrologische Verhältnisse. Eine Lokalisierung, Bewertung und messbar – Machung der Gefahrenpotenziale wird erst durch die Ausscheidung der in Kapitel 4.1.1 beschriebenen Einheiten möglich. Technische Anlagen bilden einerseits einen massiven Eingriff in vorhandene Ökosysteme und beeinflussen jene nachhaltig (Forststraßen). Zum anderen wird mit technischen Anlagen versucht natürliche Prozesse (Naturgefahren) welche den Menschen unmittelbar betreffen zu minimieren. Auch die technischen Anlagen beeinflussen das Ökosystem, je nachdem wie umfangreich natürliche Vorgaben in die Planung einbezogen wurden, mehr oder weniger.

4.1.3 Karte Geomorphologie

4.2 Bestandesstrukturanalysen

4.2.1 Aufnahmeflächen und Bestandestypen

Nachfolgend werden hinsichtlich den verschiedenen Standorteinheiten und Bestandestypen die durchgeführten Bestandesstrukturanalysen vorgestellt. Aufgrund ihrer zwei-dimensionalen Darstellung (Grund- und Aufriss) kann ein optischer Eindruck des jeweiligen Bestandestyps gegeben werden. Sie erfassen also den Aufbau der aktuellen Bestockung des IST – Zustandes. Die Flächen wurden vermarktet und sind anhand der „Übersichtskarte Weiserflächen“(Seite 47) im Gelände lokalisierbar

Folgende subjektiv repräsentativ ausgewählte Bestandestypen wurden untersucht

1. *Abieti – Fagetum, naturnah, Initialphase*
2. *Abieti – Fagetum, naturnah, Optimalphase*
3. *Abieti – Fagetum, naturnah, Zerfallsphase- Verjüngungsphase*
4. *Abieti – Fagetum, naturnah, Terminalphase- Zerfallsphase*
5. *Erico - Pinetum, naturnah, späte Optimalphase*
6. *Coryletum – Avellane, Haselbuschwälder, Dauergesellschaft*
7. *Abieti - Fagetum, Legbuchenwälder, Dauergesellschaft*
8. *Pinetum – mugii, Legföhrenbuschwald, Dauergesellschaft*

4.2.2 Karte-Weiserflächen

4.2.3 Abieti – Fagetum, naturnah, Initialphase, Weiserfläche 1

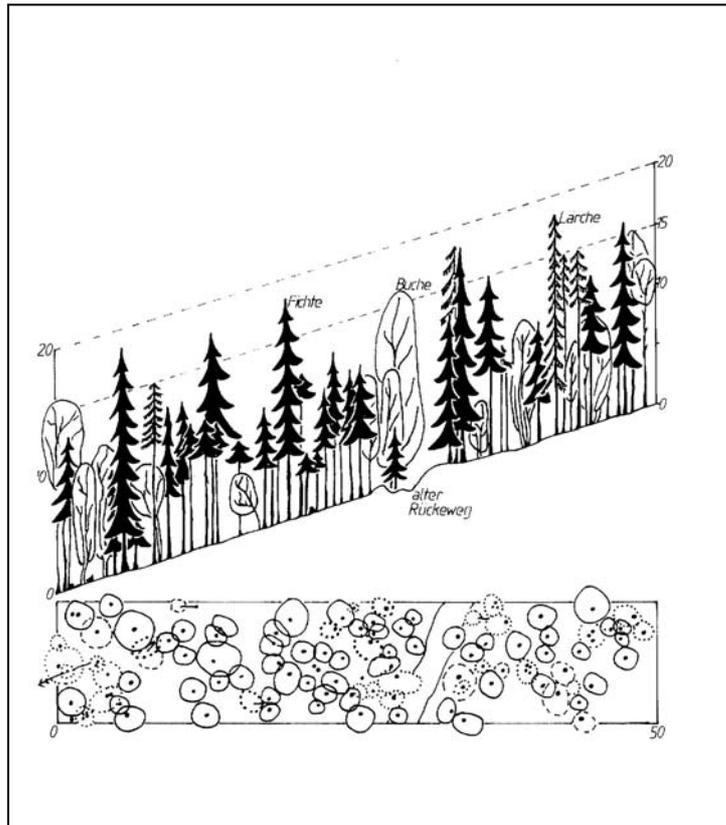


Abbildung 8: Abieti- Fagetum, Nadelholzreich, Initialphase

Aufnahmepunkt: Brucksattelstaße, westl. Kühgraben

Standort: 930m; Exposition: S; Neigung: 17°

Beschreibung: Mittelhang, schwach konvexes Kleinrelief, mittelgründige (10 cm), mäßig frische Rohhumusrendsina auf Dolomitschutt

Natürliche Waldgesellschaft: **Montaner Weißseggen Fichten – Tannen – Buchenwald mit Buntreitgras** (THUM, 1978)

Bestand: Initial- bis Plenterphase (Naturbestand)

Schlussgrad : Gedrängt

Baumartenanteile: 7 – 8 Fichte, 1 – 2 Buche, 1 - 2Lärche

Schichtung: Zweischichtiger Naturbestand

Mischungsform: Truppweise

Bestandesalter: Fichte: 30 – 40 Jahre, Lärche: 40 – 50 Jahre, Buche: 30 – 40 Jahre
Durch Dichtstand (Lichtmangel) keine Verjüngung vorhanden.

Bestandeskennzahlen:

Tabelle 5: Bestandeskennzahlen

Bestandesdaten	Fichte	Buche	Lärche	Gesamt
Stammzahl/ha	1200 (60%)	520 (26%)	260 (14%)	1980 (100%)
Vorrat/ha	153 Vfm (76%)	25,10 Vfm (13%)	23,80 Vfm (11%)	201,9 Vfm (100%)
Grundfläche/ha	20,00 m ² (72%)	4,40 m ² (15%)	3,45 m ² (13%)	27,85 m ² (100%)
Schäden % (Schäl- und Ernteschäden)	10 %	0	0	10%
Mittlerer H/D	87,8	-	102,2	-
Mittlerer BHD (cm)	14,58	10,4	13,5	-
Mittlere Höhe (m)	12,8	11,4	13,8	-

Vegetation Krautschicht:

Deckungswerte

Bingelkraut	<i>Mercurialis perennis</i>	1
Klebriger Salbei	<i>Salvia glutinosa</i>	+
Schattenblümchen	<i>Maianthemum bifolium</i>	+
Waldveilchen	<i>Viola reichenbachiana</i>	+
Leberblümchen	<i>Hepatica nobilis</i>	+
Waldziest	<i>Stachis sylvatica</i>	+
Erdbeere	<i>Fragaria vesca</i>	+
Schneerose	<i>Helleborus niger</i>	+
Waldhabichtskraut	<i>Hiracium sylvaticum</i>	r
Kleeblattschaumkraut	<i>Cardamine trifolium</i>	+
Aufrechte Primel	<i>Primula Elatior</i>	r
Heidelbeere	<i>Vaccinium myrtellus</i>	r
Buchenfarn	<i>Phegopteris connectilis</i>	r
Dornfarn	<i>Dryopteris carthusiana</i>	r
Gemeiner Wurmfarne	<i>Dryopteris filix mas</i>	r
Seidelbast	<i>Daphne mecerum</i>	r
Weißsegge	<i>Carex alba</i>	+
Buntreitgras	<i>Calamagrostis varia</i>	+

Vegetation Baum und Strauchschicht:

Fichte	<i>Picea abies</i>	3
Buche	<i>Fagus selvatica</i>	1
Lärche	<i>Larix decidua</i>	1
Tanne	<i>Abies alba</i>	+
Bergahorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	+



Abbildung 9: Fichten- Tannen- Buchenwald, Initialphase (Foto: Ehrenfeldner 2002)

Bedeutung des Montanen Weißseggen - Buntreitgras Fichten – Tannen – Buchenwaldes, Initialphase, hinsichtlich der Fragestellung:

Gefahrenpotential:

Erosion: mittlere Gefahrenstufe

Lawinen und Steinschlag (Anbruch- und Auslösezone): gering bis keine bis keine Gefahrenstufe

Bodenschutz: mittlere Gefahrenstufe, (Rohhumusbildung, Bodenversauerung)

Bestände dieser Baumartenzusammensetzung (siehe Tabelle 5) und Entwicklungsphase sind mit einem hohen Flächenanteil im Projektgebiet anzutreffen. Sie bilden aufgrund der Strukturiertheit (siehe Abbildung 8, Seite 48) gute Ausgangsbedingungen für erfolgreiche, schutzorientierte Pflegemaßnahmen. Bei rechtzeitiger Einleitung von waldbaulichen Maßnahmen kann auch die, aufgrund des hohen Fichtenanteiles sowie des Dichtstandes, beginnende Bodendegradation hintangehalten werden.

4.2.4 Abieti- Fagetum, naturnah, Optimalphase, Weiserfläche 2

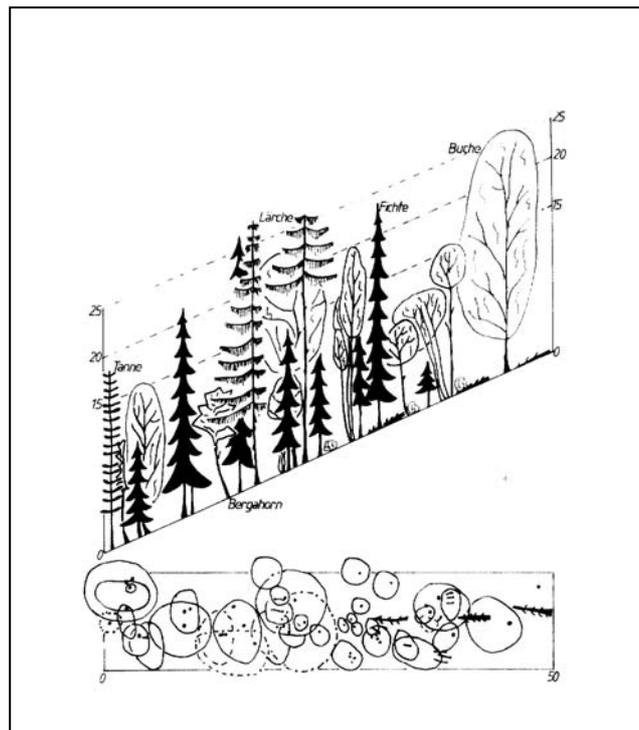


Abbildung 10: Abieti – Fagetum Optimalphase

Aufnahmepunkt: Schlusswald zwischen Kühgraben un Lawinengasse

Standort: 1210 m; Exposition: S; Neigung: 24°

Beschreibung: Oberhang, schwach konvexes Kleinrelief,
stark durchwurzelte, mittelgründige (12 cm) mull- bis moderartige Dolomitrendsina

Natürliche Waldgesellschaft: **Lärchen- fichtenreicher Fichten – Tannen – Buchenwald mit Rostsegge** (THUM, 1978)

Bestand: Reife Optimalphase (Naturbestand)

Schlussgrad : geschlossen

Baumartenanteile: 3 – 4 Fichte, 2 – 3 Buche, 1 - 2Lärche, 2 – 3 Bergahorn

Schichtung: Plenteratiger Naturbestand

Mischungsform: Einzelmischung

Bestandesalter: Fichte: 130- 150 Jahre, Lärche: 160 – 180 Jahre, Buche: 80 – 120 Jahre,
Tanne: 130 – 150 Jahre

Verjüngungsaufnahme durch fixen Probekreis (r = 5,64m, horizontal, entspr. 100m²)

Verjüngung von 0 – 30 cm

Bu: 15 Ind. Bah: 8 Ind. Fi: 0 Ta: 3 Ind. Ees: 4 Ind.

Diese Verjüngung befindet sich im Keimlingsstadium, weitere höhere bzw. ältere Verjüngung konnte im Probekreis und auch im weiten Umkreis der Probfläche nicht aufgefunden werden. Hinderungsgründe könnten zum einem Lichtmangel, zum anderen Verbiß durch Reh und Gamswild darstellen.

Bestandeskennzahlen:

Tabelle 6: Bestandeskennzahlen

Bestandesdaten	Buche	Fichte	Lärche	Bergahorn	Tanne	Gesamt
Stammzahl/ha	595 (55%)	362 (33%)	64 (6%)	43 (4%)	21 (2%)	1085 (100%)
Vorrat/ha	92,8Vfm (22%)	152,7Vfm (35%)	72Vfm (17%)	103,1Vfm (23%)	13,5Vfm (3%)	434,1Vfm (100%)
Grundfläche/ha	14,9m ² (33%)	19,9m ² (44%)	1,4m ² (3%)	7,5m ² (17%)	1,5m ² (3%)	45,2m ² (100%)
Schäden % (Steinschlagschäden)	57	35	-	-	-	-
Mittlerer H/D		57,7	62,1		60	-
Mittlerer BHD (cm)	17,9	26,5	16,6	48,5	30	-
Mittlere Höhe (m)	12,4	15,3	10,3	27,5	18	-

Vegetation Krautschicht:

Deckungswerte

Schneerose	Helleborus niger	1
Heidelbeere	Vaccinium myrtellus	+
Kahler Alpendost	Adenostyles glabra	+
Alpenmilchlattich	Homogyne alpina	+
Rundblättriges Labkraut	Galium rotundifolium	+
Seidelbast	Daphne mezereum	r
Waldhabichtskraut	Hiracium sylvaticum	+
Quirlblättriges Labkraut	Galium verticilatum	+
Süße Wolfsmilch	Euphorbia dulcis	+
Waldwachtelweizen	Melampyrum sylvaticum	+
Hasenlattich	Prenanthes purpurea	r
Zwergbuchs Kreuzblume	Poligala chamaebuxus	r
Schattenblümchen	Mayanthemum bifolium	+
Sauerklee	Oxalis acetosella	+
Rostsegge	Carex ferruginea	+

Vegetation Baum- und Strauchschicht:

Buche	Fagus silvatica	1
Fichte	Picea abies	2
Tanne	Abies alba	+
Lärche	Larix decidua	1
Bergahorn	Acer pseudoplatanus	+



Abbildung 11: Fichten- Tannen- Buchenwald, Optimalphase (Foto: Ehrenfeldner, 2002)

Bedeutung des Lärchen- Fichtenreichen Fichten – Tannen – Buchenwaldes mit Rostsegge, Optimalphase, hinsichtlich der Fragestellung:

Gefahrenpotential:

Erosion: mittlere Gefahrenstufe

Lawinen und Steinschlag (Anbruchs- und Auslösezone): Hohe Gefahrenstufe (57 % der Buche, 35 % der Fichte weisen Steinschlagschäden auf)

Bodenschutz: geringe Gefahrenstufe

Bestände dieses Typs befinden sich meist in „unbringbaren“ Lagen. Dies wird durch die geringe Anzahl der Stöcke (geringe „Ausplenterung des Nadelholzes“) bestätigt. Die Mehrzahl dieser Bestände stocken unmittelbar unter den Blockschutthalden am Südabfall des großen Buchsteins und weisen eine hohe Disposition für die Gefahrenpotenziale Lawine und Steinschlag auf (siehe Abbildung 11). Durch den in Tabelle 6 ersichtlichen geringen mittleren H/D- Wert der Bäume, die reichliche Baumartenmischung, den hohen Anteil an „steinschlagresistenten“ Baumarten (Bergahorn, Tanne, Lärche) sowie den Strukturreichtum (vertikal und horizontal, siehe Abb. 10) bilden diese Flächen einen optimalen Schutz. Die beinahe zur Gänze fehlende Verjüngung könnte einerseits durch mangelndes Licht, andererseits durch permanenten Verbiss durch Gams- und Rehwild erklärt werden.

4.2.5 Abieti - Fagetum, naturnah, Zerfalls – Verjüngungsphase, Weiserfläche 3

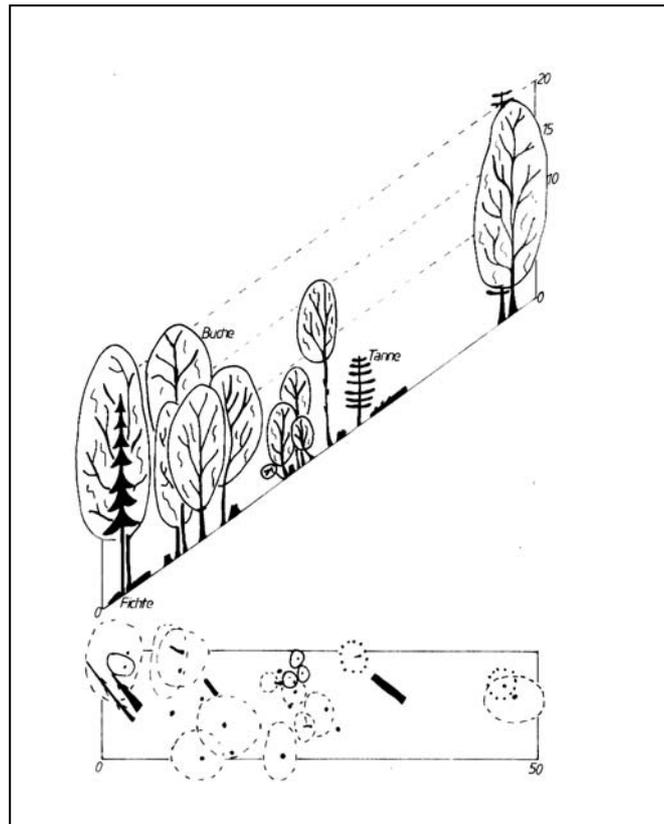


Abbildung 12: Abieti- Fagetum Zerfalls- Verjüngungsphase

Aufnahmepunkt: Brucksattelstraße, vorletzte Kehre vor Brucksattel, Falllinie unterhalb Bruckstein

Standort: 970 m; Exposition:NE; Neigung: 36°

Beschreibung: Oberhang, Wandfuß, schwach konvexer Grobblockstandort
Mittel- bis tiefgründige Grobskelettreiche Mullrendsina

Natürliche Waldgesellschaft: **Montaner Weißseggen Fichten – Tannen – Buchenwald mit Buntreitgras** (THUM, 1978)

Bestand: Zerfalls- Verjüngungsphase(Naturbestand)

Schlussgrad : lückig

Baumartenanteile: 6 – 7 Buche, 2 – 3 Fichte, 0-1Tanne

Schichtung: Einschichtiger mit Bestand mit Verjüngungskegeln

Mischungsform: Einzelmischung

Bestandesalter: Fichte: 120 – 130 Jahre, Buche: 100 – 120 Jahre, Tanne 90 Jahre
Verjüngungsaufnahme durch fixen Probekreis (r = 5,64m, horizontal, entspr. 100m²)
Verjüngung von 31 bis 200cm: Bu: 1Ind. Bah: 32 Ind. Fi:2 Ind.

Trotz Flächendeckend vorhandener Verjüngung ist ein starker Terminal und Seitentrieb - Verbiss vor allem bei Laubholz und Tanne zu verzeichnen. Keimlinge wurden im Probekreis keine aufgefunden.

Fichte verjüngt sich auf kleinklimatisch günstigen und geschützten Standorten (Mulden, Wurzelteller, Kleinstbermen) ausreichend.

Bestandeskennzahlen:

Tabelle 7: Bestandeskennzahlen

Bestandesdaten	Buche	Fichte	Tanne	Gesamt
Stammzahl/ha	198 (61%)	99 (31%)	24 (8%)	321 (100%)
Vorrat/ha	235,7 Vfm (72%)	36,9Vfm (11%)	56,1Vfm (17%)	328Vfm (100%)
Grundfläche/ha	28,4m ² (73%)	5,7m ² (14%)	5,1m ² (13%)	39,2m ² (100%)
Schäden %	100 %	100	-	-
Mittlerer H/D		-	42,3	-
Mittlerer BHD (cm)	42,75	27	52	-
Mittlere Höhe (m)	16,6	13	22	-

Vegetation Krautschicht:

		<u>Deckungswerte</u>
Zypressen Wolfsmilch	Euphorbia cupressias	+
Mandelblättrige Wolfsmilch	Euphorbia amagdaloides	+
Süße Wolfsmilch	Euphorbia dulcis	+
Bingelkraut	Mercurialis perennis	1
Tollkirsche	Atropa belladonna	+
Fuchsgreiskraut	Senecio fuchsii	1
Aufrechte Primel	Primula elatior	+
Waldveilchen	Viola reichenbachiana	+
Waldgeisbart	Aruncus dioicus	+
Schneerose	Helleborus niger	+
Klebriger Salbei	Salvia glutinosa	1
Mauerlattich	Mycelis muralis	+
Dorniger Schildfarn	Polystichum aculeatum	r
Ruprechtsfarn	Gymnocarpium robertianum	+
Johanniskraut	Hypericum maculatum	+
Waldhabichtskraut	Hiratum sylvaticum	+
Braunstieliger Streifenfarn	Asplenium trichomanes	r
Pfennigkraut	Lysimachia numerialia	1
Kahler Alpendost	Adenostylis Glabra	1
Sauerklee	Oxalis Acetosella	+
Seidelbast	Daphne mezereum	r
Lorbeerseidelbast	Daphne laureola	r
Weißer Segge	Carex alba	+
Buntreitgras	Calamagrostis varia	+

Vegetation Baum und Strauchschicht:

Fichte	Picea abies	1
Buche	Fagus selvatica	2
Tanne	Abies alba	1
Bergahorn	Acer pseudoplatanus	+
Himbeere	Rubus idaeus	1
Brombeere	Rubus fruticosus	+
Heckenkirsche	Lonicera caerulea	+



Abbildung 13: Fichten – Tannen – Buchenwald, Zerfalls- Verjüngungsphase (Foto: Ehrenfeldner 2002)

Bedeutung des Montanen Weißseggen - Buntreitgras Fichten – Tannen – Buchenwaldes, „Zerfalls-Verjüngungsphase hinsichtlich der Fragestellung:

Gefahrenpotential:

Erosion: hohe Gefahrenstufe

Lawinen und Steinschlag (Anbruchs- und Auslösezone): Hohe Gefahrenstufe (Grobblockstandort, Wandfuß, Steinschlagschäden Fichte und Buche jeweils 100%)

Bodenschutz: geringe Gefahrenstufe

In diesen Bestandestypen ist die nachhaltige Ausplenterung von Nadelholz der limitierende Faktor hinsichtlich der Erfüllung der Schutzfunktionen (siehe auch Abbildung 12 und 13). Es handelt sich um reine Sanierungsbestände mit höchster Priorität für waldbauliche Maßnahmen, da ansonsten die Schutzerfüllung, langfristig, ohne technische Begleitmaßnahmen infolge des räumigen Schlussgrades und der geringen Stammzahl aller Baumarten, in Frage zu stellen ist. Der starke Verbiss der Verjüngung könnte auf vorhandene jagdliche Einrichtungen innerhalb der Weiserfläche zurückzuführen sein.

4.2.6 Abieti – Fagetum, naturnah, Terminal – Zerfallsphase, Weiserfläche 4

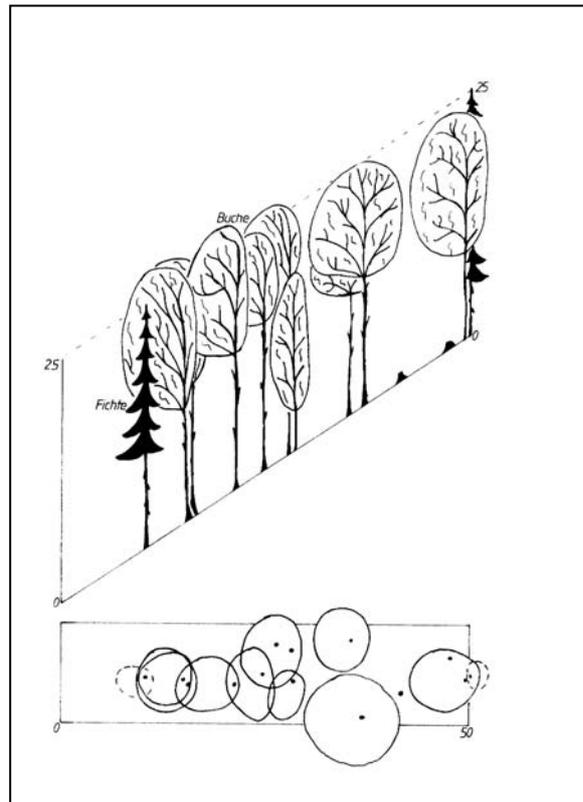


Abbildung 14: Abieti – Fagetum Terminal- Zerfallsphase

Aufnahmepunkt: Brucksattelstraße, 100m westlich der Querung des Rotgrabens, unterhalb der Straße

Standort: 830 m; Exposition:SE; Neigung: 34°

Beschreibung: Steiler Mittelhang, gleichförmig, im oberen Teil durch Forststraßenbau teilweise überschüttet. Grobskelettreiche, mittelgründige (15 cm), leicht verbrauchte, Mullrendsina

Natürliche Waldgesellschaft: **Montaner Weißseggen Fichten – Tannen – Buchenwald mit Buntreitgras** (THUM, 1978)

Bestand: Terminal- Zerfallsphase (Naturbestand)

Schlussgrad : räumdig

Baumartenanteile: 7 -8 Buche, 2 – 3 Fichte, 1 – 2 Lärche

Schichtung: Einschichtiger Bestand mit horstweiser Verjüngung

Mischungsform: Einzelmischung

Bestandesalter: Fichte: 130 – 150 Jahre, Buche: 100 – 130 Jahre

Verjüngungsaufnahme durch fixen Probekreis (r = 5,64m, entspr. 100m²)
 Verjüngung von 31 bis 200cm

Tabelle 8: Verjüngungszustand

Verjüngungszustand	Esche	Ahorn	Buche	Fichte	Gesamt	%
ungeschädigt	22	4	9	7	42	30%
Geschädigt (verbissen)	33	30	36	-	99	70%
Summe	55	34	45	7	141	100%

Trotz Flächendeckend vorhandener Verjüngung ist ein starker Terminal und Seitentriebverbiß vor allem bei Laubholz zu verzeichnen. Keimlinge wurden im Probekreis keine aufgefunden. Fichte verjüngt sich auf kleinklimatisch günstigen und geschützten Standorten.

Bestandeskennzahlen:

Tabelle 9: Bestandeskennzahlen

Bestandesdaten	Buche	Fichte	Gesamt
Stammzahl/ha	209	46	255
Vorrat/ha	277,5Vfm (81%)	64Vfm (19%)	342,3Vfm (100%)
Grundfläche/ha	22,6m ² (81%)	5,4m ² (19%)	28m ² (100%)
Schäden % (Steinschlag)	100%	100%	-
Mittlerer H/D	-	62,5	-
Mittlerer BHD (cm)	37,1	38,5	-
Mittlere Höhe (m)	24,6	24	-

Verjüngung Krautschicht

Mauerlattich
 Süße Wolfsmilch
 Schneerose
 Grünstieliger Streifenfarn
 Waldvögelein
 Kahler Alpendost
 Gemeiner Dost
 Weidenblättriges Ochsenauge
 Waldgeißbart
 Waldlabkraut
 Fuchsgreiskraut
 Wildes Alpenveilchen (Cyclame)
 Bingelkraut
 Waldrebe
 Buchenfarn
 Waldveilchen
 Klebriger Salbei
 Fichtenspargel
 Akeleiblättrige Wiesenraute

Mycelis Muralis
 Euphorbia dulcis
 Helleborus niger
 Trychomanes viride
 Cephalanthera
 Adenostyles glabra
 Oreganum vulgare
 Buphthalmum salicifolium
 Aruncus dioicus
 Galium sylvaticum
 Senecio fuchsii
 Cyclamen purpurascens
 Mercurialis perennis
 Clematis vitalba
 Phegopteris connectilis
 Viola reichenbachiana
 Salvia glutinosa
 Monotropa hypopitys
 Thalictrum aquiligifolium

Deckungswerte

+
 +
 +
 r
 r
 1
 1
 +
 +
 1
 1
 +
 1
 +
 r
 +

Vegetation Strauch und Baumschicht

Buche	Fagus sylvatica	2
Fichte	Picea abies	1
Tanne	Abies alba	2
Bergahorn	Acer pseudoplatanus	2
Esche	Fraxinus excelsior	1
Himbeere	Rubus idaeus	1
Brombeere	Rubus fruticosus	+



Abbildung 15: Fichten – Tannen – Buchenwald, Terminalphase (Foto: Ehrenfeldner, 2002)

Bedeutung des Montanen Weißseggen - Buntreitgras Fichten – Tannen – Buchenwaldes, Terminal-Zerfallsphase hinsichtlich der Fragestellung:

Gefahrenpotential:

Erosion: hohe Gefahrenstufe

Lawinen und Steinschlag (Anbruchs- und Auslösezone): Hohe Gefahrenstufe (Grobblockstandort, Steinschlagschäden (Straßenbau) Fichte und Buche jeweils 100%)

Bodenschutz: geringe Gefahrenstufe

Wie beim vorhergehenden Bestand handelt es sich hier um eine typisch ausgeplenterte Fläche (siehe Tabelle 9, Abb. 14). Die starken Altbuchen weisen eine hohe Disposition zur Wurfgefährdung auf, das rutschige Buchenlaub sowie der räumliche Schlußgrad eine hohe Anfälligkeit zum Abbruch für Waldlawinen. Der Keimlingsausfall (siehe Tabelle 8) könnte auf die südexponierte Lage (Vertrocknung) zurückzuführen sein. Auch hier ist höchste Priorität für waldbauliche Sanierungsmaßnahmen gegeben.

4.2.7 Erico – Pinetum, reife Optimalphase, Weiserfläche 5

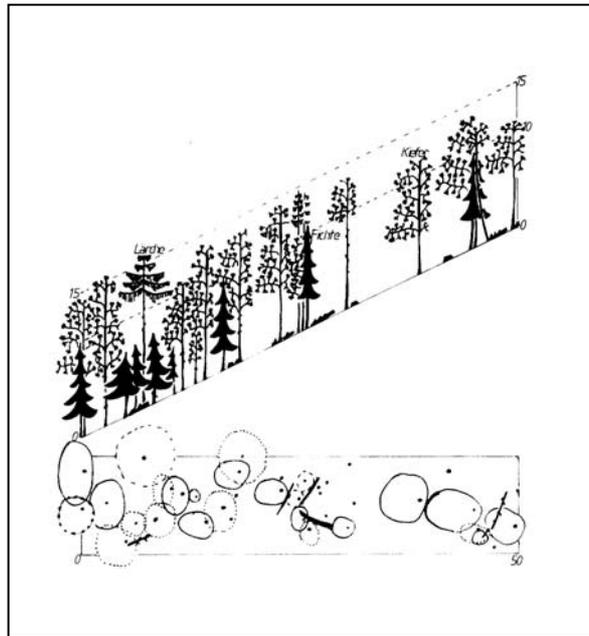


Abbildung 16: Erico – Pinetum, reife Optimalphase

Aufnahmepunkt: Gerstriegel, oberhalb Serpentine Richtung Kühgraben

Standort: 720 m; Exposition: S; Neigung: 26°

Beschreibung: Südexponierter Rücken

Boden: Seichtgründige (12 cm), durch Kiefernadelstreu leicht versauerte Moderrendsina auf Dolomit

Natürliche Waldgesellschaft: **Schneeheide - Kiefernwald mit Weißsegge** (THUM, 1978)

Bestand: Reife Optimal bis Terminalphase

Schlussgrad: Locker bis lückig

Baumartenanteile: 7 – 8 Kiefer, 0 – 1 Fichte, 1 - 2 Lärche

Schichtung: Kiefernaltholzbestand mit zum Teil eingeschobener zweiter Schicht aus Fichte

Mischungsform: Einzelmischung, Auszug stärkerer Fichten

Bestandesalter: Kiefer: 140 – 160 Jahre Fichte: 100 – 120 Jahre, Lärche: 140 - 150 Jahre

Verjüngung: Keine Verjüngung im Probekreis vorhanden, einzelne Laub und Nadelholzverjüngung wiederholt verbissen. Die Ursache für das Ausbleiben der Verjüngung ist einerseits in den klimatischen Bedingungen zu finden (extrem trocken), in der starken Vergrasung des Standortes und andererseits durch starken Verbiss. Zusätzlich befindet sich eine Salzlecke am Rand der Aufnahmefläche, was eine zusätzliche Anlockung des Wildes nach sich zieht.

Bestandeskennzahlen:

Tabelle 10: Bestandeskennzahlen

Bestandesdaten	Kiefer	Fichte	Lärche	Gesamt
Stammzahl/ha	289 (50%)	220 (38%)	66 (12%)	575 (100%)
Vorrat/ha	194,9Vfm (78%)	22,6Vfm (9%)	34Vfm (13%)	251,5Vfm (100%)
Grundfläche/ha	33,9m ² (73%)	7,9m ² (17%)	4,7m ² (10%)	46,5 (100%)
Schäden %	-	-	-	-
Mittlerer H/D	29,7	26,6	49	-
Mittlerer BHD (cm)	38,7	21,4	30	-
Mittlere Höhe (m)	11,5	5,7	14,7	-

Vegetation Krautschicht:

Schneeheide	<i>Erica carnea</i>	3
Heidelbeere	<i>Vaccinium myrtillus</i>	+
Preiselbeere	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	+
Waldhabichtskraut	<i>Hiracium sylvaticum</i>	+
Waldwachtelweizen	<i>Melmphyrum sylvaticum</i>	1
Hasenlattich	<i>Prenanthes purpurea</i>	+
Erdbeere	<i>Fragaria vesca</i>	+
Scheuchzers Glockenblume	<i>Campanula scheuchzerii</i>	+
Schneerose	<i>Helleborus niger</i>	+
Mandelblättrige Wolfsmilch	<i>Euphorbia Amygdloides</i>	+
Bingelkraut	<i>Mercurialis perennis</i>	r
Seidelbast	<i>Daphne mecerum</i>	+
Buschwindröschen	<i>Ranunculuc nemorosus</i>	+
Nickendes Perlgras	<i>Melica nutans</i>	1
Nestwurz	<i>Neottia nidus avis</i>	r
Weißer Segge	<i>Carex alba</i>	2
Alpenveilchen	<i>Cyclamen purpurascens</i>	+
Leberblümschen	<i>Hepatica nobilis</i>	+
Waldvögelein	<i>Cephelanthera damasonium</i>	r
Scabiose	<i>Scabiosa lucida</i>	+
Zwergbuchskreuzblume	<i>Poligala chamaebuxus</i>	1
Weidenblättriges Ochsenauge	<i>Buphthalmum salicifolium</i>	+
Laserkraut	<i>Laserpitium latifolium</i>	1
Klappertopf	<i>Rhinanthus angustifolius</i>	1
Netzblatt	<i>Goodyera Repens</i>	+

Deckungswerte

Vegetation Baum und Strauchschicht:

Kiefer	<i>Pinus sylvestris</i>	2
Lärche	<i>Larix decidua</i>	+
Fichte	<i>Picea abies</i>	+
Esche	<i>Fraxinus Excelsior</i>	r
Eberesche	<i>Sorbus aucuparia</i>	r
Mehlbeere	<i>Sorbus aria</i>	+
Felsenbirne	<i>Amelanchier ovalis</i>	r
Berberitze	<i>Berberis vulgaris</i>	r



Abbildung 17: Schneeheide- Kiefernwald (Foto: Ehrenfeldner, 2002)

Bedeutung des Schneeheide- Kiefernwaldes mit Weißsegge, Optimalphase hinsichtlich der Fragestellung:

Gefahrenpotential:

- Erosion:** hohe Gefahrenstufe (durch Seichtgründigkeit hohe Wurfgefahr, Wurzelteller bilden Initiale Erosionsflächen)
- Lawinen und Steinschlag (Anbruchs- und Auslösezone):** geringe Gefahrenstufe
- Bodenschutz:** hohe Gefahrenstufe (seichtgründig, Gefahr der Bodendegradation durch Kiefernadelstreu)

Diese Bestände sind typisch für die im Gesäuse vorkommenden seichtgründigen Dolomitstandorte (siehe Abbildung 17). Auch wurden hier stärkere Fichten nachhaltig ausgeplentert, was zu einer auffälligen Zweischichtigkeit (siehe Abbildung 16, Tabelle 10) der Kiefernbestände führte. Die 2. Schicht besteht fast ausschließlich aus jüngeren unterständigen Fichten. Einerseits haben diese Flächen eine hohe Anfälligkeit für Bodendegradation aufgrund der sauren Kiefernadelstreu, andererseits ist die Kiefer jene Baumart, welche sich auf Flächen mit solchen extremen klimatischen und standörtlich Faktoren (südexponiert, trocken, seichtgründig) erhalten kann.

4.2.8 Coryletum – Avellane, Dauergesellschaft, Weiserfläche 6

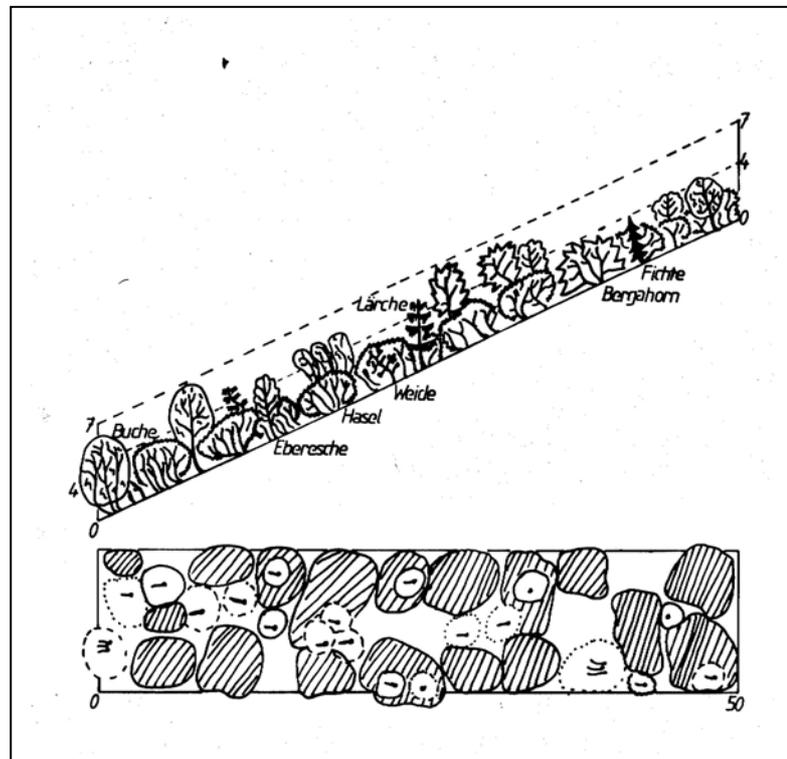


Abbildung 18: Coryletum avellanae, Dauergesellschaft

Aufnahmepunkt: Rotgraben, oberhalb Furt

Standort: 880 m; Exposition: S ; Neigung: 25°

Beschreibung: Schwach konvexer Mittelhang

Boden: Seichtgründige (4 – 10cm) Mullrendsina auf Dolomitschutt

Natürliche Waldgesellschaft: **Leghaselbuschwald** (KROIHER, 1999)

Bestand: Dauergesellschaft

Schlussgrad : gedrängt

Baumartenanteile: 7 - 8 Hasel, 1 – 2 Buche, 0 – 1 Bergahorn

Schichtung: einschichtiger Buschwald

Mischungsform: Einzel bis truppweise Mischung

Bestandesalter: nicht Feststellbar

Vegetation Krautschicht:

Scheuchzers Glockenblume

Erdbeere

Waldzwenke

Campanula scheuchzerii

Fragaria Vesca

Brachypodium sylvaticum

Deckungswerte

+

+

1

Klebriger Salbei	Salvia glutinosa	+
Sanikel	Sanicula europea	1
Weidenblättriges Ochsenauge	Buphthalmum salicifolium	1
Kratzdistel	Cirsium	+
Wald Witwenblume	Knautia Silvatica	+
Pimpinelle	Pimpinella major	1
Zwergbuchskreuzblume	Polygala chamaebuxus	+
Blutwurz	Potentilla erecta	1
Zypressenwolfsmilch	Euphorbia cyparissias	2
Laserkraut	Laserpitium latifolium	1
Gemeiner Dost	Oreganum vulgare	1
Klappertopf	Rhinanthus glacialis	2
Weißer Schwalbenwurz	Vincetoxicum hirundinaria	1
Berg Baldrian	Valeriana montana	+
Gekielter Lauch	Allium carinatum	+
Sauerampfer	Rumex acetosella	+
Milder Mauerpfeffer	Sedum sexangulare	+
Seidelbast	Daphne mezereum	r
Eisenhut	Aconitum nappellus	+
Fingerhut	Digitalis lutea	+
Bittere Schafgarbe	Achillea clavinae	1

Vegetation Strauch und Baumschicht:

Hasel	Coryllus avellane	3
Buche	Fagus sylvatica	1
Bergahorn	Acer pseudoplatanus	1
Esche	Fraxinus excelsior	+
Eberesche	Sorbus aucuparia	+
Weide	Salix	r
Lärche	Larix decidua	+
Fichte	Picea abies	r
Heckenkirsche	Lonicera cerulea	r



Abbildung 19: Leghaselbuschwald (Foto: Ehrenfeldner, 2002)

Bedeutung des Leghaselbuschwaldes, Dauerwaldgesellschaft hinsichtlich der Fragestellung:

Gefahrenpotential: **Erosion:** hohe Gefahrenstufe (durch Seichtgründigkeit)
 Lawinen und Steinschlag (Anbruchs- und Auslösezone): hohe Gefahrenstufe
 Bodenschutz: mittlere Gefahrenstufe (Nährstoffauswaschung)

Dauergesellschaften wie der Leghaselbuschwald kommen als ursprüngliche Pioniergesellschaft über jene nicht hinaus und erreichen in den seltensten ‚Fällen (Änderung der äußeren Rahmenbedingungen z.B. ausbleiben der Lawine aus welchen Gründen auch immer) ein Klimaxstadium (hier Abietifagetum). Durch ihren Artenreichtum sowohl an holzigen wie auch an krautigen Pflanzen ist ihre Erhaltung vor allem im Nationalpark, aufgrund der übergeordneten Naturschutzfunktion notwendig. Schutztechnisch sind sie vor allem für den Boden- und Erosionsschutz aufgrund der umklammernden Wirkung des Wurzelsystems der Hasel und des Stammzahlreichtums bzw. der Flächendeckung bedeutungsvoll (siehe Abbildungen 18 und 19)

4.2.9 Abieti- Fagetum, Legbuchenwald, Dauergesellschaft, Weiserfläche 7

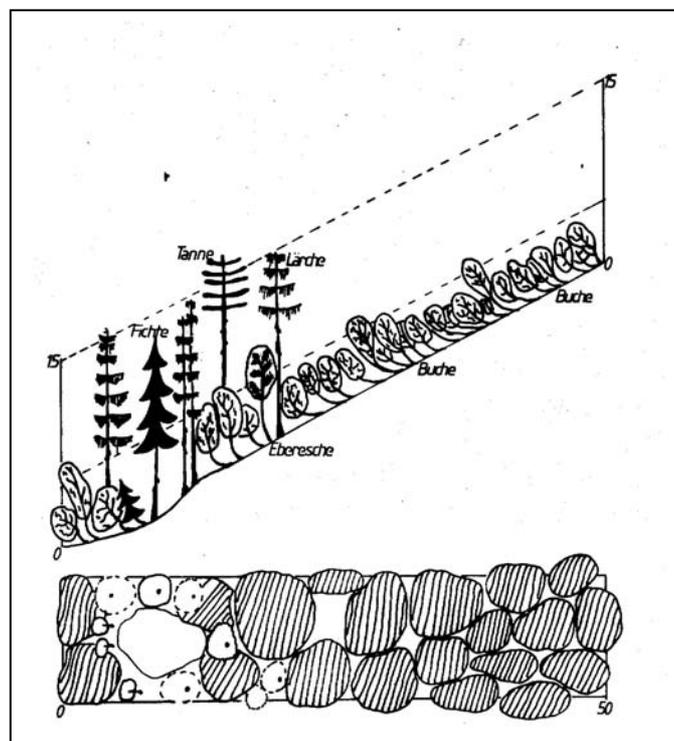


Abbildung 20: Abieti – Fagetum, Dauergesellschaft

Aufnahmepunkt: Lawinengasse, östlich Aufnahmefläche 2

Standort: 1220m; Exposition: S ; Neigung: 26°

Beschreibung: Südexponierter leicht konvexer Oberhang, Lawinengasse
Seichtgründige Rendsina auf Moränenschutt

Natürliche Waldgesellschaft: **Lärchen- fichtenreicher Fichten – Tannen – Buchenwald mit Rostsegge** (THUM, 1978; KROIHER, 1999)

Bestand: Dauerwald

Schlussgrad: gedrängt

Baumartenanteile: 6 – 7 Buche, 0 – 1 Lärche, 0 – 1 Fichte (geschätzt nach Stammzahl)

Schichtung: Gleichförmiges Legbuchengebüsch, auf Geländeverflachung einige Fichten, Lärchen, Tannen Überhälter

Mischungsform: Einzelmischung

Bestandesalter: Nicht feststellbar

Vegetation Krautschicht:

Deckungswerte

Heidelbeere	Vaccinium myrtillus	+
Preiselbeere	Vaccinium vitis-idaea	+
Frauenfarn	Arthyrium filix-femina	1
Sauerklee	Oxalis acetosella	+
Scheuchzer's Glockenblume	Campanula scheuchzerii	+
Erdbeere	Fragaria vesca	+
Seidelbast	Daphne mezereum	r
Mandelblättrige Wolfsmilch	Euphorbia amygdaloides	+
Schneerose	Helleborus niger	+
Bingelkraut	Mercurialis perennis	1
Hain Hahnenfuß	Ranunculus nemorosus	1
Neunblättrige Zahnwurz	Dentaria enneaphyllos	2
Einbeere	Paris quadrifolia	1
Ährige Teufelskralle	Phyteuma spicatum	+
Qirlblättrige Weißwurz	Polygonatum verticillatum	+
Hohe Schlüsselblume	Primula elatior	1
Leberblümchen	Hepatica nobilis	+
Berg Reitgras	Calamagrostis varia	1

Vegetation Strauch- und Baumschicht:

Rotbuche	Fagus selvatica	3
Lärche	Larix decidua	+
Tanne	Abies alba	+
Fichte	Picea abies	1
Bergahorn	Acer pseudoplatanus	+
Eberesche	Sorbus aucuparia	+



Abbildung 21: Legbuchenbestand (Foto: Ehrenfeldner, 2002)

Bedeutung des Legbuchenwaldes, Dauerwaldgesellschaft hinsichtlich der Fragestellung:

Gefahrenpotential:

Erosion: hohe Gefahrenstufe

Lawinen und Steinschlag (Anbruchs- und Auslösezone): hohe Gefahrenstufe

Bodenschutz: mittlere Gefahrenstufe (Nährstoffauswaschung)

Legbuchenbestände werden im Gesäuse am häufigsten in Lawinengassen angetroffen. Durch die regelmäßige Überschüttung durch Schneemassen kommen diese Bestände über das Strauchdasein nicht hinaus. Auch hier ist eine große Vielfalt an krautiger Vegetation anzutreffen. Oft sind an den Ausläufen von Lawinengassen Lärchen- Fichten- und Tannenüberhälter (siehe Abbildungen 20 und 21) zu finden. Diese wurden meist aufgrund der „Unbringbarkeit“ des Holzes aus diesen extremen Lagen, stehengelassen und haben als sogenannte „Energievernichter“ eine hohe Bedeutung als Bremse für bewegte Schneemassen. Die positive, bodenverbessernde Wirkung durch die leicht verrottbare Laubstreu, sowie die Eignung als Erosions-Schutzwald aufgrund des Wurzelsystems ist unumstritten.

4.2.10 Pinetum – Mugi, Dauergesellschaft, Weiserfläche 8

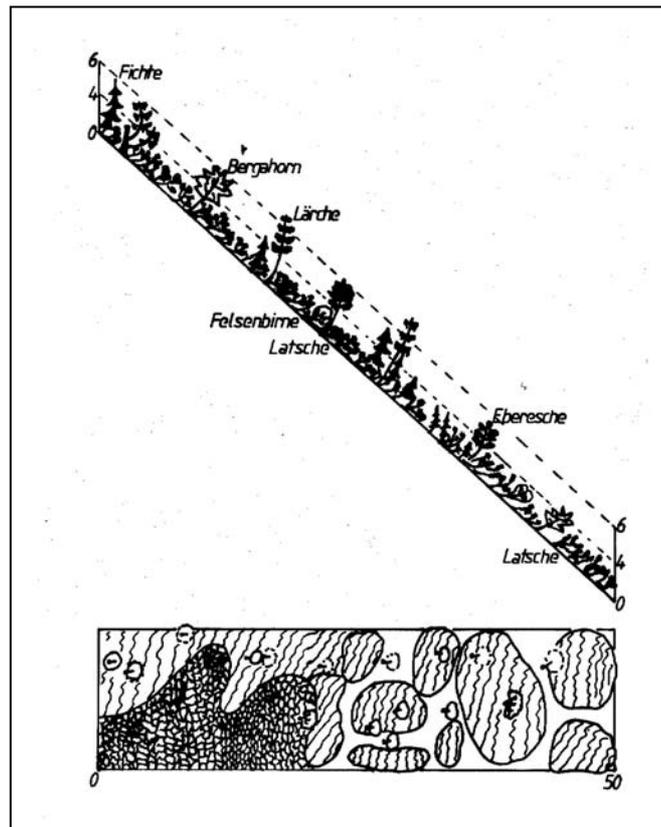


Abbildung 22: Rhododendro hirsuti- Mugetum

Aufnahmepunkt: Latschenfeld gegenüber letzter Serpentine der Brucksattelstraße

Standort: 1190m; Exposition:S ; Neigung: 42°

Beschreibung: Südexponierter, leicht konvexer Grabeneinhang

Boden: Seichtgründige Rendsina auf Moränenschutt

Natürliche Waldgesellschaft: **Karbonat – Alpenrosen – Latschengebüsch** (MAIER,1974)

Bestand: Dauerwald

Schlussgrad : gedrängt

Baumartenanteile: 7 – 8 Latsche, einzeln Fichte, Lärche, Bergahorn Eberesche

Schichtung: Gleichförmiges Latschengebüsch

Mischungsform: Einzelmischung

Bestandesalter: Nicht feststellbar

Vegetation Krautschicht:

Wimpernalpenrose
Kalkblaugras
Schneeheide
Stengelloser Enzian

Rhododendron hirsutum
Sesleria varia
Erica carnea
Gentiana clusii

Deckungswerte

1
1
+
r

Gemeiner Thymian	Thymus pulegioides	r
Weidenblättriges Ochsenauge	Buphthalmum salicifolium	+
Schneerose	Helleborus niger	+
Gemeiner Dost	Oreganum vulgare	1
Kratzdistel	Cirsium	+
Augentrost	Euphrasia salisburgensis	+
Kahler Alpendost	Adenostyles glabra	1
Klappertopf	Rhinanthus glacialis	1
Zwergbuchskreuzblume	Poligala chamaebuxus	1
Bittere Schafgarbe	Achillea clavinae	+

Vegetation Strauch- und Baumschicht:

Latsche	Pinus mugo	4
Lärche	Larix decidua	1
Fichte	Picea abies	1
Bergahorn	Acer pseudoplatanus	+
Ebersche	Sorbus aucuparia	+
Mehlbeere	Sorbus aria	+
Felsenbirne	Amelanchier ovalis	+



Abbildung 23: Latschenbuschwald, Grabeneinhang (Foto: Ehrenfeldner, 2002)

Bedeutung des Karbonat – Alpenrosen - Latschengebüsches, Dauergesellschaft hinsichtlich der Fragestellung:

Gefahrenpotential: **Erosion:** hohe Gefahrenstufe
Lawinen und Steinschlag (Abbruch- und Auslösezone): hohe Gefahrenstufe
Bodenschutz: mittlere Gefahrenstufe (Nährstoffauswaschung)

Latschengebüsche kommen oft unmittelbar unterhalb von Steilabbrüchen vor, oder schließen unmittelbar an Blockschutthalden (Schotterriesen) an. Aufgrund der meist extremen klimatischen und standörtlichen Bedingungen (südexponiert, trocken, extrem seichtgründig) ist es keiner anderen Baumart möglich, diese Flächen als Pionierart zu besiedeln. Ist eine Besiedelung durch Latschen erfolgt, stellen sich meist andere Baum- und Straucharten zwischen den Latschenbüschen ein. (siehe Abbildung 22 und 23). Schutzrelevanz für Erosionstätigkeit haben die Gesellschaften ebenfalls aufgrund ihres Wurzelsystems.

4.2.11 Zusammenfassende Bewertung und Vergleich der einzelnen Waldgesellschaften hinsichtlich der Fragestellung

Die aufgenommenen Flächen sind hinsichtlich der Schutzfunktionen wie folgt zu bewerten:

Steinschlagschutz:

Die Weiserflächen 3 und 4 (Abieti- Fagetum, Terminal-Zerfalls- Verjüngungsphase) stellen hinsichtlich der Steinschlagsauslösung ein erhöhtes Gefahrenpotential dar. Fläche 3 (Abieti- Fagetum Zerfalls-Verjüngungsphase) befindet sich unmittelbar unterhalb der Steilabbrüche des Brucksteins, Fläche 4 (Abieti-Fagetum, Terminal- Zerfallsphase) unterhalb der Brucksattelstraße auf einem von Gesteinsbrocken übersäten Steilhang (abgerollte Steine vom Straßenbau). Die Bestände erfüllen aufgrund ihrer Überalterung, der geringen Stammzahl und des geringen Ausheilungsvermögens ihre Funktion als Steinschlagschutzwald sowohl im Abbruchsgebiet als auch in der Transitzone nur mangelhaft. Einen höheren Funktionserfüllungsgrad hinsichtlich des Steinschlages in der Transitzone hat aufgrund seines Stammzahlreichtums der Bestand auf Weiserfläche 2 (Abieti-Fagetum, Optimalphase) Weiserflächen 1 und 5 (Abieti- Fagetum, Initialphase, bzw. Erico- Pinetum, Optimalphase) haben als Steinschlagschutzwälder in der Abbruchs- und Transitzone nur geringe Bedeutung. Für die Bestände 1 bis 5 ist der nur geringe Anteil an Baumarten mit gutem Ausheilungsvermögen als negativ zu bewerten. Die Dauergesellschaften, Weiserflächen 6 bis 8 (Leghasel- Legbuchen- Latschenbuschwald), erfüllen ihre Funktion als Steinschlagschutz in der Abbruchs- sowie in der Transitzone aufgrund ihres Stammzahlreichtums des Wurzelsystems, und der Elastizität der Stämme gut.

Lawinenschutz:

Aufgrund der hohen Schneeeinterzeption der wintergrünen Baumarten, des erhöhten Lärchenanteiles des Stammzahlreichtums, und des geschlossenen Schlußgrades bildet Weiserfläche 2 (Abieti- Fagetum, Optimal) einen guten Schutzerfüllungsgrad hinsichtlich Lawinenschutz in der Abbruchs- und in der Transitzone. Weiserflächen 3 und 4 (Abieti- Fagetum, Terminal, Zerfall) haben aufgrund ihres lückigen Schlußgrades, des niedrigen Anteils an wintergrünen Baumarten sowie der Überalterung eine nur geringe Disposition als Lawinenschutzwälder. Weiserfläche 5 (Erico- Pinetum, Optimal) hat aufgrund der annähernd plenterartigen Bestandesstruktur und des Nadelholzreichtums gute Eigenschaften als Lawinenschutzwald. Die Bestandeslücken neigen jedoch aufgrund ihrer Vergrasung zu Auslösezonen für Waldlawinen bzw. fördern das Schneegleiten. Die Dauerwaldgesellschaften (Weiserflächen 6 bis 8, Leghasel, Legbuche, Latsche) erfüllen nur bei geringer Schneehöhe ihre Funktion als Lawinenschutzwälder. Bei großen Schneemengen werden sie eingeschneit und es bilden sich große, einförmige Flächen, die wiederum Lawinenauslöse- und Transitzonen darstellen können. Weiserfläche 1 (Abieti- Fagetum, Initial) würde sich aufgrund der gegebenen Bestandesstruktur (Schlußgrad dicht, stammzahlreich, Baumdimensionen ausreichend), des Nadelholzreichtums und des Schlußgrades als Lawinenschutzwald eignen. Allerdings entspricht die geringe Neigung des entsprechenden Standorts nicht der Steilheit einer typischen Auslöse- bzw. Transitzone.

Bodenschutz:

Den Anforderungen gut abbaubare Streu, geringe Humusaufgabe (kein Rohhumus), und möglichst tiefer Wurzelauflaufschluss können die Weiserflächen 2 bis 4 erfüllen (Abieti- Fagetum, Optimal- bis Zerfallsphase). Der Anforderung des geschlossenen Schlußgrades können jedoch Flächen 3 und 4 (Abieti- Fagetum, Terminal, Zerfall) nicht standhalten. Weiserflächen 1 und 5 (Abieti Fagetum, Initial, Erico- Pinetum, Optimal) haben aufgrund des hohen Nadelholzanteiles eine starke Disposition zur Bodenversauerung und Rohhumusbildung, dies gilt auch für das Latschengebüsch (Weiserfläche 8). Das Latschengebüsch ist jedoch im Gegensatz die einzige Waldgesellschaft die sich aufgrund der Höhenlage, des Klimas und der Exposition auf solchen Extremstandorten behaupten kann und so bodenbildende Prozesse einleitet. Für die beiden anderen Dauergesellschaften (Weiserflächen 6 und 7,

Leghasel, Legbuche) gilt im Grunde das Gleiche allerdings wird durch die gut verrottbare Laubstreu der Bodenbildungsprozess beschleunigt.

Erosions- und Murschutz:

Das gesamte Untersuchungsgebiet weist aufgrund der geologischen Ausgangssituation (Moräne und Felssturzmaterial), die durchwegs geringe Bodenmächtigkeit und die große durchschnittliche Geländeneigung eine starke Neigung zu Erosionsprozessen auf. Auf den Flächen 1 und 2 (Abieti- Fagetum, Initial, Optimal) konnte aufgrund des geschlossenen Schlussgrades, des guten Streuabbaus und der relativen Tiefgründigkeit eine gute Funktionserfüllung festgestellt werden. Die Dauergesellschaften, Weiserflächen 6, 7 und 8 (Dauerwaldgesellschaften, Leghasel, Legbuchen, Latschen) weisen aufgrund des Stammzahlreichtums und des Wurzelsystems eine gute Funktionserfüllung auf. Einen geringen Erfüllungsgrad weisen hingegen die Bestände 3, 4 (Abieti- Fagetum, Terminal, Zerfall) und 5 (Erico-Pinetum, Optimal) aufgrund des lückigen Schlussgrades bzw. bei Bestand 5 aufgrund der bodenversauernden Wirkung der Kiefernadelstreu und der damit einhergehenden Rohhumusbildung auf.

4.3 Waldfunktionsanalysen

Flächendeckend über das gesamte Untersuchungsgebiet wurde im Rahmen der Außenaufnahmen eine Erhebung der einzelnen *Gefährdungspotenziale* durchgeführt. Diese Erhebung hat den Zweck Waldgefahrenpotenziale hinsichtlich ihres Ausmaßes und der Gefahrenstufe flächenmäßig zu lokalisieren, und graphisch darzustellen. Im Folgenden sind die einzelnen Aufnahmeparameter ausführlich beschrieben, und die Kartierungsschlüssel für die einzelnen Gefahrenpotenziale daraus abgeleitet. Die Kartierungsschlüssel bilden die Grundlage für die „messbar – Machung“ der einzelnen Schutzrelevanten Prozesse (Steinschlag, Lawine, Bodendegradation, Erosion). Der Schutzfunktionserhebung ist ein Modell zugrunde gelegt, welches zur Feststellung von Waldgefahrenpotenzialen lediglich auf standörtliche, geomorphologische und geologische Parameter heranzieht. Erst in einem zweiten Schritt, kann mithilfe von Standortparametern und deren Ausprägungen die Funktionstauglichkeit der von Beständen festgestellt werden. Dieses Modell einer Schutzfunktionsanalyse ist mit besonderer Genehmigung der Entwickler des von Pitterle als Patent eingereichten Verfahren FOMUMIIS®¹ (PITTERLE – PERZL, 2000 unveröffentlicht) angelehnt sowie auch Parameter, welche eine Relevanz für das Untersuchungsgebiet aufweisen, zum Teil diesem Programm entnommen sind. Die Analyse, inwieweit die unterschiedlichen Bestände Anforderungen eines geforderten „SOLL-Schutzwaldes“ entsprechen, wurden lediglich auf den Weiserflächen, welche aber repräsentativ für ein großes, lokalklimatisch und geologisch einheitliches Gebiet sind, gemacht.

4.3.1 Kartierungsschlüssel - schutzrelevante Prozesse

Mit Hilfe von systemwirksamen Eigenschaften und der Indikatoren wurden detaillierte und mit klaren Definitionen ausgestattete Kartierungsschlüssel erstellt, die nachfolgend für jeden Prozess in Tabellenform angeführt sind. Die Wertigkeit nimmt von links nach rechts ab. Um diese Eigenschaften nun einer Bewertung zuzuführen wurde mittels Indikatoren eine für die Kartierungsarbeit brauchbare Abstufung durchgeführt. Die Wertigkeit innerhalb der einzelnen systemwirkenden Eigenschaften nimmt von oben nach unten zu. Die wertmäßige Reihung der systemwirksamen Eigenschaften wurde vom Verfasser nach eingehendem Geländestudium für das Projektgebiet angepasst und hat keine Allgemeingültigkeit.

4.3.2 Auswertung der einzelnen Waldfunktionskartierungen

Die systemwirksamen Eigenschaften haben innerhalb der einzelnen Waldfunktionen ein unterschiedliches Gewicht (Wertigkeit). Dieser unterschiedlichen Bedeutung soll in der Auswertung Rechnung getragen werden. Den systemwirksamen Eigenschaften werden je nach Bedeutung im System ein numerischer Skalenwert zugeordnet. Gleichbedeutend wie die Vergabe von Noten nur in umgekehrter Reihenfolge. Das bedeutet, je größer das Gewicht der systemwirkenden Eigenschaft, desto höher ist der numerische Skalenwert. Die unterschiedliche generelle Gewichtung der systemwirkenden Eigenschaft nimmt keine Rücksicht auf die jeweilige Ausprägung dieser Kriterien. Diese muß noch durch ein spezielles Gewicht gekennzeichnet werden.

¹ FOMUMIIS® = Forest Multiple Use Messurable Indicator Identificate System

Weiters wird jedem der ausgewiesenen systemwirksamen Eigenschaften ein spezielles Gewicht zugeordnet, um der Ausprägung des Aufnahmeparameters auf der jeweiligen Aufnahme­fläche Rechnung zu tragen. Die spezielle Gewichtung bringt zum Ausdruck inwieweit die systemwirksame Eigen­ schaft auf Grund seiner speziellen Ausprägung in der Lage ist seine relative Bedeutung im Rahmen der einzelnen Schutzerfüllungs-Potentiale der Aufnahme­flächen gerecht zu werden. Nach der Gewich­ tung werden die numerischen Skalenwerte der einzelnen Ausprägungen addiert. Die Summe daraus wird einer dreistufigen Skala zugeführt. Diese Summe entscheidet über den Funktionserfüllungsgrad der Aufnahme­fläche.

4.4 Analyse der Schutzfunktionen

4.4.1 Steinschlagschutz

Als Steinschlag bezeichnet man den *Absturz einzelner Gesteinstrümmer, die durch Verwitterung und mechanische Einflüsse (Spaltenfrost, Baumwurzeln) aus einer felsigen Steilböschung gelöst werden*. Durch Verwitterung der Felswände in den Alpen entstehen am Fuße derselben Schuttkegel aus kanti­ gen, grobkörnigen Schutt. Das Vorhandensein oder Fehlen einer Vegetationsbedeckung deutet auf die Frequenz der Steinschlagprozesse hin. Lösen sich ganze Felspakete unter dem Einfluss der Schwerkraft aus dem Gesteinsverband und stürzen zu Tal, so spricht man je nach Größenordnung und Menge der Massenbewegung von Fels oder Bergstürzen (BRUNNER, 2002).

- a) Schutz vor Steinschlagauslösung (Auslösezone), (PITTERLE, 1993).
- b) Schutz vor stattfindendem Steinschlag (Schadens oder Transitzone), (PITTERLE, 1993).

ad a):

Als Ursachen für die Auslösung von Steinschlag können im Wesentlichen folgende Prozesse ausschlaggebend sein:

- Ausweitung der Gesteinsspalten durch Wurzelwachstum
- Chemische Zersetzung des Gesteins durch die Ausscheidung von Kohlensäuren sowie organischen Säuren
- Übertragung der auf Stamm und Krone wirkenden Schnee- und Windkräfte, direkte Auslösung durch Windwurf (*Wurzelhebefunktion*)

Nach PERZ, (1992) in PERZL, (1995) ist laut Untersuchungen des österreichischen Bundesbahnnetzes der größte Teil des stattfindenden Steinschlags im Kalk und Dolomit gefolgt von Grauwacke und Diluvium (Pleistozän) festgestellt worden. Geringere Steinschlag­ t­ätigkeit wurde im Kristallin sowie im Sandstein festgestellt. Die hohen, glatten Felswände stellen gegenüber den Steilhängen mit gestuften Baumgruppen und von Buschwerk bewachsene Felsbänder ein geringeres Gefahrenpotential dar (PERZL, 1995).

Eine besondere Gefährdung durch Steinschlag besteht nach (KIENHOLZ et. al., 1988 in PERZL, 1995) bei folgenden Kriterien:

- Felswände steiler 57% und 5m Höhe
- Bachrunsen steiler 57%
- Kolluviale Hänge mit lockerem Streublockwerk und Blockwerk steiler 84%, ebenso bei gleich­ förmiger Hangneigung, ausgenommen Fallböden und Mulden mit Neigungsbrüchen steiler 40%
- Felsartige Grobblockhalden, Rutschungen und Erosionsflächen mit Felsblöcken steiler 57%

Steinschlaghemmend in der Auslösezone wirken nach JAHN,(1988) in PERZL,(1995) sowie in DÜNSER, (2002) folgende Baum bzw. Bestandeseigenschaften:

- Zusammenhalt („Umarmung“) aufgelockerter Felsmassen
- Verfestigung der Bodenoberfläche durch eine zusammenhängende Wurzelschicht auf Schutt­ halden
- Weitreichendes, flächendeckendes Wurzelsystem (Pfahlwurzler sind wegen ihrer „Spreng­ tätigkeit“ zu vermeiden)
- Entwässernd wirkende Baumarten im eher jüngeren, stabilen Stadium mit kleinem h/d Ver-

- hältnis, sowie große (mechanische) Stabilität des Einzelindividuums
- Verminderung der Verwitterungstätigkeit durch die ausgleichende Wirkung auf das Waldklima
- Bremsung der Steine auch in der Abbruchzone durch stehende und umgestürzte Bäume
- Stammzahlreicher, strukturierter, junger Bestand unterschiedlichster Baumarten

ad b):

Je nach Untergrund der Sturzbahn (Fallböden) verhalten sich Steine beim Aufschlag unterschiedlich. Felsuntergrund führt zum Zerschlagen der Steine, weicher Untergrund dämpft den Aufschlag, unter Umständen bleibt der Stein sofort an Ort und Stelle liegen. Elastischer Boden führt zu einem Abprallen der Steine. Sehr raue Oberflächen tragen ebenfalls zum Aufhalten der Steine bei. Zur Beurteilung des Ablagerungsgebietes bzw. der Reichweite der Sturzprozesse wird ein Pauschalgefälle von 36° bis 37° unterstellt (MANI KLÄY, 1992 in PERZL, 1995).

Unter Pauschalgefälle wird die Neigung einer Geraden verstanden, welche den (potentiellen) Abbruchpunkt mit dem (potentiellen) Ablagerungsgebiet verbindet.

Folgende Indikatoren weisen auf stattgefundenen Steinschlag in der *Schadenszone* (Transit- und Ablagerungsgebiet) hin:

- Anteile der durch Sturzmaterial beschädigte Bäume (Hinweis auf Sprunghöhe von Blöcken und Steinen)
- Abgelagertes Sturzmaterial
- An der Verwitterung und beginnender Einstellung einer Vegetation (Flechten, Moose, usw.) des abgelagerten Materials oder deren Fehlen kann die Häufigkeit von Steinschlag festgestellt werden

Baum- und Bestandeseigenschaften in der Transit- und Ablagerungszone (PITTERLE, 1993):

- hohe Stammstabilität (starke Durchmesser)
- gutes Ausheilungsvermögen, grobborkig
- gute Wurzelstabilität
- späte Jungwuchs bis frühe Terminalphase
- stammzahlreich
- mehrschichtig, ev. plenterartig
- geringe Lücken
- gute Regenerationsfähigkeit (schnelles Wiederaustriebsvermögen)

Die folgenden Abbildungen (25 – 27) zeigen die unterschiedlichen Steinschlagmechanismen nach WEINMEISTER, (2000):

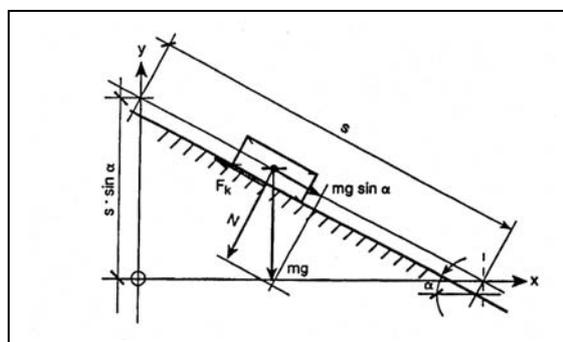


Abbildung 24: Gleiten wirkt als Rückhaltekomponente (WEINMEISTER 2000)

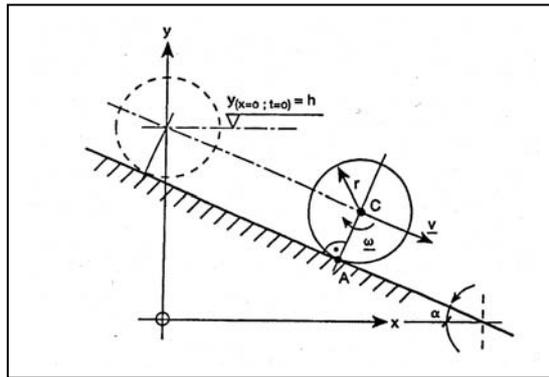


Abbildung 25: Rollen, Umwandlung von Bewegungsenergie (Trägheit) (WEINMEISTER 2000)

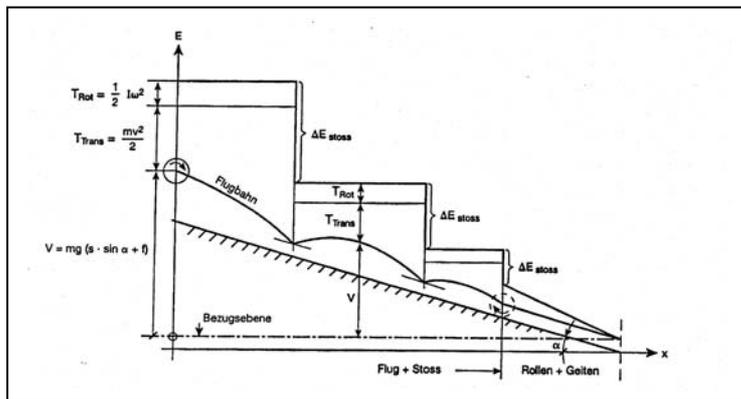


Abbildung 26: Springen, Verkleinerung der Bewegungsenergie bei jedem Aufschlag, häufigste Form des Steinschlages (WEINMEISTER 2000)

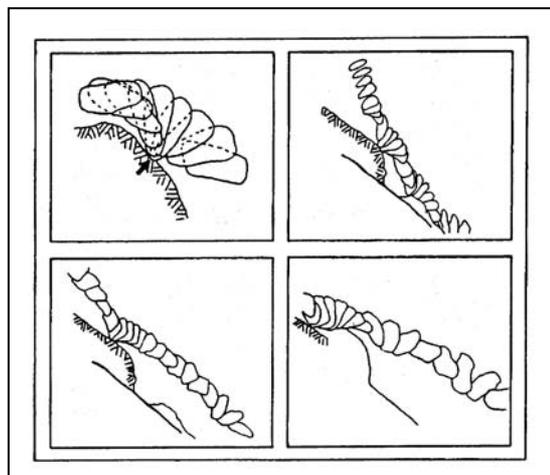


Abbildung 27: Sprungverhalten Auftreffen des Steinschlages auf verschiedenen Hindernissen (WEINMEISTER 2000)

4.4.1.1 Steinschlag Abbruchzone

Kartierungsschlüssel

Tabelle 11: Kartierungsschlüssel Steinschlag - Abbruchzone

Eigenschaften	Neigung	Felswand	Blockwerk	Material	Expositon
Indikator	%	Zerküftung, Feuchtigkeits- anzeiger	Konzentration	Lagerung, Verwitterungsgrad	Himmels- richtung
	< 57 %	Steilhangfels- wand, zerklüftet, mit Feuchtigkeits- anzeichen	deckendes Blockwerk, Schutthalden	Bei Begehung abrollend, unverwittert	N, NW,NE
	40% - 57%	Grobblockhalden, gestufte, getreppte Felswände	vereinzelte Blöcke ohne Konzentration	verwittert, Flechten	E, W
	<40%	glatte Felswände, keine Feuchtigkeits- anzeichen	kein Blockwerk	verwittert, bemoost	S, SE

Auswertung

Tabelle 12: Generelle und spezielle Gewichtung der systemwirksamen Eigenschaften Steinschlag - Abbruchzone

Systemwirksame Eigenschaften	Neigung	Felswand	Blockwerk	Material	Exposition
generelle Gewich- tung	5	4	3	2	1
Gefahrenstufe	spezielle Gewichtung				
<i>hoch</i>	15	4	3	2	1
<i>mittel</i>	10	8	6	4	2
<i>mäßig, gering</i>	5	12	9	6	3

In Tabelle 11 wurden die Indikatoren der schutzrelevanten Prozesse nach deren Ausprägung gereiht, in Tabelle 12 erfolgt die Gewichtung derselben.

Skala zur Bewertung der Aufnahmefläche hinsichtlich der Schutzerfüllung des Gefahrenpotentials „Steinschlagauslösung“

Gefahrenstufe Steinschlagauslösung

Bewertungsbeispiel:

<i>mäßig, gering:</i>	<i>bis 27 Punkte</i>	Neigung:	5	Punkte
		Felswand:	8	Punkte
<i>mittel:</i>	<i>28 – 38 Punkte</i>	Blockwerk:	6	Punkte
		Material:	2	Punkte
<i>hoch:</i>	<i>39 - 45 Punkte</i>	Exposition:	3	Punkte
		Summe:	24	Punkte

24 Punkte eingesetzt in die Skala Gefahrenstufe Steinschlagauslösung ergibt eine gering bis mäßige Gefahrenstufe.

Die Karte „Steinschlag-Abbruchzone“ auf Seite 76 zeigt die flächenmäßige Verteilung sowie den Wirkungsgrad des Prozesses Steinschlag im Untersuchungsgebiet.

4.4.1.2 Karte Steinschlag Abbruchzone

4.4.1.3 Steinschlag – Schadenszone

Kartierungsschlüssel

Tabelle 13: Kartierungsschlüssel Steinschlag – Schadenszone

Eigenschaften	Neigung Pauschalgefälle	Materialbeschaffenheit	Material	Hindernisse in der Sturzbahn
Indikator	Grad	Verwitterung, Durchmischung	Konzentration, stumme Zeugen	Häufigkeit
	36° - 70°	unverwittert, unbemoost, frische und alte Ablagerungen durchmischt	Blockhalden, deckendes Blockwerk	keine
	20° - 36°	beginnende Verwitterung, vereinzelt bemoost	vereinzelte Blöcke, keine Konzentration	vereinzelt
	< 20°, >70°	bemoost, beginnende Vegetation	eingewachsene Blöcke, keine Stummen Zeugen erkennbar	viele Hindernisse

Auswertung

Tabelle 14: Generelle und spezielle Gewichtung der systemwirksamen Eigenschaften Steinschlag – Schadenszone

systemwirksame Eigenschaften	Neigung Pauschalgefälle	Materialbeschaffenheit	Material	Hindernisse in der Sturzbahn
generelle Gewichtung	4	3	2	1
Gefahrenstufe	spezielle Gewichtung			
<i>hoch</i>	12	9	6	3
<i>mittel</i>	8	3	4	2
<i>mäßig, gering</i>	4	6	2	1

In Tabelle 13 wurden die Indikatoren der schutzrelevanten Prozesse nach deren Ausprägung gereiht, in Tabelle 14 erfolgt die Gewichtung derselben.

Skala zur Bewertung der Aufnahme fläche hinsichtlich der Schutzerfüllung des Gefahrenpotenzials „Steinschlag – Schadenszone“.

Gefahrenstufe Steinschlag- Schadenszone :

mäßig, gering: bis 16 Punkte

mittel: 17 – 26 Punkte

hoch: 26 – 30 Punkte

Bewertungsbeispiel:

Neigung Pauschalgefälle	12 Punkte
Materialbeschaffenheit	3 Punkte
Material	4 Punkte
Hindernisse in der Sturzbahn	3 Punkte
Summe	22 Punkte

22 Punkte eingesetzt in die Skala Gefahrenstufe Steinschlag- Schadenszone ergibt eine mittlere Gefahrenstufe.

Die Karte „Steinschlag - Schadenszone“ auf Seite 78 zeigt die flächenmäßige Verteilung sowie den Wirkungsgrad des Prozesses Steinschlag im Untersuchungsgebiet.

4.4.1.4 Karte Steinschlag Schadenszone

4.4.2 Erosions- und Murschutz

Die Vegetation, insbesondere der Wald, haben erheblichen Einfluss auf die Prozesse der *Massenselbstbewegung*. Wald vermindert den Abfluss, verringert Hochwasserspitzen, erhöht die Einsickerungsfähigkeit des Bodens, steigert vor allem in der Vegetationsperiode die Wasseraufnahmefähigkeit, verhindert dadurch *Erosion* und hilft durch biologische Reinigung des Wassers zu einer hinsichtlich Qualität und Quantität nachhaltigen Quellschüttung. Durch die Beschattung (insbesondere auf Sonnseitigen Hängen) wird die Schneeschmelze verzögert, ebenso wird durch Waldvegetation die erosive Wirkung des Schneegleitens verhindert.

Prozeßdefinitionen (PITTERLE, 1993):

- Schutz des Bodenkörpers vor mechanischen Abtrag fester Bestandteile durch Wasser, Schnee, Wind
- Hochwasserschutz: Schutz vor oberflächlich oder/und oberflächennahen rasch abfließenden Niederschlagswasser, oder aber auch Schutz vor rascher Schneeschmelze im Frühjahr
- Murtätigkeit, Murgang: Die vom Wasser bewegte Masse bestehend aus Schlamm, Erde, Steine Felsblöcken Holz, etc. Ursache und Voraussetzung ist die Wassersättigung des Bodens.

Einzelkomponenten in Massenselbstbewegungsprozessen:

a) *Niederschlagsmenge, Niederschlagsintensität:*

Die Erosionsgefahr ist in niederschlagsreichen Gebieten und bei ungeschützt freiliegenden Böden besonders groß. *Niederschlagsmenge, Abfluss* und insbesondere *Oberflächenabfluss* stehen in einem straffen Zusammenhang. Der Abfluss nimmt mit steigendem Niederschlag zunächst langsam, dann immer rascher zu. Nach MITSCHERLICH 1971 in MAYER, 1976 ist bei einem Jahresniederschlag von 1000mm mit etwa 300 –500 mm zu rechnen, bei 2000mm bereits mit 1200-1400mm. Damit nimmt auch die Erosionsgefahr ganz erheblich zu, deren Auswirkungen außerdem entscheidend von der schützenden Bodendecke abhängen (MAYER, 1976). Abbildung 28 zeigt den Abfluss in Abhängigkeit des Niederschlags in amerikanischen und asiatischen Einzugsgebieten.

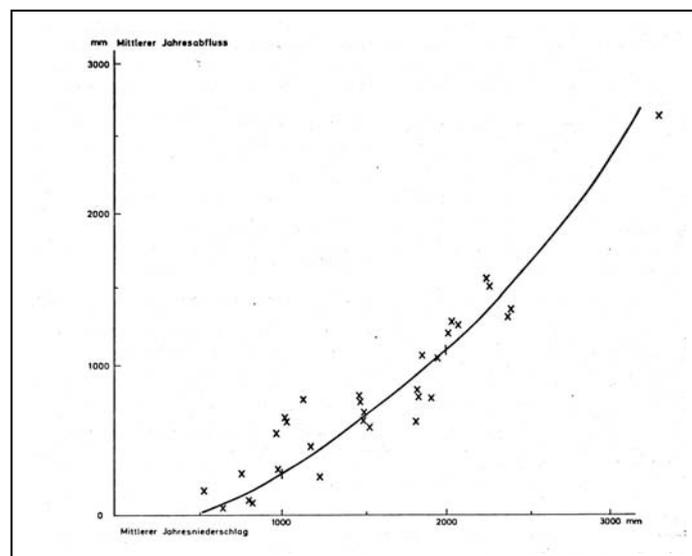


Abbildung 28: Mittlerer Abfluß in Abhängigkeit vom Niederschlag in amerikanischen und asiatischen Einzugsgebieten (MITSCHERLICH, 1971 in MAYER, 1976). Der Abfluss nimmt mit steigendem Niederschlag zunächst langsam, dann immer rascher zu.

Besonderen Einfluss auf die Erosion hat die *Niederschlagsintensität*. Im gesamten Alpenraum muss mit 50- bis 100mm Eintags- Starkregen in 50 – 100 jähriger Wiederkehr gerechnet werden. Bei freiliegendem Mineralboden nimmt der Oberflächenabfluss und damit auch die Erosion um 56% (Landregen 10-25%) gegenüber Fichtenbeständen und selbst vegetationsreichen Kahlschlägen, bei welchen kein nennenswerter Abfluss beobachtet wurde, bei starken Gewitterregen zu (MAYER-OTT, 1991).

b) *Abfluß und Schneeschmelze:*

Der Wald sorgt für gleichmäßige Schneeverteilung und verzögert in Hochlagen die Schneeschmelze stark. Damit trägt der Wald durch verspätete Schneeschmelze bei höherem Sonnenstand ganz erheblich zur Reduzierung der Hochwassergefahr bei. Eine gleichmäßige Schneedecke verhindert das Eindringen des Frostes in den Boden und setzt indirekt den Bodenabtrag (Erosion) auf ein Minimum herab (MAYER, 1976)

c) *Bodenverhältnisse*

Die Erosionsanfälligkeit einzelner Standorte ist stark von der Bodenart und vom Bodenwasserhaushalt abhängig. Hochwasserfördernd sind tonreiche Gesteine, schluff- und tonreiche zur Verdichtung neigende Böden. Bei verdichteten Böden kommt es durch den Wasserstau sehr schnell zu oberflächigen oder/ und oberflächennahen Abfluss und in der Folge zu Rutschungen. Auf Grund besserer Versickerung bei sand- und grobskelettreichen Böden nimmt der Wasserstau und damit die Rutschgefahr ab. Eine erschwerte *Infiltration* und dadurch hochwasserfördernd ist die parallele Lagerung von Nadeln insbesondere in Nadelholzreinbeständen. Dies führt zum sogenannten „Strohdacheffekt“. Sehr erosionsanfällig ist auch das im Untersuchungsgebiet vorkommende Moränenmaterial und die mehr oder weniger verfestigten Gehängebreccien. Sobald der darauf ohnehin geringmächtige Boden z.B. durch aufgestellte Wurzelteller entfernt ist, liegt das Ausgangsmaterial frei. Eine erneute Bodenbildung wird durch permanente Erosion erschwert. Es entstehen in der Folge sogenannte Blaiken. Die Bodenrauigkeit ist für die Erosionsanfälligkeit einzelner Standorte ein wichtiger Indikator, je rauer die Bodenoberfläche, um so langsamer der Oberflächenabfluß. Ein entscheidender Faktor auf die Erosionsanfälligkeit stellt auch die *Gründigkeit* des Bodens dar. Vegetationsarme, seichtgründige Böden mit loser staubiger Textur sind leicht erodierbar.

d) *Hangneigung*

Die Erosionsanfälligkeit hängt von der Hangneigung ab. In sehr steilen Lagen ist die Infiltration sehr gering. Rutschungen treten in Abhängigkeit vom Untergrund ab etwa 25% bis zu einer Obergrenze von 155% auf. Eine erhebliche Zunahme der Häufigkeit tritt ab etwa 46% auf. Am häufigsten sind Rutschungen zwischen 70 und 80% (vergleiche MOSER, 1980 in PERZL, 1995).

e) *Relief und Tektonik*

Kuppen Oberhänge und Rücken sind stärker der Erosion durch Wind ausgesetzt. Mulden und Hangverebnungen sind wiederum rutschgefährdeter. Durch die Tektonik, des Fallens und Streichens von geschichtetem Gestein, ist der Einfluss auf die Standortsgestaltung, groß. Je steiler die Schichten in den Hang fallen und je südexponierter die Hänge sind, desto trockener sind jene im allgemeinen.

Aus dem Hang fallende Schichten bedingen regelmäßig feuchtere Standorte, oft sogar Quellhorizonte. Oberflächen parallele Schichtung der Gesteine vermindert die Verwitterbarkeit, die Wasserdurchlässigkeit und resultierend die Gründigkeit. (KRAPFENBAUER, 1992)

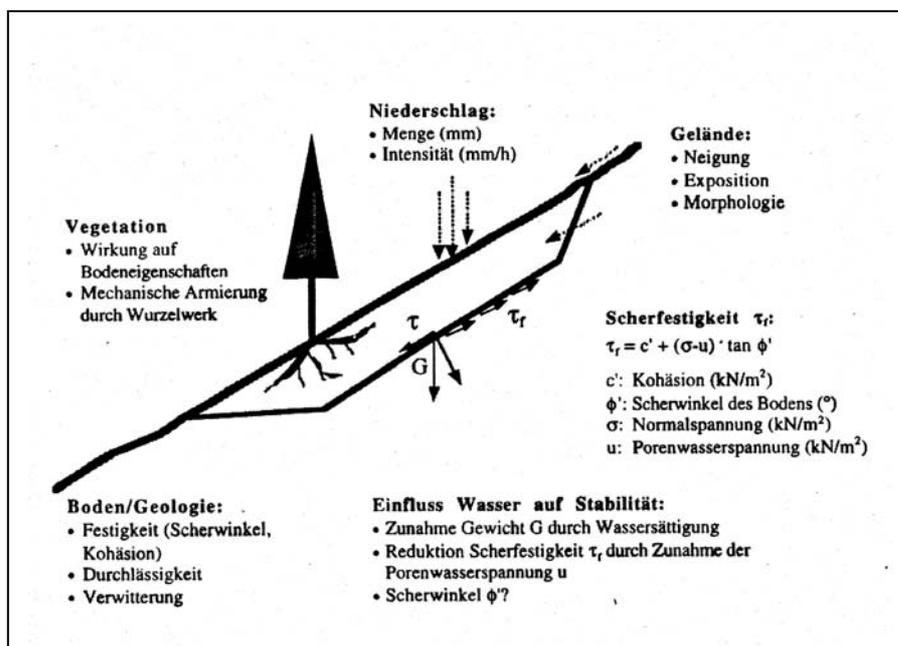


Abbildung 29: Einfluß verschiedener Faktoren auf die Hangstabilität (verändert nach BROGGI 2001)

Abbildung 29 zeigt den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Hangstabilität, und damit auf die Anfälligkeit für Erosions- und Murtätigkeit.

Baum und Bestandeseigenschaften Erosions- und Murschutz (PITTERLE 1993):

- Intensives, tiefreichendes Wurzelwachstum, hohe Wurzelstabilität (keine Wurfgefahr)
- Gut abbaubare, nicht versauernd wirkende Streu
- Hohe Interzeption
- Jungwuchs bis frühe Terminalphase
- Stammzahlreich
- Bestandesmischung, Laubholz : Nadelholz etwa 50 : 50%
- Geschichtet ev. plenterartig
- Normaler bis lückiger Schlussgrad (Bodenvegetation)

Kartierungsschlüssel

Tabelle 15: Kartierungsschlüssel Erosions- und Murschutz

Eigenschaften	Bodenmächtigkeit	Humusform, Mächtigkeit	Neigung	Relief	Bewuchs
Indikator	Bodentiefe (cm)	Humusart, Mächtigkeit (cm)	%	Geländeform	Flächen deckung %
	< 3 cm	Rohhumus, Moderartiger Rohhumus, >7cm	56 - 100	Kuppe, Oberhang, Rücken, Graben einhänge	< 30
	5 - 15 cm	Moder, 3-7 cm	25 - 55	Steilhang, Mittelhang, Hangfuß	30 - 70
	>15 cm	Mullartiger Moder, Mull, <3 cm	< 25, >100	Verebnung, Unterhang, Mulde	70 - 100

Auswertung

Tabelle 16: Generelle und spezielle Gewichtung der systemwirksamen Eigenschaften für das Gefahrenpotential Erosions- und Mur- Tätigkeit.

Systemwirksame Eigenschaften	Bodenmächtigkeit	Humusform, Mächtigkeit	Neigung	Relief	Bewuchs
generelle Gewichtung	5	4	3	2	1
Gefahrenstufe	spezielle Gewichtung				
hoch	15	12	9	6	3
mittel	10	8	6	4	1
mäßig, gering	5	4	3	2	2

In Tabelle 15 wurden die Indikatoren der schutzrelevanten Prozesse nach deren Ausprägung gereiht, in Tabelle 16 erfolgt die Gewichtung derselben.

Gefahrenstufe Erosions- und Murtätigkeit:

mäßig, gering: bis 27 Punkte
mittel: 28 – 38 Punkte
hoch: 39 - 45 Punkte

Bewertungsbeispiel:

Bodenmächtigkeit 15 Punkte
 Humusform, Mächtigkeit 8 Punkte
 Neigung 6 Punkte
 Relief 4 Punkte
 Bewuchs 2 Punkte
Summe 35 Punkte

35 Punkte eingesetzt in die Skala Gefahrenstufe Erosionstätigkeit ergibt eine mittlere Gefahrenstufe.

Die Karte „Erosionsschutz“ auf Seite 82 zeigt die flächenmäßige Verteilung sowie den Wirkungsgrad der Erosionstätigkeit im Untersuchungsgebiet.

4.4.2.1 Karte Erosionsschutz

4.4.3 Bodenschutz

- Schutz des Bodenkörpers vor physikalisch- chemisch- biologischer Degradation (= Bodenabbau, z.B. Verkarstung, Humusmineralisierung- Nährstoffauswaschung, Rohhumusaufbau, usw.) (PITTERLE, 1993)
- Wald ist so zu behandeln, dass die Produktionskraft des Bodens erhalten und seine Wirkungen nachhaltig gesichert bleiben (FORSTGESETZ 1975, IDGF)

Der physikalisch- chemischen- und biologischen Degradation wird im Gegensatz zur Erosion sehr wenig an Bedeutung zugeschrieben. Bodenschutz ist unmittelbar mit Erosions und Hochwasserschutz verbunden. Ein wesentlicher Aspekt der Bodendegradation ist die Veränderung des Bodenkörpers. Einerseits durch Humusanreicherung (Rohhumusbildung) andererseits durch Abbau und Nährstoffauswaschung. Solche labile Standorte, wo derartige Veränderungen vor sich gehen, erfordern ein ausgeglichenes Bodenklima und eine den standörtlichen Verhältnissen angepasste Streu. Voraussetzung dafür ist eine möglichst naturnahe Baumartenzusammensetzung. Zum Schutz des Bodenkörpers ist eine exposititionsbedingte und / oder höhenabhängige Mindest oder Höchstüberschirmung, welche zur Regelung des Bestandesklimas maßgeblich beiträgt erforderlich. Diese oben genannten Faktoren bestimmen die biologische Aktivität im Boden, die einerseits den standörtlichen erwünschten Nährstoffkreislauf reguliert. andererseits wird durch Humusanreicherung, Humusmineralisierung, Nährstoffauswaschung, Nährstoffmobilisierung, etc. die biologische Aktivität negativ beeinflusst (PITTERLE, 1993). Sowohl besonders trockene als auch besonders feuchte Bedingungen hemmen den Nährstoffkreislauf (siehe Abbildung 30) (KRAPFENBAUER, 1992). Eine Verschlechterung des Bodenkörpers ist jedenfalls in den meisten Fällen auf anthropogene Beeinflussung zurückzuführen.

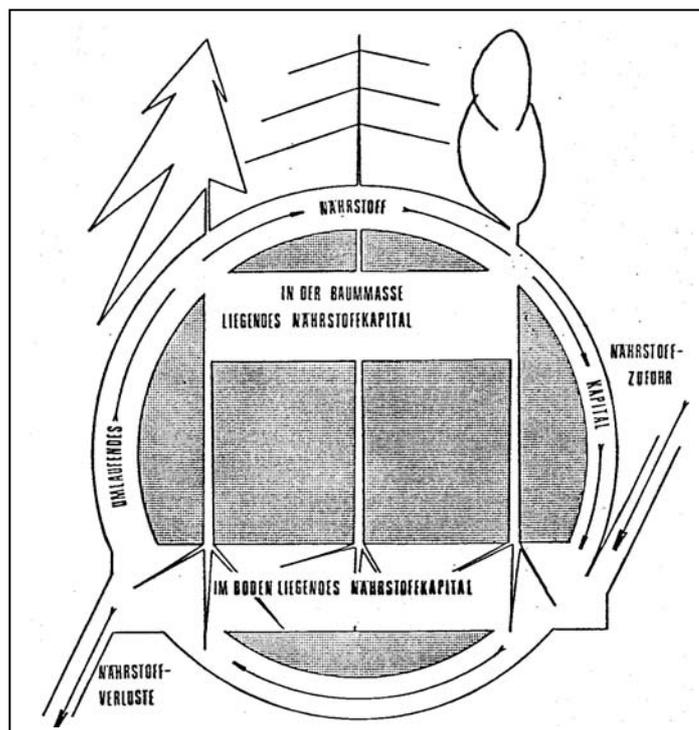


Abbildung 30: Nährstoffkreislauf, Nährstoffpotentiale, Nährstoffverluste, Nährstoffnachschaffung als Grundlage der Nachhaltigkeit der Produktion im Waldökosystem (aus KRAPFENBAUER 1992)

Kartierungsschlüssel

Tabelle 17: Kartierungsschlüssel Bodenschutz

Eigenschaften	Humusform, Mächtigkeit	Bodenmächtigkeit	Relief	Exposititon	Neigung
Indikator	Humusart, Mächtigkeit (cm)	Tiefe cm	Geländeform	Himmelsrichtung	%
	Rohhumus, Moderartiger Rohhumus, >7cm	< 5cm	Kuppen, Oberhang, Rücken, Grabeneinhang	S, SO, SW	55%- 100%
	Moder, 3-7cm	5cm - 15cm	Steilhang, Mittelhang, Hangfuß	W, E	25% - 55%
	Mullartiger Moder, Mull, <3cm	>15cm	Verebnung, Unterhang, Mulde, Rippe	N, NO, NW	<25%, >100%

Auswertung

Tabelle 18: Generelle und spezielle Gewichtung der systemwirksamen Eigenschaften für das Gefahrenpotential Bodenabtrag, Bodendegradation.

Systemwirksame Eigenschaften	Humusform, Mächtigkeit	Bodenmächtigkeit	Relief	Exposition	Neigung
generelle Gewichtung	5	4	3	2	1
Gefahrenstufe	spezielle Gewichtung				
hoch	15	12	9	6	3
mittel	10	8	6	4	2
mäßig, gering	5	4	3	2	1

In Tabelle 17 wurden die Indikatoren der Schutzrelevanten Prozesse nach deren Ausprägung gereiht, in Tabelle 18 erfolgt die Gewichtung derselben.

Gefahrenstufe Bodenabtrag, Bodendegradation:

mäßig, gering: bis 27 Punkte
mittel: 28 – 38 Punkte
hoch: 39 - 45 Punkte

Bewertungsbeispiel:

Bodenmächtigkeit	15 Punkte
Humusform, Mächtigkeit	8 Punkte
Neigung	6 Punkte
Relief	4 Punkte
Bewuchs	2 Punkte
Summe	35 Punkte

Bewertungsbeispiel:

Humusform, Humusmächtigkeit:	5 Punkte
Bodenmächtigkeit	8 Punkte
Relief	9 Punkte
Exposition	4 Punkte
Neigung	1 Punkte
Summe	27 Punkte

27 Punkte eingesetzt in die Skala Gefahrenstufe Bodenabtrag, Bodendegradation ergibt eine geringe Gefahrenstufe.

Die Karte „Bodenschutz“ auf Seite 85 zeigt die flächenmäßige Verteilung sowie den Wirkungsgrad des Prozesses Bodendegradation im Untersuchungsgebiet.

4.4.3.1 Karte Bodenschutz

4.4.4 Lawinenschutz

Schneemassen welche bei raschem Absturz auf steilen Hängen, in Gräben infolge kinetischer Energie, durch Luftdruckwellen oder durch ihre Ablagerung Gefahren oder Schäden verursachen.

Das Einzugsgebiet einer Lawine gliedert sich in:

- Abbruchsgebiet
- Sturzbahn
- Ablagerungsgebiet

Die Anforderungen an einen *Lawinenschutzwaldes* sind nach PITTERLE, (1993):

- Verminderung und Inhomogenisierung der Schneedecke sowie Wirksamer Schutz gegen Gleiten des Schnees
- Energievernichtung bewegter Schneemassen

Weil gegen bereits bewegte Schneemassen ein optimaler Schutz bzw. eine wirkungsvolle Hintanhaltung der Schadensverursachung kaum (nur mit unverhältnismäßig großem technischen und somit finanziellen Aufwand) möglich ist, wird das Hauptaugenmerk auf die Entstehung und damit auf das (potenzielle) Abbruchsgebiet von Lawinen gelegt. Wobei aber auf die Erfassung (Kartierung) der potenziellen Schadenszonen, der Sturzbahnen sowie Ablagerungsgebiete der nicht verzichtet wurde.

Nach der Form des Abbruches unterscheidet man Lockerschneelawinen mit punktförmigen Anriß und deltaförmiger Erweiterung, sowie Schneebrettlawinen, welche durch das Abgleiten von Schneetafeln auf einer glatten oder labilen Schneeschicht infolge Überschreitung der stabilisierenden Scherspannung und nachfolgenden Bruchkollaps entstehen (DÜNSER, 2002). Nach der Art der Bewegung werden unterschieden:

- Fließlawinen (fließende Bewegung der Schneemassen)
- Staublawinen (stiebende Bewegung eines Schnee- Luft- Gemisches)

Eine besondere Bedeutung kommt der sogenannten *Waldlawine* zu, welche ihr Abbruchsgebiet sowie den gesamten Bewegungsvorgang auf bestockter Fläche hat (siehe Abbildung 31). Gebirgswälder sind nicht selten von einem geringen Überschildungsgrad bzw. dem Bestehen von Lücken und Blößen gekennzeichnet. Dies kann dazu führen, dass die Schneedecke an diesen Standorten mehr und mehr gleichmäßig geschichtet ist (ähnlich wie auf Freiflächen). So können unter anderem die Voraussetzungen für einen Schneedeckenaufbau mit Schwachschichten (Oberflächenreif, Tiefenreif) gegeben sein. Beobachtungen haben gezeigt, dass der Schneedeckenaufbau dieser Standorte die Lawinenbildung begünstigt (HÖLLER 2001).

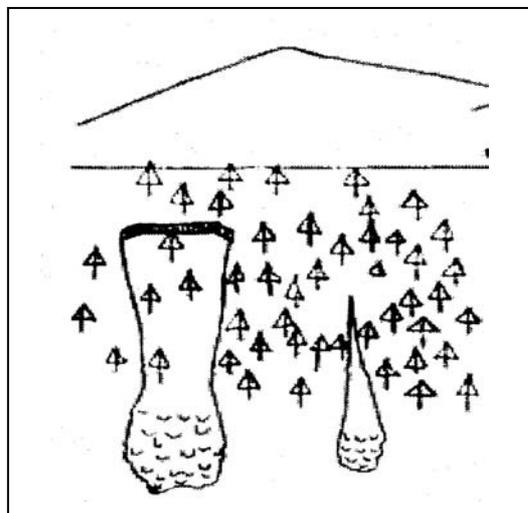


Abbildung 31: Waldlawinen; links Schneebrettlawine, rechts punktförmiger Anriß auf Blößen, Käferlöchern, Windwurfflächen, Kahlschlägen. (verändert nach KLEEMAYER,2001)

Ein ähnlicher Prozess, welcher zu erheblichen Schäden in Beständen führen kann, stellt das *Schneegleiten* dar. Das Schneegleiten ist eine translatorische Bewegung der Schneedecke am Hang. Voraussetzung für erhöhtes Gleiten ist eine glatte Bodenoberfläche sowie eine *Naßschnee-Grenzschicht* an der Basis der Schneedecke. Wiederholtes Schneegleiten führt zu einer nachhaltigen Schädigung insbesondere der Bestandesverjüngung (abreißen von Ast- und Triebmaterial, Säbelwuchs, Deformation, Destabilisierung, abscheren der Pflanzen, ausziehen der Pflanzen, usw. siehe dazu Abbildung 32) Langjährige Beobachtungen haben gezeigt, dass das Gleiten nicht nur auf Freiflächen beschränkt ist, sondern auch innerhalb von Waldbeständen auftreten kann. Insbesondere in nach Süden exponierten Lärchen (Kiefern)wäldern mit geringen Beschirmungsgrad (oder ausgeprägten Lücken) und glatter Bodenoberfläche (langhalmiges Gras) sind entsprechende Gleittraten festzustellen. Insbesondere ist mit einer Zunahme des Schneegleitens, gegebenenfalls auch mit Gleitschneelawinen, bei Beständen mit hohem Lärchenanteil und geringer Überschirmung zu rechnen. (HÖLLER, 2001)



Abbildung 32: Schneegleiten an einem mäßig steilen südexponierten Hang (aus HÖLLER, 2001)

Folgende standörtliche Faktoren sind für eine potentielle Lawinengefährdung zu berücksichtigen:

Hangneigung

Die Hangneigung ist neben der Neuschneehöhe der wesentlichste Faktor der Lawinengefährdung. Mit Lawinenabbrüchen muß im allgemeinen bei einer Geländeneigung von über 30° gerechnet werden. Bei einer Neigung unter 30° braucht es wesentlich größere Neuschneemengen, so dass Schneebrettlawinen seltener, dann aber mit großen Ausmaßen entstehen. Unter 30° handelt es sich meistens um Naßschneelawinen (HANAUSEK, 1996 in HÖLLWERTH, 1998) 80% der Waldlawinen brechen bei 30-45° Hangneigung ab, unter 30° und über 45° je 10%. Zwischen 39° und 45° Hangneigung sind beinahe doppelt so viele Waldlawinen als bei 30°- 38° abgebrochen. Über 45° entladen sich Hänge durch Lockerschneelawinen häufiger, daher keine Schneeakkumulation in diesen Bereichen. Durch häufige Entladung dieser Steilhänge könnten in darunter liegenden Hängen Lawinen ausgelöst werden (MAYER-OTT,1991). Potentielle Waldlawinenanbruchflächen sind Flächen deren Neigung größer ist als die *Grenzneigung*.Als Grenzneigung wird jene Neigung verstanden, bei welcher gerade noch kein Schneegleiten festzustellen ist. Flächen geringerer Neigung als die Grenzneigung gelten als relativ sicher vor Anbruch von Waldlawinen (KLEEMAYER, 1993).

Schneehöhe

Die Bodenrauigkeit wird durch eine entsprechende Schneehöhe ausgeglichen und verliert dadurch ihre abstützende Wirkung in Hinblick auf den Abbruch von Lawinen. Es ist daher die maximale Neuschneemenge ein wesentlicher Faktor zur Beurteilung von Lawinengefährdung. Viele standörtliche Faktoren(Überschirmungsgrad, Baumartenzusammensetzung, Exposition, etc. aber auch wechselnde Witterungsverhältnisse (Wind)) sind für die Schneehöhe auf konkreten Flächen ausschlaggebend. Es kann daher die Schneehöhenangabe meteorologischer Anstalten nur als Rahmenwert gesehen werden.

Höhenlage

Waldlawinen brechen laut Untersuchungen zu 90% über 1150m ab (MAYER-OTT,1991). Diese Untersuchung schließt natürlich eine Lawinenabbruchsgefahr unter 1000m nicht aus. Die Schneehöhe steigt jedoch mit zunehmender Höhenlage.

Exposition

An nordexponierten Hängen sind im subalpinen Fichtenwald Waldlawinen doppelt so häufig abgebrochen als auf Südhängen (MAYER-OTT, 1991). Südhänge stabilisieren sich im Hochwinter durch Sonneneinstrahlung und Setzung der Schneedecke schneller als Nordhänge. In Nordhängen bleibt durch fehlende Sonneneinwirkung und niedrigere Temperaturen die Gefahr eines Lawinenabganges länger erhalten.

Bodenrauhigkeit und Geländeform

Laubstreuauflagen und Grasflächen (langhalmiges Gras) begünstigen das Schneegleiten. Mit zunehmender Schneehöhe geht auch die Bodenrauhigkeit verloren, da sich in der Schneedecke unabhängig vom Untergrund Gleitflächen bilden. Mulden, steile Einhänge sind gefährlicher als Rippen, Buckeln und Rücken. Tabelle 19 gibt Aufschluss über die vom Eidgenössischen Institut für Schnee und Lawinenforschung zusammengestellten Bodenrauhigkeitsparameter.

Tabelle 19: Erläuterung der Bodenrauhigkeitsklassen (verändert nach EISLF, Eidgenössisches Institut für Schnee und Lawinenforschung)

Rauhigkeitsklassen	Beschreibung
I	Grober Blockschutt (Durchmesser <30 cm), Gelände von kleineren und größeren Felsblöcken durchsetzt, mit mind. 1m hohem Dauerwaldgebüsch (Leghasel, Legbuchen, Legföhren, etc.) überwachsene Flächen, stark ausgebildete, von Grasnarben und Kleinsträuchern überwachsene Höcker, grobes Geröll (Durchmesser 10cm - 30cm)
II	Kurzalmige Grasnarbe von Kleinsträuchern, kleiner 1m, durchsetzt, feines Geröll (Durchmesser <10cm) abwechselnd mit Grasnarbe und Kleinsträuchern, schwach ausgebildete, von Grasnarbe und Kleinsträuchern überwachsene Höcker von bis zu 50cm Höhe, auch abwechselnd mit glatter Grasnarbe und Kleinsträuchern, glatter mit Erde vermischter Hangschutt, glatte, langhalmige geschlossene Grasnarbe.

Bestandesaufbau

Ein höherer Anteil an winterkahlen Baumarten, wie Lärche und Laubbäume verursacht eine geringere Schneeeinterzeption und für den Abbruch von Lawinen eine günstige horizontale und vertikale Schnee-Verteilung. Die Schneehöhe im immergrünen Wald beträgt rund 50-90%, im winterkahlen 80-100% des Freilandes (IMBECK, 1987 in HÖLLWERTH, 1998). Besonders die buchenreiche Variante des *Abieti-Fagetums* ist durch Waldlawinen gefährdet (FIEBIGER, 1976 in MAYER-OTT, 1991).

Immergrüne, plenterartige Dauerbestockungen sind optimale Lawinenschutzwälder. Lockerschneeanbrüche werden als Fließlawine im Unterwuchs rechtzeitig abgefangen. Geschlossene immergrüne Schichtstrukturtypen stehen von der Schutzwirkung her dem Plenterwald nicht wesentlich nach (MAYER-OTT, 1991). Zur Vorbeugung gegen Schneegleiten sind in Abhängigkeit von der Schneehöhe und vom Durchmesser relativ hohe Stammzahlen notwendig. Bei einem wirksamen Durchmesser von 8cm sind bei einer Hangneigung von 30° 500 Stämme/ha, bei einer Neigung von 40° 1000 Stämme/ha in regelmäßiger Verteilung notwendig, um rein mechanisch das Schneegleiten zu verhindern. (FREY, 1977 in MAYER-OTT, 1991). Kritisch ist jede stärkere Aufflichtung sowie eine Bestandesschluss Durchbrechung unter 60%. Ebenso eine ungenügende Verjüngungsfähigkeit des Bestandes oder wenn der optimale Verjüngungszeitraum versäumt wurde kann dies zu einer Instabilisierung der Abbruchgebiete führen und daher keinen Dauerschutz bieten (MAYER-OTT, 1991). Blößen ab 30m vertikaler Länge und 50 m horizontaler Breite, aber auch kleiner und einer Neigung über 30°, stellen eine potentielle Lawinengefahr dar (MAYER-OTT, 1991). Tabelle 20 stellt die Lawinenschutzwirkung in Abhängigkeit der Waldstrukturtypen dar.

Tabelle 20: Abschätzung der Lawinenschutzwirkung verschiedener Waldstrukturtypen (MAYER-OTT, 1991 aus MEYER GRASS, 1985)

Fehler! Keine gültige Verknüpfung.

4.4.4.1 Lawinen – Abbruchzone

Kartierungsschlüssel:

Tabelle 21: Kartierungsschlüssel Lawinen – Abbruchsgebiet

Eigenschaften	Neigung	Relief	Bodenrauigkeit	Exposition
Indikator	Grad	Geländeform	Rauhigkeitsklasse	Himmelsrichtung
	30° - 45°	Steilhang, Oberhang, Grabeneinhang	II	N, NE, NW
	20° - 30°, 45° - 75°	Graben, Mittelhang, Rücken, Rippe	II	W, E
	<30°, >75°	Unterhang, Hangfuß, Rippe	I	S, SE

Auswertung:

Tabelle 22: Generelle und spezielle Gewichtung der systemwirksamen Eigenschaften für das Gefahrenpotential Lawinenabbruchsgebiet

systemwirksame Eigenschaften	Neigung	Relief	Bodenrauigkeit	Exposition
generelle Gewichtung	4	3	2	1
Gefahrenstufe	spezielle Gewichtung			
hoch	12	9	6	3
mittel	8	6	4	2
mäßig, gering	4	3	2	1

In Tabelle 21 wurden die Indikatoren der schutzrelevanten Prozesse nach deren Ausprägung gereiht, in Tabelle 22 erfolgt die Gewichtung derselben.

Gefahrenstufe Lawinen-Abbruchsgebiet:

mäßig, gering: *bis 16 Punkte*
mittel: *17 – 25 Punkte*
hoch: *26 – 30 Punkte*

Bewertungsbeispiel:

Neigung	12 Punkte
Relief	6 Punkte
Bodenrauigkeit	6 Punkte
Exposition	2 Punkte
<u>Summe</u>	<u>26 Punkte</u>

26 Punkte eingesetzt in die Skala Gefahrenstufe Lawinen- Abbruchsgebiet ergibt eine hohe Gefahrenstufe.

Die Karte „Lawinen - Abbruchzone“ auf Seite 85 zeigt die flächenmäßige Verteilung sowie den Wirkungsgrad des Prozesses Lawinenabbruch im Untersuchungsgebiet.

4.4.4.2 Karte Lawinen – Abbruchzone

4.4.4.3 Lawine – Schadenszone

Kartierungsschlüssel:

Tabelle 23: Kartierungsschlüssel Lawine – Schadenszone

Eigenschaften	Neigung	Bodenrauhigkeit, Hindernisse	Stumme Zeugen	Flächendeckung Strauchschicht
<i>Indikator</i>	<i>Grad</i>	<i>Häufigkeit, Beschaffenheit</i>	<i>Häufigkeit</i>	<i>%</i>
	> 30°	Rauhigkeit II, keine Hindernisse	häufig	<25%
	15° - 30°	Rauhigkeit II, vereinzelt Hindernisse,	vereinzelt	25% - 50%
	<15°	Rauhigkeit I, viele Hindernisse	selten, keine	>50%, Dauerwaldgesellschaften*

Auswertung:

Tabelle 24: Generelle und spezielle Gewichtung der systemwirksamen Eigenschaften für das Gefahrenpotential Lawine - Schadenszone

systemwirksame Eigenschaften	Neigung	Bodenrauhigkeit, Hindernisse	Stumme Zeugen	Flächendeckung Strauchschicht
generelle Gewichtung	4	3	2	1
<i>Gefahrenstufe</i>	<i>spezielle Gewichtung</i>			
<i>hoch</i>	12	9	6	3
<i>mittel</i>	8	6	4	2
<i>mäßig, gering</i>	4	3	2	1

In Tabelle 23 wurden die Indikatoren der schutzrelevanten Prozesse nach deren Ausprägung gereiht, in Tabelle 24 erfolgt die Gewichtung derselben.

Gefahrenstufe Lawine Schadenszone

mäßig, gering: *bis 16 Punkte*
mittel: *17 – 26 Punkte*
hoch: *26 – 30 Punkte*

Bewertungsbeispiel:

Neigung 8 Punkte
Hindernisse 3 Punkte
Stumme Zeugen 2 Punkte
Flächendeckung 1 Punkt
Summe 14 Punkte

14 Punkte eingesetzt in die Skala Gefahrenstufe Lawine Schadenszone ergibt eine geringe Gefahrenstufe.

Die Karte „Lawinen - Abbruchzone“ auf Seite 93 zeigt die flächenmäßige Verteilung sowie den Wirkungsgrad des Prozesses Lawinenabbruch im Untersuchungsgebiet.

4.4.4.4 Karte Lawine – Schadenszone

5. Diskussion

5.1 Geomorphologie

Die Darstellung der Geomorphologie ist für die Erfassung der reliefabhängigen Einflüsse auf die Vegetation und Bodenbildung, sowie für die Beurteilung der Landschaft insbesondere der Wildbacheinzugsgebiete hinsichtlich des Auftretens von Naturgefahren, unerlässlich.

Die geomorphologische Beurteilung des Geländes bildet eine Grunddisposition für Naturgefahren und liefert demzufolge wertvolle Informationen über Rutschungs- und / oder Erosionsgefährdung einzelner Hangbereiche, über Gräben und Rinnensysteme, Schwemmfächer, Steinschlagabbruch- und Steinschlagablagerungsgebiete, sowie Rückschlüsse auf die hydrologischen Verhältnisse.

Hinsichtlich der Disposition des Auftretens von Naturgefahren sind folgende Aspekte welche auch in Abbildung 33 dargestellt sind, zu unterscheiden (vgl. STEINWENDER & PARTNER, 2000):

- Grunddisposition: Spezifische naturräumliche Gegebenheiten in Wildbacheinzugsgebieten z.B. Relief bzw. Geomorphologie, Geologie, Klima, Gewässernetz.
- Variable Disposition: Aktuelle Landnutzung und Bewirtschaftung, z.B. Bodenversiegelung, Wasserhaushalt, Vegetationsstrukturen.
- Effektiv auslösende Ereignisse: In Wildbacheinzugsgebieten, z.B. Niederschlagsverteilung und –intensität, Abflussverhältnisse.

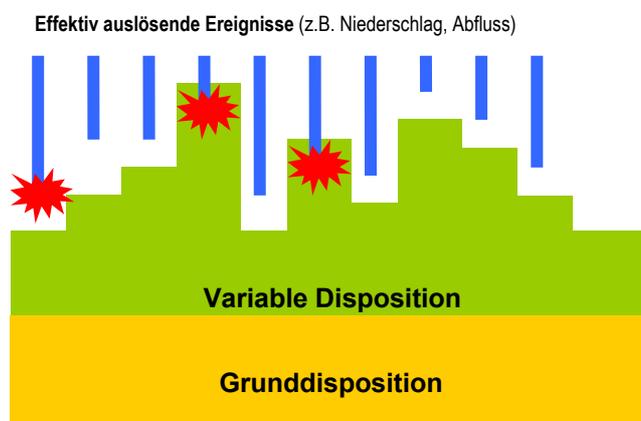


Abbildung 33: Prinzipskizze Beurteilung naturräumlicher Grundlagen und Naturgefahren in Wildbacheinzugsgebieten (STEINWENDER & PARTNER 2000)

Im Rahmen der geomorphologischen Kartierung wurden entsprechend der naturräumlichen Gegebenheiten, die vorhandenen und sinnvoll zu differenzierenden Flächeneinheiten und Relieftypen definiert und kartographisch erfaßt. Die Unterteilung der großflächig vorkommenden geomorphologischen Flächeneinheit der gleichförmigen Hänge, z.B. für waldbauliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, muß unter Berücksichtigung der verschiedenen Bestandestypen erfolgen. Die Einteilung der geomorphologischen Einheiten hat sich grundsätzlich als zweckmäßig und ausreichend erwiesen. Eine weitere Differenzierung ist dann nur mehr in wesentlich kleinräumiger zu erfassenden Einheiten (Mikrorelief) sinnvoll. Abgesehen von einem unverhältnismäßigen Mehraufwand bei der Kartierung, leidet zum einen die Darstellbarkeit (der Kleinstflächen) und zum anderen ist inhaltlich keine relevantere Aussage zu erwarten.

5.2 Bestandesstrukturanalyse

Die waldbauliche Textur stellt die räumliche Verteilung, das horizontale Verbreitungsgefüge der Entwicklungsphasen dar (MAYER – BRÜNIG, 1989). Bei der Bestandesstrukturanalyse handelt es sich um eine Momentaufnahme. Wesentlich besser als jede fotografische Aufnahme, geben Grund und Aufrisse die wesentlichen Merkmale der Bestandesbeschreibung wieder (MAYER, 1992 nach KÖSTLER, 1953). Neben der Visualisierung stellt jedoch die Datenerfassung der einzelnen Bestandsglieder die wichtigste Aufgabe der Bestandesstrukturanalyse dar. Mit der graphischen Darstellung der Bestände wurde versucht, die maßgeblichen Gesellschaftstypen des Untersuchungsgebietes bzw. deren Entwicklungsphase und Ausprägung zu visualisieren. Zum einen wurde die für das Gebiet wichtigste Waldgesellschaft, dem Fichten – Tannen – Buchenwald, in seinen vorkommenden Entwicklungsphasen, zum anderen Dauergesellschaften welche einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung von Schutzfunktionen, teilweise in höherem Ausmaß als dies ein Klimaxwald der Leitgesellschaft leisten könnte, erhoben. Die Entwicklungsphase eines Bestandestyps charakterisiert durch die für sie typische Stammzahl, Vitalität, Schichtung, Überschildung und Durchwurzelung die Rückhaltefähigkeit von Niederschlägen (Interzeption, entscheidend bei Lawinen-, Erosions- und Murschutz), den Schutz gegen Steinschlag und Bodenabtrag, und stellt somit einen messbaren Indikator für den Erfüllungsgrad eines Bestandes hinsichtlich der Waldfunktion dar.

5.2.1 Waldtextur und Entwicklungsphasen

Im Vordergrund der waldbaulichen Planung steht künftig die vollständige und rechtzeitige Schutzwaldpflege bzw.- Bewirtschaftung, um die Entstehung aufwendiger Sanierungsflächen zu verhindern.

Dabei sind Sanierungsmaßnahmen zur Wiederherstellung der Schutzwirksamkeit und Pflegemaßnahmen zur Erhaltung der Schutzerfüllung zu unterscheiden.

Die *Entwicklungsphasenerhebung* dient einer besseren Beurteilung der derzeit bestehenden Schutzwirkung des IST- Bestandes. Sie ist jedoch nicht als statisch anzusehen und ist nach der Entwicklungsdynamik immer wieder zu aktualisieren. Als permanent schutzgewährleistend und dies für sämtliche Schutzfunktionen und Waldgesellschaften, gelten gemischte, strukturreiche, ungleichaltrige Bestände, oder Bestände mit *plenterartigen* Aufbau. Kleinflächige Verteilung unterschiedlicher Entwicklungsphasen = *Textur* sollte das Entstehen großflächiger gleichaltriger und einheitlicher Wälder ausschließen. Vitalität, Stabilität, Baumartenanteile, Stammzahl und Stammzahlverteilung, Schichtung, Mortalität etc. verändert sich in der Phasenabfolge und beeinflussen die Schutzwirkung. Initial- und Optimalphase geeigneter Waldgesellschaften weisen eine ausreichende Schutzfunktionserfüllung auf. Diese nimmt in der Terminalphase ab und ist bei Zerfalls- und Verjüngungsstadien am geringsten. Gestörter Verjüngungsfortschritt (Wild, Weide, flächige Bewirtschaftung, etc.) lässt Freiflächen mit degressiver Eigendynamik (Schneeschiebung, Extremklima, etc.) entstehen. Auch flächiges Vorherrschen eines Entwicklungsstadiums führt in einer Bestandesentwicklung bei unterlassener Pflege zu Stadien verringerter oder fehlender Schutzwirkung.

Abbildung 34 zeigt den Einfluss der Entwicklungsphasen und ihre Dynamik auf die waldbauliche Planung.

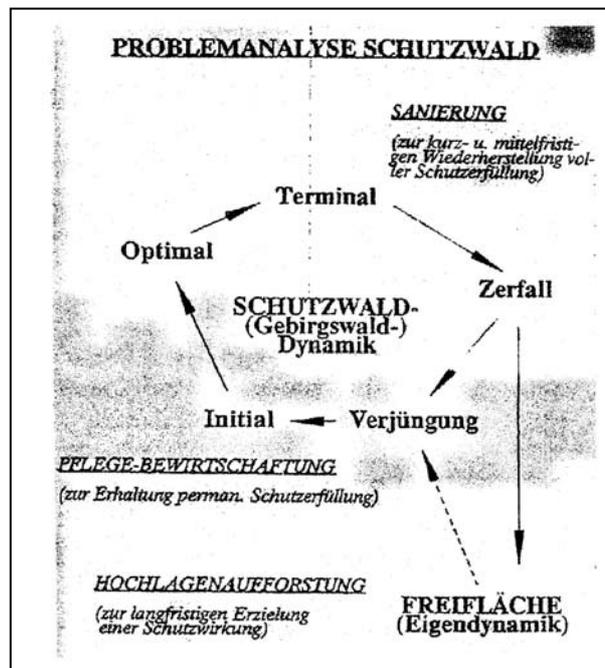


Abbildung 34: Entwicklungsdynamik des Schutz- bzw. Gebirgswaldes (aus PITTERLE, 1995)

Den Entwicklungsphasen entsprechend dienen waldbautechnische Verbesserungsmaßnahmen folgenden Schutzwirkungen nach (PITTERLE 1991):

- Der permanenten Erhaltung: *Schutzwaldpflege- und -bewirtschaftung in Verjüngungs-, Initial- und Optimalphase*
- Der kurz- mittelfristig wirksamen Wiederherstellung: *Schutzwaldsanierung in der Terminal- und Zerfallsphase*

Differenziert man innerhalb der Entwicklungsphasen ohne Differenzierung der einzelnen unterschiedlichen Schutzleistungen, lässt sich die nachfolgende Einteilung in *stabil*, *kritisch* und *labil* treffen:

- Stabil: Optimalphase I (II), Initialphase II, Plenterphase
- Kritisch: Terminalphase, (Optimalphase II), Initialphase I (Dickung)
- Labil: Zerfallsphase, späte Terminalphase, Verjüngungsphase, Jungwuchsphase

Kleinflächige Verteilung unterschiedlicher Entwicklungsphasen sollte das Entstehen großflächiger, gleichaltriger und einheitlicher Wälder ausschließen. Vitalität, Stabilität, Baumartenanteile, Stammzahl und Verteilung, Schichtung, Mortalität etc. verändern sich in der Phasenabfolge und beeinflussen die Schutzwirkung. Ein flächiges Vorherrschen eines einzigen Entwicklungsstadiums führt während einer Bestandesentwicklung bei unterlassener Pflege zu Stadien verringerter oder fehlender Schutzwirkung. Eine Veränderung bzw. Anpassung der nach KÖSTLER, (1953) klassischen Methode einer Entwicklungsphasenbeurteilung, war nicht notwendig.

Tabelle 20 gibt einen Überblick über die Strukturmerkmale der einzelnen Entwicklungsphasen:

Tabelle 20: Strukturmerkmale der Entwicklungsphasen (KALHS in MAYER - PITTERLE 1988)

Merkmale	Jungwuchsphase	Initialphase	Optimalphase	Terminalphase	Zerfallsphase	Verjüngungsphase
Stammzahl	sehr Stammzahlreich	sehr stammzahlreich schwächere Stämme überwiegen	stammzahlreich mittleres Baumholz dominiert	stammzahlarm, starke Stämme überwiegen	sehr stammzahlarm, schwaches bis mittleres Baumholz	stammzahlarm, schwache Stämme überwiegen
Grundfläche	stark zunehmende Grundfläche	zunehmende Grundfläche	schwach zunehmende Grundfläche	maximale Grundflächenhaltung	stärkerer Grundflächenverfall	restlicher Grundflächenverfall bzw. gleichbleibende Grundfläche
Vorratsaufbau	geringer Vorrat, jedoch starke Zunahme	stark zunehmender Vorrat; allmählich Vorratsverlagerung vom Stangenholz zum schwachen Baumholz	Vorratsaufbau bis zum Maximalvorrat; mittleres Baumholz und Starkholz	Vorratsmaximum, Starkholz	rascher Vorratsabbau, Zusammenbruch des Starkholzes	langsamer Vorratsabbau, allmählicher Ausfall des restlichen Starkholzes unter Hervortreten des stehenbleibenden Mittelholzes
Zuwachs	max. Kreisflächenzuwachspr nt enorme Höhenzuwächse	max. Kreisflächenzuwachspr ent; max. Zuwach/ha	abnehmendes Kreisflächenzuwachspr prozent; hoher Vorratszuwachs	minimales Kreisflächenzuwachspr ozent, geringer Volumenzuwachs	hohes Kreisflächenzuwachspr ozent, geringer Volumenzuwachs	sehr hohes Kreisflächenzuwachspr nt, sehr geringer Volumenzuwachs
Schichtung	optimale Stufung, in älteren Partien beginnende Differenzierung	allmähliche Entwicklung vom mehrschichtigen zum zweischichtigen Bestand unter Ausfall der Unterschicht	Entwicklung zu einschichtigen Beständen durch Zusammenwachsen der Oberschicht	einschichtige Bestände, spärliche Jungwuchsgruppen	allgemeine Auflösung des Bestandes, schwache Schichtung durch beginnende Verjüngung	aufgelöste Bestände, stärkere Schichtung durch trupp- und Gruppenweise Mischung von Altholz, Mittelholz und Jungwuchsgruppen
Vitalität	hohe vitalität in der Ober- und Mittelschicht, auch in der Unterschicht z.T. gute Vitalität	größte Vitalität der ober- und mittelschichtigen Stämme; reduzierte Lebenskraft in der Unterschicht	Beginnen der Vitalitätsabnahme in der Oberschicht; sehr geringe Lebenskraft in der unter- und Mittelschicht	reduzierte Vitalität, weiterer Vitalitätsrückgang	stark reduzierte Vitalität in der Oberschicht, steigende Lebenskraft in der Unterschicht	stark reduzierte Vitalität im Altholz bei steigender Lebenskraft in der Mittel- und Unterschicht
Mortalität	äußerst geringe Mortalität, da die Lebensbedingungen für alle Schichten ausreichen	hohe Zahlenmäßige Sterblichkeit in den schwachen Stärkeklassen; sehr geringer Vorratsanteil	sehr hohe individuelle Sterblichkeit, vorwiegend in der Unter- und Mittelschicht, größerer Vorratsanteil	geringere zahlenmäßige Sterblichkeit, überwiegend in höheren Stärkeklassen mit größerem Vorratsanteil	geringe Zahlenmäßige Mortalität, alle Stärkeklassen, höherer Vorratsanteil	zahlenmäßig höhere Sterblichkeit in niederen bis mittleren Stärkeklassen, höherer Vorratsanteil
Altersstruktur	jüngste Lebensphase, geringe Altersstreuung	jüngere Lebensphase, relativ gleichaltrig	größere Altersstreuung durch Jungwuchs und einzelne Vorwüchse bedingt	geringere Altersstreuung, Fehlen von jüngeren Stämmen und Jungwuchs	große Ungleichaltrigkeit, Jungwüchse bis altersbedingter Zefall der Stämme	größte Altersstreuung, einerseits Junwüchse, andererseits Stämme an der physiolog. Altersgrenze
Bestandesstabilität	maximale Bestandesstabilität infolge der stufigen Struktur und kräftigen Ausbildung der Individuen	sehr hoch durch mosaikartigen Wechsel von femelartigen Jungwuchsgruppen u. älteren Bestandespartien	relativ hoch mit Ausnahme überdichter, schwach differenzierter Bestandespartien	in älteren Bestandespartien durch fortlaufenden Zerfall sehr niedrig	in älteren Bestandespartien durch fortlaufenden Zerfall sehr niedrig	sehr niedrig in alten zefallenden Bestandespartien, sehr hoch in den nachkommenden Jungwuchsgruppen
Verjüngung	auf freiflächen gelegentlich Nachverjüngung	keine Verjüngung	geringe Verjüngungsbereitschaft durch geschlossene Bestände	hoher Beschränkungsgrad vereitelt jegliche Verjüngung	Beginn der natürlichen Verjüngung erfolgt durch hohe Krautschicht sehr zögernd, Hemmung durch Wild und Schneeschub	Zunehmende Verjüngungsbereitschaft auf günstigen Kleinstandorten

5.2.2 Flächenauswahl Strukturanalysen

Die Auswahl der Aufnahmeflächen berücksichtigt die im Untersuchungsgebiet vorkommenden unterschiedlichen Bestandestypen (Baumartenzusammensetzung) und Entwicklungsphasen.

Bei den Weiserflächen 1 – 4 handelt es sich um Strukturanalysen im Fichten – Tannen – Buchenwald, die auch die unterschiedlichen Entwicklungsphasen erfassen. Weiserfläche 3 zeigt sehr viele Ähnlichkeiten zu Weiserfläche 4 hinsichtlich der Entwicklungsphase, des Schlussgrades und des Bestockungsgrades. Im Bestand der Weiserfläche 3 besteht noch Möglichkeit eines plenterartigen Eingriffes

mit dem Ziel Verjüngungseinleitung zur Verbesserung der Steinschlagschutzfunktion, was im Bestand der Weiserfläche 4 mangels vorhandener Strukturen (überalterter, verjüngungsloser, einschichtiger Bu-Bestand, Zerfallsphase) nicht mehr möglich ist. Beide Bestände wurden aufgrund der Schutzfunktionsanalyse mit dem Gefahrenpotential Steinschlag - Schadenszone, Fläche 3 in hohem Ausmaß, Weiserfläche 4 in mittleren Ausmaß bewertet. Beide sind nicht oder nur noch sehr wenig in der Lage die gewünschte Funktionserfüllung zu leisten. Weiters wurde als Beispiel für einen Steinschlag und Lawinenschutzwald in der Optimalphase Weiserfläche 2 ausgewählt. Dieser Bestand liegt im Norden des Projektgebietes und ist flankiert von einer Lawinesturzbahn. Oberhalb des Bestandes beginnen die großflächigen Schutthalden unterhalb der Steilabbrüche des großen Buchsteins. Dieser Bestand hat gleichzeitig mehrere Funktionen in hohem Ausmaße zu erfüllen :

- Schutz vor stattfindendem Steinschlag
- Schutz vor dem loslösen der aufgefangenen Gesteinsbrocken
- Schutz vor dem Abbrechen einer Waldlawine
- Erosionsschutz

Bis auf das verminderte Vorkommen der Tanne, scheint dieser Bestand prädestiniert für die Erfüllung all dieser Funktionen. Pflegeeingriffe sind jedoch in den nächsten fünf Jahren notwendig. Weiserfläche 1 zeigt eine nadelholzreiche späte Initialphase. Die ausgeprägte Zweischichtigkeit dieses Bestandes soll die im Kapitel „waldbauliche Maßnahmen“ geforderte Plenterdurchforstung rechtfertigen. Für wichtig befand es der Verfasser eine Aufnahme im Schneeheide – Kiefernwald zu machen. Diese Gesellschaft zieht sich nahezu durch das ganze Gebiet des Gesäuses auf seichtgründigen Dolomit-Rendsina Standorten. Durch die Seichtgründigkeit sind diese Bestände Bodenschutz- sowie Erosionsschutzwälder. Der Mangel an Verjüngung bzw. die Tendenz zur Einschichtigkeit rechtfertigt die Forderung nach dringlichen waldbaulichen Maßnahmen. Weiserflächen 6 – 8 stellen verschiedene, für das Untersuchungsgebiet charakteristische Dauerwaldgesellschaften dar, die bei forstwirtschaftlich orientierten Betrachtungen nicht berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich um Leghasel-Buschwald (*Coryletum avellanae*), Legbuchenwald (*Abieti-Fagetum*) und Latschengebüsch (*Rhododendron hirsuti* Mugetum). Der Schutzerfüllungsgrad der Dauerwaldgesellschaften kann je nach betrachteter Funktion und örtlichen Gegebenheit sehr hoch sein. So wird zwar in der Literatur die Bildung gleichförmiger Schneedecken bei genügender Schneehöhe, bei z. B. Latschenfeldern, zu Lasten des Schutzerfüllungsgrades angeführt. Diese Gesellschaften sind jedoch für den Steinschlagschutz (Anbruchs- und Auslösezone), Schneegleiten, Erosionsschutz und Bodenschutz sehr wirksam, bzw. zweckmäßig. Weitere Bestandesstrukturanalysen waren nicht möglich, da alle im Untersuchungsgebiet vorkommenden wesentlichen Bestandesstrukturen und Waldgesellschaften erfasst wurden.

5.3 Waldfunktionsanalyse

Für eine gesamtheitliche Bewertung des Waldes ist entscheidend, dass man nicht nur aufgeklärte, rationale, wissenschaftlich eindeutig geklärte Werte, sondern auch in ganzheitlicher Betrachtung auch nicht eindeutig erfassbare Bedeutungen bzw. Leistungen des Waldes (überwirtschaftliche oder ideelle Werte) mit einbezieht, auch wenn es sich nur um relative Größenordnungen handelt. Im Bewusstsein, dass man derzeit nur eine sehr beschränkte Kenntnis über die gesamtheitlichen Werte, Funktionalitäten sowie internen und externen Beziehungsgefüge des Waldes besitzt, sollte der zukunftsinteressierte, weil von der Natur abhängige Mensch den bisher absoluten Holz- bzw. relativen Wasser- Tourismus-, etc. Nutzwert des Waldes weiter relativieren. Dies erfordert neben dem eindeutig kalkulierbaren absoluten Werten des Waldes und seinen größenordnungsmäßig abgrenzbaren relativen Werten auch die Berücksichtigung ideeller Werte, welche am schwersten fassbar, in einem noch weiter gespannten Bezugsrahmen zum Menschen, seinen Interessen und seiner Existenz stehen. Letztere sind unter Berücksichtigung aller bekannten Erkenntnisse gutachtlich zu erstellen. Kern jeder Analyse muss jedoch eine absolut messbare Bewertung sein, die durch eine relativ gutachterliche Beurteilung ergänzt werden kann (vergleiche PITTERLE, 1993).

5.3.1 Schutzfunktionen

In den letzten Jahrzehnten haben Naturkatastrophen gezeigt, wie verletzlich vor allem der Alpenraum und die dortige menschliche Zivilisation durch Naturereignisse ist. Gleichzeitig prophezeien Klimatologen häufigere und intensivere Klimaextreme als Folge globaler Veränderungen unserer Atmosphäre.

Der Schutz vor Naturgefahren wird daher in den kommenden Jahren noch an Bedeutung gewinnen. Die Schutzfunktionen werden bekanntlich maßgeblich durch die Bewaldung beeinflusst. Daher werden auch die an den Schutzwald gestellten Anforderungen steigen. Es stellt sich jedoch die Frage, wie Gedanken über die Wirtschaftlichkeit angestellt werden können, wenn es für das Gut „Schutzleistung“ keinen Preis gibt. Die Frage nach dem Preis stellt sich in den meisten Fällen erst nach einem Schadensfall, einer Katastrophe. Sehr rasch wird nach einem Unglück bei welchem auch Menschen zu Schaden gekommen sind versucht Schuldige ausfindig zu machen, und sehr rasch wird auch der Preis eines Menschenlebens monetär bewertet. In einer Zeit, in welcher Staatsanwälte früher am Ort des Unglücks sind als Rettungsmannschaften, gewinnen, speziell im Schutzwaldbereich, Analysen über mögliche Gefahrenpotenziale immer mehr an Bedeutung. Nachfolgend soll die Methodik der eigentlichen Analyse angeführt und diskutiert werden, um jedoch eine Wiederholung der Erläuterung der Systemwirksamen Eigenschaften zu vermeiden, sei hier auf Punkt 4.4 Waldfunktionsanalyse verwiesen.

Das Modell des Verfahrens beruht auf einer Überlegung, wonach die Bestimmung von Funktionsstufen nur nach *Standortparametern* und nicht nach *Bestandesparametern* zu erfolgen hat. Grund dieser Überlegung ist die Tatsache daß der Standort ohne Bestockung eine Reihe unveränderbarer Parameter aufweist. So z.B. das Relief, (Geomorphologie), Boden, Humus, Blockschutt, Felsen, Hangneigung, usw. Aufgrund der Ausprägung dieser Parameter läßt sich, nach Formulierung eines geeigneten Aufnahmeschlüssels, relativ einfach ein vorhandenes Gefahrenpotenzial, und dessen Gefahrenstufe feststellen. Anhand der im Gelände lokalisierten Gefahrenstufen, läßt sich ein funktionstauglicher auf der vorhandenen potenziellen natürlichen Waldgesellschaft basierender Idealbestand „entwickeln“. Der Grad der Funktionserfüllung des tatsächlich vorhandenen Bestandes ergibt sich aus dem Vergleich Idealbestand (Soll) – tatsächlicher Bestand (Ist). Aus diesem Vergleich sollte es möglich sein ein waldbauliches Behandlungsprogramm abzuleiten, was im nachfolgenden Kapitel versucht wurde. In der vorliegenden Arbeit wurden lediglich Standortparameter flächendeckend erhoben, und die Gefahrenpotenziale aus diesen Parametern ausgewertet. Der Funktionserfüllungsgrad einzelner Bestände wurde auf Weiserflächen, welche repräsentativ für die Bestandestypen des Untersuchungsgebiet sind, festgestellt. Die Weiserflächen wurden fix vermarktet, und in einer Karte verzeichnet. Details sind in dem noch unveröffentlichten, jedoch mit besonderer Genehmigung der Entwickler zur Verfügung gestellten FOMUMIIS® -Verfahren bereits diskutiert.

5.4 Schlussfolgerung

Für eine künftige nachhaltige naturnahe multifunktionale Waldwirtschaft fordert Pitterle (1993) unter anderem:

- Die Aufnahme der Arten- und Ökosystemfunktion in das Forstgesetz (Waldgesetz), nicht als Teil des Gesetzes, sondern als Grundlage.
- Nachhaltigkeit für überwirtschaftliche Waldleistungen
- Die überwirtschaftlichen Waldleistungen sind bisher unbewertet (d.h. Fehlen eines Marktes für volkswirtschaftliche Waldprodukte und Leistungen), daher „freie Güter“. Dies ist zu ändern!
- Der Waldeigentümer ist für das Hervorbringen des Produktionsmittels Wald dessen Bewirtschaftung im Sinne einer über die Holzproduktion hinausgehenden, multifunktionalen Waldwirtschaft von der Gesellschaft zu entlohnen.

Aufbauend auf diesen Forderungen wird dem naturnahen Waldbau eine wesentliche Position zukommen, welche auf ganzer Fläche in seiner ökologischen Gesamtwirkung höher zu bewerten ist, als punktueller Naturschutz, Voll- bzw. Teilreservate (AMMER et.al. 1989 aus PITTERLE, 1990).

Abschließend ist noch zu erwähnen, dass der Mensch Erblasser und gleichzeitig Erbe von Funktionsbeeinträchtigten Wäldern und einer schwer belasteten Natur ist. Er ist mit nahezu nicht zu bewältigenden (zum Großteil selbst verschuldeten) Problemen konfrontiert. Jene zu bewältigen ist jedoch vorrangig und bedarf sofortigen Handelns (vergleiche HÖLLWERTH, 1998)

Die Waldverantwortlichen sind aufgerufen jetzt und heute Waldfunktionsbewertungen durchzuführen bzw. einzuleiten, die als Grundlage jeder zielorientierten, nachhaltigen, multifunktionalen Waldbewirtschaftung unverzichtbar sind (vergleiche PITTERLE, 1993; PITTERLE - PERZL 2000 unveröffentlicht).

6. Waldbauliches Behandlungskonzept

Das waldbauliche Behandlungskonzept beinhaltet einerseits die Herleitung und Beschreibung der Behandlungseinheiten andererseits das in Sanierungs- und Pflegemaßnahmen unterteilte Behandlungsprogramm. Die Ergebnisse sind nicht auf Einzelbestände bezogen wie beispielsweise bei einer Waldinventur oder einem Operat, sondern gelten für alle Bestände gleicher Ausgangslage und Zielsetzung.

6.1 Waldbauliche Behandlungseinheiten

Behandlungseinheiten sollten langfristig, möglichst bis zur Verjüngung, eine einheitliche Zielsetzung und Behandlung ermöglichen. Sie sollen ohne Aufwand abgrenzbar, sowie getrennt bewirtschaftbar sein. Sie ist Einheit für Planung, Vollzug und Kontrolle. Das Ziel der Ausscheidung von Behandlungseinheiten ist es, Bewirtschaftungseinheiten zu bilden, die eine klare Gegenüberstellung von Planung und Vollzug zulassen. Dadurch soll eine effektive Kontrolle des Vollzuges ermöglicht werden (nach SEKOT,1993).

6.1.1 Herleitung der Behandlungseinheiten

Neben der Waldtextur und die aus einer Entwicklungsprognose abgeleitete Entwicklungsdynamik kommt der Geomorphologie als weiteres Unterscheidungsmerkmal zur Herleitung der Behandlungseinheiten große Bedeutung zu. Neben den geomorphologischen Ausscheidungskriterien können beispielsweise Wege, Schneisen, und eindeutig sichtbare Bestandesgrenzen mögliche Grenzlinien sein. Nicht geeignet sind Bestandesgrenzen, die fließend ineinander übergehen oder sich im Verlauf der nächsten Jahrzehnte verwischen (Dickungen – Stangenholz).

6.1.2 Entwicklungsphasen und ihre funktionsbezogene waldbauliche Planung bei wechselnder Zielsetzung unter Berücksichtigung der natürlichen Waldgesellschaft.

Die natürliche Waldgesellschaft welche als Planungsrichtlinie insbesondere in Nationalparks waldbaulichen Handelns herangezogen werden sollte gibt bereits einen relativ engen Rahmen hinsichtlich der waldbaulichen Zielsetzung vor. Der verbleibende Spielraum kann je nach den Erfordernissen zur Verbesserung der anderen Funktionen verwendet werden.

Als Behandlungseinheiten wurden die Entwicklungsphasen herangezogen:

- Jungwuchsphase
- Initialphase
- Optimalphase
- Terminalphase
- Zerfallsphase

In diesen Phasen ist eine einheitliche Zielsetzung und Behandlung möglich. Sie sind ohne Aufwand abgrenzbar.

6.2. Waldbauliche Maßnahmen

6.2.1. Allgemeine Zielsetzung

Das waldbauliche Behandlungskonzept soll einen Rahmen bieten, welcher die waldbauliche Entscheidung im Einzelfall erleichtert. Das Ziel ist die nachhaltige Bereitstellung, Sicherung und Optimierung der Waldfunktionen durch waldbauliche Maßnahmen. PITTERLE (1993) hat eine allgemein anwendbare Orientierung hinsichtlich der Wertigkeit der einzelnen Waldfunktionen vorgeschlagen, an die sich die vorliegende Diplomarbeit grundsätzlich anlehnt.

Demzufolge dominiert im Nationalpark Gesäuse die Schutzfunktion mit ihren unterschiedlichen Wirkungen. In der Umsetzung hat das gegenständliche Behandlungskonzept dem Nationalparkgesetz (RIEMELMOSER - MÜLLER 2003) hinsichtlich waldbaulicher Tätigkeiten im Nationalpark zu entsprechen.

Auszug aus dem Nationalparkgesetz (RIEMELMOSER - MÜLLER 2003) zu waldbaulichen Tätigkeiten in der Bewahrungszone des Nationalparks:

§ 3 (1) Die Gebietsabgrenzung und Zonierung des Nationalparks erfolgt unter Bedachtnahme auf naturräumliche Zusammenhänge und Gegebenheiten.

(2) Der Nationalpark ist in eine Natur- und Bewahrungszone zu untergliedern, wobei der Anteil der Naturzone mindestens drei Viertel der Fläche des NP's zu betragen hat.

1. Die Naturzone ist die Zone des strengsten Schutzes, in der die Naturlandschaft zu erhalten und zu fördern ist.
2. Die Bewahrungszone ist jene Zone, in der die naturnahe Kulturlandschaft erhalten bleiben soll.

II Abschnitt

§ 8 (4) in der Bewahrungszone ist gestattet:

3. eine ökologisch nachhaltige Waldbewirtschaftung.

Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 24. Februar 2003, mit der der Nationalparkplan für den Nationalpark Gesäuse erlassen wird, LGBl. Nr 16/2003:

§ 4 Wald

- (1) In den Naturnahen Waldgebieten der Naturzone sind Bestandeseingriffe zu unterlassen, davon ausgenommen sind jene Eingriffe, die die Umwandlung in die potentielle natürliche Waldgesellschaft bezwecken. Maßnahmen gegen Borkenkäfer und Insektenbefall sind nur im Rahmen der forstrechtlichen Bestimmungen zulässig.
- (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 PNWG heranzuführen.
- (3) Die Schutzfunktion des Waldes zum Schutz von Siedlungsgebieten, Verkehrswegen und Infrastrukturanlagen ist zu wahren. Maßnahmen zum Schutz vor Naturgefahren haben auf eine solche Weise zu erfolgen, welche den geringsten Eingriff in den Naturraum erfordert.

Aus § 4 Absatz 1-3 des LGBl. Nr. 16/2003 ist ersichtlich, daß die Waldbewirtschaftung im Nationalpark, auch in der Bewahrungszone, nur unter ökologischen Gesichtspunkten zu erfolgen hat, kleinstmögliche Eingriffe zu tätigen sind, und als übergeordnete Leitfunktion jedenfalls die von Pitterle (1993) geforderte *Naturschutzfunktion* als waldbauliche Planungsgrundlage zu dienen hat.

Dies bedeutet für die Waldbewirtschaftung, daß großflächige Verjüngungsverfahren sowie flächenintensive forstliche Betriebsarten (auch hinsichtlich der Schutzfunktionen) von vorneherein auszuschließen sind.

6.2.1.1 Baumartenwahl hinsichtlich der Optimierung der Schutzfunktionen

Die Baumartenzusammensetzung erfolgt zielorientiert entsprechend dem Anforderungsprofil der Waldfunktion unter Berücksichtigung der standörtlichen Gegebenheiten, der natürlichen Waldgesell-

schaft und der physiologischen bzw. ökologischen Verbreitungsamplitude der Baumart. Demzufolge sind in diesem Fall überwirtschaftliche Gesichtspunkte der Schutzfunktion bei der Baumartenwahl vorrangig:

- Hochwasser- Erosions- und Murschutz: Einerseits tiefwurzelnende Baumarten mit guter Bodendrainage, zwecks verbesserter Einsickerung des Oberflächenwassers, andererseits Baumarten mit hoher Interzeption: Tanne, Lärche, Buche, Edellaubbäume (Fichte).
- Lawinen- und Steinschlagschutz: Tiefwurzelnende, standfeste Baumarten mit Eignung zum Aufbau geschlossener stufiger Bestände und mit gutem Ausheilungsvermögen bei Verletzungen: Lärche, Tanne, Bergahorn, Bergulme, Linde, (Buche, Fichte)
- Bodenschutz: Baumarten mit gut abbaubarer Streu, möglichst tiefen Wurzelaufschluß und keine zu großen Bestandesöffnungen.

Bei der Baumartenwahl als Resultat ökologischer, überwirtschaftlicher, wirtschaftlich und waldbau-technischer Aspekte ist unter Berücksichtigung vieler kurz- und langfristiger ungleich wirksamer Faktoren bei der Festlegung der Verjüngungs- Bestockungs- und Betriebsziele vor allem auf die Rangordnung der verschiedenen Funktionen Wert zu legen. Von ihr hängt die waldbauliche Freiheit für die Bemessung der (über)wirtschaftlich erwünschten Baumarten, das vertretbare Produktionsrisiko und der erforderliche waldbauliche Aufwand ab (MLINSEK 1974 aus MAYER-OTT 1991)

Wirkungsrelevante Baumarten des Untersuchungsgebiets im Rahmen der PNWG:

Buche

Sie ist eine bodenpflegliche, schattenertragende Baumart, gut geeignet für Plenter- und Femelbetrieb. Die Buche ist für einen stufigen und ungleichaltrigen Bestandaufbau geeignet. Sehr Verjüngungsfreudig, wenig verbissgefährdet, fördert die Bestandesstabilität. Trotz dünner Borke ist sie durch die hohe Wurzel- und Stammstabilität für den Steinschlagschutz im Ablagerungsgebiet sowie durch das Herzwurzelsystem auch im Ablösegebiet geeignet. Durch ihre gut zersetzbare Streu eignet sie sich vor allem für den Bodenschutz. Durch die geringe Interzeption und Windbremsung im Stammraum und die Wurzeltellerwirkung ist sie nur beschränkt für Murschutz und Erosionsschutz geeignet. Herzwurzelbildung nur bei lockeren Bodenverhältnissen und tiefgründigeren Böden. Besonders ungünstig ist die Buche durch geringe Schneeinterzeption und der Bildung von rutschigen Laubholzpolstern hinsichtlich des Lawinenschutzes.

Fichte

Die Fichte tendiert zu einstufigem Bestandaufbau. Fichte als relativ pflegeleichte Baumart mit einerseits einer hohen Massen- und Wertleistung, andererseits mit hoher Niederschlagsinterzeption eignet sie sich besonders für Standorte mit potenziell hoher Nutz- und Lawinen (Erosions)- Schutzleistung. Ungünstig zu beurteilen ist die flachwurzelnende Baumart (Windwurfgefährdung) hinsichtlich ihrer bodenversauernden Streu und ihres geringen Wundausheilungsvermögens (Rotfäule- Anfälligkeit). Daher ist sie in der Steinschlagauslösezone bzw. Schadenszone nicht besonders geeignet. Durch Wurzeltellerwirkung kann sie initiale Erosionsflächen und durch Ablösen von Steinen aus den Wurzeltellern zur Steinschlagauslösung beitragen. Sie ist wenig verbissgefährdet.

Tanne

Tanne ist wegen ihrer Eignung zum stufigen und ungleichaltrigen Bestandaufbau bestandesstabilisierend. Durch den tiefen Bodenaufschluss bzw. durch die Pfahlwurzelbildung trägt die Tanne zur Verbesserung des Erosions- und Hochwasserschutzes auf lockeren, feinerdereichen Böden bei. Weiters bewirkt sie eine Verbesserung des Boden- bzw. Lawinenschutzes. Bei Windbelastung wirkt sich die starre Pfahlwurzel durch die Wurzelspannung nachteilig auf die Steinschlagauslösung aus. Andererseits wirkt sie in der Oberschicht von Beständen oft als stabiler „Windbrecher“ bei starken Stürmen. Nicht vernachlässigbar ist jedenfalls die Entwässerungswirkung von zur Vernässung neigenden Standorten. Im Steinschlag und Lawinenabbruchsgebiet ist die Tanne funktional der Fichte überlegen. Sie ist gut geeignet für Plenter- und Femelbetrieb. Gutes Ausheilungsvermögen bei Verletzungen. Nachteilig wirkt sich die hohe Verbissgefährdung aus. Die derzeitige ökonomische Abwertung steht in keiner Relation zur ökologischen und funktionalen Bedeutung und zum tatsächlichen Nutzwert.

Lärche

Ebenso wie die Fichte tendiert die Lärche zum einstufigen Bestandesaufbau. Sie ist fege und verbissgefährdet. Die typische Wurzeltracht ist ein Herzwurzelsystem. Wegen ihrer schräg bis steil abwärts gerichteten Senkern ist sie eine äußerst sturmfeste Baumart. Das Wurzelsystem reicht bei ausreichender Bodenmächtigkeit bis zu 2m in die Tiefe, bei zerklüfteten Untergrund vermag sie sogar bis 4,5m tief zu wurzeln (Erosionsschutz). Ab Baumholzstadium gutes Ausheilungsvermögen bei Verletzungen (Steinschlagschutz im Ablagerungsgebiet). Durch die Winterkahllheit und geringe Schneein-terzeption bzw. Winddurchlässigkeit wirkt sie im Auslaufgebiet von Lawinen als „Energievernichter“.

Bergahorn

Er eignet sich zum stufigen und ungleichaltrigen Bestandesaufbau. Bergahorn wurzelt unregelmäßig in flachen Herz- und Senkerwurzelsystem (1-1,5m). Durch das hohe Stockausschlagvermögen, dem guten Wundausheilungsvermögen und wegen dem Herzwurzelsystem ist Bergahorn für den Steinschlagschutz sowohl in der Auslösezone als auch in der Schadens- Ablagerungszone hervorragend geeignet. Die geringe Interzeption und die bodenverbessernde Streu wirken sich günstig auf die Bodenschutzfunktion aus. Bergahorn ist besonders stabilisierend durch Sturmfestigkeit. Sehr verbissgefährdet, anfällig für Schäl und Fegeschäden.

Esche

Sie besitzt eine breite ökologische Amplitude. Bevorzugt nährstoffreiche, feuchte, tiefgründige, gut durchlüftete Böden. Durch die hohe mechanische Wurzelenergie und das Ausschlagsvermögen ist die Esche auf skelettreichen Hangschuttböden für den Steinschlagschutz bestens geeignet. Durch den guten Streuabbau und der sehr geringen Interzeption trägt sie zur Bodenschutz- und Wasserregulationsfunktion bei. Andererseits wirkt sich die geringe Interzeption nachteilig auf den Hochwasser-, den Mur- und den Erosionsschutz aus. Sie ist durch ihre eher flachstreichenden Wurzeln auf stark wasserzügigen, Steilhangstandorten eher schlecht verankert. Der hohe Wasserentzug wirkt sich jedoch auf zur Vernässung neigenden Standorten positiv aus. Verbissgefährdung höher als bei Bergahorn.

Kiefer

Die lichtbedürftige Pionierbaumart ist unentbehrlich für ärmere Standorte. Kiefer stabilisiert wenig standfeste Fichtenbestockungen. Mit einer plastischen Wurzeltracht passt sich die Kiefer standörtlich an. Sie ist durch die Wurzelplastizität ein stabilisierendes Element in den sogenannten Steilhangwäldern wo sie gemeinsam mit Lärche eine „gitterartige Umklammerung“ für lockere Gesteinsmassen darstellt. Da die Streu der Kiefer sehr langsam abgebaut wird, bodenversauernd wirkt und langfristig eine Podsolierung des Standortes nicht ausgeschlossen werden kann, ist Kiefer für die Bodenschutzfunktion wenig geeignet. Andererseits ist Kiefer aufgrund ihrer Sturmfestigkeit der ideale Besiedler für trockene, seichtgründige Dolomitstandorte.

Bergkiefer (Legföhre, Latsche)

Die langsamwüchsige Legföhre ist eine typische subalpine Pionierbaumart auf durchlässigen, gering entwickelten Rendsinen. Sie kommt auf Schutthalden, Bergstürzen und trockenen Extremstandorten vor. Die Legföhre bildet auf Skelettstandorten ein flaches Herzwurzelsystem aus, welches sie als Baumart für den Steinschlagschutz im Ablösegebiet prädestiniert. Die meist Säbelwüchsigen, geringmächtigen Stämme ertragen bestens Überschüttung durch Lawinen und festigen den Schnee am Beginn des Winters. Bei flächendeckendem Auftreten der Legföhre sowie hoher Schneelage besteht allerdings die Gefahr einer gleichförmigen Schneedecke. Dieselbe wirkt sich jedoch negativ auf das Abgleiten von Schneebrettern aus.

Nebenbaumarten (Erlen, Weiden, Eberesche, Birke, Hasel und Sträucher)

Viele Nebenbaumarten erfüllen optimal Aufgaben des Erosionsschutzes durch Erschließung und Festigung nasser, rutschgefährdeter Böden. Einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Vermeidung des Tiefenschurfes bei Lawinengassen stellen die Leghaselbestände, sowie die sogenannten Legbuchen, welche durch regelmäßige Überschüttung zum ewigen Strauchdasein gezwungen sind, dar. Weiden, Birken, Erlen bilden die optimalen Erstbesiedler auf Überschüttungsstandorten von Murgängen und der regelmäßigen Materialzulieferung von Wildbächen. Sie festigen zum einen den lockeren Boden, zum anderen wird der anfängliche Rohboden für die Besiedelung von späteren Klimaxbaumarten vorbereitet. Die Vogelbeere, Felsenbirne, Mehlbeere sind die stark bodenverbessernden Nebenbaumarten in den Legföhrengebüsch, sowie auf den seichtgründigen Kiefernstandorten.

6.2.1.2 Bestockungs- und Verjüngungsziele

Im Hinblick auf die potentielle natürliche Waldgesellschaft, welche bereits einen relativ engen Rahmen hinsichtlich Baumartenmischung bzw. Baumartenwahl vorgibt und unter Berücksichtigung der ökologischen Amplitude der Baumarten, können folgende Bestockungs- und Verjüngungsziele für das Projektgebiet abgeleitet werden.

Die Angaben des Bestockungszieles erfolgt in Rahmenwerten, da die Zusammensetzung in Abhängigkeit vom Kleinstandort zu ändern ist bzw. sich ändern wird.

Montaner Karbonat- Grünalpendost- Fichtenwald mit Buntreitgras

4 – 5 Fi; 3 – 4 Ta; 1 – 2 Lä; 1 – 3 Bah, Bul, Bu, EEs,

Lärchen- fichtenreicher Rostseggen- Fichten- Tannen- Buchenwald

3 – 4 Lä; 3 – 4 Ta; 1 – 2 Bu; 1 – 3 Fi, Bah, Bul, ES, Ees;

Hochmontaner Buntreitgras- Fichten- Tannen- Buchenwald

4 - 5Ta; 3 – 4 Lä; 1 – 2 Bah, Bu, Fi, Bul, Ees

Weißseggen Fichten- Tannen- Buchenwald

4 – 5 Bu; 3 – 4 Ta; 2 – 3 Fi, Kie, Lä, Mehlb; 1 – 2 Bah, BUI

Schneeheide- Kiefernwald mit Weißsegge

2 – 3 Kie; 2 – 3 Ta; 1 – 2 Lä, Fi, Bah; 0-2 Ees, Mehlb, Felsenbirne

Das jeweilige Bestockungsziel muß ausgehend vom Verjüngungsziel über Pflegeteilziele erreicht werden. Diese allgemein auf die PNWG abgestimmten Rahmenwerte müssen je nach erwarteter detaillierter Funktionserfüllung angepaßt werden, ohne das Ökosystem zu zerstören.

Die Baumartenzusammensetzungen, Verjüngungsziele, der Bestandesaufbau sowie waldbauliche Behandlungsmaßnahmen, zugeordnet den Entwicklungsphasen, hinsichtlich der Zielorientierung der Waldfunktionen sind in Tabelle 21 ersichtlich.

Tabelle 21 und 22: Entwicklungsphasen und waldbauliche Planung im Fichten- Tannen- Buchenwald (zweigeteilt: 1. Teil: Jungwuchs bis Optimalphase I,II; 2. Teil: Terminal- bis Zerfallsphase)

Zielsetzung	Jungwuchsphase	Initialphase I und II	Optimalphase I und II	Terminalphase	Zerfallsphase
Natürliche Waldgesellschaft	<p>BZ: 2-3 Fichte; 3-5 Buche; 2-3 Tanne; 0-2 Edellaubholz;</p> <p>VZ: 2-3 Fi (Lä); 2-4 Bu; 3-4 Ta; 1-3 EdLH;</p> <p>SG: 1,0;</p> <p>Bauf: geschichtete, ungleichartige Struktur, stabilere Phase.</p>	<p>Naturwald: Auftreten von Initialphase bis Zerfallsphase innerhalb eines Bestandes.</p> <p>Bauf: gestufter ungleichaltriger Mischbestand von vorübergehend plenterartigem Aufbau und langfristig großer Stabilität. Mehrhundertjährigem Lebenszyklus mit langdauernder stabiler Optimalphase; in der Terminalphase schichtungsarm, großflächige gleichartige Struktur- labile Phase mit kleinflächigem Zerfall und Schirmverjüngung.</p> <p>Behm: Stabilitätserhöhung durch Pflege, Stufenbereicherung durch Tanne und Buche, rechtzeitige Verjüngung der labilen Phasen (Bestände)</p>			
Steinschlag und Lawenschutz	<p>BZ: 4-5 Ta; 3-4 Bah, Bul; 2-3 Lä ; 1-3 Bu, Fi ;</p> <p>VZ: 6 Ta, 4-5 Bah, 3-4 Lä ; 1-3 Bu, Fi ;</p> <p>SG : 1,0;</p> <p>Behm: Schutz der Verjüngung vor Schäden aller Art, Mischwuchregulierung, Auflockerung überdichter Jungwüchse, Nachbesserung Entfernung v. beschädigten kranken und unerwünschten Individuen.</p>	<p>SG: 1,0,</p> <p>Bauf: reichgestufter, geschlossener Bestand; Behm: Erhaltung der Späten initialen Phase durch intensive Stabilitäts und Kronenpflege (Auflockerung)</p>	<p>SG: 1,0;</p> <p>Bauf: reichgestufter, geschlossener Zweischichtbestand mit stammzahlreichem Nebenbestand;</p> <p>Behm: Erhaltung einer kleinflächigen Ungleichaltrigkeit durch horstweisen langfristigen Femelschlag, Nebenbestand bei Durchwachsen rechtzeitig erneuern.</p>	<p>SG: 1,0;</p> <p>Bauf: reich gestufter geschlossener Zweischichtbestand mit stammzahlreichem Nebenbestand;</p> <p>Behm: Stabilitätserhöhung durch Pflege des Nebenbestandes, Nebenbestand bei Durchwachsen rechtzeitig erneuern (Überführen), Stufenbereicherung durch Buche und Tanne, Förderung der Verjüngung.</p>	<p>Bauf: Vorhandensein einer mehr oder weniger dichten Verjüngung, Durchwachsen des Nebenbestandes in die Oberschicht.</p> <p>Behm: Intensive Pflege zur Erhöhung der Stabilität des Nebenbestandes, Schutz der Verjüngung vor Schäden aller Art, Förderung des Nadelholzes evtl. Nachbessern.</p>

Zielsetzung	Jungwuchsphase	Initialphase I und II	Optimalphase I und II	Terminalphase	Zerfallsphase
Erosions und Murschutz	<p>BZ: 3-5 Ta; 3-4 Bu; 1-3 La; 1-2 Fi; 1-2 EdLH;</p> <p>VZ: 4-6 Ta; 2-3 Bu; 1-3 La, 1-2 Fi; 2-3 EdLH,</p> <p>SG: 1,0;</p> <p>Behm: Schutz der Verjüngung vor Schäden aller Art, Mischwuchsregulierung, Auflockerung überdichter Jungwüchse, Nachbesserung Entfernung v. beschädigten kranken und unerwünschten Individuen.</p>	<p>SG: 1.0;</p> <p>Bauf: geschichtete ungleichartige Struktur;</p> <p>Behm: trupp- gruppenweise Beimischung der stabilisierenden Baumarten Tanne und Lärche; Auslesedurchforstung ab Stangenholz.</p>	<p>SG: 0,9-1,0;</p> <p>Bauf: stammzahlreich, geschichtet, evtl. plenterartig, normaler bis lückiger Schlussgrad (Bodenvegetation);</p> <p>Behm: durch Pflege gleichmäßige Mischung, Nebenbestand Bu erhalten, beginnende kleinflächige und langfristige Femelschlagverjungung</p>	<p>SG: 0,1-1,0;</p> <p>Bauf: geschichteter evtl. plenterartiger Bestand mit normalen bis lückigen SG- zur Förderung der Bodenvegetation.</p> <p>Behm: kleinflächige langfristige Femelschlagverjungung, intensive Pflege zur Erhöhung der Stabilitätserhöhung durch Pflege, Stufenbereicherung durch Buche und Tanne, truppgruppenweise Beimischung der Tanne zur Stabilisierung</p>	<p>Bauf: geschichteter evtl. plenterartiger Aufbau, beginnende Umsetzung der in Wartestellung befindlichen Unterstände;</p> <p>Behm: langfristige Femelschlagverjungung, intensive Pflege zur Erhöhung der Stabilität des Unterstandes; trupp- gruppenweise Beimischung der Tanne zur Stabilisierung; Schutz der Verjüngung vor Schäden aller Art; Nachbesserung wenn notwendig.</p>
Bodenschutz	<p>BZ: 4-6 Bu; 2-3 Bah, Es, Bul; 2-3 Ta; 0-1 La, Fi;</p> <p>VZ: 4-5 Bu; 3-4 Bah, Es, Bul; 2-3 Ta; 0-1 La; Fi; SG: 1,0;</p> <p>Behm: Schutz der Verjüngung vor Schäden aller Art, Mischwuchsregulierung, Auflockerung überdichter Jungwüchse, Nachbesserung Entfernung von beschädigten, kranken und unerwünschten Individuen.</p>	<p>SG: 0,9- 1,0;</p> <p>Bauf: nicht allzu dichter und gestufter Bestand;</p> <p>Behm: beginnende lichtwuchsartige Erziehung, Stabilitäts- und Kronenpflege (Auflockerung), Auslesedurchforstung ab Initialphase II</p>	<p>SG:0,9;</p> <p>Bauf: eher stammzahlarme aufgelockerte Bestände mit spärlichem Nebenbestand (einschichtig);</p> <p>Behm: Verhinderung des Zusammenwachsens und Bildung eines Nebenbestandes, kleinflächige Verjüngung.</p>	<p>SG: 0,9;</p> <p>Bauf: lockerer Schlussgrad, eher stammzahlreicher einschichtiger Bestand;</p> <p>Behm: Verjüngung durch horstweisen Femelschlag, bei Verjüngung Mischwuchsregulierung zu gunsten des Laubholzes (Bu, EdLH)</p>	<p>Bauf: Vorhandensein einer mehr oder weniger dichten Verjüngung; beginnende Umsetzung der in Wartestellung befindlichen Unterstände</p> <p>Behm: intensive Pflege zur Erhöhung der Stabilität des Unterstandes, Verhinderung eines Zweischichtenaufbaues, Schutz der Verjüngung vor Schäden aller art; Nachbessern oder Auflockern überdichter Jungwüchse, Förderung des Laubholzes.</p>

Abkürzungen: BZ = Bestockungsziel VZ= Verjungungsziel SG = Schlussgrad Bauf = Bestandesaufbau Behm = Behandlungsmaßnahmen

6.2.2 Mögliche waldbauliche Betriebsarten und Verjüngungsverfahren

Hinsichtlich der stets übergeordneten Naturschutzfunktion welche auch in der Bewahrungszone eine weitest gehende Annäherung an die *natürliche -potenzielle Vegetation* fordert sind grundsätzlich zwei Betriebsarten geeignet.

6.2.2.1 Diskussion der Betriebsarten bzw. Verjüngungsverfahren im Untersuchungsgebiet

Im Vordergrund dieser Diskussion steht vor allem der waldbauliche Aspekt zur Erfüllung der Schutzfunktion im Projektgebiet. Diese soll zum einem forsttechnisch realisierbar aber auch ökonomisch, obwohl Nationalpark, sinnvoll sein. Wegen der vorherrschenden Schutzfunktion aber auch hinsichtlich der übergeordneten „Ökosystemfunktion“ scheiden großflächige Verjüngungsverfahren prinzipiell aus. Kleinflächig können Verfahren wie Saum- und Schirmschlagverfahren in Kombination mit Femelung Verwendung finden. Aus Sicht der nachhaltigen, multifunktionalen Waldwirtschaft insbesondere aus schutztechnischer Sicht ist auf jedem Fall dem Plenterwaldbetrieb Vorzug zu geben. Eine Plenterung im klassischen Sinn, setzt plenterartiges oder eine ausgeprägte, zweischichtige Struktur der Verjüngungsansätze und/ oder umsetzungsfähige Individuen in der Unterschicht voraus. Im Wirtschaftswald bzw. Schutzwald im Ertrag wird eine geringe Rückedistanz bzw. dichte Erschließung vorausgesetzt. Speziell im Nationalpark hat eine wirtschaftlich kostendeckende Holzernte nicht den Stellenwert, welcher ihr in einem Wirtschaftsbetrieb beigemessen wird. Es kann somit auf Standorten, bei welchen der Bestand die oben angeführten Voraussetzungen erfüllt eine Plenterung durchgeführt werden, bzw. durch Ausnützung der bereits bestehenden Strukturen plenterartige Bestände geschaffen werden. Speziell in Beständen mit kleinflächigen Plenterstrukturen soll eine Gebirgsplenterung mit starker Rücksichtnahme auf die jeweiligen Nebenbaumarten sowie auf Tanne durchgeführt werden. Ein Durchwachsen oder Ausfallen der zweiten Schicht und das Entstehen von großflächigen einschichtigen Beständen kann somit verhindert werden. Über den bereits vorhandenen Verjüngungskegeln in den stark überalten Beständen (>> 200 Jahre) wäre eine Überführung möglich, die abnehmende Vitalität des Altholzes lässt jedoch den langen Verjüngungszeitraum (50 – 70) Jahre nicht mehr zu. In solchen Beständen findet der Femelschlag und/ oder kombinierte Verfahren seine Anwendung. Die kleinflächige Bewirtschaftung in Form eines Femelschlages ist im Schutzwald unabdingbar. Jene Flächen, die keine Bewirtschaftung im Plenterverfahren mehr zulassen, werden mit kleinen Femelhieben auf ganzer Fläche bewirtschaftet. Somit wird der optimalen Schutzwirkung sowie der „raschest“ möglichen Bestandeserneuerung Rechnung getragen. Wichtig ist das die Verjüngungskerne nicht in Falllinie sondern versetzt oder parallel zur Schichtenlinie (Schlitze) angeordnet werden. Bei einer Anordnung in Falllinie wäre die Schutzwirkung durch erhöhte Steinschlaggefahr, vermehrten Oberflächenabfluß, größeres Risiko eines Waldlawinenabbruches, Schneegleiten, etc., vermindert. Aus waldbaulicher Sicht ist der Femelhieb mit speziell ausgeformten Löchern und Schlitzen eine Verjüngungstechnik mit guten Aussichten auf eine solide Naturverjüngung. Falls die gewollte Naturverjüngung in den femelartigen Bereichen nicht ankommt, müsste die jeweils fehlende Baumart künstlich eingebracht werden. Als negative Auswirkungen eines Femelschlages ist die Windwurfgefahr in aufgelockerten Bestandesresten sowie die erhöhte Frostgefahr in den Bestandeslücken zu nennen. Bei der Verjüngung von Mischbeständen (grundsätzliche Forderung im Projektgebiet) mit Schatt-, Halbschatt- und Lichtbaumarten weist jede Grundform (typischer Femel- bzw. Plenterbetrieb) Nachteile auf. Vor und Nachteile können ausgewogen werden, wenn je nach Zielsetzung, Bestand, Verjüngungsentwicklung und Nutzungstechnik die einzelnen Grundformen räumlich nebeneinander oder zeitlich hintereinander angewendet werden (MAYER, 1992).

Bei überdurchschnittlicher Verjüngungspotenz einer Baumart (im Projektgebiet Fichte, Buche) hat sich die Behandlung nach der konkurrenzschwächsten Baumart zu richten. (KOCH, 1968 aus MAYER, 1992). Er kam zu folgendem Ergebnis: Zur Verjüngung von Fichte, Tanne und Buche passt sich am besten ein räumlich und zeitlich differenziertes Verfahren an. Zur Verhinderung der Entmischung durch Fichte oder Buche ist folgendes erforderlich: Erhaltung des Nebenbestandes zur Verhinderung vorzeitiger Verjüngung, keine Vorlichtung, Femellöcher oder Bestandesschlitze so klein als waldbaulich vertretbar, Förderung der durch den Altbestand unterdrückten Schattbaumarten (Tanne, Eibe).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass klare Planung, räumliche und zeitliche Ordnung, stete Kontrolle erreichter Teilziele, variable Anpassung an wechselnde Voraussetzungen (keine schemati-

sche Planung), Grundlage und Voraussetzung waldbaulicher Planung ist. Es ist also keine bestimmte Betriebsart, kein bestimmtes Verjüngungsverfahren anzuwenden und sekundär nach lokalen Erfordernissen zu variieren. Zunächst müssen von den Zielsetzungen ausgehend die standörtlichen, bestandesindividuellen und betrieblichen Voraussetzungen geprüft werden. Nach dieser lokalen Analyse kann die zweckmäßige Hiebsart zur Einleitung und Durchführung der Verjüngung abgeleitet werden (LEIBUNDGUT, 1981 aus MAYER, 1992).

Auch sind aus der übergeordneten geforderten Annäherung an die *PNV* folgende Grundanforderungen an die waldbauliche Behandlung gestellt:

- Naturverjüngungsbetrieb
- Kleinflächige Verjüngungsverfahren zur Schaffung differenzierter ökologischer Verhältnisse
- Verzicht auf flächige Hiebsformen, speziell hinsichtlich der Schutzfunktion
- Naturnahe Baumartenmischung bei notwendiger künstlicher Bestandesbegründung
- Lange Umtriebszeiten durch rechtzeitige, kleinflächige und kontinuierliche Verjüngung (Beginn im zweiten Drittel der Optimalphase)
- Förderung und Einbringung von Nebenbaumarten wie Eberesche, Mehlbeere, Eibe und jegliche Art von Sträuchern.
- Erhalt kleiner Waldblößen als Äsungsflächen.

Das wesentliche waldbaulich zu lösende Problem auch hinsichtlich der Schutzfunktionen im Untersuchungsgebiet ist die Erhaltung und Förderung bzw. wenn notwendig die Einbringung der Tanne auf potentiellen Standorten (im gesamten Untersuchungsgebiet).

Betriebsarten und Verjüngungsformen

Plenterwald

Für kombinierte Zielsetzungen (Multifunktionalität) bietet sich der Plenterwald aus folgenden Gründen als waldbauliche Betriebsart an:

„Plentern“ bezeichnet den unregelmäßigen stammweisen Aushieb. Der Plenterwald ist eine mehrstufige, naturnahe, gewünschte Dauerbestockung, in der auf kleinster Fläche ein struktureller Gleichgewichtszustand (Höhe, Durchmesser, Alter) durch baum- bis truppweise Mischung von Ober-, Mittel-, und Unterschicht erreicht wird.

Der Plenterwald erfüllt die Schutzfunktionen ebenso wie die Forderung nach der größtmöglichen Annäherung an die *PNWG* am ehesten. Die Windruhe ist größer als in einschichtigen Beständen. Dies führt zur deutlichen Herabsetzung von Verhagerungserscheinungen (Bodenschutz). Plenterwälder besitzen eine besonders gute Wasserinfiltration (BURGER, 1953 in MAYER-OTT, 1991). Sie halten Feuchtigkeit länger zurück. Dies ist im besonderen Maße für die Vorbeugung von Hochwasser bzw. für die Wasserregulationskraft bedeutend. Die häufige Erwärmung des Oberbodens infolge des aufgelockerten Kronendaches der Oberständer fördert den Streuabbau und die Verjüngung. Hinsichtlich Steinschlag- und Lawinenschutz ist eine plenterartige Optimalphase mit kleinflächiger, gruppenweiser Verjüngung günstiger einzustufen als eine verjüngungsreichere Plenterstruktur. Ökologische Vorteile sind, dass der Plenterwald im Aufbau einer Entwicklungsphase des Fichten- Tannen- Buchen- Naturwaldes am nächsten kommt, welche die biologische Produktionsautomatisierung weitgehend erreicht. Plenterwälder sind durch Naturkatastrophen wesentlich geringer gefährdet als gleichaltrige Hochwaldbestände. Durch die ökologische Stabilität erreichen diese Wälder hinsichtlich biotischen und abiotischen Einflüssen größtmögliche Resistenz. In Folge der diffusen Verteilung der Verjüngung sind bei gleicher Wilddichte im Vergleich zum Schlagwald Wildschäden im Plenterwald weniger konzentriert. Bei überhöhter Wilddichte wird Tanne auch im Plenterwald rasch ausgeschaltet. Der Plenterwald ist das stabilste Ökosystem mit dem geringsten Betriebsrisiko, abgesehen von Wild- und Immissionschäden (vergleiche MAYER-OTT, 1991).

Voraussetzung für diese Betriebsart ist eine plenterartige oder zumindest eine ausgeprägte zweischichtige Struktur mit Verjüngungsansätzen und/ oder umsetzungsfähigen Individuen in der Unterschicht. Die vielerorts geforderte dichte Erschließung fällt auf Pflege oder Sanierungsflächen im Nati-

onalpark weg, da eine kostendeckende Holzernte kein Ausschließungsgrund für eine naturnahe Waldbewirtschaftung ist. Bei sogenannten „unbringbaren Lagen“ oder in Beständen wo eine Erschließung mit Seil oder Rückeweg eine Kostenexplosion hervorrufen würde, kann das entnommene Holz als „Biotopholz“ am Schlägerungsort zurückgelassen werden. Eine Überführung von plenterartigen Beständen oder Wäldern mit einer zumindest ausgeprägten Zweischichtigkeit in Plenterwälder, wird durch trupp- bis gruppenweisen Aushieb von Stark- und Mittelholz eingeleitet. Daraus resultiert eine sich einstellende Verjüngung. Es können zusätzlich einzelne umsetzungsfähige unterschichtige Individuen oder Trupps, vor allem erwünschte Mischbaumarten, wie Tanne und Edellaubhölzer durch Einzelplenterung zusätzlich gefördert, „herausgepflegt“ werden. Die Kombination von Einzel- und Gruppenplenterung nennt man Gebirgsplenterung. Vitales und stabiles Holz, stärkerer Durchmesser muß in ausreichender Menge und Verteilung verbleiben. Durch eine Auslese in allen Schichten erfolgt eine Konkurrenzregelung, Erhaltung von Vitalität und Stabilität. Primär wichtig ist die Sicherung der Plenterform (Vertikalstruktur). Einzelplenterung fördert mehr die Tanne, Gruppenplenterung mehr Fichte und Buche. Bei der Entnahme von Stämmen oder des Stammes erfolgt die Auswahl nach, Vitalität, Stabilität und stadialem Alter mit Schwerpunkt in der Oberschicht. Die Plenterprinzipien geben für eine nachhaltige Leistungssteigerung der multifunktionalen Waldwirtschaft ständige Impulse und garantieren eine langfristige, erfolgreiche Schutzwaldbehandlung (vergleiche MAYER-OTT, 1991).

Femelwald

Der Femelwald verbindet das Plenterprinzip mit den Elementen der räumlichen und zeitlichen Ordnung. Auf durchschnittlichen bis sehr steilen Hangstandorten erfüllt der Femelschlagbetrieb alle Sozialfunktionen optimal. Durch zeitliches und räumliches Ineingreifen von Alt- und Jungbeständen können die für die Schutzfunktion kritischen Freiflächen und Jungwuchsphasen verhindert werden. Kennzeichnend ist die freie Wahl der Hiebsart für die Verjüngung je nach Zielsetzung (Schutzfunktionen), Standort, Baumart und Bestandesstruktur, wobei in Kombination Femel-, Saum-, Schirmschlag und Gruppenplenterung verwendet werden. Die Bestandesteile werden kleinflächig nebeneinander und nacheinander verjüngt. Durch variable ökologische Bedingungen saamen sich alle Baumarten weitgehend natürlich an. Beim Femelschlag werden waldbauliche Eingriffe der biologischen Eigenschaften, dem Standort und der Bestandeserziehung angepasst.

6.2.2.2 Bestandesstrukturziele

Die Bestandesstruktur lässt sich im wesentlichen durch die *Mischung*, die *Struktur* (horizontale und vertikale Anordnung der Bäume im Raum), das *stadiale Alter* bzw. *Entwicklungsphase* und den *Schlussgrad* beschreiben. Vergleichbar mit der Baumartenwahl oder der Lenkung der Baumartenanteile sind auch Bestandesstrukturen gegebenenfalls steuerbar. Diese müssen sich aber innerhalb der Möglichkeiten der natürlichen Waldgesellschaft und des Standortes orientieren, sowie die Waldfunktion bestmöglich erfüllen.

➤ Mischung

Ein erhöhter Buchenanteil beim *Abieti – Fagetum* ist aufgrund der geringen Schneeeinterzeption, der stark reduzierten Gleitschneeresistenz, der geringen Verletzungsresistenz der Buche für den Steinschlag- und Lawinenschutz als eher ungünstig einzustufen. Ein erhöhter Nadelholzanteil wird daher angestrebt. Durch die hohe Wurzel- und Stammstabilität sowie durch das umklammernde Herzwurzelsystem und die leicht abbaubare Streu ist die Buche jedoch in der Steinschlagauslösezone und als Bodenschutzbaumart durchaus geeignet. Hinsichtlich der Erosions- und Murschutzfunktion ist in den feuchten Lagen ein ausgewogenes Mischungsverhältnis zwischen Laub- und Nadelholz anzustreben. Wobei beim Nadelholz die Tanne mit einem höheren Mischungsanteil gegenüber der Fichte der Vorzug zu geben ist. Ein erhöhter Buchenanteil ist im Zuge von Mischungsregulierungen oder bei Maßnahmen zur Verjüngungseinleitung zugunsten immergrüner Nadelbaumarten zu reduzieren. Der entsprechende Tannenanteil in der Verjüngung ist durch konsequente Begünstigung der vorhandenen Tannenverjüngung anzustreben. Die beste Mischungsform könnte am besten von der Ausbildung der Natur abgelesen werden.

➤ Struktur

Ungleichaltrige, kleinflächige wechselnde Bestandesstrukturen mit einem hohen Anteil und nachhaltigem Gefüge stabiler Entwicklungsphasen (Plenterphase, späte Initial- bis frühe Terminalphase) gelten als Schutzoptimal. Generell entspricht diesen Anforderungen sowohl ein baumweiser strukturierter, plenterartiger Bestand, als auch ein gruppenweiser, strukturierter femelartiger Mischbestand mit mosaikartig angeordneter Waldtextur. Die Erreichung eines plenterartigen Aufbaues bedingt einen hohen Anteil an Schattbaumarten und geeignete Ausgangsstrukturen. Das waldbauliche Idealziel eines plenterartigen Bestandes (ungleichaltrige, kleinflächig wechselnde Struktur) ist über mittelfristig erreichbare Teilziele anzustreben. In der Anfangsphase mangelt es jedoch nicht an den notwendigen Schattbaumarten sondern oft an der fehlenden zweischichtigen Struktur bzw. am nicht vorhandenen plenterartigen Aufbau der Bestände. Mit Ausnahme der Energievernichtung in der Auslaufbahn der Lawine, würden alle Schutzfunktionen bzw. allen voran die Arten und Ökosystemfunktion, durch Plenterwälder oder eine plenterartige Bestandesstruktur erfüllt.

➤ Schlussgrad

Zur Gewährleistung der Schutzwirksamkeit und Vermeidung von Lücken ist ein hoher Schlussgrad anzustreben (0,9 – 1,0).

6.2.3. Maßnahmen der Waldpflege und Sanierung

(nach MAYER, 1992)

6.2.3.1 Sanierungs- und Pflegemaßnahmen

Schutzwaldpflege dient der Erhaltung bestehender, Schutzwaldsanierung der Wiederherstellung verlorengegangener Schutzfunktionen.

Dies bedeutet:

- Pflegemaßnahmen in stabilen Verjüngungs-, Initial- und Optimalphasen
- Sanierungsmaßnahmen in labilen Terminal- und Zerfallsphasen

Die Unterschiede hinsichtlich Pflege und Sanierung von Schutzwäldern sind in Tabelle 23 Zusammengefasst.

Tabelle 23: Nutz- und Schutzwertanalyse unterschiedlicher waldbaulicher Maßnahmen in Schutzwäldern (nach PITTERLE, 1995)

	Schutzwälder	
	stabil, funktionswirksam	labil, zunehmend schutzunwirksam
	Schutzwaldpflege	Schutzwaldsanierung
Waldbauliche Maßnahmen	Rechtzeitige Einleitung der Naturverjüngung Verjüngungspflege Stabilitätsdurchforstung	Aufforstungsmaßnahmen Nutzungs- und Verjüngungseinleitung Einfache technische Verbauungen
Grad bisheriger Versäumnisse	sehr hoch	hoch
Zielsetzung- Schutzerfüllung	Erhaltung	Wiederherstellung
Erfolgsaussichten	Rasch (10-20 Jahre) Gut Erfahrung vorhanden	Verzögert (20-30 Jahre) Mäßig Erfahrung gering

Maßnahmen allgemein

Jungwuchspflege

Vorrangig ist eine ausreichende Analyse des Jungwuchses und ein klar formuliertes Pflegeziel. Daraus lassen sich die Pflegemaßnahmen ableiten wie Schutz der Verjüngung vor Schäden aller Art, Aushieb schadhafter ,kranker Individuen und unerwünschter Bestockungsglieder, Mischwuchsregulierung, Auflockerung überdichter Jungwüchse, Behandlung von Einzelvorwüchsen und evtl. Nachbesserung.

Dickungspflege

Die Dickungsphase ist das qualitätsentscheidende Entwicklungsstadium sowohl hinsichtlich Güte als auch Stabilität (MAYER-OTT, 1991). Ebenso wie bei der Jungwuchspflege ist eine vorhergehende Dickungsanalyse und ein klar definiertes Pflegeziel notwendig. Die Analyse und das Pflegeziel bilden die Voraussetzung für die Ableitung der waldbaulich notwendigen Pflegemaßnahmen. Bei der zuerst negativen Auslese werden alle minderwertigen und unerwünschten Individuen entfernt. Durch Protznaushieb, Entfernung kranker, beschädigter, missgestalteter Individuen werden bessere Bestockungsglieder indirekt begünstigt. Die zweite Hälfte der Phase (Stangenholz) stellt eine positive Auslese dar, wie Mischwuchsregulierung, Stabilitäts- und Kronenpflege. Schutztechnisch ist vor allem die Begünstigung von Bedeutung (MAYER- OTT, 1991)

Auslesedurchforstung (vgl. MAYER-OTT, 1991)

Eine sichere Bestimmung der Ausleseebäume in der Oberschicht sowie der Funktionsträger bei der Schutzfunktion nach Stabilität ist notwendig. Vorrangig ist die zielstrebige Begünstigung der zuwachs-kräftigen, qualitativ besten Kandidaten zwecks Konzentration des Zuwachses und der Stabilitätserhöhung auf Ausleseebäume und Funktionsträger. Ausgangspunkt ist eine im engeren Kontakt stehende Gruppe benachbarter Bäume. In dieser Durchforstungszelle wird einerseits der Auslesebaum und andererseits das schädliche und nützliche Füllholz bestimmt. Zuerst erfolgt die Wahl bzw. die notwendigen wirkungsvollen Maßnahmen zur Begünstigung des Auslesebaumes. Dies geschieht durch Bestimmung des stärksten und eventuell zweitstärksten Konkurrenten (schädliches Füllholz). Wesentlich ist dann die Beurteilung der Auswirkung einer Beseitigung des stärksten (zweitstärksten) Konkurrenten nach möglichem Zuwachs bzw. Stabilität. Wenn die Vorteile überwiegen, kann der Entschluss zum Aushieb gefasst werden.

Schematische Durchforstungsverfahren versprechen vor allem im Schutzwald keine Erfolge (MAYER-OTT, 1991).

Lichtwuchsdurchforstung

Im Baumholz sollten die Eliteebäume möglichst lange und viel produzieren. Durch ständige Unterbrechung des Kronenschlusses (Umlichtung) sollten Zuwachs und Stabilität gefördert und auf eine Elite konzentriert werden. Ein Nebenbestand muß sowohl der vorzeitigen Verjüngung als auch der Bodenverwilderung vorbeugen. Im Schutzwald ist bereits die Verjüngung einzuleiten (MAYER-OTT, 1991).

Plenterdurchforstung

Ziel dieser Bestandespflege in naturnahen Wäldern sowie in Wäldern mit Schutzfunktion ist dem ideal aufgebauten Plenterwald näher zu kommen. Voraussetzung für die Gebirgsplenterung ist eine gut ausgebaute nutzungs-technische Infrastruktur.

6.2.3.3 Maßnahmen zur Sanierung

Zur Erreichung der allgemeinen Zielsetzung (bestmögliche Erfüllung der Schutzfunktionen) sind in der labil einzustufenden Terminal- und Zerfallsphase Naturverjüngungshiebe, auf Fehlstellen und bei nicht Erreichen des Bestockungszieles sind Aufforstungsmaßnahmen (Kunstverjüngung) notwendig. Dies sind vor allem die Bereiche unterhalb der Steilabbrüche des großen Buchensteins, sowie unterhalb der Abbrüche des Brucksteins. Wegen ihrer terminalen und zerfallsartigen Struktur sind diese Bestände entwicklungs-dynamisch als besonders gefährdet einzustufen.

Für diese oben genannten rund 200 jährigen Buchen-Altholzbestände ist zu erwarten, dass flächige Auflöseerscheinungen in ca. 30 – 50 Jahren erreicht werden. Um dieser Entwicklung, vor allem wegen der langen Verjüngungszeiträume, und um auch noch in der Endphase Altholzreste zur Verfügung zu haben, ist mit sofortigem Beginn eine Kleinflächenverjüngung einzuleiten. Da sich im Untersuchungsgebiet keine größere unbestockte Fläche befindet sind Aufforstungsmaßnahmen im eigentlichen Sinne nicht notwendig. Lediglich bei Tanne ist aus Verbissgründen eine Verfehlung des Bestockungszieles bemerkbar. Dies lässt den Schluss zu, dass Tanne hier künstlich einzubringen ist.

Gerade Tanne wird als stabilisierender Faktor auf diesen sehr labilen Flächen benötigt. Aufforsten von Fehlstellen sowie Aufforsten bei ausbleibender Naturverjüngung wäre in Form der Einbringung von Kunstverjüngung als Sanierungsmaßnahme innerhalb von längstens 10 Jahren zu tätigen.

6.2.3.4 Maßnahmen zur Pflege

Durch Mischungsregulierung und Standraumregulierung wie Kronenpflege und Vitalitätspflege, Stabilitätsdurchforstung, Verjüngungseinleitung (trupp-, gruppenweiser Femelschlagbetrieb und / oder Plenterung) sowie Verjüngungspflege sind in den Bestandeseinheiten die Waldfunktionen zu verbessern bzw. aufrechtzuerhalten. Künftig ist höchste Priorität auf vollständige und rechtzeitige Schutzwaldpflege bzw.- Bewirtschaftung zu legen, um die Entstehung weiterer aufwendigerer Sanierungsflächen zu verhindern (PITTERLE, 1991).

Es soll mittelfristig die Baumartenzusammensetzung und Bestandesstruktur über Pflegeziele so beeinflusst werden, dass langfristig die Erreichung des Bestockungszieles gewährleistet ist. Grundsätzlich ist (je nach Standort und Verjüngungspotenz) eine Überhand nehmende Baumart zu reduzieren (Mischungsregulierung) und einer Schichtungsverarmung entgegenzuwirken, sowie weiterer Überalterung durch Einleiten der Verjüngung zu verhindern.

Pflegeeinheit: Späte Optimalphase- frühe Terminalphase

- Bereits bestehende Femellöcher (Windwürfe) rändeln, um die Verjüngungskerne zu erweitern, wenn notwendig mit Nadelholz nachbessern.
- Verjüngungseinleitung durch Femelung (je nach Gelände Löcher oder Schlitze, Lichtverhältnisse!)
- Begünstigung von Nebenbaumarten, sowie Bergahorn und Tanne
- Entnahme protziger Altbäume
- Flächige Eingriffe vermeiden (Verminderung der Schutzfunktion)
- Herausfinden möglicher Verjüngungshemmnisse

Pflegeeinheit: Optimalphase

- Stabilitätsdurchforstung unter Beachtung der Einzelstammstabilität
- Förderung der Nebenbaumarten, Tanne
- Langsam beginnende Verjüngungseinleitung durch Femelung oder Gruppenplenterung
- Freistellen vorhandener Verjüngung
- Übernahme mittelschichtiger Tanne (Druckstand) in den Hauptbestand
- Entnahme protziger Altbäume

Pflegeeinheit: späte Initialphase- frühe Optimalphase

- Auslesedurchforstung hinsichtlich Stabilität, Entnahme labiler und kranker Individuen
- Förderung der Nebenbaumarten
- Herauspflegen der Tanne und Lärche

Pflegeeinheit: Jungwuchsphase- frühe Initialphase

- Schutz der Verjüngung vor Schäden aller Art
- Mischungsregulierung
- An geeigneten Kleinstandorten Förderung der ankommenden Tannen und Bergahornverjüngung
- Auflockerung überdichter Jungwüchse
- Nachbesserung bei Fehlstellen
- Entfernen von beschädigten, kranken und unerwünschten Individuen
- In der Initialphase bereits positive Auslese hinsichtlich Stabilität, Mischungsregelung, Kronenpflege

Ziel ist es, durch kontinuierliche Pflege des Waldes den gewünschten Zustand, hinsichtlich der Schutzfunktionen, innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes zu erreichen und jenen durch stete Pflegemaßnahmen zu erhalten bzw. zu verbessern. Innerhalb des nächsten Dezenniums wäre in der späten Optimal- bis frühen Terminalphase mit der Einleitung der Verjüngung zu beginnen. Vorgegebene Bestandesauflichtungen wie zum Beispiel durch Windwürfe oder Senilität sollten kurzfristig zur Verjüngungseinleitung genutzt werden. Durch laufende Eingriffe könnten mittelfristig (20 – 30/50 Jahre) die hinsichtlich der Waldfunktionen geforderten plenter- bzw. femelartigen Strukturen erreicht werden. Eine kontinuierliche Pflege der Bestände (Stabilitätsdurchforstung unter besonderer Berücksichtigung von Tanne, Lärche und Bergahorn) ist in der Optimal und späten Initialphase unerlässlich. Pflegeeingriffe sind weiters in Dickungsstadien erforderlich, sollten sich jene in Richtung eines labilen Stangenholzes entwickeln.

Die Dickungsphase ist das qualitätsentscheidende Entwicklungsstadium sowohl hinsichtlich Stabilität als auch der Güte (MAYER – OTT, 1991)

Bei den Pflegemaßnahmen ist nur schwer eine Dringlichkeitsreihung vorzunehmen, wenn überhaupt sinnvoll. Es werden vielmehr Pflegeeingriffe in einem „zeitlichen Nebeneinander“ als in einem „zeitlichen Nacheinander“ durchzuführen sein. Jede dauerhafte Wald- Einzel- sowie Gesamtleistung setzt als absolute Prämisse die Nachhaltigkeit von Vitalität und Stabilität des Waldes bzw. die Elastizität des Gesamtökosystems voraus (PITTERLE 1993)! Gerade in einem Nationalpark indem ein eigener Fachbereich für Wald bzw. Waldbewirtschaftung geschaffen wurde, sollte es eine Selbstverständlichkeit sein, den Wald und hier besonders den Schutzwald hinsichtlich der überwirtschaftlichen Waldleistungspotenziale so naturnah als möglich zu behandeln. Der wirtschaftliche (finanzielle) Aspekt rückt speziell in Nationalparkforstverwaltungen in den Hintergrund. Ebenfalls ist die Frage der Holzbringung zweitrangig, da auf bringungstechnisch schwierigen Lagen entnommenes Holz als sogenanntes Biotopholz, oder als temporäre technisch-waldbauliche Maßnahme, als Querfällungen zur Erhöhung der Bodenrauigkeit in den Beständen belassen werden sollte. Nationalparkforstverwaltungen könnten somit eine „Vorreiterrolle“ hinsichtlich der Schutzwaldbewirtschaftung einnehmen und einen nachhaltigen Impuls für die Multifunktionalität der Wälder geben.

Bestandesstabilität

Zur Pflege und Wahrung der Stabilität, die in jeder Waldfunktion eine entscheidende Rolle einnimmt, ist zwischen Einzelstamm-, Bestandes- und Ökosystemstabilität zu unterscheiden (PITTERLE, 1993) Stabilität: Vitalitätsbeeinflusster Ausdruck (Grad) der nachhaltigen Leistungserfüllung (PITTERLE, 1993) Als zielführende Strategie für die Erlangung der geforderten Bestandesstabilität (besser Elastizität) anzuführen. Bei langen Verjüngungszeiträumen, ist der „frühzeitige Verjüngungsbeginn oder ein dauerhafter Verjüngungsprozess nach Plenterprinzip einzuleiten bzw. aufrechtzuerhalten“ (vgl. DIEHL, 1996). Ungleichaltrige, kleinflächige, gemischte und differenzierte Bestandesstrukturen sichern im Bergmischwald nachhaltig die Bestandesstabilität (MAYER-OTT, 1991) und damit auch die bestmögliche Erfüllung der einzelnen Waldfunktionen.

6.2.4 Waldbauliche Maßnahmen bei Wildbach - Begleitwäldern

(vergleiche MAYER 1992)

Eine der Hauptaufgaben des Waldes besteht im Schutz vor Hochwasserkatastrophen durch Niederschlagszurückhaltung und in der gefahrlosen Ableitung von Starkniederschlägen, sowie durch die weitgehende Verhinderung wasserbedingter Erosion, die zur Geschiebeerhöhung, Wildholzeintrag und im Extremfall eine Vermurung bzw. Murstöße begünstigen bzw. verursachen kann. Uferbefestigung, Wasserrückhaltung, günstige Bodeninfiltration und Oberflächenabfluss (Oberbodenrauigkeit) sind durch die Waldbewirtschaftung im Einzugsgebiet beeinflussbar. Stabile, stufig aufgebaute und geschlossene Bestände mit ausgeprägter Bodenvegetation erfüllen auf großer Fläche die Anforderungen am besten. Als Betriebsart eignet sich für die Beschaffenheit dieser Bestände der Femelschlag und die Plenterung, was den zum stufigen Aufbau erforderlichen Schatt- und Halbschattbaumarten, hier insbesondere die Tanne, begünstigt. Die Bewirtschaftung, Baumartenzusammensetzung und der Aufbau der unmittelbaren Grabeneinhänge und Uferänder kann davon abweichen. Entsprechend der Höhenlage, des Ausgangssubstrats und Standorts sind zumeist Bestandestypen, die den im Gebiet auf entsprechenden Standorten vorkommenden azonalen Waldgesellschaften (z.B. *Alnetum incanae*) entsprechen, als günstig zu bewerten. Da die entsprechenden Hauptbaumarten meist lichtintolerant sind, bedarf es einer angepaßten Bewirtschaftung. So kann zur Verbesserung oder Erhaltung der Hangstabilisierung von Bachufern eine kleinstflächige niederwaldartige Nutzung (vgl. Dauerwaldbewirtschaftung), insbesondere bei Vorhandensein ausschlagfähiger Baum- und Straucharten (Grauerle, Weide, Esche, Bergahorn) sinnvoll sein.

Die Erosionsanfälligkeit ist meist auf ein ungünstiges Ausgangsgestein (einerseits Ramsaudolomit, andererseits Hangschutt bzw. Hangmoränen) zurückzuführen. Oft sind die Grabeneinhänge übersteilt, die Gräben eingetieft, und der obere Grabenbord sowie die Kanten unterspült. Dies wird verstärkt durch erhöhte Niederschläge infolge Staulage sowie den ungünstigen Vegetations- und Bewirtschaftungsverhältnissen. Eine hohe Abflussspende und Tiefenschurf ist die Folge von den oben genannten Faktoren. Größere Erosionsflächen und Blaiken bilden sich unter Abrutschungen der darauf stockenden Waldbestände insbesondere an den ohnehin labilen Wildbachbegleitwäldern. Fortschreitende Erosion und flächenhafte Nachböschungen der Grabeneinhänge ist verantwortlich für die „Schuttspenden“, die Solerosion, und die nachhaltige Bacheintiefung.

6.2.4.1 Allgemeine Bewirtschaftungsmaßnahmen

An erosionslabilen Rutschungen und wenig stabilen Bacheinhängen sollte als Dauerwaldstadium ein standortgerechter Buschwald entstehen, bzw. erhalten werden. Zu den Pionierbaumarten Erle, Weide, Birke, und Espe sollten als Tiefwurzler noch Bergahorn und Bergulme beigemischt werden. Esche wäre besonders wegen ihrer Ausschlagsfähigkeit eine wünschenswerte Baumart. An den seichtgründigen Dolomitschutthängen würden sich Baumarten wie Eberesche, Mehlbeere, Felsenbirne und als Nadelholz die Lärche wegen ihres guten Ausheilungsvermögens anbieten. Die Lärche sowie wie ankommende Fichten müssen allerdings bereits im Schwachholzstadium (10 – 20cm BHD) entnommen werden da sie ansonsten durch Hebelwirkung die oben angeführten Initialen Erosionsflächen hervorgerufen, einen Anriß der Grabenkante verursachen und schlussendlich als Wildholz zur Verkläusung des Baches beitragen können. Ständige Mischungsregulierung zugunsten der Laubbäume ist notwendig. Buschwälder lassen sich durch Stockausschläge als Dauerbestockung leicht erhalten. Unerlässliche Rahmenbedingungen sowohl im gesamten Einzugsgebiet als auch in den Wildbachbegleitwäldern sind:

- Keine überhöhte Wilddichte
- Entnahme von Starkholz in der Ufervegetation
- Ständige Kontrolle der Gräben und bei Bedarf Entfernung des Wildholzes
- Kontrolle der Wasserableitung bei den Forststraßen

6.2.4.2 Ingenieurbiologische Maßnahmen

Technische und Ingenieurbiologische Maßnahmen zur Grabenverbauung

Abweisdamm und Konsolidierungssperren

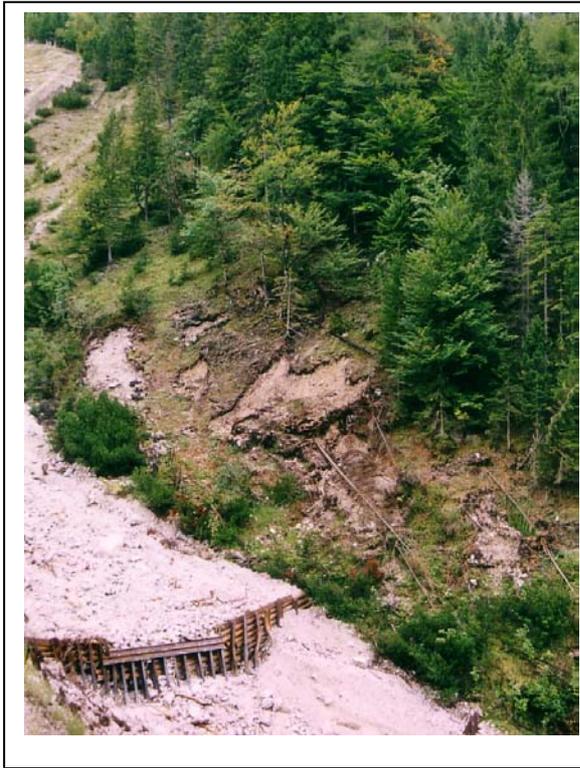


Abbildung 35: Rotgraben mit Abweisdamm und Sperren (Foto: Ehrenfeldner 2001)

Oberhalb der Einmündung des *Rotgrabens* in den Vorfluter *Enns* wurden als Verbauungsmaßnahmen nach der Katastrophe 1980 ein Abweisdamm, Konsolidierungssperren und eine Sohlstabilisierung mittels Grobsteinschichtungen errichtet (siehe Abbildung 35), um ein kanalisiertes Abfließen von Wasser nach der Schneeschmelze sowie Starkregen zu gewährleisten und ein Ausbreiten von Geschiebe und abermaliges Überschütten der umliegenden Waldbestände zu verhindern.

Sohlstabilisierung und Grabeneinhangssicherung

Um eine weitere Eintiefung des Grabens zu verhindern und das fortschreitende Errodieren der Grabeneinhangs hint- anzuhalten wurden im Mittellauf des *Kühgrabens* Einhangstabilisierungsmaßnahmen und Sohlstabilisierungsmaßnahmen durch eingerammte Stahlprofile mit mehr oder weniger Erfolg durchgeführt (Abbildungen 36 und 37).



Abbildungen 36, 37: Sohlstabilisierungsmaßnahmen und Hangsicherungsmaßnahmen im Kühgraben (Foto: Ehrenfeldner, 2001)

Grabeneinhangsstabilisierung mit Weidenfaschinen

Um ein nachhaltiges Erodieren der Grabeneinänge zu verhindern wurden als Sicherungsmaßnahmen Hangfaschinen angelegt. Die eingelegten Hangfaschinen haben neben der leicht wasserleitenden Funktion noch eine zusätzliche stabilisierende Wirkung. Sie sichern 10-15 cm starke oberflächennahe instabile Bodenschichten vor dem Abrutschen einerseits mechanisch und später durch das Wachstum der Sprosse und Wurzeln (Abbildungen 38 bis 40), (nach FLORINETH-RAUCH, 2003).

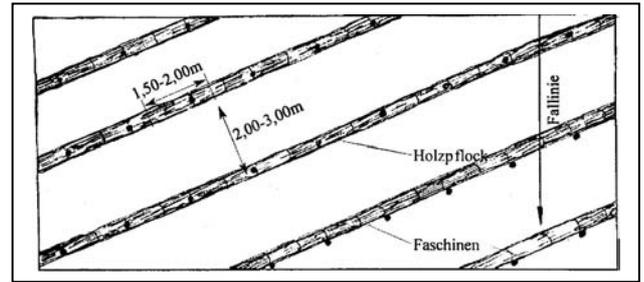
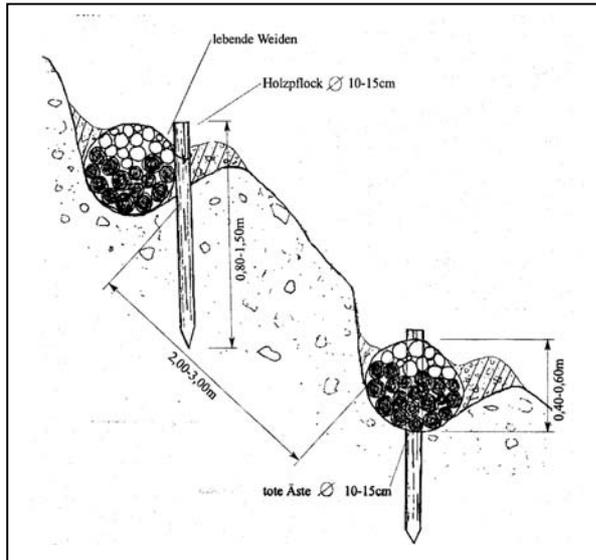


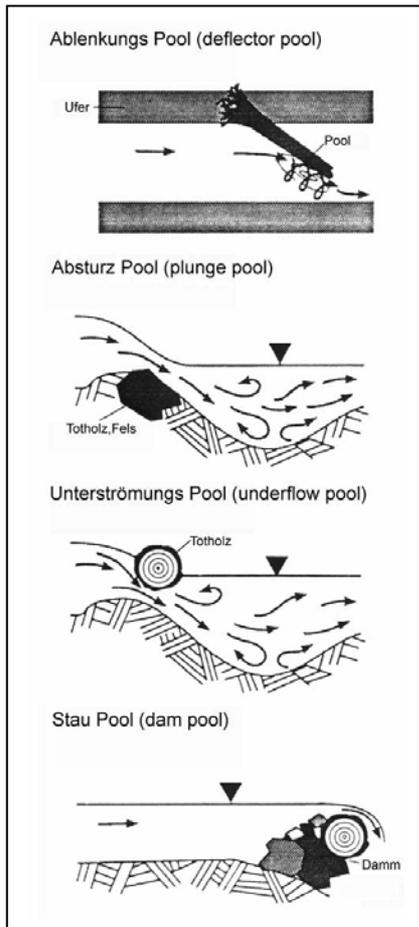
Abbildung 38, 39: links: Schematische Darstellung Hangfascine, oben: Anordnungsschema im Gelände (nach FLORINETH-RAUCH, 2003)



Abbildung 40: Hangfascinen im Kühgraben (Foto: Ehrenfeldner 2001)

Wirkung von Totholz in Gräben und Gerinnen

Eine der möglichen destabilisierenden Ursachen von Gräben und Grabeneinhängen ist im Vorhandensein von herabgestürzten und im Graben verbleibenden Bäumen zu suchen. Der Grabeneinhang wird, nach eigenen Beobachtungen, durch den umgekippten Wurzelteller destabilisiert und eine neue Angriffsfläche für fortschreitende Erosion, eine initiale Erosionsfläche, geschaffen. Zum anderen ist im Graben liegendes Totholz einer der maßgeblichen Faktoren für die Sohl- und Ufererosion.



Ablenkungs –Pool

Erosion der Sole oder des Ufers, verursacht durch die Ablenkung der Strömung durch Totholz

Absturz – Pool

Erosion der Sole direkt unterhalb von Totholz –Dämmen

Unterströmungs – Pool

Erhöhte Strömungsgeschwindigkeit Durch Einengung der Höhe verursacht Sohlerosion

Stau – Pool

Bereiche von durch Totholz aufgestautem Wasser

Abbildung 41: Klassifikation von Pools (ROBINSON & BESCHTA, 1990)

Abbildung 41 zeigt schematisch die Wirkung von Totholz in Gerinnen. Totholz ist einer der maßgeblichsten Faktoren für die Schaffung bzw. Erhaltung der Biodiversität in Gewässern. Durch die Beeinflussung der Strömung werden für Kleinstlebewesen, Wasserinsekten und Fische, überlebenswichtige Strukturen geschaffen. In temporär wasserführenden Wildbächen kann das Vorhandensein von Totholz (Wildholz) jedoch zu verheerenden Katastrophen führen. Die stete Kontrolle der Wildbäche hinsichtlich Verklausungen sowie die rechtzeitige Entfernung von starken, zur Entwurzelung neigenden Bäumen ist unabdingbar.

7. Zusammenfassung

Diese Arbeit greift das Spannungsfeld zwischen der prioritären Naturschutzfunktion von Nationalparkflächen und der Sicherheit des Nationalpark – Umlandes, bezogen auf die Schutzwirkung der Nationalparkwälder, welche in den Schutz des Umlandes integriert sind, heraus.

Ein auf Schutzwaldbewirtschaftung abgestimmtes, waldbauliches Behandlungskonzept kann nur aus den, auf der zu behandelnden Fläche vorkommenden Gefahrenpotenzialen abgeleitet werden. Ziel dieser Arbeit war es, aufbauend auf das bestehende Bewertungsschema FOMUMIIS®, ein der *Natürlichen Potenziellen Waldgesellschaft* angepasstes sowie auf die naturräumlichen Grundlagenabgestimmtes Verfahren zu erstellen.

Anhand von Standortparametern, geologischen (Grundgestein) und ausgeschiedenen geomorphologischen Einheiten (Grobrelief) werden Gefahrenpotenziale, wie Steinschlag, Lawinentätigkeit, Bodendegradation und Erosion ausgeschieden und lokalisiert. Die Bewertung der Gefahrenstufen erfolgt mithilfe von Kartierungsschlüsseln, welche mit klar definierten Indikatoren den jeweils systemwirksamen Eigenschaften, ausgestattet sind. Nach erfolgter Gewichtung (Bewertung) der Gefahrenprozesse werden diese in Waldfunktionskarten dargestellt.

Aus den erhobenen Standorts und Bestandesparametern wurde auf Weiseflächen für subjektiv ausgewählte Beispielsbestände, auf Basis der Natürlichen Potentiellen Waldgesellschaft, der vorkommenden Gefahrenpotenziale sowie der jeweiligen Bestandesentwicklungsphase ein waldbauliches Pflege- bzw. Sanierungskonzept erstellt.

Als Ergebnis der Bestandesanalysen werden folgende waldbauliche Maßnahmen vorgeschlagen:

- Rechtzeitige Einleitung der Naturverjüngung
- Erhaltung bzw. Schaffung reich strukturierter ungleichaltriger Bestände mit einer auf das jeweilige Gefahrenpotenzial abgestimmten Baumartenzusammensetzung
- Die rechtzeitige Entnahme von starken Altbäumen auf seichtgründigen labilen Standorten
- Schaffung bzw. Erhaltung einer bodenstabilisierenden Bewaldung der Grabeneinhänge
- Erhaltung der klimatisch und standörtlich bedingten Dauergesellschaften

Die waldbaulichen Maßnahmen können nur dann den gewünschten Erfolg bringen, wenn sie permanent durchgeführt und im Rahmen des „naturnahen Waldbaues“, innerhalb der natürlichen/naturnahen Waldgesellschaft als Investition für kommende Generationen gesehen werden.

8. Literaturverzeichnis

AMPFERER, O.	1935	Geologischer Führer durch die Gesäuseberge. Geologische Bundesanstalt, Wien.
BROGGI, M. F.	2001	Vegetationsentwicklung und Rutschungen, Untersuchung zum Einfluss der Vegetation auf oberflächennahe Rutschprozesse anhand der Umweltereignisse in Sachseln OW am 15. 8. 1997, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmersdorf und Bundesanstalt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
BRUNNER, J.	2002	Homepage der Wildbach- und Lawinenverbauung, www.wlv-austria.at
BGBL. I Nr. 59/2002	2001	Forstgesetz 1975, zuletzt geändert durch BGBL.I NR 59/2002
DÜNSER, S.	2002	Ableitung von Auszeigekriterien für die Holzernte im Seilgelände auf Basis des Schutzwaldkonzeptes Rellstal, Montafon (Vorarlberg). Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien.
DIEHL, F.	1996	Waldbauliches Behandlungskonzept zur Pflege und Sanierung des Steinschlag- und Waldlawinen- Bannwald Hallstatt. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien.
EISELF	1990	Erläuterung der Bodenrauhigkeitsklassen nach dem Eidgenössischem Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos, Schweiz.
FBVA	1994	Wuchsgebiete Österreichs, Mitteilung der forstlichen Bundesversuchsanstalt, Mariabrunn Wien
FBVA	1997	Hemerobie Österreichischer Waldökosysteme, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien. Sonderdruck zur Österreichischen Forstzeitung 1997/1.
FLORINETH, F., RAUCH, H. P.	2003	Ingenieurbiologie, Studienblätter zur Vorlesung. Institut für Landschaftsplanung und Ingenieurbiologie Arbeitsbereich Ingenieurbiologie und Landschaftsbau, Universität für Bodenkultur Wien.
HÖLLER, P	2001	Homepage: Bundesamt und Forschungszentrum für Wald (BFW) http://bfw.ac.at
HÖLLWERTH, J.	1998	Schutzwaldverbesserungskonzept Grünberg- West. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien.
KLEEMAYER, K.	1993	Berechnung von Waldlawinenkarten mit GIS. Österreichische Forstzeitung 1993/7.

KLEEMAYER, K.	2001	Praktische Schnee und Lawinenkunde. Studienunterlagen zur Vorlesung, Institut für Alpine Naturgefahren und forstliches Ingenieurwesen, Universität für Bodenkultur Wien.
KRAPFENBAUER, A.	1992	Standortlehre II Studienunterlagen zur Vorlesung. Universität für Bodenkultur Wien
KROIHER, F.	1999	Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen Sommer 1999. Nationalpark Gesäuse GbmH., Weng.
LAND STEIERMARK	2001	Richtlinien für die Erhebung des Verjüngungszustandes des Landes Steiermark
MAYER, H.	1992	Waldbau auf soziologisch – ökologischer Grundlage. 4. Auflage. Gustav – Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
MAYER, H.	1974	Wälder des Ostalpenraumes. Gustav Fischer Verlag; Stuttgart.
MAYER, H.	1976	Gebirgswaldbau- Schutzwaldpflege. Ein waldbaulicher Beitrag zur Landschaftsökologie und zum Umweltschutz. Gustav- Fischer Verlag, Stuttgart.
MAYER, H. PITTERLE, A.	1988	Osttiroler Gebirgswaldbau. Waldbauliche Schlussfolgerungen aus den Hochwasserkatastrophen 1965 und 1966, Institut für Waldbau Universität für Bodenkultur Wien
MAYER, H., OTT, E.	1991	Gebirgswaldbau und Schutzwaldpflege. 2.Auflage, Gustav-Fischer Verlag; Stuttgart, New York
MAYER,H., BRÜNIG, H.	1989	Waldbauliche Terminologie, Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur Wien.
PERZL, F.	1995	Die Weiterentwicklung des Waldentwicklungsplanes im alpinen Schutzwald durch luftbildunterstützte waldbauliche Zustandserfassung. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien
PITTERLE, A.	1991	Forstliche Integralplanung in Österreich als Grundlage geordneter, zukunftsorientierter Forstwirtschaft im Gebirge. In: BOKU Raumplanung Reihe „extracts“, Nr 24, Wien
PITTERLE, A.	1993	Nachhaltige multifunktionale Waldwirtschaft; Waldpolitischewolkswirtschaftliche Ansichten eines zukunftsorientierten Waldbauers. Veröffentlichungen der Abteilung Gebirgswaldbau; Band 1; Waldbauinstitut; Universität für Bodenkultur Wien
PITTERLE, A.	1995	Spezieller Waldbau. Studienunterlagen zur Vorlesung, Waldbauinstitut, Universität für Bodenkultur Wien
PITTERLE, A. PERZL, F.	2000	System FOMUMMIIS – Mitteleuropa Aufnahmeanweisung für die Waldfunktionen- Indikator- Aufnahme innerhalb der mitteleuropäischen Florenregion am Luftbild und im Gelände. Universität für Bodenkultur, Waldbau Institut, IAGF- Judenburg, Gebirgswaldforschung Judenburg.

PITTERLE, A. PERZL, F.	2000	Naturraumparameter, Standardisierungs- und Parametrisierungsprojekt. Universität für Bodenkultur Waldbau Institut, IAGF- Judenburg, Gebirgswaldforschung Judenburg. Unveröffentlicht
REISIGL,H., KELLER, R.	1989	Lebensraum Bergwald. Vegetationsökologische Informationen für Studien, Exkursionen und Wanderungen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
REISIGL,H., KELLER, R.	1994	Alpenpflanzen im Lebensraum. Alpine Rasen- Schutt- und Felsvegetation. 2. bearbeitete Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York.
RIEMELMOSER, R., MÜLLER, A	2003	Steiermärkisches Nationalparkrecht. Leopold Stocker Verlag, Graz – Stuttgart
ROBINSON / BESCHTA	1990	Klassifikation von Pools in Fließgewässern. Homepage: www.totholz.de
ROTHMALER, W.	1994	Exkursionsflora von Deutschland, Band 3, Gefäßpflanzen: Atlasband, 8.Auflage. Gustav Fischer Verlag Jean, Stuttgart.
ROTHMALER, W.	1994	Exkursionsflora von Deutschland, Band 2, Gefäßpflanzen: Grundband, 15. Auflage. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart
SEKOT, W.	1993	Studienunterlagen zur Forsteinrichtung. Schriftenreihe des Institutes für forstliche Betriebswirtschaft und Forstpolitik, Universität für Bodenkultur Wien
STEINWENDER & PARTNER	2000	Endbericht Regionalstudie Klausen – Leopoldsdorf. Studie im Auftrag des BMLUF, Sektion Wildbachverbauung, unveröffentlicht.
THUM, J.	1978	Analyse und waldbauliche Beurteilung der Waldgesellschaften in den Ennstaler Alpen. Dissertation, Universität für Bodenkultur Wien.
WEINMEISTER, H.	2000	Wildbachkunde, Studienunterlagen zur Vorlesung „Wildbach und Lawinenkunde“. Institut für Alpine Naturgefahren und forstliches Ingenieurwesen, Universität für Bodenkultur Wien.

9. Anhang

Aufnahmeblatt Schutzfunktionsanalyse

Aufnahmeblatt Bestandesstrukturanalyse

Aufnahmeblatt Verjüngungserhebung Land Steiermark

Aufnahmeblatt Schutzfunktionsanalyse

Aufnahmeblatt Bestandesstrukturanalyse

Aufnahmeblatt Verjüngungserhebung Land Steiermark